

數位遊戲和虛擬實境應用於鄉土教育之研究

葉承峰¹ 楊晰勛²

YEH, CHENG FENG¹, YANG, HSI HSUN²

¹ 國立雲林科技大學 數位媒體設計系研究所 研究生

¹ National Yunlin University of Science and Technology of Department of Digital Media Design Student

E-mail: M10735005@yuntech.edu.tw

² 國立雲林科技大學 數位媒體設計系研究所 教授

² National Yunlin University of Science and Technology of Department of Digital Media Design Professor

E-mail: jimmy@yuntech.edu.tw

摘要

進行鄉土教學時，採用戶外教學能夠有效提升學習者的學習成效與鄉土情意，但因為安全、時間及人力等因素使得教師不建議將學童帶往戶外。本研究運用虛擬實境與數位遊戲，藉由將數位學習融入鄉土教育中，提升學童的學習成效與鄉土認同。本研究採用實驗研究法，研究對象為中部某國小四年級學生共4個班級，2班為實驗組A 虛擬實境數位學習，2班為實驗組B 行數位遊戲式學習，並實施學習成效與鄉土認同的調查。結果顯示，兩組學習模式在學習成效上皆有達到顯著提升，且遊戲式學習組明顯比虛擬實境組的學習成效還高；在鄉土認同方面，兩組學習模式在各構面皆有優勢。

關鍵字：數位遊戲式學習、虛擬實境學習、鄉土教育、鄉土認同

Abstract

When conducting local teaching, outdoor teaching can effectively improve the learner's learning effectiveness and local sentiment. But because of safety, time and manpower, teachers do not recommend taking the children outdoors. Therefore, this study uses virtual reality and digital games to enhance the learning effectiveness and local identity of students by incorporating digital learning into local education. This research adopts the experimental research method. The research subjects were four classes of the fourth-grade students in a primary school in middle Taiwan. Two of the classes were in the experimental group A and were implemented the virtual reality digital learning; while the other two were in the experimental group B and were implemented the digital game-based learning. The two groups were asked to fill out the test of learning effect and the questionnaire of local identity. The results show that the game-based learning group has significantly higher learning effectiveness than the virtual reality group; in terms of local identity, the two groups of learning models

have advantages in all aspects .

Keywords : *Digital game learning, virtual reality learning, local culture education, local identity*

壹、前言

台灣本土意識的覺醒，使學童的鄉土教育逐漸受到重視。人們會因參與文化活動，而對鄉土文化產生認同與增加對鄉土情感，因此鄉土教育的最終目的在於讓學生認識了解自己的生長環境與增加對鄉土的認同感，進而提升對鄉土的責任心（傅文全、盧秀琴，2003）。加上台灣的社會現代化，使得工作與資源集中於都市，令許多鄉村人口被迫離開家鄉，根據我國 106 年的人口統計，已有高達 69.05% 的人口居住在台灣的 6 個直轄市（內政部，2017）。移居陌生的都市，與忙碌的都市生活步調，使得人際關係和對於鄉土的情感逐漸疏離與冷漠（傅仰止，1997）。因此，近年來學童鄉土教育逐漸受到重視，教育部十二年一貫課程，其核心素養面向中「多元文化與國際理解」說明國小階段應具備自我文化認同的信念、理解與關心本土（教育部，2014）。

傳統鄉土教學著重於認知面的建構，而鄉土教學的最終目標為鄉土情意的培養，應以情意方面為目標，再去要求認知方面的目標（施如齡與鄭家家，2013；Chen, Shih, & Ma, 2014）。隨著科技的進步，許多科技輔具的出現使得鄉土教育不再僅限於實地走訪與傳統教學，遊戲式學習使得學習者不僅是接受知識而已，並且透過其劇情故事和玩法去影響學習者，創造出更容易且愉快的學習環境（Khan & Pearce, 2015）。虛擬實境技術導入教育提供了非常擬真的虛擬環境，使學習者猶如親自到達現場或親自體驗活動（Jung, tom Dieck, Lee, & Chung, 2016），透過數位遊戲式學習和虛擬實境數位學習幫助學習者建構虛擬環境，使學生在鄉土學習過程中不再只是學習教材，而是更融入於鄉土古蹟環境中，進而提升鄉土認同與鄉土認知。施如齡與鄭家家（2013）在研究中發現到利用體驗式的學習活動搭配行動學習，能提升學生對鄉土活動的興趣與動機，進而增加學生的鄉土認同感。學校或學生會因為時間、人力和地點的限制導致教學無法移至戶外進行體驗式學習（Maynard & Waters, 2007；Edwards-Jones et al., 2018），因此如何在室內教學活動時，提升學習者的學習動機進而增加學習者的鄉土情意和鄉土認同感是值得探討的。

為了使學生能夠在室內環境進行鄉土教學，並有效提升其鄉土認同與鄉土知識，故透過數位遊戲式學習和虛擬實境數位學習進行鄉土教學，因此本研究對兩種教學方式進行觀察，並分析出其優缺點。

鄉土教育同時適合用於虛擬實境學習與數位遊戲式學習，但過去並沒有研究對於此兩種方式進行分析，本研究希望透過此次實驗，提供國小鄉土課程何種教育方式更能夠提升學習者的鄉土認同與鄉土知識。綜合上述所示，本研究

的研究問題為：

1. 探討數位遊戲式學習與虛擬實境學習方式之間的學習成效差異為何？
2. 探討學習者對數位遊戲與虛擬實境於鄉土認同中的各面向差異為何？

貳、文獻探討

一、鄉土教育

人對於鄉土的真實感受和情感來自於日常生活的積累，鄉土教育的目的主要是讓學童了解風俗習慣、歷史文化和他們彼此之間的關聯，因此鄉土教育與文化的認同有非常緊密的關係（王惠蘭，2004）。如何讓國小學童將學習與生活緊緊相扣，並且讓學生能夠因身為家鄉一員而感到認同，進而使在地特色達到永續是重要的（傅聖紋，2016）。

近年來台灣對於鄉土教育的意識逐漸受到重視，教育部公佈的「國中小學十二年一貫課程總綱要」反映出關於鄉土教育的重要性，國民小學教育應具備理解與關心本土與國際事務的素養，並認識與包容文化的多元性（教育部，2014）。鄉土教育包含了認知、情意和技能三個方面，主要目標在使學生認識並了解自己所居住的環境，並增加對於鄉土的認同和情感，進而使居民對於家鄉的發展更有責任感，並貢獻心力於家鄉建設（蔡梨萍，2007；Budruk, Thomas, & Tyrrell, 2009；Sung, Hwang, & Chang, 2016）。

在進行鄉土教學時，雖然戶外教學能夠提升學童的創造力與社交能力，但時間壓力、學生安全與教師人力的問題往往是老師所擔心的（Maynard and Waters, 2007；Dijk-Wesselius et al., 2020）。鄉土教育學習過程不只是知識的學習，而是透過科技輔助學生，以激發他們對於鄉土的認同與情懷，才算是鄉土教育的最終目的（Chen, Shih, & Ma, 2014）。隨著科技的進步，若是將科技結合教育使學生能夠更加沉浸於鄉土環境中，以學生的生活歷程融入鄉土教學，培養對鄉土的關懷與認同感（Rice, Haynes, Royce, & Thompson, 2016）。Hwang、Wu、Zhuang、Kuo 和 Huang（2010）將行動學習應用於鄉土教於中發現到，使用行動學習的學生在鄉土認同和鄉土知識方面皆高於傳統教學，透過科技的導入，使學生不再受限於傳統的紙本教學或口頭教學。Chen、Shih 和 Ma（2014）透過將智慧手機移動學習導入國小宗教文化教育，發現到透過科技技術的推動下，能夠有效促進學習者參與至學習環境中，使學習過程更具有體驗性。

學生在戶外活動時教師需要隨時注意，往往需要更多的人力才能夠照顧到所有學生，再加上交通往返也會因此使用掉超過課堂許多的時間。因此如何在室內透過科技的幫助，使學生能夠在室內進行鄉土教學，同時又能夠有效培養其鄉土知識與情意是值得探討的。

二、數位遊戲式學習

將科技融入教學活動顛覆傳統的教學方式，透過科技的各種特色能夠替教學打破傳統限制並帶來新的優勢。教育不再只是由老師單方面傳遞知識，而是提供學習者一個透過觀察、探索，並從錯誤中學習的環境。而一個好的遊戲式學習，能夠建構出一個幫助學習者更容易解決問題的學習環境，同時在愉快氣氛下也能增強其學習動機（Chen & Lee, 2009；Khan & Pearce, 2015）。Prensky（2007）認

為數位遊戲式學習即任何教育內容與電腦遊戲的緊密結合，亦可把它定義為在電腦或線上的任何教育性遊戲，引起學習者的動機，促發持續學習的意願，進而提升學習成效的一種學習方式。然而遊戲的設定、特性與故事性會影響學習者的學習成效和動機產生影響(Clark, Tanner-Smith, & Killingsworth, 2016)，若是遊戲設計優良，將會使學習者更投入學習活動中，並促進主動參與學習以達到知識上的進步(Gibson & Douglas, 2013；Vlachopoulos & Makri, 2017)。

研究者將學習與遊戲機制結合，發現到遊戲式學習再增除了能夠降低學習者壓力和建立自信心以外，更重要的是能夠提供給學習者一個安全的學習環境(Paris & Yussof, 2012)。因此將遊戲式學習應用於鄉土教學，能夠使學習者不需到戶外危險環境中，同時又增加其學習成效並培養鄉土情意。除了數位遊戲式學習之外，近年來虛擬實境技術也能夠有效將戶外的場景帶至教室內，使學習者在室內就能如同到當地走訪。

三、 虛擬實境數位學習

虛擬實境技術是由電腦創造出虛擬三維環境的模擬技術，讓使用者能夠有身歷其境般的感受(Passig, Tzuriel, & Eshel-Kedmi, 2016)。虛擬實境技術在這十幾年前便被利用於醫療教育中，因硬體技術限制使模擬環境無法到非常逼真，但仍能夠有效幫助學習者模擬複雜的知識，並有效地提升學習效率(Brenton et al., 2007)。在這幾年硬體技術愈來愈成熟，並且逐漸被應用於娛樂與教育，尤其在教育上更是被廣泛運用於語言學習、自然科學等科目(Krevelen & Poelman, 2010；Iserson, 2018)。虛擬實境結合語言學習能夠有效地模仿實際環境與對象，讓學習者能自主與虛擬對象學習，不會在遇到真人時感到緊張(K. Hassani, A. Nahvi, & A. Ahmadi, 2016)；虛擬實境結合自然科學科目能夠有效模擬出生活中無法輕易看見或危險的環境，讓學習者能夠安全且便宜的學習自然科學，Huang, Yang, Hsieh, Wang, 和 Hung(2018)在牙醫課程中使用虛擬實境，利用模擬患者的方式來使學習者在低成本的情況下提升牙科技術並降低醫療風險。

虛擬實境另一大特色則是能夠在低成本的環境下模擬 360 度環景，讓學習者能夠更沉浸於教學場景中，同時也能有平常不容易體驗到的場景。Jung、Tom Dieck、Lee 和 Chung(2016)將虛擬實境技術應用於博物館中，模擬過去採礦井的升降梯，讓使用者更融入採礦場景中以提升娛樂體驗感。Chang、Hsu、Chen 和 Jong(2018)在國小自然課程融入虛擬實境技術，使學習者透過虛擬實境觀看自然地理環境，有效提升其學習成效與解決問題能力。Chien、Hwang 和 Jong(2016)使用 Eduventure VR 系統模擬出英語虛擬練習環境，使學習者處於英語環境中，以有效增加學習者使用英語與他人交談的機會。

根據以上研究顯示，將虛擬實境技術導入鄉土課程時，不但能夠減少學生交通費用的支出，更能在教室模擬出安全的教學環境，因此使用虛擬實境進行鄉土學習能夠有效地代替實地教學。

四、 小結

綜合以上所述，虛擬實境學習和數位遊戲式學習應用於鄉土教學，在教室中依然可以有沉浸於當地古蹟的感受如同到當地走訪，也能夠在模擬環境中使學習者更即時的觀看想要學習的知識。而遊戲式學習與虛擬實境數位學習皆有別於傳統教育，更能夠使學習者更投入教學活動中，進而增加更多與家鄉之間

的情意，而兩種教學方式對於鄉土教育是否會有不同影響是值得探討的。

參、研究實施與設計

一、研究方法

本研究欲探討不同教學方式應用於鄉土教育，是否會對學生的鄉土認知與鄉土認同有影響，故採準實驗設計法，如下表 1 所示。

表 1 本研究實驗設計法

組別	前測	實驗處理	後測
實驗組 A	O1	X1	O2
實驗組 B	O3	X2	O4

X1: 虛擬實境遊戲式學習

X2: 數位遊戲式學習

O1、O3: 鄉土知識測驗卷前測與鄉土認同問卷前測

O2、O4 鄉土知識測驗卷後測與鄉土認同問卷後測

資料來源: 本研究繪製

本研究自變項分別為數位遊戲式學習（實驗組 B）與虛擬實境數位學習，控制變項為相同授課教師、授課時間與授課內容後，依變項為鄉土知識與鄉土認同，如圖 1 所示。

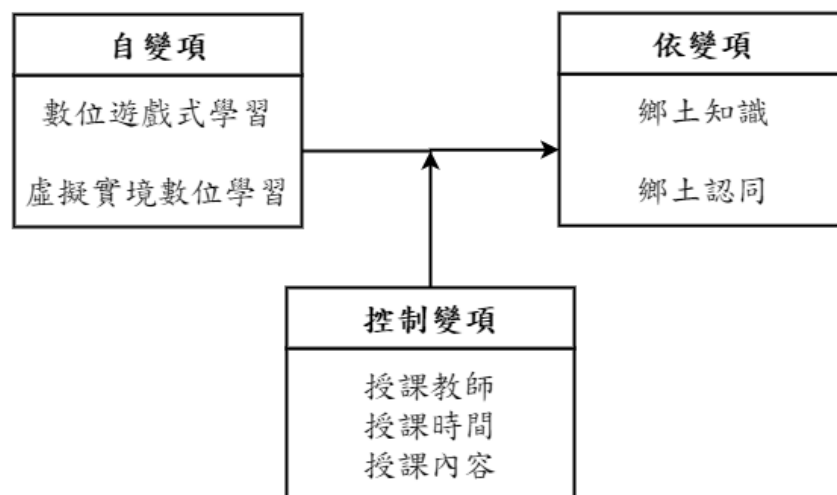


圖 1 本研究架構圖

資料來源: 本研究繪製

二、研究流程

實驗對象為雲林縣某國小四年級四個班級進行四節課的實驗，實驗組 A 採虛擬實境數位學習，兩班人數 44 人；實驗組 B 採數位遊戲式學習，兩班人數 47 人。本研究於實驗第一週進行一節課鄉土知識與鄉土認同前測，於第二週進行兩節課程鄉土教學活動，在活動結束第三節課實施鄉土知識與鄉土認同後測，每節課程 40 分鐘，研究流程如下圖 2 所示。

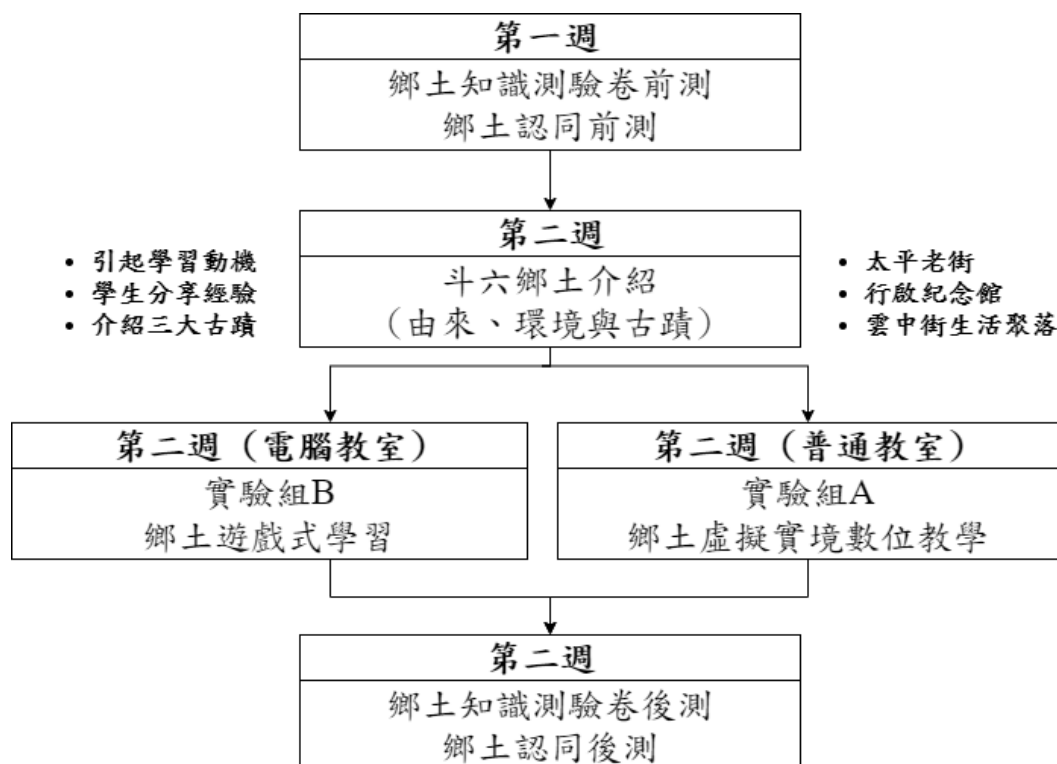


圖 2 本研究實驗流程圖

資料來源:本研究繪製

三、 研究工具

(一) 鄉土知識測驗卷

前、後測先由研究者針對斗六市三個古蹟行啟紀念館、太平老街及雲中街生活聚落的歷史、特色及作用進行命題，再請兩位國小社會領域的教師審題，針對試題的敘述、難易讀及合適度進行檢核，以達到專家效度。測驗卷的試題為選擇題 20 題，前、後測試題內容相同，但為防止學生記答案，前、後測選擇題的題號及選項順序皆有調整，用以測量學習者在使用此學習系統後，學習成績的進步。

(二) 鄉土認同問卷

本研究所使用到的鄉土認同問卷，參考施如齡和鄭家家 (2013) 之鄉土認同表，採用李克特五點量表，問卷經由兩位設計問卷的專家進行校閱以達到專家效度。鄉土認同表主要分為三個構面，分別是維護自然人文環境構面 8 題、參與感

構面 6 題與歸屬感構面 7 題，前、後測試題內容相同，並將題號順序做調整。針對每個構面進行信度分析，維護自然環境構面 Cronbach's α 值為.811，參與地區活動構面 Cronbach's α 值為.791，歸屬感構面 Cronbach's α 值為.801。

(三) 鄉土教育遊戲系統

本系統是一款學習家鄉古蹟的遊戲系統，遊戲背景為家鄉遭到外星人攻擊，會隨機攻擊家鄉的三大古蹟，分別為行啟紀念館、太平老街及雲中街生活聚落，玩家須扮演守護者，並透過回答有關家鄉知識的問題以賺取金錢（圖 3）。玩家將賺到的金錢建造防禦塔，防禦塔擁有不同的屬性及效果，例如：冰凍塔能造成怪物緩速、毒液塔能造成怪物中毒（圖 4）。玩家控制防禦塔的擺設位置會影響到其攻擊範圍及怪物的行進路線，進而有更多樣化的遊戲結局。玩家想要賺取更多金錢保護家鄉，可以透過觀看並學習書中的古蹟介紹來提升鄉土知識（圖 5），以答對系統所問的問題。圖 6 為國小學童進行鄉土教育遊戲系統。



圖 3 塔防遊戲答題系統



圖 4 塔防遊戲防禦塔



圖 5 塔防遊戲學習書



圖 6 學童進行鄉土教育遊戲

(四) 鄉土教育虛擬實境系統

本研究採用香港中文大學學習科學與科技中心研發的 Eduventure VR 系統進行開發，本系統是一款學習家鄉古蹟的虛擬實境系統，使用者透過手機與 Cardboard 呈現出 VR 虛擬空間，使用者在進入 VR 空間中能夠選擇家鄉的三大古蹟參觀，其場景是由 360 度相機所拍攝的 360 度照片，並且在古蹟建築中的周圍有研究者所添加的古蹟介紹知識（圖 7），讓使用者能夠直接在觀看古蹟的同時也了解其特色和歷史。每個古蹟場景皆有數張 360 度照片，透過傳送點能夠前往下個場景（圖 8），讓使用者更有到當地走訪的感覺。本研究以三人為一組輪流使用虛擬實境系統，以確保學習者在使用虛擬實境時，由同組其他人確保使用者周圍的安全。進行過程中，本研究有提供學習單給虛擬實境組的學生，學習者

能夠從虛擬實境環境中的古蹟介紹學習，並回答題目。圖 9 和圖 10 為國小學童進行鄉土教育虛擬實境系統。



圖 7 虛擬環境知識介紹



圖 8 虛擬環境移動圖示



圖 9 學童進行鄉土虛擬實境學習



圖 10 學童進行鄉土虛擬實境學習

肆、研究結果分析

一、學習成效

針對學習者使用數位遊戲式學習（實驗組 B）與虛擬實境學習（實驗組 A）是否會對學習成效上造成差異，本研究採共變數分析，探討在排除前測差異下，不同學習模式對鄉土知識的影響。由變異數相等的 Levene 檢定結果顯示，假設變異數相等的情況下， $F=1.386$ ($p>.05$)，未達顯著水準，代表兩組的鄉土知識前測並沒有顯著差異，因此可以進行 ANCOVA 共變數分析。分析結果顯示，其顯著性為 $F=5.481$ ($p<.05$)，達顯著水準，如表 2 所示，表示兩組學生在排除先備知識的影響下，使用不同學習系統後，兩組間學習成效達到顯著的差異，遊戲式學習較虛擬實境學習更能提升學習者學習成效。

表 2

數位遊戲式與虛擬實境學習成效 ANCOVA 共變數分析

組別	人數	平均數	標準差	調整後平均數	F
數位遊戲式學習	47	69.89	12.45	68.73	5.481*
虛擬實境學習	44	62.50	12.55	36.74	

* $p<.05$

二、鄉土認同

為了解兩組學生分別使用數位遊戲式學習系統和虛擬實境學習系統後的鄉土認同是否有差異，根據學生鄉土認同問卷之填答效果，將兩組鄉土認同的維護自然環境構面、參與感構面和歸屬感構面資料進行 ANCOVA 共變數分析。

(一)維護自然環境構面

將維護自然環境構面成績進行共變數分析，由變異數相等的 Levene 檢定結果顯示，假設變異數相等的情況下， $F=2.053$ ($p>.05$)，未達顯著水準，因此可進行 ANCOVA 共變數分析。分析結果顯示， $F=20.06$ ($p<.05$) (如表 3 所示)，達顯著水準，表示使用數位遊戲式學習的學生在維護自然環境方面顯著高於使用虛擬實境學習的學生。

表 3

鄉土認同「維護自然環境」構面 ANCOVA 共變數分析

組別	人數	平均數	標準差	調整後平均數	<i>F</i>
數位遊戲式學習	47	4.54	0.47	4.53	20.06***
虛擬實境學習	44	4.13	0.41	4.14	

*** $p<.001$

(二)參與感構面

將參與感構面成績進行共變數分析，由變異數相等的 Levene 檢定結果顯示，假設變異數相等的情況下， $F=0.512$ ($p>.05$)，未達顯著水準，因此可進行 ANCOVA 共變數分析。分析結果顯示， $F=4.294$ ($p<.05$) (如表 4 所示)，達顯著水準，表示使用數位遊戲式學習的學生在參與感方面顯著高於使用虛擬實境學習的學生。

表 4

鄉土認同「參與感」構面 ANCOVA 共變數分析

組別	人數	平均數	標準差	調整後平均數	<i>F</i>
數位遊戲式學習	47	4.35	0.63	4.33	4.294*
虛擬實境學習	44	4.10	0.45	4.13	

* $p<.05$

(三)歸屬感構面

將歸屬感構面成績進行共變數分析，由變異數相等的 Levene 檢定結果顯示，假設變異數相等的情況下， $F=0.177$ ($p>.05$)，未達顯著水準，因此可進行 ANCOVA 共變數分析。分析結果顯示， $F=7.752$ ($p<.05$) (如表 5 所示)，達顯著水準，表示使用虛擬實境學習的學生在參與感方面顯著高於使用數位遊戲式學習的學生。

表 5

鄉土認同「歸屬感」構面 ANCOVA 共變數分析

組別	人數	平均數	標準差	調整後平均數	F
數位遊戲式學習	47	4.29	0.47	4.28	7.752**
虛擬實境學習	44	4.54	0.50	4.56	

** $p < .01$

伍、討論與結論

一、討論

在鄉土知識學習成效方面，遊戲式學習組的學習成效顯著優於虛擬實境學習組。在鄉土認同情意方面，遊戲式學習組在維護自然環境和參與感上優於虛擬實境學習組，而虛擬實境學習組則是在歸屬感上優於遊戲式學習組。

遊戲式學習透過架構出的虛擬學習環境，使學習者能夠更容易且在愉快氣氛下學習，使學習成效上能有效提升，此結論與 Khan 和 Pearce (2015) 的研究結果相符。遊戲式學習中的保護古蹟任務及學習者擔任保護者的重任，使得在鄉土認同中，維護自然環境和參與感構面皆顯著高於虛擬實境學習，此結論與 Clark、Tanner-Smith 和 Killingsworth (2016) 的研究提到遊戲的特性與故事性會影響到學習者的情意和動機相符。

虛擬實境學習能夠透過擬真的 360 度空間，使得學習者在學習成效上達到顯著提升，此結論與 Chang、Hsu、Chen 和 Jong (2018) 的研究中提到虛擬實境能夠幫助學習者觀察學習，以有效提升學習成效相符。在歸屬感方面，虛擬實境的擬真空間能提供學習者，如同親自到古蹟參觀，進而對家鄉古蹟的環境感到歸屬，此結論與 Jung、Tom Dieck、Lee 和 Chung (2016) 的研究中提到的，透過模擬的環境能夠讓學習者沉浸在學習環境中，融入並提升體驗感相符合。

二、結論

本研究以虛擬實境數位學習與數位遊戲式學習進行鄉土教育，透過其擬真環境及遊戲特性，讓學生在室內環境進行鄉土課程時，透過數位科技的幫助，增進學生在地鄉土知識和鄉土認同，達到本次研究目的。

數位遊戲式學習和虛擬實境學習應用於鄉土教育中根據結果顯示數位遊戲式學習較虛擬實境學習更能提升其學習成效；在鄉土認同方面，因為兩種學習方式有不同的學習性質，使數位遊戲式學習方式在維護自然環境和參與感方面較優。而虛擬實境學習則是在歸屬感方面較優。

參考文獻

一、中文部分

內政部 (2017)。統計處人口結構分析。取自：
http://www.moi.gov.tw/files/news_file/week10603.pdf。

王慧蘭 (2004)。鄉土教育與國際視野：迷思與觀照。《現代教育論壇》，75-78，屏東。

施如齡、鄭家家(2013)。GPS 導入史地步道行動學習系統對學習者鄉土學習及認同感之影響。《全球華人計算機教育應用期刊》，9(1)，14-28。

教育部十二年國民基本教育(2014)。十二年國民基本教育課程綱要-總綱。取自：
<http://www.naer.edu.tw/files/15-1000-7944,c639-1.php?Lang=zh-tw>

傅文全、盧秀琴 (2003)。國小實施「鄉土教學活動」之研究：以新莊運動公園為例。《國立臺北師範學院學報》，16 (2)，135-160。

傅仰止 (1997)。都市中的個人。《台灣的都市社會》，159-189，台北市。

傅聖紋 (2016)。偏鄉教育也能過得很精彩—以野柳國小的海洋教育為例。《臺灣教育評論月刊》，5 (2)，43-44。

蔡梨萍 (2007)。幼稚園鄉土教育融入主題教學之課程設計—以「古早味」主題為例。《網路社會學通訊期刊》，60。 <http://www.nhu.edu.tw/~society/e-j.htm>。

二、英文部分

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, 32-53.

Budruk, M., Thomas, H., & Tyrrell, T. (2009). Urban green spaces: A study of place attachment and environmental attitudes in India. *Society and Natural Resources*, 22(9), 824-839.

Chen, C.-P., Shih, J.-L., & Ma, Y.-C. (2014). Using instructional pervasive game for school children's cultural learning. *Educational Technology & Society*, 17(2), 169-182.

Chen, M.-P., & Lee, C.-Y. (2009). A computer game as a context for non-routine mathematical problem solving: The effects of type of question prompt and level of prior knowledge. *Computers & Education*, 52(3), 530-542.

Chien S.-Y., Hwang G.-J. & Siu-Yung Jong M. (2019). Effects of peer assessment

within the context of spherical video-based virtual reality on EFL students' English-speaking performance and learning perceptions, *Computers & Education*, 146

Clark, B. D., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, 86(1), 79–122.

Dijk-Wesselius, J. E., Berg, A. E., van den Maas, J., and Hovinga, D. (2020). Green schoolyards as outdoor learning environments: barriers and solutions as experiences by primary school teachers. *Front. Psychol.* 10:2919.,1-16.

Gibson, V., & Douglas, M. (2013). Criticality: The experience of developing an interactive educational tool based on board games. *Nurse Education Today*, 33(12), 1612-1616.

Huang, T. K., Yang, C. H., Hsieh, Y. H., Wang, J. C., & Hung, C. C. (2018). Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) applied in dentistry. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 34(4), 243–248

Hwang, G. J., Wu, P. H., Zhuang, Y. Y., Kuo, W. L., & Huang., Y. M. (2010). An Investigation on students' cognitive load and learning achievements for participating in a local culture mobile learning activity. *The 6th IEEE International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Kaoshiung, Taiwan.

Iserson, K. V. (2018). Ethics of virtual reality in medical education and licensure. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 27(2), 326–332.

Jung, T., M. C. tom Dieck, H. Lee, and N. Chung. (2016). Effects of Virtual Reality and Augmented Reality on Visitor Experiences in Museum. *Information and Communication Technologies in Tourism 2016*, Bilbao, Spain, February 2–5.

Khan, A., & Pearce, G. (2015). A study into the effects of a board game on flow in undergraduate business students. *The International Journal of Management Education*, 13(3), 193-201.

Largo-Wight, E., Guardino, C., Wludyka, P. S., Hall, K. W., Wight, J. T., and Merten, J. W. (2018). Nature contact at school: the impact of an outdoor classroom on children's well-being. *Int. J. Environ. Health Res.* 28, 653–666.

Maynard, T., and J. Waters. (2007). Learning in the outdoor environment: A missed opportunity? *Early Years* 27: 255–65.

- Paris, T. N. S. T., & Yussof, R. L. (2012). Enhancing grammar using board game. *ProcediaSocial and Behavioral Sciences*, 68, 213-221.
- Passig, D., Tzuriel, D., & Eshel-Kedmi, G. (2016). Improving children's cognitive modifiability by dynamic assessment in 3D immersive virtual reality environments. *Computers & Education*, 95, 296–308
- Prensky, M. (2007). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Sung, HY, Hwang, GJ, & Chang, YC (2016). Development of a mobile learning system based on a collaborative problem-posing strategy. *Interactive Learning Environments*, 24(3), 456-471.
- Van Krevelen, D. W. F., & Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1-20.
- Vlachopoulos, D., & Makri, A. (2017). The effect of games and simulations on higher education: A systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(22), 1-33.

