

國立政治大學數位內容碩士學位學程  
Master's Program in Digital Content and Technologies  
National Chengchi University

碩士學位論文

Master's Thesis

混合式虛擬實境協同學習導覽系統實現新型態導覽

體驗 — 以指南宮大雄寶殿為例

Research and Creation of Digital Tour Guide System Using  
Collaborative Learning in VR – An Example of "Daxiong Baodian of  
Chin-Nan Temple"

指導教授：蔡子傑 教授

陶亞倫 教授

研究生：李威霖 撰

中華民國一〇八年七月

July 2019

## 摘要

目前現場的景點導覽雖有 App 或 AR 等新型態數位導覽，但遠距導覽仍以網頁的圖文為主，並未依據內容做適性化調整，使用者並未感受到數位導覽的樂趣。

本研究建置一以結合物件式虛擬實境與影像式虛擬實境之混合式虛擬實境之沈浸導覽系統，並運用協同學習的概念進行雙人互動。為觀測結果，本實驗分為雙人 VR 組、單人 VR 組、單人電腦螢幕組進行比較，並以 John M. Keller 教授所提出之 ARCS 動機模式四個構面：Attention (注意)、Relevance (關聯)、Confidence (信心) 和 Satisfaction (滿足) 評測使用者的學習動機，與 Witmer 等人提出之 PQ 臨場感體驗量表的兩個構面：Involvement (投入) 與 Adaptation/Immersion (適應/沉浸) 評測臨場感體驗。

根據問卷結果分析、系統記錄與觀察結果，該遊戲在 ARCS 中的三個構面表現良好，但需調整遊戲難度來提升「信心」構面，使用者在雙人 VR 組有較好的學習體驗，答對率也較高。本研究價值貢獻在於提供協同學習與 VR 數位導覽的設計方向，未來期望能擴充設計不同類型的景點內容與發展多人線上平台，令使用者在各地即時連線使用。

關鍵字：虛擬實境、協同學習、數位導覽、ARCS 學習動機模式、遊戲式學習

## Abstract

At present, most of the on-site sightseeing guides utilize some digital tour guide systems such as App or AR. However, the remote guide system is still based on the photos and texts of the webpages. The user cannot enjoy the guide deeply and immersively.

This research designs an immersive tour guide system that combines the graphic-based VR and image-based VR, and uses the concept of collaborative learning to interact with each other. For comparisons, the subject participants are divided into three groups: double-team VR group, single VR group, single computer screen group. Four aspects of ARCS model proposed by Professor John M. Keller: “Attention”, “Relevance”, “Confidence” and “Satisfaction” are used to evaluate the user's motivation for learning, and two aspects of the Presence Questionnaire (PQ) proposed by Witmer et al.: “Involvement” and “Adaptation/Immersion” are used to measure the presence.

According to the results of the questionnaire analysis and observation, the double-team groups performed well in the three aspects of the ARCS, except the “Confidence” aspect due to the difficulty of the game. The users have good learning experience in the double-team VR group, and achieve higher the average correct ratio than other groups. The contribution of this research is to provide a design direction of collaborative learning and VR digital tour guide system. In the future, we hope to design different types of attractions and develop a multiplayer online platform, so that users can play this game with others in real time.

Keywords: Virtual Reality, Collaborative Learning, digital Tour Guide, ARCS Model, Digital Game-based Learning

## 誌謝

待在政大的三年當中，我受到的幫助比我付出的還多，我還在努力讓別人依靠。感謝所有出現在我目前為止的生命裡，協助過、教導過、啟發過、安慰過、歡笑過，與曾經或仍然還是愛我與我愛的人們。（這麼短不如就不要寫了？不行。）

李威霖 謹誌  
中華民國一〇八年八月



## 目次

<b>第一章</b>	<b>緒論</b> .....	<b>1</b>
第一節	研究背景與動機.....	1
第二節	研究目的.....	3
第三節	研究流程.....	3
<b>第二章</b>	<b>文獻探討</b> .....	<b>4</b>
第一節	虛擬實境.....	4
第二節	數位遊戲式學習.....	13
第三節	協同學習.....	16
<b>第三章</b>	<b>研究方法</b> .....	<b>20</b>
第一節	研究工具.....	20
<b>第四章</b>	<b>系統設計與系統實作</b> .....	<b>25</b>
第一節	系統架構.....	25
第二節	系統設計.....	26
第三節	內容設計.....	28
<b>第五章</b>	<b>實驗與資料分析</b> .....	<b>35</b>
第一節	實驗概況.....	35
第二節	實驗分析.....	36
<b>第六章</b>	<b>結論與未來展望</b> .....	<b>56</b>
第一節	結論.....	56
第二節	未來展望.....	56
	<b>參考文獻</b> .....	<b>58</b>
	<b>附錄</b> .....	<b>61</b>

## 表次

表 2.1 PQ 構面 .....	12
表 2.2 社會建構主義之學者代表(陳芸慧, 2006) .....	17
表 3.1 本實驗 IMMS 量表 .....	23
表 3.2 本實驗 PQ 量表 .....	24
表 3.3 訪談題目 .....	24
表 5.1 有效樣本數 .....	36
表 5.2 關卡回答正確率與花費時間 .....	37
表 5.3 各關卡回答正確率 .....	37
表 5.4 後續測驗平均分數 .....	38
表 5.5 IMMS 教材動機量表信度分析 .....	38
表 5.6 ARCS 「引起注意」三組平均數比較 .....	39
表 5.7 雙人電腦螢幕組 ARCS 「引起注意」構面結果 .....	40
表 5.8 單人 VR 組 ARCS 「引起注意」構面結果 .....	41
表 5.9 單人電腦螢幕組 ARCS 「引起注意」構面結果 .....	42
表 5.10 ARCS 「切身相關」三組平均數比較 .....	43
表 5.11 雙人 VR 組 ARCS 「切身相關」構面結果 .....	43
表 5.12 單人 VR 組 ARCS 「切身相關」構面結果 .....	44
表 5.13 單人電腦螢幕組 ARCS 「切身相關」構面結果 .....	45
表 5.14 ARCS 「建立信心」三組平均數比較 .....	46
表 5.15 雙人 VR 組 ARCS 「建立信心」構面結果 .....	47
表 5.16 單人 VR 組 ARCS 「建立信心」構面結果 .....	47
表 5.17 單人電腦螢幕組 ARCS 「建立信心」構面結果 .....	48
表 5.18 ARCS 「Satisfaction」三組平均數比較 .....	49

表 5.19 雙人 VR 組 ARCS 「獲得滿足」構面結果 .....	49
表 5.20 單人 VR 組 ARCS 「獲得滿足」構面結果 .....	50
表 5.21 單人電腦螢幕組 ARCS 「獲得滿足」構面結果.....	50
表 5.22 ARCS 構面平均數比較.....	51
表 5.23 PQ 臨場感體驗量表信度分析 .....	52
表 5.24 PQ 三組平均數比較 .....	52
表 5.25 雙人 VR 組 PQ 結果.....	53
表 5.26 單人 VR 組 PQ 結果.....	54
表 5.27 單人電腦螢幕組 PQ 結果 .....	55
表 6.1 實驗者建議 .....	57



## 圖次

圖 1.1 歷年個人上網率 .....	1
圖 1.2 Okyeonjeongsa VR.....	2
圖 1.3 研究流程 .....	3
圖 2.1 Sensorama.....	4
圖 2.2 Philco Headsight.....	5
圖 2.3 The Sword of Damocles (Ivan Sutherland, 1968).....	5
圖 2.4 Fish Tank VR (Arsenault and Ware, 2000).....	6
圖 2.5 PS VR .....	7
圖 2.6 La Camera Insabbiata .....	8
圖 2.7 Venice Canals at Dusk, Under Tree .....	9
圖 2.8 本研究系統畫面 .....	10
圖 2.9 Bhutan - Paro and Thimphu .....	10
圖 2.10 學習與投入關係圖 .....	13
圖 3.5 實驗流程 .....	21
圖 3.1 本研究之系統環境圖 .....	25
圖 3.2 360 度相機照片 .....	26
圖 3.3 360 度相片放入 Unity .....	26
圖 3.4 遊戲配置圖 .....	27
圖 4.1 數位導覽主場景 .....	28
圖 4.2 背景說明 .....	29
圖 4.3 大雄寶殿 / 大雄寶殿殿內 .....	29
圖 4.4 四大天王示意圖 .....	30
圖 4.5 天王門關卡 .....	31
圖 4.6 天王門關卡 .....	31



圖 4.7 大雄寶殿圓頂關卡 .....	32
圖 4.8 三寶佛關卡 .....	33
圖 4.9 三寶佛關卡 .....	33
圖 4.10 釋迦牟尼金身關卡 .....	34
圖 4.11 釋迦牟尼金身關卡 .....	34
圖 5.1 雙人 VR 組實測狀況 .....	35
圖 5.2 雙人 VR 組實測狀況 .....	35
圖 5.3 展覽海報 .....	36



# 第一章 緒論

## 第一節 研究背景與動機

非正式學習(informal learning) 近年來逐漸被重視，非正式學習指在傳統教育、學校課程之外的學習，如博物館、文化學習、歷史景點等等。當今休閒觀光盛行，隨著國人生活水平的提升，休閒活動的安排和選擇性也逐漸多元化，而平均教育水準提高，人們追求休閒品質的同時也帶動了文化觀光產業的興盛，在文化觀光場域中，導覽也成為了傳遞知識方式之一，其中數位導覽也逐漸介入其中。

從國家發展委員會的資料可得知 106 年 12 歲以上上網人口佔了 80%，如圖 1.1 所示，如今數位科技進步與網際網路(Internet)的普及，在多媒體載具近年來逐漸改變民眾在觀光旅遊與導覽過程的體驗，過去傳統以使民眾單向接收資訊的模式為主，如今逐漸轉變為雙向互動溝通的模式，讓參觀者更融入導覽的場域之中。如國立故宮博物院推出的「超時空文物傳說」，是一個情境語音導覽 App，使用者與同行夥伴共同進行任務挑戰，扮演不同角色聆聽導覽內容、互相討論並解開謎題。

個人上網率

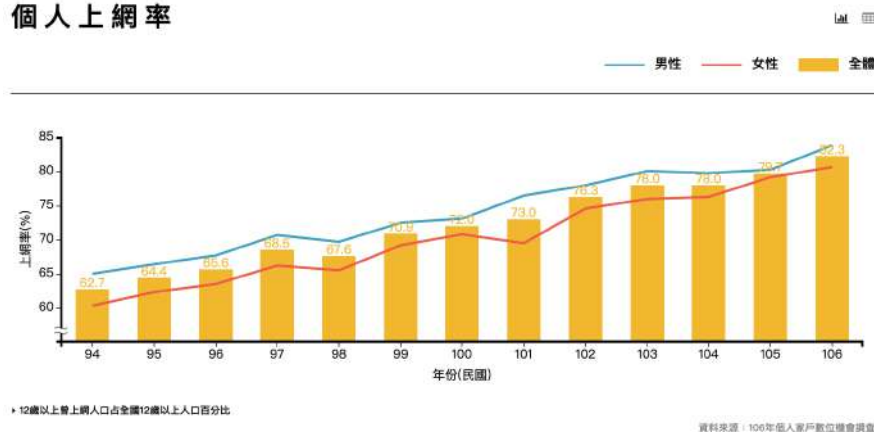


圖 1.1 歷年個人上網率

(資料來源：106 年個人家戶數位機會調查)

即使現場導覽的形式已有足夠成熟的多樣性發展，在遠距導覽方面還是不及現場導覽的有趣性以及臨場感，而虛擬實境的技術已被廣泛運用在不同領域，例如軍方將虛擬實境作為飛行模擬器給飛行員訓練。在醫學方面，實習醫生透過虛擬實境模擬手術訓練。在教育方面則可配戴立體眼鏡設備，體驗在宇宙中優遊。近來也有博物館推行虛擬博物館 (Virtual Museum) 或數位博物館 (Digital Museum)，是以博物館為主題，結合電腦多媒體技術應用，如圖 1.2 所示。虛擬博物館具有自由瀏覽與簡易互動的優點，而資訊也可以在網路上不斷地被更新與提供服務，透過資訊技術設計類似於傳統的博物館型態，並提供全新展現方式與參觀體驗。虛擬博物館可以使收藏與典藏的目標擴大延伸，縮減大眾與展覽品的距離。文化景點少有此導覽方式，且大多以傳統的網站圖文、影片呈現為主，不僅資訊量龐大，也難以消化，難以有效提升觀賞者的興趣。且 3D 模型製作場景的物件式虛擬實境耗費成本與時間都高，難以廣泛製作於文化景點、建築等等，因此影像式虛擬實境可為另一種製作方式，運用 360 度全景照片顯現景點影像，並透過虛擬物件與觀賞者互動，可減少時間成本與技術成本。而本研究也以雙人協同互動探討是否能提升學習者的興趣與知識吸收，協同學習 (Collaborative Learning) 被實驗驗證能讓學習者互相尊重，並提升學習成效 (Schellens & Valcke, 2005)，也以逐漸運用於課堂學習上，因此此系統開發即是探討協同學習應用於景點歷史文化導覽上是否有益於學習。

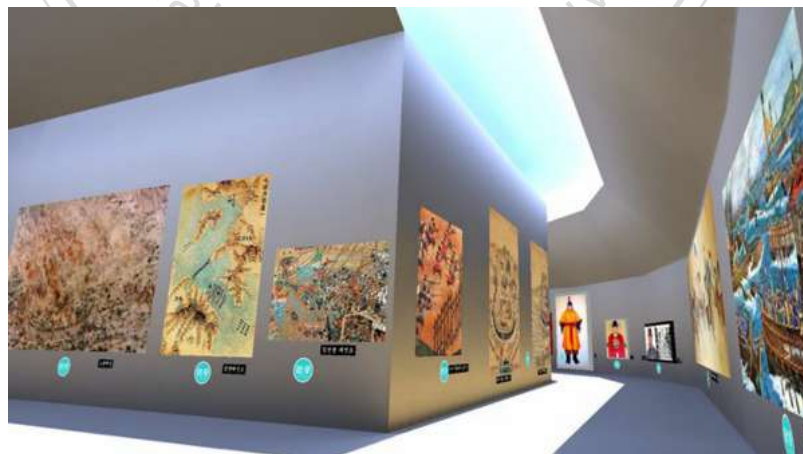


圖 1.2 Okyeonjeongsa VR

(圖片來源：<https://www.vrfocus.com/2015/08/korean-virtual-museum-okyeonjeongsa-vr-hits-gear-vr/>)

## 第二節 研究目的

本研究開發一款歷史文化學習的雙人協同學習之虛擬實境數位導覽系統，希望使用者在互動討論的過程中能提升學習者的學習動機並獲得更好的學習成效。透過 ARCS 動機模式設計的 IMMS 問卷量表評測學習動機，並以半結構式訪談使用者在學習過程中的互動與後續建議。

本研究的研究議題有三點：

1. 比較單人電腦螢幕、單人 VR 與協同學習 VR 的學習成效差異。
2. 比較單人電腦螢幕、單人 VR 與協同學習 VR 的學習動機差異。
3. 探討個體在協同學習 VR 的感受與互動。

## 第三節 研究流程



圖 1.3 研究流程

## 第二章 文獻探討

### 第一節 虛擬實境

#### 一、虛擬實境定義與技術發展

虛擬實境最初是 Ivan Sutherland 於 1965 年提出「ultimate display」的概念，主要描述電腦模擬的三度空間如何仿製出真實世界中情境或影像，令使用者在虛擬世界中可以模擬出與真實世界相同的視覺、聽覺等器官身歷其境的體驗與回饋。

虛擬實境實體裝置早在 1958 年 Morton Heilig 就發明 Sensorama，如圖 2.1 所示，Sensorama 是一台多感官體驗機器設備，共有五部短片可觀賞，搭配 3D 顯示螢幕、風扇轉動、氣味噴射器、立體聲音響等裝置設計，創造出一個「體驗劇場」。



圖 2.1 Sensorama

(資料來源：<https://en.wikipedia.org/wiki/Sensorama>)

而 1961 年 Philco 公司發展 Headsight 計畫，如圖 2.2 所示，研發具有螢幕顯示的頭盔並加入頭部動態跟蹤系統，此計畫主要目標是與遠端控制閉路監視系統一起使用，以遠程查看危險情況。



圖 2.2 Philco Headsight

(資料來源：<https://glassdevelopment.wordpress.com/2014/04/17/hmd-history-and-objectives-of-inventions/>)

隨後在 1968 年，Ivan Sutherland 與其學生 Bob Sproull 創造出被公認是第一部頭戴式顯示器（Head Mounted Display，簡稱 HMD），使用者看到 3D 虛擬空間呈現，並利用傳感器追蹤使用者頭部位置改變在虛擬空間中的方向，該裝置被稱為達摩克利斯之劍（The Sword of Damocles）。如圖 2.3 所示

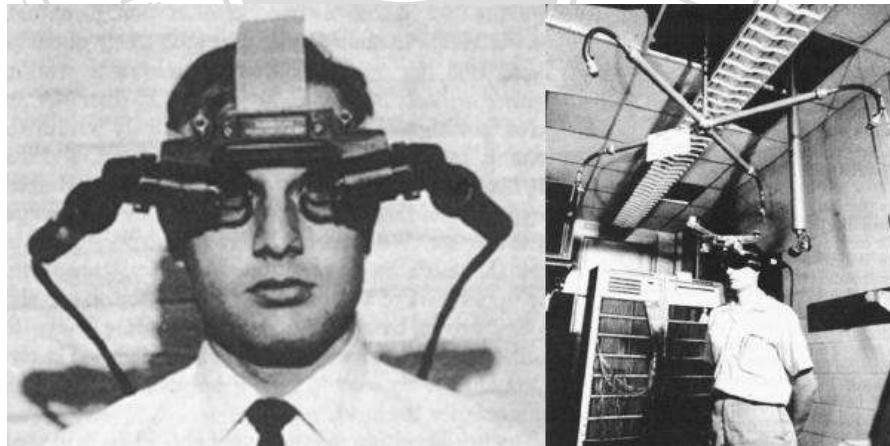


圖 2.3 The Sword of Damocles (Ivan Sutherland, 1968)

依據視覺呈現與體驗設備的不同，可依據沈浸程度不同將虛擬實境區分為三種類型：

### 1. 桌上型虛擬實境 (Desktop VR)

此類型是最簡易的虛擬實境系統，又稱為 Window on World (WoW) systems，以一般個人電腦模擬與顯示虛擬世界，利用傳統電腦螢幕與音響設備作為輸出裝置，滑鼠、軌跡球、搖桿等作為輸入裝置，並未有其他感官體驗，沈浸效果不佳。

### 2. 魚缸型虛擬實境 (Fish Tank VR)

是桌上型虛擬實境的改良版，魚池型虛擬實境具備頭部追蹤系統與立體顯示技術的快門鏡，運用運動視差效果提升身歷其境的感受，但仍以傳統電腦螢幕做為視覺輸出裝置，也不支援其他感官回饋裝置，如圖 2.4 所示。



圖 2.4 Fish Tank VR (Arsenault and Ware, 2000)

### 3. 沈浸式虛擬實境 (Immerive systems)

是沈浸感最高的類型，也是目前多款市售的虛擬實境裝置類型，如圖 2.5 所示，透過頭戴式顯示(MHD)隔絕外界的刺激下由電腦系統模擬情境，在 HMD 中產生三度空間的虛擬影象，並藉由 3D 滑鼠 (fly mouse)、追蹤器 (tracker) 資料手套 (data glove) 立體聲音裝置、感官輸出裝置等設備來操縱、控制虛擬情境中的物件，使用者

進行位置移動時，電腦可以立即進行複雜的運算，將精確的三維世界影像傳回產生臨場感，讓使用者可以有完全融入的感覺。



圖 2.5 PS VR

(資料來源：PlayStation)

## 二、虛擬實境特性

### (一) 沈浸(immersion)

沈浸性指使用者能夠融入電腦相關軟硬體技術所產生的 3D 虛擬環境。讓使用者能夠融入虛擬環境中，才是一個成功的虛擬系統。相關研究認為虛擬環境應能夠讓使用者直接的感受到，並且受使用者的控制，讓使用者能沉浸於虛擬的世界裡，當虛擬實境應用在教學上，則使用者沉浸於虛擬環境程度愈高則所獲得的學習成效亦愈高 (Gutiérrez et al., 2007)。

### (二) 互動(interaction)

互動性即為使用者透過操作介面與虛擬實境所產生之人機互動。對於虛擬實境系統而言，人機互動是必需的。在虛擬環境中，使用者的舉動都必須立即獲得回應，也就必須呈現即時性、動態與互動的場景。梁朝雲與李恩東(1998)指出虛擬實境系統應具備互動的功能，即時偵測使用者的動作，並立刻做出相對的反應。例如：使用者可以利用適當的工具對虛擬環境中的物件，進行移動、旋轉及縮放等動作。有研究指出，高互動性的虛擬實境可增加學習者的學習興趣及虛擬實境的應用性 (Monahan, McArdle, & Bertolotto, 2008)。



### (三) 想像(Imagination)

想像力即為虛擬實境的製作能提供使用者想像的空間。虛擬場景的設計應提供使用者想像的空間，以創造生動活潑的題材，並增進使用者的使用意願或學習興趣。

Krueger(1991)指出使用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，可以讓使用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)。

## 三、虛擬實境技術分類

### (一) 物件式虛擬實境 (Geometry-based VR or Graphic-based VR)

利用 3D Model 建模軟體建構虛擬場景，如圖 2.6 所示。利用虛擬軟體的編輯等功能，給予不同的物件不同的特性，甚至結合特定的裝置達到不同層次的互動效果。優點是可產生虛擬的場景，因此互動性佳、可在硬體設備可偵測範圍內四處遊走、提供立體視覺效果，但缺點是製作過程難度高、硬體配備需求高、放在網路上時場景大小會受限於網路頻寬。



圖 2.6 La Camera Insabbiata

(資料來源：台北市立美術館)

## (二) 影像式虛擬實境 (Image-based VR)

為了解決利用物件方式建構的虛擬實境系統顯像速度的問題。Apple 公司利用影像處理的技術，設計出了 Quicktime VR 系統。以拼接的方式將環繞的照片接成 360 度的全景影像，再以電腦技術為基礎，作出類似真實環境的虛擬世界，許多網頁也有越來越多 360 度環景照片呈現，如圖 2.7 所示，並運用於景點導覽、博物館導覽上。而 360 VR 電影也日益發展，如蔡明亮導演執導的《家在蘭若寺》，提供影像敘事上一個新的可能性。



圖 2.7 Venice Canals at Dusk, Under Tree

(資料來源：360cities)

## (三) 混合式虛擬實境 (Hybrid VR)

混合式的虛擬實境即前兩種類型混合，以影像式虛擬實境拍攝的全景照片/影片當作背景。在場景中加入原本不屬於原場景中的物件，更可透過簡單的程式設計，來設定物件的特性給予行為命令。如此可以大量減低幾何圖形計算的時間，增加處理的速度，同時也可以增進影像式虛擬實境的互動性。本研究創作便使用於這項種類，如圖 2.8 所示，兼具互動性、開發快速與真實場景的特性。而 Google 推出了「Tour Creator」平台如圖 2.9 所示，使用者能簡易製作古蹟、景點、展覽、自然景觀的 VR 導覽，並有按鈕物件，點擊即可顯示景點介紹。



圖 2.8 本研究系統畫面

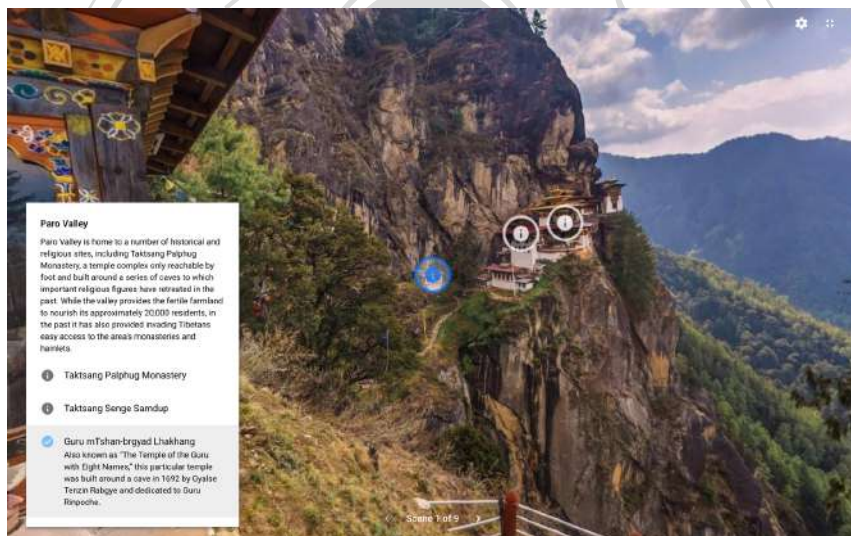


圖 2.9 Bhutan - Paro and Thimphu

(資料來源：Tour Creator)

#### 四、臨場感(Presence)

臨場感定義為一個人身處在一個地方或環境的主觀體驗，而在虛擬環境 (Virtual Environment) 中，虛擬環境中的臨場感取決於使用者在體驗電腦營造出的虛擬環境中的注意力有多高，而非實際的物理環境(Witmer & Singer，1998)。

在虛擬環境中臨場感與選擇性注意(Selective Attention) 的概念類似。選擇性注意是指傾向於關注有意義且個人特別感興趣的資訊。研究表明，資訊呈現的意義會引導使用者的注意力 (Triesman，1963; Triesman & Riley，1969)。

在遠端操作任務或虛擬環境中，體驗臨場感需要能夠專注於一組有意義的連貫刺激（在虛擬環境中）以排除不相關的刺激（在物理位置）。雖然虛擬環境的新穎方面可能會吸引一些注意力，但臨場感比較與整個虛擬環境設置有關(Witmer & Singer，1998)。 (Witmer & Singer，1998)認為臨場感的體驗是基於對刺激流的連續性，連通性和連貫性的注意。

##### (一)影響臨場感的必要因素

投入(Involvement)：

投入是將使用者的精力和注意力集中在一系列的刺激或有意義的相關活動和事件上的結果的心理狀態 (Witmer & Singer，1998)。其有效程度取決於個體對刺激、活動或事件的重要程度或意義。使用者越投入於虛擬環境的體驗，臨場感也會越強，反之，若有外在因素影響使用者的體驗，在虛擬環境中的臨場感則會減少。

沈浸(Immersion)：

沈浸是一種心理狀態，是感知自己身處於被提供連續的刺激和經驗的環境，並與之互動。影響沈浸感的因素包括與物理環境的隔離、自己身處在虛擬環境的感知、互動和操作的自然模式以及自我運動的感知。虛擬環境若能產生越多沈浸感，也會有更高水平的臨場感，讓人們沉浸在模擬環境中是虛擬環境的目標。

投入和沈浸都是體驗臨場感的重要因素。投入虛擬環境取決於將一個人的注意力和精力集中在一組連貫的虛擬環境刺激上。完全沈浸的觀察者認為他們正在與環境直接進行互動，而非間接或遠程地。有效的臨場感度量應該考慮影響投入的因素以及影響沈浸感的因素。雖然投入和沈浸的因素可能不同，但虛擬環境中所經歷的沈浸和投入程度是相互依賴的。因此，提高投入程度可能會讓使用者在沈浸式環境中體驗更多的沈浸感，反之亦然。

## (二)臨場感的構面

以 Witmer, Jerome & Singer(2005) 設計的臨場感體驗量表(Presence Questionnaire, PQ)作為主要參考。其將影響臨場感的四個構面條列出來。四個構面排序分別為投入(Involvement)、感官逼真(Sensory Fidelity)、適應/沈浸(Adaptation/Immersion)與介面品質(Interface Quality)。

下表為李佩蓉(民國 99 年)整理之 PQ 構面意義

構面	說明
投入(Involvement)	在虛擬環境中互動與體驗的自然程度，讓使用者能控制虛擬環境中的活動與事件並專心投入在虛擬環境當中。
感官逼真 (Sensory Fidelity)	在虛擬環境體驗中的聽覺、觸覺與視覺(虛擬環境的解析度，讓使用者能仔細觀察中場景與物體)。
適應/沈浸 (Adaptation/Immersion)	使用者能專心在虛擬環境的活動上，並能快速適應虛擬環境且熟練地與虛擬環境互動。
介面品質 (Interface Quality)	控制與顯示的設備品質會不會干擾到任務績效，讓使用者能夠專心在完成任務上。

表 2.1 PQ 構面

影響臨場感的最主要因素構面為投入，本研究之數位導覽實驗並未著重於聽覺與觸覺上的感官體驗，因此著重於投入與適應/沈浸這兩個構面的因素。

## 第二節 數位遊戲式學習

根據人才發展協會（Association for Talent Development，ATD）的定義，數位學習泛指各種應用數位載具進行知識傳遞與學習，例如利用網際網路、廣播、電視、數位遊戲等進行學習。數位學習能在任何時間、地點進行，並是以學習者為主的學習方式。

### 一、數位遊戲式學習（Digital game based learning）

數位遊戲式學習，指透過數位遊戲為平台進行學習，學習者在遊戲中透過解決問題、克服挑戰，使學習者在遊戲中獲得成就感。Prensky(2001)認為良好設計的數位遊戲式學習是高投入與高學習的活動。數位遊戲式學習應同時兼顧遊戲性與教育性，達到寓教於樂的目的，如圖 2.10 所示。



圖 2.10 學習與投入關係圖

資料來源：Prensky(2001)

## 二、數位遊戲式學習特性

Prensky(2001)整理各學者研究，並歸納出數位遊戲式學習的特性：

1. 娛樂性：學習者能感受到遊戲有趣的形式而感到愉快。
2. 遊戲性：遊戲的形式能提升學習者的學習動機和玩遊戲時的樂趣。
3. 規則性：遊戲的內容具結構性，在組織遊戲內容的過程中，學習者與遊戲產生互動 (Mcloughlin, 2002)。
4. 目標性：遊戲中具體的任務，引導學習者進行遊戲中的任務。
5. 人機互動性：良好介面與使用者經驗能提升學習者與遊戲的互動性。
6. 結果與回饋：遊戲提供學習者學習的機會。
7. 適性化：依照學習者的能力進行遊戲難度的調整，提供適性發展。
8. 勝利感：讓學習者產生自我滿足感。
9. 衝突競爭與挑戰性：讓學習者透過比賽等形式，激發腎上腺素。
10. 問題解決：在遊戲中設計問題，激發學習者獨立思考並解決問題。
11. 社會互動：學習者組成社群，產生社會互動。
12. 圖像與情節性：透過圖像和故事情節，使學習者沈浸其中獲得情感。

## 三、數位遊戲式學習優點

Hogle (1996) 提出遊戲對於學習有下列優點：

1. 提升學習者動機與提高興趣：遊戲中引發學習者的好奇心、互動性與故事情節等特性，都能提高學習者的學習動機和興趣。學習者在面臨挑戰時，就願意去嘗試，已獲得成就感。
2. 增強保留教材的記憶：模擬遊戲與傳統教室課程學習相比，在記憶保留方面的效果有提升。
3. 能反覆練習與獲得回饋：遊戲學習讓學習者可以反覆進行練習，並獲得即時的回饋，同時遊戲內容也必須有趣才能促使學習者反覆遊玩，也讓學習者可以自我評估學習成效，更有效率達成學習目標。

4. 可提供高階思考：讓學習者在遊戲中解決問題、做決定，學習者能在遊戲過程中整合自己資訊並運用邏輯思考分析，以找到解決方式。

良好設計的數位遊戲式學習能引發學習者的興趣與動機（Burguillo, 2010; Dickey, 2011; Ebner & Holzinger, 2007; Liu & Chu, 2010），並提升學習記憶與高階思考能力等等，雖然數位遊戲式學習似乎是一種很有前途的方法，但若沒有適當的設計，可能會出現採用數位遊戲的學習方法的負面影響，例如學習成果不佳和增加玩家的自我疏離行為（Hong, Cheng, Hwang, Lee, Chang, 2009）。而 John Keller 提出的 ARCS 動機模式針對滿足學習動機，提出四大要素，給予教材設計的參考依據。

#### 四、ARCS 動機模式

ARCS 是 John Keller 整合動機理論與相關理論所提出的動機模式。他提出教材引起學習者的興趣或專注力，才能有效提升學習成效。因此，John Keller 期望 ARCS 動機模式能提供教育者針對學生動機需求，確認與了解教學的設計策略，以激發學習動機，有效地提升學生的學習與表現。若要提升學習成效主要有四個關鍵因素需要滿足：

##### (一)引起注意(Attention)

在 ARCS 模式中最主要必須先引起學習者的興趣和維持注意，注意力的集中是學習的基礎。除了要引起學習者的興趣，還要思考如何讓學習者保持注意力。

##### (二)切身相關(Relevance)

引起學習者的興趣與注意後，還必須讓教材與學習者自身有相關性、符合學生的知識與文化背景，並讓所學之內容能對未來有助益。因此，教材必須符合學習者目標，以引起學習動機。

##### (三)建立信心(C Confidence)



信心會影響學習者在學習過程中投入的努力與表現。當學習者覺得教材內容過於困難，或內容過於簡單而失去挑戰性時，都會降低學習者的學習動機。反之，建立信心能更積極參與學習，且能獲得更好的學習成效。

#### (四)獲得滿足(Satisfaction)

滿足感是學習者對學習結果的心裡評價，可能包含學習過程的愉快氣氛、具體的學習成果、良好的回饋等等，學習者完成學習後獲得個人的滿足感與成就感能令他們對下次學習產生興趣，也更有動機去學習。

而 ARCS 動機模式可使用 Instructional Materials Motivational Scale (IMMS，教材動機量表) 進行評測，IMMS 是以 ARCS 理論為基礎而設計的量表，目的在測量學習者對於教材的反應，本研究依據開發之系統進行修改與編製。

### 第三節 協同學習

#### 一、協同學習(Collaborative learning)

在 21 世紀技能評量與教學計畫(Assessment & Teaching of 21<sup>st</sup> Century Skills, ATC21S) 提出協作(collaboration) 定義為共同努力實現共同目標的活動。定義中包含三個要素：

1. 溝通( communication )：透過知識、意見交換，提升接收者的理解：這個要素是協同解決問題的一個必要但不充分的條件。
2. 合作( cooperation )：協同解決問題的合作包含規劃和問題分析的貢獻。
3. 應答( responsiveness )：積極和富有洞察力的參與。

在協同學習中，學習者共同協調他們的活動以解決特定的任務或問題。學習者的活動是密不可分的交織在一起的，學習者的貢獻是相互建立的。根據這一定義，協

同解決問題( collaborative problem solving, CPS )意味著通過共同努力和交流思想來回應問題。

Dillenbourg(1999)提出協同學習最廣泛的定義是兩人（一對）或多人（小組）「一起學習」或試圖學習的處境，其中「學習」泛指課程學習、進行解決問題的課程活動或從工作環境中學習等等，「一起」也能包含不同形式的互動，如面對面或透過電腦作為媒介互動。

協同學習是建立在 Vygotsky 提出的社會建構主義理論(social constructivism)架構上，社會建構主義主張知識不是個體與物理環境的相互作用內化的結果，知識不是客觀的，而是從人的理解中獲得的，並把學習看成是個體建構自己的知識和理解的過程，而在此過程中，語言等符號具有非常重要的意義。

下表是陳芸慧(2006)所整理之社會建構主義之學者代表：

代表人物	主要理念或主張
布魯納	鼓勵兒童直覺思維、主動求知
奧蘇貝爾	在學生已有的先備知識基礎上，讓學生產生有意義的學習
維高斯基	知識是社會化互動下產物，強調運用鷹架、小組合作、遊戲、討論等教學方式

表 2.2 社會建構主義之學者代表(陳芸慧，2006)

實驗驗證協同學習能讓學習者互相尊重，也能提升學習成效（Schellens & Valcke, 2005）。透過協同學習小組中的協同合作與腦力激盪，學生能夠有效地接收大量信息，這有助於他們為完成學習任務產生新的想法（Lipponen, 2002）。在過去十年中，已經

進行了許多電腦支援的協作學習的研究。例如，使用協同合作的線上遊戲式輔助學習系統的學習成績明顯優於傳統方法(Huang, Liu, Wu, 2011)。以及使用基於移動遊戲的學習方法開展一系列學習活動的結果，以促進學生解決問題和協作技能。實驗結果顯示該方法有效提升了學生的學習成效 (Sánchez, Olivares, 2011)。協作學習已被認為是開發電腦教育遊戲的潛在方法之一。

## 二、協同問題解決 (collaborative problem solving, CPS)

協同問題解決指在教學過程中，以實務問題為核心，鼓勵學生進行小組討論，以培養學生主動學習、批判思考和問題解決能力，因此學生不只是在教師傳授中得到知識，最重要是在小組中學習。Edens(2000)整理過往問題導向學習論文資料，將問題導向學習模式分成三個階段：

(1) 問題發展 (problem development)，目標問題必須具有一定程度的挑戰性，並有足夠的資訊與線索能引導學習者進行資料的蒐集與促成所有學習者的參與。

(2) 問題起始與探索 (initiation of PBL events, inquiry, and investigation)，學習者必須針對前一步驟所設定的問題進行問題界定，並透過小組合作方式進行討論與解決策略的擬定，以進行資料的蒐集與問題之探究。

(3) 問題解決 (problem solution)，小組成員將前一階段所蒐集資料進行分析與過濾後，驗證問題解決策略並歸納出正確的問題解決方案。

## 三、電腦支援協同學習 (computer-supported collaborative learning, CSCL)

協作學習被認為是傳統和距學習環境中有效的教學方法。在遠程教育研究中，對協作學習方法的興趣越來越大。關於協作學習的技術層面，電腦輔助溝通

(Computer-mediated Communication, CMC) 工具在促進可能生活在不同地理區域並具有不同學習方式的群體成員之間的群體學習過程中發揮了重要作用。之前的研究表明，同步通訊工具的可用性在協作學習過程中至關重要 (Carr-Chellman, Dyer, Breman, 2000)

學習者需要提示來確認隊友的進度，或者清楚地了解其他玩家或團體在遊戲中的位置。雖然使用 CMC 工具可以彌合溝通差距，但重要的是採用教學上合理的策略，以克服從事協作任務的遠程學習者之間的心理差距。

電腦支援協同學習指以電腦科技方式的輔助，建立合作的情境，讓協同學習的成員增強互動並促進社區成員之間的知識共享（Lipponen, 2003）。支持 CSCL 的技術必須是為了促進協同合作知識的建立，而提供新型媒體，並協助協作小組評判他們正在建立的知識。

CSCL 幫助學習者群體透過電腦支援獲取特定領域的內容知識。但是，CSCL 系統有一些缺點，CSCL 的有效性也受到外部因素的影響，例如學習者的過去經驗、背景、可用性和期望，技術和其他資源。因此，關於學習環境的考慮因素應該包括「預期的學習成果」和「目標學習者的需求」。協作學習應該包括各種教育實踐，其中同伴之間的互動是學習中最重要的因素（Dillenbourg, Järvelä & Fischer, 2007）。

## 第三章 研究方法

### 第一節 研究工具

#### 一、研究對象

由於使用虛擬實境，本研究實驗主要收集熟悉數位科技與未有佛教信仰或宗教研究的學習者類型，主要介於 18-25 歲，因此本研究於國立政治大學學生進行實驗者招募，並以自願者招募方式招收實驗受測者。本研究將受測者分為三組，雙人虛擬實境學習組、單人虛擬實境學習組、單人電腦螢幕組。

#### 二、實驗分組

##### (1) 單人電腦螢幕組

使用電腦螢幕觀看與進行遊戲式導覽，體驗完畢後進行後測試題、IMMS 教材動機量表、PQ 臨場感體驗量表、半結構式訪談。

##### (2) 單人虛擬實境學習組

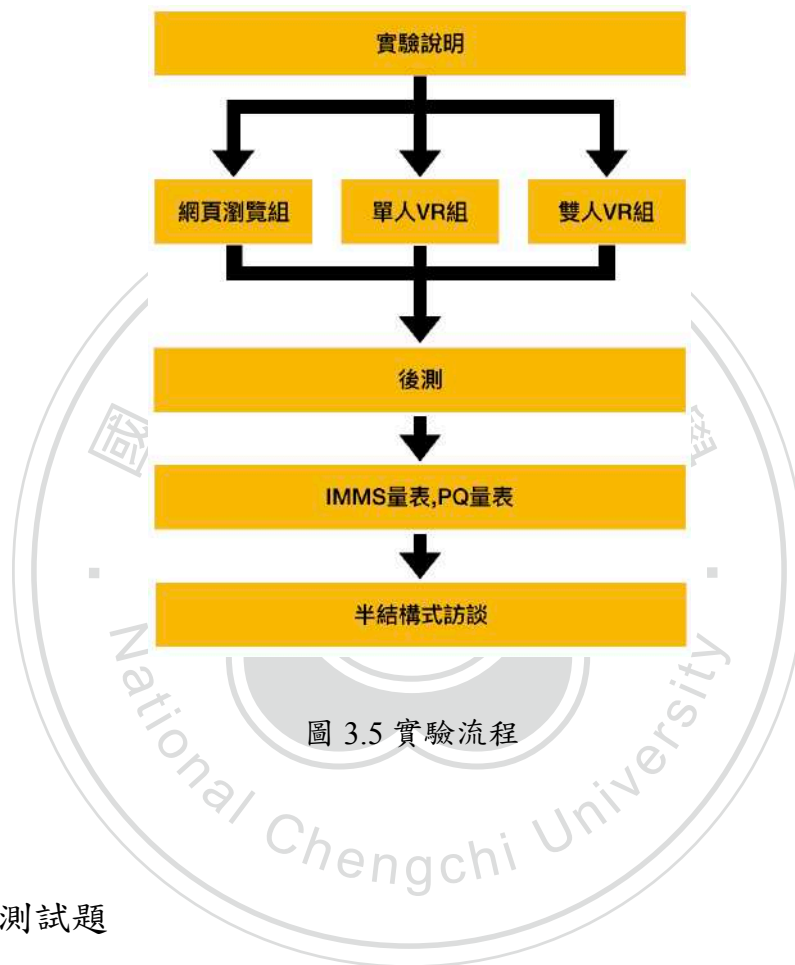
進入虛擬實境遊戲系統，自己一人做完約 10 分鐘的遊戲關卡，遊玩完畢後進行後測試題、IMMS 教材動機量表、PQ 臨場感體驗量表、半結構式訪談。

##### (3) 雙人互動虛擬實境學習組

雙人共同進行虛擬實境遊戲系統，在系統內雙方能夠看到對方的角色，並一同完成遊戲關卡，完畢後進行後測試題、IMMS 教材動機量表、PQ 臨場感體驗量表、半結構式訪談。

### 三、實驗流程

實驗前會先為受測者說明被分配的組別與實驗流程。正式實驗時，每一組依據自身組別進行互動與學習，約 10 分鐘，接著進行 IMMS 學習動機測量表與後測試題，而雙人互動虛擬實境學習組會再進行訪談以了解雙方互動過程，實驗流程如圖 3.5。



### 四、學習後測試題

本實驗為了測得使用本研究後的學習成效，會先篩選出未有佛教信仰與未有宗教研究之實驗者，研究結束後再請受測者進行十題的後測試題，試題內容為指南宮大雄寶殿之介紹，用來作為受測者進行本研究系統後的學習成效衡量客觀依據。

## 五、IMMS 教材動機量表

問卷方式以 IMMS 問卷量表評測 ARCS 動機模式，以此了解學生的學習動機。IMMS 中共有四個向度，分別為 Attention (注意)、Relevance (關聯)、Confidence (信心) 和 Satisfaction (滿足)，ARCS 動機模式是先透過感官的吸引及問題的探究「引起學習者的注意與興趣」，再結合目標導向與過程導向讓學習者「發現這門課與自己切身相關」;接著給予學生成功的機會，讓自己覺得「有能力和自信去完成」，最後在自然的情境下給予正向的回饋，讓學生得到「完成後的成就與滿足感」，本實驗修改之 IMMS 教材動機量表如表 3.1 所示。

構面	題目
注意 Attention	遊戲體驗能吸引我注意力。
	此遊戲激發我學習景點歷史的好奇心。
	(反向題) 遊戲很無聊也不吸引人。
	遊戲的呈現方式很吸引我注意力。
	從遊戲中我能發現許多令人興奮和驚奇的結果。
	豐富的遊玩與學習體驗很吸引我。
	(反向題) 遊戲內容描繪得很無趣。
	(反向題) 遊戲內容與元素重複性太高讓我覺得無聊。
關聯 Relevance	遊戲的內容與設計讓我很想進一步理解它的內容。
	我認為遊戲內容非常實用。
	遊戲操作方式有在遊玩中講解。
	遊玩遊戲後我覺得它很有教育意義。
	我能將遊戲中的事物反映至現實生活當中。
	遊戲模擬的內容跟現實生活呼應。
	(反向題) 遊戲的內容很不吸引我。
我能理解遊戲內容。	
信心 Confidence	就算第一次遊玩，經過遊戲講解後就能輕易上手。
	我有信心能透過遊戲學習景點文化知識。

	(反向題) 我覺得遊戲內容有一些部分太困難。
	(反向題) 玩遊戲時我不敢發問或討論。
	(反向題) 我覺得遊戲互動很焦慮。
	(反向題) 我覺得遊戲設計不吸引人。
	我有信心我能從遊戲中學到許多相關景點文化知識。
	(反向題) 我覺得遊戲整體太困難。
	(反向題) 遊戲內容太複雜讓我很困惑。
滿足	我覺得此遊戲感覺很有意義。
Satisfaction	遊戲體驗結束有成就感。
	我很享受此遊戲是因為他的精心設計。
	我認為此遊戲可以做為學習景點文化的輔助。
	體驗玩遊戲後，我對於景點文化學習更有興趣。

表 3.1 本實驗 IMMS 量表

## 六、PQ 臨場感體驗量表

PQ 用於評測使用者在使用研究者所開發之導覽系統時是否有因為硬體差異或介面設計的因素影響使用者的體驗程度，並根據研究所需進行修改，本研究設計之臨場感體驗量表以投入(Involvement)與適應/沈浸(Adaptation/Immersion)兩個構面為主，將原題目修改為符合本研究，並改為五點量表，如表 3.2 所示。

構面	題目
投入 involvement	進行導覽時體驗到的遊戲世界猶如我身處世界般的真實。
	我在導覽環境中移動時，感覺是引人入勝的。
	當我在進行導覽系統時，畫面清晰且不模糊。
	當我在進行導覽系統時，互動不會延遲。
	我與導覽系統的互動是自然的。



	結束後我會感覺頭暈想嘔吐。
	當我進行導覽系統時，會感到壓力、緊張而想結束遊戲。
適應/沈浸	當我在進行導覽系統時，我能夠操控自如。
Adaptation/Immersion	我專注在導覽互動當中而忘了時間的流逝。
	我能輕易地適應導覽系統中的互動控制設備。

表 3.2 本實驗 PQ 量表

## 七、訪談

透過觀察法與半結構式訪談詢問實驗者的回饋，以修正內容與互動方式，訪談題目如表 3.3 所示。

題目
有哪一關特別難嗎？
有任何一關是用猜測的嗎？為什麼？
喜歡遊戲中的什麼部分？（遊戲性、雙人互動、360 度全景照片）
對遊戲的建議

表 3.3 訪談題目

## 第四章 系統設計與系統實作

### 第一節 系統架構

雙人互動虛擬實境系統由三個部分組成：兩位使用者的虛擬實境頭盔 Samsung Gear VR 與其對應之手機 Samsung S8、無線基地台(Access Point，簡稱 AP)、伺服器 (Server)，如圖 3-1 所示，系統架構說明如下：

- 一、兩位使用者之手機已安裝 Unity 遊戲開發引擎設計的手機 App，並使用 Samsung Gear VR 觀看互動。
- 二、使用 Socket.IO 傳輸與接收兩台手機的資料，已觸發互動並監看。
- 三、即時語音用 Unity 的套件 PhotonVoice 來實現。



圖 3.1 本研究之系統環境圖

## 第二節 系統設計

本系統開發內容以指南宮大雄寶殿之周圍環境與歷史脈絡為主要學習目標，大雄寶殿的內容以黃勉雄所寫的《台北市指南宮（木柵仙公廟）之研究》研究論文與木柵指南宮官方網站內容為主，本小節以該遊戲內容設計說明腳本與互動方式：

### 一、遊戲場景

遊戲場景以 360 度環景相機拍攝，減去了 3D 建模的龐大時間與技術成本，且可忠實呈現場域內的景物，如圖 3.2 所示。360 度影像拍攝完畢後須經過縫合將前後鏡頭的照片接合在一起，並放入 Unity 遊戲開發引擎作為背景，只需製作與玩家有互動功能之虛擬物件即可，如載入不同的場景，如圖 3.3 所示。



圖 3.2 360 度相機照片



圖 3.3 360 度相片放入 Unity

## 二、互動方式

### 虛擬實境（單人&雙人）

使用者在虛擬實境裡以控制器與眼神注視方式與虛擬物件互動，因使用 360 環景相機拍攝場景之限制，使用者所看視線即為攝影機鏡頭視角，因此使用者無法在遊戲裡自由走動，但能轉動，如圖 3.4 所示。在雙人虛擬實境組中，研究者以 Unity 開發套件的 PhotonVoice 進行在虛擬實境裡的語音通訊，實驗者聲音從耳機播放出聲音，與聲音從外部發出相比，會較融入情境。遊戲形式以探索解謎為主，兩位使用者會在同一個虛擬場景中，尋找場景中的線索，使用者必須透過言語交流互相討論進行通關。

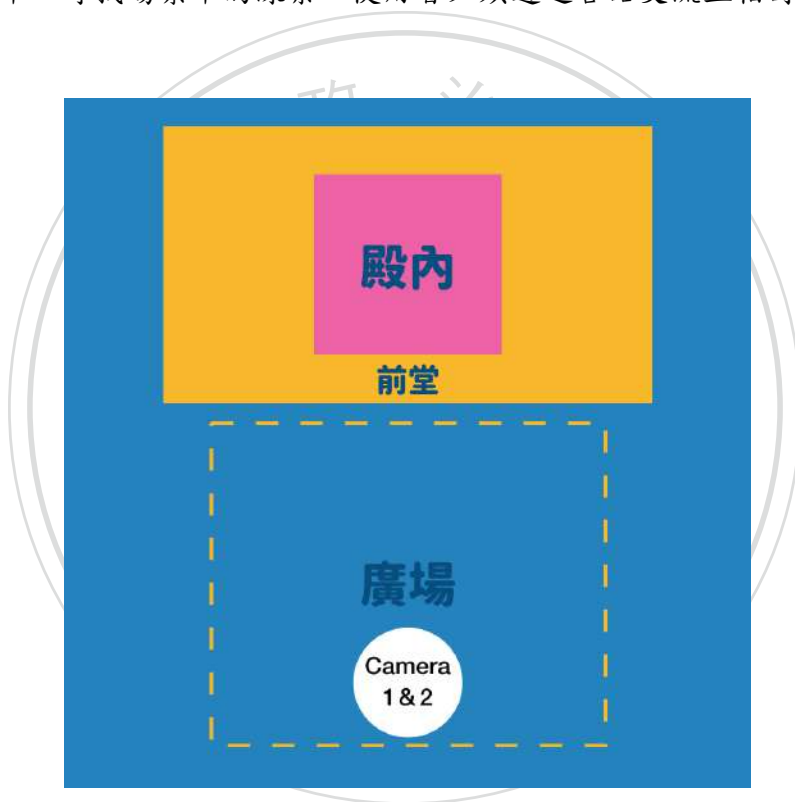


圖 3.4 遊戲配置圖

### 第三節 內容設計

本系統內容以指南宮大雄寶殿作為此研究之主要場景與內容，如圖 4.1 所示，該遊戲式數位導覽共有四個關卡，以及三個場景：天王門、大雄寶殿廣場、內殿，場景以 Gear 360 拍攝全景照片，讓實驗者更能體驗景點的風光。



圖 4.1 數位導覽主場景

#### 一、內容腳本

腳本步驟如下：

使用者進入開始畫面，如圖 4.2 所示，若為雙人 VR 組則需等待兩人皆進入至開始畫面並能語音即時通話。於開始畫面操作熟悉提示觸發互動與選擇選項後，便可前往第一關卡：天王門。



圖 4.2 背景說明

遊戲內容腳本以讓玩家尋寶為目標，讓使用者了解該導覽並非單純將景點介紹條列顯示，而是以解謎互動進行。共有四個關卡，分別是大雄寶殿廣場的天王門、大雄寶殿圓頂周圍的十八龕與大雄寶殿殿內的三寶佛與釋迦牟尼金身，在遊戲過程中，也會將大雄寶殿的歷史與建築知識帶入線索裡，遊戲關卡位置如圖 4.3 所示。

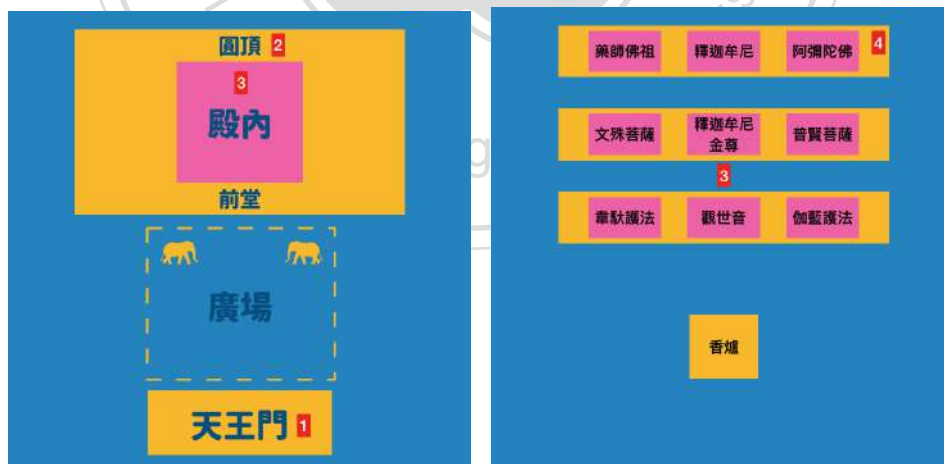


圖 4.3 大雄寶殿 / 大雄寶殿殿內

### (一) 天王門關卡

天王門兩側共有四位守護神，如圖 4.4，實驗者須推測出四位守護神的名字，遊戲將會給予該守護神所持之物的線索，如圖 4.5 與圖 4.6 所示。

- 廣目天王：「廣目」意為能以淨天眼隨時觀察世界，護持人民。手纏一條龍，有兩義：一、表世間多變之意，二、是龍神的首領。
- 多聞天王：「多聞」意為頗精通佛法，以福、德聞於四方。手持寶傘，傘蓋代表用以遮蔽世間，避免魔神危害，以護持人民財富。
- 增長天王：「增長」意為能傳令眾生，增長善根，護持佛法。手握寶劍，寶劍象徵智慧，慧劍斬煩惱。
- 持國天王：「持國」意為慈悲為懷，保護眾生，護持國土。手持琵琶，有兩義：一、弦樂器鬆緊要適中，太緊則易斷，太鬆則聲不響，表行中道之法；二、是主樂神，表明他要用音樂來使眾生皈依佛教。



東方持國天

南方增長天

西方廣目天

北方多聞天

圖 4.4 四大天王示意圖



圖 4.5 天王門關卡



圖 4.6 天王門關卡

## (二) 大雄寶殿圓頂關卡

大雄寶殿是以佛教為主體的建築，宮殿遙望就像一個釋迦牟尼頭像，大雄寶殿圓頂周圍十八龕分供十八觀音菩薩化身。遊戲將會給予空拍機所拍攝之影片線索、指南宮大雄寶殿之年曆祭典表、大雄寶殿建築材料，以及解謎線索，如圖 4.7 所示。此關卡必須理解線索提示的數字串資訊，並聯想到數字板，再對應至大雄寶殿年曆祭典表，此觀與其他關卡相比之下難度較高。





圖 4.7 大雄寶殿圓頂關卡

### (三) 三寶佛關卡

大雄寶殿殿內最上層供奉三寶佛，如圖 4.8 所示，這三尊佛在佛教的宇宙觀裡有空間的對應關係，釋迦牟尼佛在吾人所處之世界，即娑婆世界，藥師佛在東方、阿彌陀佛在西方，兩位使用者將在此關回答佛教的相關問題，如圖 4.9 所示。

- 釋迦牟尼佛，是此世界的教主，他說凡有弘揚法華經的道場，便是他永久住世的靈山淨土，我們所知的諸佛菩薩，也都是由他介紹出來的。
- 西邊一尊是阿彌陀佛，手持蓮花，大家知道此佛是眾生在命終之時，接引前往佛國淨土的大慈悲父，其實他也鼓勵人在生前應多做有益於社會的福利事業。
- 東邊一尊是藥師佛，手持寶塔，是助人延年益壽健康平安的佛。



圖 4.8 三寶佛關卡



圖 4.9 三寶佛關卡

#### (四) 釋迦牟尼金身關卡

正下方中座奉祀佛祖釋迦世尊金像，如圖 4.10 與圖 4.11，此為泰國巴博元帥所奉獻，之所以來到指南宮有一段小故事。泰國巴博將軍因發生某些事情，大概民國六十四年左右，泰僑領張卓如就帶著將軍來台灣散心，並來到指南宮參拜，將軍跟指南宮孚佑帝君等眾神祈願，如果他回到泰國能夠一切順利，願意捐贈一尊泰國的釋迦牟尼佛。釋迦牟尼佛，高五尺六寸、重一千公斤，是以金、銀、紅銅、黃銅、鐵、砂、錫、海底礦砂、礦石等九種金屬精工鑄造，該佛像是泰國藝術部參照印度科達時代之

印度佛像形態，可以說是佛教藝術的上品之作。。線索將給予地圖提示兩個國家並介紹歷史脈絡。



圖 4.10 釋迦牟尼金身關卡



圖 4.11 釋迦牟尼金身關卡

## 第五章 實驗與資料分析

### 第一節 實驗概況

雙人 VR 組位於國立政治大學研究暨創新育成總中心 3 樓的物聯網機器人創新實驗室，此地點較無人打擾，實驗者能夠安心互動。實驗時將兩人分開，一人於室內，一人於室外，中間以玻璃落地窗分隔兩者的聲音，確保只會於系統內進行語音溝通，玻璃窗也方便研究者觀察兩者的互動，如圖 5.1 與 5.2 所示。另外也於同年七月舉辦個展，海報如圖 5.3 所示。



圖 5.1 雙人 VR 組實測狀況



圖 5.2 雙人 VR 組實測狀況



圖 5.3 展覽海報

## 第二節 實驗分析

### 一、實驗對象

本實驗對象主要為無佛教信仰與無佛教信仰研究者，年齡分佈範圍介於 18-25 歲，雙人 VR 組共測試 28 組 56 人，單人電腦螢幕組 24 人、單人 VR 組 25 人，有效樣本數：雙人 VR 組 23 組 46 人，單人電腦螢幕組 20 人、單人 VR 組 20 人，如表 5.1 所示。

	雙人 VR 組	單人 VR 組	單人電腦螢幕組
有效樣本數	46 人	20 人	20 人
男性人數	19	8	10
女性人數	27	12	10

表 5.1 有效樣本數

## 二、關卡答對結果

結果如表 5.2 與表 5.3 所示，雙人 VR 組的關卡答對率為 84.50%，單人 VR 組 71.25%，單人電腦螢幕組 66.25%，雙人 VR 組的關卡答對率明顯較高，雙人 VR 組。而平均關卡完成時間以雙人 VR 組最長。在觀察中也發現雙人 VR 組時間最長久不僅是因為多出兩個人額外討論的時間，雙人 VR 組傾向於不放棄而選擇猜測，實驗者會討論彼此看到什麼，並一同思考，鮮少會有主動提出猜測選項的方案，然而在單人 VR 組與單人電腦螢幕組中，實驗者放棄而選擇猜測的情況相較較多。

	雙人 VR 組	單人 VR 組	單人電腦螢幕組
平均關卡答對數	3.38	2.85	2.65
平均關卡答對率(%)	84.5	71.25	66.25
平均關卡完成時間(分)	11.11	8.41	7.65
平均答對效率(答對數/分鐘)	0.30	0.34	0.35

表 5.2 關卡回答正確率與花費時間

答對題數	雙人 VR 組	單人 VR 組	單人電腦螢幕組
4	62.5%	20%	25%
3	20.9%	50%	30%
2	8.3%	25%	30%
1	8.3%	5%	15%

表 5.3 各關卡回答正確率

## 三、後續測驗

體驗結束後，給予實驗者 10 題指南宮大雄寶殿之問題測驗，來檢測同樣內容在不同載體與單、雙人之間是否有差異，測驗滿分為一百，如表 5.4 所示，結果

顯示三組在後續測驗的平均分數幾乎一樣。因為每關卡結束均會給正確答案，因此學習接收到的資訊是相同的。

	雙人 VR 組	單人 VR 組	單人電腦螢幕組
後續測驗平均分數	64.24	62.63	63.13

表 5.4 後續測驗平均分數

#### 四、IMMS 教材動機量表分析

本研究所使用之量表為修正適用於該遊戲研究評量之 IMMS 教材動機量表，其信度分析 Cronbach' s  $\alpha$  值均高於 0.7 以上，因此此量表具有高信度。如表 5.5 所示。

IMMS 動機量表	Cronbach' s $\alpha$ 值	題數
雙人 VR 組	0.884	30
單人 VR 組	0.877	30
單人電腦螢幕組	0.892	30

表 5.5 IMMS 教材動機量表信度分析

##### (一) ARCS 學習動機「引起注意」構面分析

如表 5.6 所示，「引起注意」此一構面中，雙人 VR 組平均數 4.22，單人 VR 組平均數 4.2，單人電腦螢幕組平均數 3.93。雙人 VR 組中的「引起注意」構面，如表 5.7、表 5.8 與表 5.9 所示，表示非常認同的實驗者有 38.59%，表示認同的有 49.73%，與單人 VR 組差異不大，均在「引起注意」此一構面有正面回饋。針對本研究之數位導覽單人 VR 組，在「引起注意」此構面，認為非常認同有 35%，認同有 51.25%，多數人認為此單人 VR 的數位導覽能吸引注意力。在單人電腦螢幕組中，在「引起注意」此構面，有 26.25%的實驗者表示非常認同，45%的實驗者表示認同，僅 71.25%的實驗者

認為有引起注意的正面因素。比較「引起注意」此構面在雙人 VR 組、單人 VR 組、單人電腦螢幕組，雙人 VR 組與單人 VR 組均高於單人電腦螢幕組。

	雙人 VR 組	單人 VR 組	單人電腦螢幕組
遊戲體驗能吸引我注意	4.54	4.5	4.2
此遊戲激發我學習景點的好奇心	4.02	4.2	3.9
*遊戲很無聊也不吸引人	1.54	1.6	1.8
遊戲的呈現方式很吸引我注意力	4.26	4.2	3.85
從遊戲中我能發現許多令人興奮和驚奇的效果	4	3.85	3.75
豐富的遊玩與學習體驗很吸引我	3.24	4.1	3.7
*遊戲的內容描繪得很無趣	1.83	1.8	2.05
*遊戲內容與元素重複性太高讓我覺得很無聊	1.91	1.85	2.15
平均（反向題已反轉）	4.22	4.2	3.93

表 5.6 ARCS 「引起注意」三組平均數比較

題目	5	4	3	2	1
遊戲體驗能吸引我注意	63.04%	32.61%	0%	4.35%	0%
此遊戲激發我學習景點的好奇心	34.78%	39.13%	19.57%	6.52%	0%
*遊戲很無聊也不吸引人	0%	4.35%	0%	41.30%	54.35%
遊戲的呈現方式	43.48%	43.48%	8.70%	4.35%	0%



很吸引我注意力					
從遊戲中我能發現許多令人興奮和驚奇的效果	19.57%	65.22%	8.70%	4.35%	2.17%
豐富的遊玩與學習體驗很吸引我	41.30%	45.65%	8.70%	4.35%	0%
*遊戲的內容描繪得很無趣	0%	4.35%	4.35%	60.87%	30.43%
*遊戲內容與元素重複性太高讓我覺得很無聊	0%	4.35%	4.35%	59.57%	21.74%
平均	38.59%	49.73%	6.79%	4.62%	0.27%

表 5.7 雙人電腦螢幕組 ARCS 「引起注意」構面結果

題目	5	4	3	2	1
遊戲體驗能吸引我注意	55%	40%	5%	0%	0%
此遊戲激發我學習景點的好奇心	45%	30%	25%	0%	0%
*遊戲很無聊也不吸引人	0%	0%	10%	40%	50%
遊戲的呈現方式很吸引我注意力	30%	60%	10%	0%	0%
從遊戲中我能發現許多令人興奮和驚奇的效果	25%	45%	20%	10%	0%
豐富的遊玩與學習體驗很吸引我	20%	70%	10%	0%	0%

*遊戲的內容描繪 得很無趣	0%	0%	10%	60%	30%
*遊戲內容與元素 重複性太高讓我 覺得很無聊	0%	0%	10%	65%	25%
平均	35%	51.25%	12.5%	1.25%	0%

表 5.8 單人 VR 組 ARCS 「引起注意」構面結果

題目	5	4	3	2	1
遊戲體驗能吸引 我注意	30%	60%	10%	0%	0%
此遊戲激發我學 習景點的好奇心	35%	30%	25%	10%	0%
*遊戲很無聊也不 吸引人	0%	0%	15%	50%	35%
遊戲的呈現方式 很吸引我注意力	20%	50%	25%	5%	0%
從遊戲中我能發 現許多令人興奮 和驚奇的效果	20%	40%	35%	5%	0%
豐富的遊玩與學 習體驗很吸引我	15%	45%	35%	5%	0%
*遊戲的內容描繪 得很無趣	0%	5%	25%	40%	30%
*遊戲內容與元素 重複性太高讓我 覺得很無聊	0%	10%	20%	45%	25%
平均	26.25%	45%	23.75%	5%	0%

表 5.9 單人電腦螢幕組 ARCS 「引起注意」構面結果

(二) ARCS 學習動機「切身相關」構面分析

在「切身相關」方面，如表 5.10，三組平均數中，雙人 VR 組為 4.06，單人 VR 組為 3.98，單人電腦螢幕組為 3.73。如表 5.11、表 5.12 所示，雙人 VR 組在「切身相關」這一構面中，認為「非常符合」有 32.61%，認為「符合」有 48.91%，認同此數位導覽內容與互動「切身相關」達 81.51%。單人 VR 組在「切身相關」這一構面中，認為「非常符合」有 31.25%，認為「符合」有 43.13%。單人電腦螢幕組在「切身相關」這一構面中，認為「非常符合」有 20%，認為「符合」有 50%。如表 5.13 所示，在「切身相關」這一構面三組平均數中雙人 VR 組為 4.06、單人 VR 組為 3.98、單人電腦螢幕組為 3.73。

	雙人 VR 組	單人 VR 組	單人電腦螢幕組
遊戲的內容與設計讓我很想進一步理解它的內容	4.07	4.15	4.1
我認為遊戲內容非常實用	4.17	3.9	3.75
遊戲操作方式有在遊玩中講解	3.9	3.85	3.65
遊玩遊戲後我覺得它很有教育意義	4.46	4.4	4.3
我能將遊戲中的事物反映至現實生活當中	3.54	3.4	3.2
遊戲的模擬內容與現實生活呼應	4	3.45	3.65
*遊戲的內容很不吸引我	1.89	1.7	2.85
我能理解遊戲內容	4.26	4.4	4
平均（反向題已反轉）	4.06	3.98	3.73

表 5.10 ARCS 「切身相關」三組平均數比較

	5	4	3	2	1
遊戲的內容與設計讓我很想進一步理解它的內容	32.61%	47.83%	13.04%	6.52%	0%
我認為遊戲內容非常實用	39.13%	41.30%	17.39%	2.17%	0%
遊戲操作方式有在遊玩中講解	32.61%	41.30%	13.04%	13.04%	0%
遊玩遊戲後我覺得它很有教育意義	54.35%	41.30%	0%	4.35%	0%
我能將遊戲中的事物反映至現實生活當中	4.35%	58.70%	26.09%	8.70%	2.17%
遊戲的模擬內容與現實生活呼應	28.26%	47.83%	19.57%	4.35%	0%
*遊戲的內容很不吸引我	4.35%	4.35%	2.17%	54.35%	34.78%
我能理解遊戲內容	34.78%	58.70%	4.35%	2.17%	0%
平均	32.61%	48.91%	11.96%	5.71%	0.82%

表 5.11 雙人 VR 組 ARCS 「切身相關」構面結果

	5	4	3	2	1
遊戲的內容與設計讓我很想進一步	25%	65%	10%	0%	0%

步理解它的內容					
我認為遊戲內容 非常實用	40%	20%	30%	10%	0%
遊戲操作方式有 在遊玩中講解	30%	30%	35%	5%	0%
遊玩遊戲後我覺 得它很有教育意 義	40%	60%	0%	0%	0%
我能將遊戲中的 事物反映至現實 生活當中	10%	35%	40%	15%	0%
遊戲的模擬內容 與現實生活呼應	25%	25%	25%	20%	5%
*遊戲的內容很不 吸引我	0%	0%	10%	50%	40%
我能理解遊戲內 容	40%	60%	0%	0%	0%
平均	31.25%	43.13%	18.75%	6.25%	0.63%

表 5.12 單人 VR 組 ARCS 「切身相關」構面結果

	5	4	3	2	1
遊戲的內容與設 計讓我很想進一 步理解它的內容	20%	70%	10%	0%	0%
我認為遊戲內容 非常實用	20%	45%	25%	10%	0%
遊戲操作方式有 在遊玩中講解	20%	40%	25%	15%	0%

遊玩遊戲後我覺得它很有教育意義	35%	60%	5%	0%	0%
我能將遊戲中的事物反映至現實生活當中	5%	40%	25%	30%	0%
遊戲的模擬內容與現實生活呼應	15%	50%	20%	15%	0%
*遊戲的內容很不吸引我	0%	5%	40%	30%	25%
我能理解遊戲內容	20%	65%	10%	5%	0%
平均	20%	50%	20%	10%	0%

表 5.13 單人電腦螢幕組 ARCS「切身相關」構面結果

### (三) ARCS 學習動機「建立信心」構面分析

如表 5.14 所示，在「建立信心」這一構面三組平均數皆未達到 4，雙人 VR 組為 3.93、單人 VR 組為 3.8、單人電腦螢幕組為 3.85。如表 5.14、表 5.15、表 5.16 所示，雙人 VR 組在「建立信心」構面中，認為「非常符合」的實驗者有 33.82%，認為「符合」的實驗者有 45.89%。單人 VR 組在「建立信心」構面中，認為「非常符合」的實驗者有 24.44%，認為「符合」的實驗者有 49.44%。單人電腦螢幕組在「建立信心」構面中，認為「非常符合」的實驗者有 15%，認為「符合」的實驗者有 58.89%。

	雙人 VR 組	單人 VR 組	單人電腦螢幕組
就算第一次遊玩，經過遊戲講解後就能輕易上手	4.33	4.4	3.95
我有信心能透過遊戲學習景點文化知識	3.98	3.9	4

*我覺得遊戲內容有一些部分太困難	2.57	2.35	2.75
*玩遊戲時我很害怕答錯	1.54	2.55	2.35
*我覺得遊戲互動很焦慮	1.52	2.25	1.95
*我覺得遊戲設計不吸引人	1.91	1.85	1.95
我有信心我能從中學到許多相關景點文化知識	3.93	3.8	3.85
*我覺得遊戲整體太困難	2.3	2.05	2.45
*遊戲內容太複雜讓我很困惑	2.1	1.9	2.25
平均（反向題已反轉）	3.85	3.82	3.54

表 5.14 ARCS 「建立信心」三組平均數比較

	5	4	3	2	1
就算第一次遊玩，經過遊戲講解後就能輕易上手	47.83%	43.48%	2.17%	6.52%	0%
我有信心能透過遊戲學習景點文化知識	28.26%	52.17%	8.70%	10.87%	0%
*我覺得遊戲內容有一些部分太困難	0%	26.09%	23.91%	30.43%	19.57%
*玩遊戲時我很害怕答錯	0%	2.17%	4.35%	39.13%	54.35%
*我覺得遊戲互動很焦慮	0%	2.17%	6.52%	32.61%	58.70%
*我覺得遊戲設計不吸引人	2.17%	4.35%	4.35%	60.87%	28.26%
我有信心我能從中學到許多相關景點文化知識	26.09%	50%	15.22%	8.7%	0%
*我覺得遊戲整體太困難	0%	17.39%	13.04%	52.17%	17.39%

*遊戲內容太複雜 讓我很困惑	0%	8.7%	15.22%	52.17%	23.91%
平均	33.82%	45.89%	10.39%	9.66%	0.24%

表 5.15 雙人 VR 組 ARCS 「建立信心」構面結果

	5	4	3	2	1
就算第一次遊玩， 經過遊戲講解後就 能輕易上手	50%	40%	10%	0%	0%
我有信心能透過遊 戲學習景點文化知 識	20%	60%	10%	10%	0%
*我覺得遊戲內容 有一些部分太困難	5%	0%	35%	45%	15%
*玩遊戲時我很害 怕答錯	0%	15%	35%	40%	10%
*我覺得遊戲互動 很焦慮	0%	10%	30%	35%	25%
*我覺得遊戲設計 不吸引人	0%	0%	15%	55%	30%
我有信心我能從中 學到許多相關景點 文化知識	5%	80%	5%	10%	0%
*我覺得遊戲整體 太困難	5%	0%	25%	35%	35%
*遊戲內容太複雜 讓我很困惑	0%	5%	10%	55%	30%
平均	24.44%	49.44%	19.44%	5.56%	1.11%

表 5.16 單人 VR 組 ARCS 「建立信心」構面結果

	5	4	3	2	1
就算第一次遊玩， 經過遊戲講解後就	30%	50%	5%	15%	0%



能輕易上手					
我有信心能透過遊戲學習景點文化知識	25%	55%	15%	5%	0%
*我覺得遊戲內容有一些部分太困難	5%	15%	35%	40%	5%
*玩遊戲時我很害怕答錯	0%	10%	20%	65%	5%
*我覺得遊戲互動很焦慮	0%	0%	15%	65%	20%
*我覺得遊戲設計不吸引人	0%	0%	20%	55%	25%
我有信心我能從中學到許多相關景點文化知識	10%	70%	15%	5%	0%
*我覺得遊戲整體太困難	5%	10%	15%	65%	5%
*遊戲內容太複雜讓我很困惑	0%	10%	15%	65%	10%
平均	15%	58.89%	18.33%	7.78%	1.11%

表 5.17 單人電腦螢幕組 ARCS 「建立信心」構面結果

#### (四) ARCS 學習動機「獲得滿足」構面分析

如表 5.18 所示，在「獲得滿足」這一構面三組平均數中，雙人 VR 組為 4.26、單人 VR 組為 4.15、單人電腦螢幕組為 3.91。如表 5.19、表 5.20、表 5.21 所示，雙人 VR 組在「獲得滿足」構面中，認為「非常符合」的實驗者有 43.04%，認為「符合」的實驗者有 43.91%。單人 VR 組在「獲得滿足」構面中，認為「非常符合」的實驗者有 27%，認為「符合」的實驗者有 47%。單人電腦螢幕組在「獲得滿足」構面中，認為「非常符合」的實驗者有 20%，認為「符合」的實驗者有 56%。如表 5.21 所示，「獲得滿足」構面中雙人 VR 組與單人 VR 組均高於單人電腦螢幕組。

	雙人 VR 組	單人 VR 組	單人電腦螢幕組
我覺得此遊戲感覺很有意義	4.43	4.35	4.20
遊戲體驗結束有成就感	4.37	4.1	3.55
我很享受此遊戲是因為它的精心設計	4.15	3.95	3.70
我認為此遊戲可以做為學習景點文化的輔助	4.50	4.45	4.35
體驗完遊戲後，我對於景點文化學習更有興趣	3.87	3.90	3.75
平均	4.26	4.15	3.91

表 5.18 ARCS 「Satisfaction」三組平均數比較

	5	4	3	2	1
我覺得此遊戲感覺很有意義	52.17%	41.30%	4.35%	2.17%	0%
遊戲體驗結束有成就感	54.35%	32.61%	8.70%	4.35%	0%
我很享受此遊戲是因為它的精心設計	34.78%	50%	10.87%	4.35%	0%
我認為此遊戲可以做為學習景點文化的輔助	54.35%	41.30%	4.35%	0%	0%
體驗完遊戲後，我對於景點文化學習更有興趣	19.57%	54.35%	19.57%	6.52%	0%
平均	43.04%	43.91%	9.57%	3.48%	0%

表 5.19 雙人 VR 組 ARCS 「獲得滿足」構面結果

	5	4	3	2	1
我覺得此遊戲感覺	40%	55%	5%	0%	0%

很有意義					
遊戲體驗結束有成就感	25%	40%	25%	10%	0%
我很享受此遊戲是因為它的精心設計	25%	45%	30%	0%	0%
我認為此遊戲可以作為學習景點文化的輔助	45%	55%	0%	0%	0%
體驗完遊戲後，我對於景點文化學習更有興趣	15%	65%	15%	5%	0%
平均	30%	52%	15%	3%	0%

表 5.20 單人 VR 組 ARCS 「獲得滿足」構面結果

	5	4	3	2	1
我覺得此遊戲感覺很有意義	35%	55%	5%	5%	0%
遊戲體驗結束有成就感	15%	40%	30%	15%	0%
我很享受此遊戲是因為它的精心設計	10%	60%	20%	10%	0%
我認為此遊戲可以作為學習景點文化的輔助	35%	65%	0%	0%	0%
體驗完遊戲後，我對於景點文化學習更有興趣	10%	60%	25%	5%	0%
平均	21%	56%	16%	7%	0%

表 5.21 單人電腦螢幕組 ARCS 「獲得滿足」構面結果

(五) 三組 ARCS 學習動機分析

本實驗評測 ARCS 學習動機後發現，雙人 VR 組與單人 VR 組在「引起注意」這一構面，平均數均比單人電腦還高，而雙人 VR 組與單人 VR 組相似，只可確定在載體上，虛擬實境會比電腦螢幕更吸引使用者。在「切身相關」方面，「遊戲模擬的內容跟現實生活呼應」此一因素有明顯差異，由於內容設計相同，因此認為是雙人討論較符合現實生活上的互動，而看「切身相關」的平均數，雙人 VR 組與單人 VR 組的分數都較高，研究者認為虛擬實境模擬的環境較符合實驗者的期待。「建立信心」方面，三組平均數皆未達到 4，因此本研究設計之數位導覽系統可以再降低難度與給予更多提示提升使用者信心，而雙人 VR 組與單人 VR 組均高於單人電腦螢幕組。「獲得滿足」此構面中，「遊戲體驗結束有成就感」此一因素是雙人 VR 組明顯較高，單人電腦螢幕組僅 3.55，因單人電腦螢幕組較容易放棄用猜的，且較少沈浸其中，因此容易感受到時間壓力，導致平均破關數較低，而使成就感降低。平均來看，單人 VR 組在 ARCS 四個方面皆高於單人電腦組，而雙人 VR 組比起單人 VR 組有更高滿足感。

	雙人 VR 組	單人 VR 組	單人電腦螢幕組
引起注意	4.22	4.20	3.93
切身相關	4.06	3.98	3.73
建立信心	3.85	3.82	3.54
獲得滿足	4.26	4.15	3.91

表 5.22 ARCS 構面平均數比較

## 二、PQ 臨場感體驗量表分析

本研究所使用之量表為修正適用於該數位導覽研究評量之 PQ 臨場感體驗量表，其信度分析 Cronbach' s  $\alpha$  值均高於 0.7 以上，因此此量表具有高信度。如表 5.23 所示。

PQ 臨場感體驗量表	Cronbach' s $\alpha$ 值	題數
雙人 VR 組	0.743	10
單人 VR 組	0.707	10
單人電腦螢幕組	0.746	10

表 5.23 PQ 臨場感體驗量表信度分析

PQ 構面分析

如表 5.24 所示，「投入」構面中，雙人 VR 組平均數 3.90，單人 VR 組平均數 3.76、單人電腦螢幕組平均數為 3.86。三組平均數差距不大，在「畫面清晰且不模糊」與「互動不延遲」兩項因素是單人電腦螢幕組較好。而「適應/沈浸」構面中，雙人 VR 組與單人 VR 組皆高於單人電腦組，因此虛擬實境較有沈浸感，其中雙人 VR 組與單人 VR 組均高達 4 以上。三組人數比例如表 5.25、表 5.26、表 5.27 所示。

		雙人 VR 組	單人 VR 組	單人電腦螢幕組
投入	進行導覽時體驗到的遊戲世界猶如我身處世界般的真實	3.8	3.7	3.25
	我在導覽環境中移動時，感覺是引人入勝的	3.96	3.95	3.55
	當我在進行導覽系統時，畫面清晰且不模糊	2.96	2.85	3.6
	當我在進行導覽系統時，互動不會延遲	3.85	3.35	4.3
	我與導覽系統的互動式自然的	4.02	3.9	3.65
	*當我進行導覽系統時，會感到壓力、緊張而想結束遊戲	1.65	1.7	1.8
	*結束後我會感覺頭暈想嘔吐	1.67	1.7	1.5
	平均（反向題已反轉）	3.90	3.76	3.86
適應 / 沈浸	當我在進行導覽系統時，我能夠操控自如	3.93	4.05	3.7
	我專注在導覽互動當中而忘了時間的流逝	4.13	3.95	3.75
	我能輕易地適應導覽系統中的互動控制設備	3.96	4	3.85
	平均	4.01	4.00	3.77

表 5.24 PQ 三組平均數比較

		5	4	3	2	1
投入	進行導覽時體驗到的遊戲世界猶如我身處世界般的真實	23.91%	47.83%	13.04%	15.22%	0%
	我在導覽環境中移動時，感覺是引人入勝的	30.43%	47.83%	8.70%	13.04%	0%
	當我在進行導覽系統時，畫面清晰且不模糊	4.35%	28.26%	30.43%	32.61%	4.35%
	當我在進行導覽系統時，互動不會延遲	32.61%	34.78%	17.39%	15.22%	0%
	我與導覽系統的互動式自然的	26.09%	54.35%	15.22%	4.35%	0%
	*當我進行導覽系統時，會感到壓力、緊張而想結束遊戲	0%	2.17%	8.70%	41.30%	47.83%
	*結束後我會感覺頭暈想嘔吐	0%	2.17%	10.87%	39.13%	47.55%
	平均（反向題已反轉）	30.40%	41.93%	14.91%	12.11%	0.62%
適應 / 沈浸	當我在進行導覽系統時，我能夠操控自如	23.91%	54.35%	15.22%	4.35%	2.17%
	我專注在導覽互動當中而忘了時間的流逝	32.61%	54.35%	6.52%	6.52%	0%
	我能輕易地適應導覽系統中的互動控制設備	23.91%	56.52%	10.87%	8.70%	0%
	平均	26.81%	55.07%	10.87%	6.52%	0.72%

表 5.25 雙人 VR 組 PQ 結果

		5	4	3	2	1
投入	進行導覽時體驗到的遊戲世界猶如我身處世界般的真實	10%	60%	20%	10%	0%
	我在導覽環境中移動時，感覺是引人入勝的	15%	65%	20%	0%	0%
	當我在進行導覽系統時，畫面清晰且不模糊	5%	20%	35%	35%	5%
	當我在進行導覽系統時，互動不會延遲	5%	55%	20%	10%	10%
	我與導覽系統的互動式自然的	25%	50%	15%	10%	0%
	*當我進行導覽系統時，會感到壓力、緊張而想結束遊戲	0%	0%	10%	50%	40%
	*結束後我會感覺頭暈想嘔吐	0%	15%	0%	25%	60%
	平均（反向題已反轉）	22.86%	46.43%	17.14%	11.43%	2.14%
適應 / 沈浸	當我在進行導覽系統時，我能夠操控自如	20%	70%	5%	5%	0%
	我專注在導覽互動當中而忘了時間的流逝	20%	60%	15%	5%	0%
	我能輕易地適應導覽系統中的互動控制設備	20%	65%	10%	5%	0%
	平均	20.00%	65.00%	10.00%	5.00%	0.00%

表 5.26 單人 VR 組 PQ 結果

		5	4	3	2	1
投入	進行導覽時體驗到的遊戲世界 猶如我身處世界般的真實	10%	45%	15%	20%	10%
	我在導覽環境中移動時，感覺 是引人入勝的	10%	50%	30%	5%	5%
	當我在進行導覽系統時，畫面 清晰且不模糊	35%	20%	20%	20%	5%
	當我在進行導覽系統時，互動 不會延遲	40%	50%	10%	0%	0%
	我與導覽系統的互動式自然的	20%	40%	25%	15%	0%
	*當我進行導覽系統時，會感到 壓力、緊張而想結束遊戲	0%	5%	5%	55%	35%
	*結束後我會感覺頭暈想嘔吐	0%	5%	0%	35%	60%
	平均（反向題已反轉）	30.00%	42.14%	15.00%	10.00%	5.71%
適應 / 沈浸	當我在進行導覽系統時，我能 夠操控自如	25%	40%	20%	10%	5%
	我專注在導覽互動當中而忘了 時間的流逝	20%	45%	25%	10%	0%
	我能輕易地適應導覽系統中的 互動控制設備	30%	40%	20%	5%	5%
	平均	25.00%	41.67%	21.67%	8.33%	3.33%

表 5.27 單人電腦螢幕組 PQ 結果



## 第六章 結論與未來展望

### 第一節 結論

現今要了解一個歷史文化景點的資訊雖然有很多種方法，但大多仍是以文字與圖片居多，缺少了使用者與景點之間的連結，本研究希望透過協同學習與虛擬實境的搭配令使用者在了解一個歷史文化景點的資訊時能有更沈浸式與有趣的形式去學習，因此以 IMMS 去評測 ARCS 學習動機的四個構面：「引起注意」、「切身相關」、「建立信心」、「獲得滿足」，並以 PQ 的「投入」與「適應 / 沈浸」兩個構面去評測使用者在本實驗實際之數位導覽系統是否有良好的臨場感體驗。

在導覽過程中，雙人 VR 互動形式體驗較好，答對率較高，也花更多心力思考每關卡問題的解答。即使三組在體驗過程中的答對率不同，但在每關卡結束後給予正確解答，令使用者接收一樣的資訊，因此三組在後續大雄寶殿測驗的答對率相近。在學習動機上，雙人 VR 組也確實都表現較好，後續訪談中也給予許多正向回饋，使用者表示相比在電腦螢幕上觀看，解謎與 360 度照片的 VR 元素結合能產生更多的興趣，使用者也更有意願遊玩其他景點的內容，此方法也增加使用者對於宗教景點的學習興趣。

在此研究中，虛擬實境形式的協同學習需要至少一方的主動發言才能成立，若兩方皆寡言，就無法有效溝通，也失去協同的特性，因此需鼓勵兩方使用者互動與進行討論，若有主動溝通者，即能快速帶動討論，使用者也會分享各自看到的資訊，並一同討論，此一行為與研究者期待相符，其效果也反映於關卡答對率與學習動機上。

### 第二節 未來展望

依據實驗結果與後續訪談，如表 6.1 所示，條列出未來可修改之方向：

#### 一、硬體設備升級

在使用虛擬實境時，需注意手機螢幕的解析度與處理器較低，會造成使用者投入趕降低，可使用連接電腦主機之虛擬實境設備使用，以及搭配像素更高之 360 度全景相機。

## 二、增加景點

實驗者在後續訪談表示，認為遊戲性質有趣，若有其他歷史文化學習更願意嘗試，而不僅限於寺廟場域。

## 三、發展多人線上即時平台

令使用者在各地即時連線，更達到應用普及性與符合實際狀況，使用者能更自在不限空間的限制遊玩。

## 四、使用者經驗設計

由於虛擬實境是一種沈浸感很強烈的方式，因此依據實驗者之建議，提升易用性與操作性，減少不舒適感，提升臨場感體驗。

1.	畫質還不夠清晰是比較可惜的地方，無法清楚的看到環境細節還有佛像。
2.	在走到不同殿的時候，可以有地圖顯示，會對相對位置更清楚。
3.	可以有能互動的角色。
4.	人感覺是懸空的稍微沒有踏實感，而整個實驗畫面有點跟不上或是抖動，可能是因為硬體不足，會稍微影響觀看平衡感。
5.	在對焦的部分，有時遠近沒有一致會有點模糊。另外還希望可以增加移動的功能，不然定點站著太久有時候也會減少遊玩體驗。
6.	前往下一關的按鈕比較難對準，或是對到一半就跑掉

表 6.1 實驗者建議

## 參考文獻

### 中文文獻

- 李佩蓉 (2010)。消費者在虛擬實境中的臨場感體驗與沈浸傾向之研究：以商業動感模擬遊戲機為例。國立交通大學，經營管理研究所碩士學位論文
- 吳世光、陳建和 (2002)。影像式虛擬實境之發展及其在觀光產業應用之研究。觀光研究學報，DOI：10.6267/JTTL.S.2002.8(1)7，Page：109-125。
- 孫琇瑩 (2000)。不同程度動機提升策略對國小學童網頁教材學習動機之影響。國立花蓮師範學院，國小科學教育研究所
- 陳芸慧 (2006)。建構主義理論之探討。網路社會學通訊期刊，Page：53。
- 黃英哲 (2010)。虛擬實境應用於導覽系統之研究。南台科技大學，多媒體與電腦娛樂科學研究所碩士學位論文。
- 黃勉雄 (2010)。台北市指南宮（木柵仙公廟）之研究。佛光大學生命與教育學系研究所碩士論文。
- 廖述盛、黃秀美、賴崇閔 (2011)。虛擬實境結合問題導向學習應用於行動化醫學教育之研究。科學教育學刊，19(3)，Page：237-256。
- 鄭嘉鼎 (2016)。iBeaGuide 導覽服務系統之設計與研發。國立政治大學，數位內容碩士學位學程論文。
- 賴怡蓁 (2017)。運用沈浸式虛擬實境呈現華語文數位學習遊戲之創作與研究—以VR呈現《Chinese I Spy》遊戲為例。國立臺北科技大學，互動設計系研究所碩士學位論文。
- 錢傳明 (2008)。支援同儕學習的程式語言教學平台。國立雲林科技大學資訊管理系碩士論文。

### 英文文獻

- Burguillo, J. C. (2010). Using game theory and Competition-based Learning to stimulate student motivation and performance. *Computers & Education* 55(2):566-575
- Carr-Chellman, A.A., Dyer, D. & Breman, J. (2000). Burrowing through the Network Wires: Does Distance Detract from Collaborative Authentic Learning?. *The Journal of Distance Education / Revue de l'education Distance*, 15(1), 39-62.

Athabasca University Press. Retrieved January 29, 2019  
from <https://www.learntechlib.org/p/92004/>.

- Dickey, M. D. (2011). Murder on Grimm Isle: The impact of game narrative design in an educational game-based learning environment. *British Journal of Educational*, 42(3), 456-469
- Dillenbourg P. (1999). What do you mean by collaborative learning? In: Dillenbourg P(ed) Collaborative-learning: cognitive and computational approaches. Elsevier, Oxford, pp 1–19
- Dillenbourg, P., Järvelä, S., & Fischer, F. (2007). The evolution of research on computer-supported collaborative learning: from design to orchestration. Kaleidoscope Legacy Book.
- Edens, K. M. (2000). Preparing problem solvers for the 21<sup>st</sup> century through Problem-based Learning. *College Teaching*, 48(2), 55-60.
- Hogle, J. G., (1996). Considering Games as Cognitive Tools: In Search of Effective “Edutainment”, University of Georgia Department of Instructional Technology.
- Hong, J. C., Cheng, C. L., Hwang, M. Y., Lee, C. K., & Chang, H. Y. (2009). Assessing the educational values of digital games. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25, 423–437.
- I, Sutherland (1965) The Ultimate Display. Proceedings of IFIP Congress 2, pp.506-509
- Jaime Sánchez\*, Ruby Olivares (2011). Problem solving and collaboration using mobile serious games. *Computers & Education* 57 (2011) 1943–1952
- Javier Onrubia, Anna Engel (2009). Strategies for Collaborative Writing and Phases of Knowledge Construction in CSCL Environments. *Computers & Education*, 53(4), 1256-1265.

- John M. Keller (1987). Development and Use of the ARCS Model of Instructional Design. *Journal of instructional development*, 10(3), 2-10
- Lasse Lipponen (2002). Exploring foundations for computer-supported collaborative learning, Pages 72-81
- Marc Prensky (2001). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
- Ebner, M. & Holzinger, A. (2007). Successful Implementation of User-Centered Game Based Learning in Higher Education: An Example from Civil Engineering. *Computers & Education*, 49(3), 873-890. Elsevier Ltd. Retrieved January 29, 2019 from <https://www.learntechlib.org/p/66500/>.
- Michael Gervautz, Tomasz Mazuryk (1996). *Virtual Reality – History, Applications, Technology and Future*, Institute of Computer Graphics Vienna University of Technology, Austria
- Monahan, T., McArdle, G., & Bertolotto, M. (2008). Virtual reality for collaborative e-learning. *Computers & Education*, 50(4), 1339-1353.
- Tammy Schellens, Martin Valcke (2005). Collaborative learning in asynchronous discussion groups: What about the impact on cognitive processing? *Computers in Human Behavior*, 21(6), 957-975.
- Witmer, B. G., & M. J. (1998). “Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire”, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7(3), 225-240.
- Witmer, B. G., Jerome, C. J., & Singer, M. J. (2005). “The factor structure of the Presence Questionnaire”, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 14(3), 298-312.
- Woo, J.-C. (2014). Digital Game-Based Learning Supports Student Motivation, Cognitive Success, and Performance Outcomes. *Educational Technology & Society*, 17 (3), 291–307.

## 附錄

同學您好：

感謝參與國立政治大學數位內容碩士學位學程的碩士論文問卷，本問卷在探討依據不同載體與不同參與人數是否會影響數位導覽的學習成效與體驗，您所填的資料僅供學術參考，不會轉至其他用途，請安心填答，問卷共分三個部分：

- (一) 指南宮大雄寶殿問題
- (二) IMMS 教材動機量表
- (三) PQ 臨場感體驗量表

研究單位：國立政治大學數位內容碩士學位學程

指導教授：蔡子傑教授 / 陶亞倫教授

學生：李威霖

2019 年 5 月

基本資料

性別：  男  女

科系：

年齡：

第一部分

題目	選項
四大天王象徵什麼？	(A)普渡眾生 (B)護道衛法 (C)傳道授業 (D)延壽去病
四大天王分別拿取何種武器，(1)持國天王、(2)增長天王、(3)廣目天王、(4)多聞天王	
02/19 是指南宮大雄寶殿的什麼節日？	(A)立廟紀念日 (B)彌陀佛聖誕紀念祝壽 (C)觀音菩薩聖壽紀念祀祭 (D)浴佛春祭
大雄寶殿廣場的雕像為何？	(A)大象 (B)老虎 (C)麒麟 (D)龍
慶祝佛教教主誕生的節日為？	(A)彌陀佛聖誕 (B)浴佛節 (C)觀音菩薩成道紀念日 (D)上元天官大帝聖壽

釋迦牟尼佛、藥師佛、阿彌陀佛被世人尊稱什麼？	(A)三聖佛 (B)三世佛 (C)三尊佛 (D)三寶佛
下列關於藥師佛敘述何者錯誤？	(A)祈求強身健體 (B)01/15 藥師燈啟燈 (C)手持寶塔 (D)安太歲時點藥師燈
下列關於釋迦牟尼佛敘述何者錯誤？	(A)又稱如來佛祖 (B)佛教教主 (C)普渡眾生 (D)位於三寶佛正中間
下列關於阿彌陀佛敘述何者錯誤？	(A)坐於三寶佛之右方 (B)主管西方極樂世界 (C)引領眾生脫離苦難輪迴 (D)手持蓮花
下列關於指南宮大雄寶殿敘述何者錯誤？	(A)全台灣首座以鋼筋混凝土系統建造 (B)圓頂周圍十八龕分供十八彌勒佛 (C)壁柱、地面以白水晶及花崗岩鋪砌 (D)泰國奉獻釋迦牟尼金身於內殿

第二部分					
	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
遊戲體驗能吸引我注意力					
遊戲的內容與設計讓我很想進一步理解它的內容					
就算第一次遊玩，經過遊戲講解後就能輕易上手					
我覺得此遊戲感覺很有意義					
此遊戲激發我學習景點歷史的好奇心					
我認為遊戲內容非常實用					
我有信心能透過遊戲學習景點文化知識					
遊戲操作方式有在遊玩中講解					
遊玩遊戲後我覺得它很有教育意義					
我覺得遊戲內容有很多部分太困難					

遊戲體驗很有成就感					
*遊戲很無聊也不吸引人					
我能將遊戲中的事物反映至現實生活當中					
玩遊戲時，我不敢發問或討論					
我很享受此遊戲是因為它的精心設計					
遊戲的呈現方式很吸引我注意力					
遊戲模擬的內容跟現實生活呼應					
我覺得遊戲內互動很焦慮					
從遊戲中我能發現許多令人興奮和驚奇的結果					
我覺得遊戲設計很不吸引人					
我認為此遊戲可以做為學習景點歷史文化的輔助					
豐富的遊玩與學習體驗很吸引我					
遊戲的內容很不吸引我					
體驗玩遊戲後，我對於景點文化學習更有興趣					
我能理解遊戲內容					
我有信心我能從遊戲中學到許多相關景點文化知識					
*遊戲內容描繪得很無趣					
我覺得遊戲整體太困難					
*遊戲內容與元素重複性太高讓我覺得無聊					
遊戲內容太複雜讓我很困惑					



第三部分					
	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
進行導覽時體驗到的遊戲世界猶如我身處世界般的真實					
當我在進行導覽系統時，我能夠操控自如					
我在導覽環境中移動時，感覺是有趣與刺激的					
當我在進行導覽系統時，畫面清晰且不模糊					
當我在進行導覽系統時，互動不會延遲					
我專注在導覽互動當中而忘了時間的流逝					
我與導覽系統的互動是自然的					
我能輕易地適應導覽系統中的互動控制設備					
當我進行導覽系統時，會感到壓力、緊張而想結束遊戲					
結束後我會感覺頭暈想嘔吐					