首頁

P1

好，各位老師好

我是研究生吳信霆

今天要介紹的論文是反思性引導機制融入虛擬實境教材對學生的歷史概念轉換與學習成效之影響。

我的指導教授是伍柏翰教授

目錄

P2

我的論文主要分成6個章節，分別為第一章緒論、第二章文獻回顧、第三章反思性引導機制AI助手虛擬實境教材、第四章研究方法、第五章研究結果與討論、第六章結論與建議。

緒論

P3

首先是緒論，傳統歷史學習常常碰到的問題

歷史能為人提供一個認知過程，讓人們認知到過去在當下生活的環境中發生過哪些事，透過學習歷史獲得的知識來做出更好的選擇

歷史被記載給新世代們學習，但新世代對歷史沒有感覺或是體會歷史性的時刻。

而在歷史教學上，大多數教學者皆同意學習歷史目的並非學習所有歷史知識， 如背誦年代、人名、事件、地點、條約等 內容，而是應該理解歷史學科的概念。

P4

利用虛擬實境來讓新世代的學生學習歷史

在醫療、教育、影音娛樂、遊戲等領域皆有虛擬實境的蹤影，且可帶給學習者不同於以往學習上的新體驗

虛擬實境可以模擬古代場景認識社會歷史

利用虛擬實境為使用者提供更具吸引力的體驗來享受文化遺跡是種新方式，可以從文化遺產中的各資源提供不同面向的輔助，包括紀念碑、歷史作品和物品以及與之相關的故事來著手，在虛擬實境中加入這些元素，可以提高使用者的參與度，且對理解內容更加有利

P5

學習者的認知過程建構可以透過像DGBL這樣的遊戲學習環境來幫助

將歷史文本的實質性概念轉換成結構性概念是一個認知過程

歷史學習有兩種概念

實質性概念指的是歷史的實質概念（substantive concepts），是學習歷史的基礎知識，例如政治概念(國家、政府、權利)、經濟概念(貿易、財富、稅收)。

如果不理解這些概念，就較難準確傳達思想（Ritter, 1986），例如社會主義或文藝復興

結構性概念指的是歷史的概念(concepts of history)。又稱建構知識，透過原因、敘述、證據等邏輯思維產生的知識

P6

在使用虛擬實境進行歷史學習的認知過程建構，老師不容易判斷學生有沒有遇到問題，又或是老師沒辦法直接直接幫助。因此使用蘇格拉底對答法的生成式AI小助手來協助學生在虛擬實境教材內的學習

當學習者在遊戲中有疑惑時，遊戲內可能無法引導學習者(Arias et al., 2021)

在虛擬實境串入生成式AI可以讓虛擬助手和學習者互動，並且回覆學習者的問題 (Chheang, Marquez-Hernandez et al. 2023)

蘇格拉底對答法，透過問答過程引導學生深入理解概念

蘇格拉底AI可以引導學生去思考，或是遇到困難能讓學生解決掉，但AI不告訴學生答案，而是讓學生探究，在活動中透過蘇格拉底的引導，協助學生將實質性概念轉換成結構性概念。

學生對生成式AI提出更進階的問題，也可得到個人化的解釋

P7

根據前述動機，本研究目的為，瞭解反思性機制生成式AI助手融合在虛擬實境教材中，對學習者的社會科歷史學習成效、數位素養、認知負荷、心流經驗以及學習行為有何影響，

基於以上研究目的，本研究提出研究問題如下:

探討在社會科歷史教學中，有使用反思性引導機制虛擬實境教材對國小學習者之社會科歷史學習成效是否達顯著差異?

探討在社會科歷史教學中，有使用反思性引導機制虛擬實境教材對國小學習者之VR數位素養是否達顯著差異?

探討在社會科歷史教學中，有使用反思性引導機制虛擬實境教材對國小學習者之認知負荷是否達顯著差異?

探討在社會科歷史教學中，有使用反思性引導機制虛擬實境教材對國小學習者之心流經驗是否達顯著差異?

探討在社會科歷史教學中，有使用反思性引導機制虛擬實境教材對國小學習者之學習行為是否達顯著差異?

文獻回顧

P8

生成式AI

生成式AI(Generative AI)是一種深度學習技術來創建新數據的人工智慧技術，Open AI的GPT-4這個模型在研究中非常重要，因為它在聊天系統、文章摘要和機器翻譯等應用中有很大的潛力

ChatGPT作為知識提供者，幫助學生更容易理解歷史事件和概念，支援即時的知識學習補充，同時教師和學生可以培養數位素養，從而提升學習效果

OpenAI API是一個強大的工具，用於創建一個智慧聊天機器人，並通過API封裝技術進行了功能自訂義增強

P9

虛擬實境

虛擬實境(Virtual reality)是一種模擬真實環境的先進技術，允許使用者以多種方式互動

虛擬實境提供具吸引力的體驗，可以從紀念碑、歷史作品和物品以及與之相關的故事來著手，以提高使用者的參與度、心流經驗

在虛擬實境整合生成式AI助手協助學生學習，可增強學習體驗和增加訊息的吸收，但沒有說明使用生成式AI助手在虛擬實境會不會影響學生的認知負荷

P10

反思性引導機制(reflective guidance）是一種透過提示和暗示的指導方式，在學習教學中的反思性引導是教育的一個關鍵方面

使用蘇格拉底式對答法能夠引導學生提出需要多角度思考的問題，這些問題無法簡單地用”是”或”否”來回答，也無法用具體的數字或日期來回答，這樣的問題使得學生進行深入且多方面的思考

鑿於生成式AI作為反思性引導機制的潛力，近年有研究嘗試使用生成式AI結合在虛擬實境作為互動應用中的助手，學生可以在線上課程中進入虛擬實境空間內與生成式AI進行對談，取得生成式AI提供的提醒、學習指導等個人化的支援。雖然研究結果沒有提及生成式AI對於反思學習的效果，但在研究實驗中對於使用虛擬實境場景作為生成式AI的教學載體可以間接促進反思學習，顯示了在虛擬實境空間使用生成式AI作為反思性引導機制之教學策略的潛力。

P11

以Unity遊戲引擎做為開發系統的主要編譯工具，並且以C#作為驅動系統之程式語言，使用Blender、CSP、MAYA作為場景模型、物件模型以及人物模型等建模、貼圖、動畫工具，人物語音則以Notevibes開源語音生成網站自定義取得。而Unity與虛擬實境頭戴裝置之連動功能，透過Unity正式官方提供之XR Intereaction Tookit、XR Plugin Management等套件包作為軟體與硬體之間的銜接渠道。最後在Unity內將專案檔轉成APK檔，使虛擬實境頭戴裝置能獨立運作教材。

P12

反思性引導型AI助手之開發工具將使用以下工具，分別為非Open AI官方人員提供之OpenAI套件包，Meta官方提供之Oculus XR Plugin套件包以及Oculus Voice SDK，Firebase伺服器，Wit.ai伺服器，Open AI Assistant帳號。透過以上套件工具，將Open AI提供之Assistant API放置Unity遊戲引擎內運作。

P13

本研究之虛擬實境教材的角色人物以及可互動物件個別分布在關卡場景內開放空間，建物模型皆以荷治時期風格為原型做建模設計，學生可以在關卡場景內自由移動，進行探索環境。在此關卡單元內的學習任務目標將提供5個小學習任務讓學生進行活動，五個小學習任務分別為: 1.認識抗荷的背景(前往竹簡)、2.了解荷蘭開墾台灣的規劃(尋找甘蔗)、3.蔗糖是荷蘭人重要的經濟來源(找到荷蘭人並繳交甘蔗)、4.認識郭懷一擔任使節的原由、郭懷一抗荷蘭的成因(獲得文件)、5.荷蘭如何治理與處置反抗民眾(找藍色衣服荷蘭人的對話)。各個負責學習任務的目標人物角色皆散落在關卡場景內的各個指定位置，並且在自身指定範圍內持續移動，而反思性引導型AI助手、關卡單元學生操作說明板、單元任務說明欄、互動物件以及非任務相關之路人群角色也各分散在場景內。而非任務相關之路人群角色會在場景內持續移動至隨機位置。

P14

歷史學習流程介紹，自由發揮

P15

當學生點擊按鈕對話後，學生可以對反思性引導型AI助手對話，其中一個文字欄負責顯示學生向反思性引導型助手問了什麼問題，另外一個文字欄負責顯示反思性引導型助手的反思型蘇格拉底式對答法文字生成回覆，而一個按鈕負責開啟及關閉對話窗，另外一個按鈕負責被學生點擊來向反思性引導型AI助手說話，

學生在尋找竹簡過程中，可以透過左方文字欄查看自己的問題，然後再看著右方文字欄查看反思性引導型AI助手回覆的文字

學生與反思性引導型AI助手完成歷史學習引導後，找到竹簡時與其對話，學生會透過竹簡的歷史介紹，初步認識漢人抵抗荷蘭人的歷史背景

P16

學生與竹簡接取學習任務後，必須尋找甘蔗，之後將甘蔗交給荷蘭人。在尋找甘蔗時，學生透過與反思性引導型AI助手進行歷史學習的蘇格拉底對答法，向反思性引導型AI助手詢問甘蔗對荷蘭人有什麼歷史意義

反思性引導型AI助手會模仿蘇格拉底對答法，透過提問來反問學生為什麼甘蔗對荷蘭人有意義，並且提示學生是不是該探討甘蔗在荷治時期文化或歷史上扮演的角色，此時學生可以繼續問，是不是因為甘蔗可以賺錢?

學生與反思性引導型AI助手完成歷史學習引導，找到甘蔗田後，可以使用兩隻手的控制器將其拿取在手中或是透過手指射線瞄準甘蔗拿取

P17

學生可以使用左手控制器啟動背包將甘蔗放入背包欄位，使用控制器拿起甘蔗放進背包欄位，在放著甘蔗的背包欄位中右下角有放置一個箭頭圖案，可以讓學生點擊查看甘蔗帶來的歷史涵義介紹，歷史涵義介紹顯示在背包欄的右下方大文字欄，右上方大圖片欄則放置甘蔗圖

學生在使用控制器拿起甘蔗放進背包欄位，點擊箭頭圖案後，在大文字欄的右方會放置一個語音按鈕，學生可以點擊按鈕聽取歷史涵義介紹之語音

P18

反思性引導型AI助手會模仿蘇格拉底對答法，透過提問來反問學生如果將甘蔗交給荷蘭人會產生什麼結果，並且提示學生是不是荷蘭人要拿甘蔗涉及到社會的什麼意義和後果。此時學生可以繼續問，荷蘭人都在哪裡?

反思性引導型AI助手會模仿蘇格拉底對答法，透過提問來反問學生，當學生提問荷蘭人都在哪裡，是想了解什麼?並且提示學生這個提問對學生有什麼探索意義?此時學生可以繼續問，他們看起來是不是不像漢人?

學生與荷蘭人進行對話歷史學習時，荷蘭人會開始說明當前歷史時代的荷蘭人處境，最後接取到荷蘭人吩咐的學習任務，必須找到郭懷一，請郭懷一提供當前歷史時空的社會氛圍以及漢人所遇到困境紀錄的歷史文件，來報告當時的情況

P19

反思性引導型AI助手會模仿蘇格拉底對答法，透過提問來反問學生為什麼認為郭懷一是一個官員?並且提示學生是不是了解官員的身分在郭懷一的生平有什麼重要性?此時學生可以繼續問，那我要怎麼找他?

反思性引導型AI助手會模仿蘇格拉底對答法，透過提問來反問學生希望透過什麼方式、訊息找到他?此時學生可以離開或繼續問，是不是看衣服來找?

學生與反思性引導型AI助手完成歷史學習引導後，如找到郭懷一，學生可以與郭懷一進行歷史學習對話， 郭懷一會回覆，阿，是使節呀。之後開始說明自己的生平經歷，像是郭懷一原本是鄭芝龍的部下

學生與郭懷一進行歷史學習對話時，郭懷一會開始向學生說明為什麼他會在荷治時期當上大結首，並且說明當代的漢人農民在歷史中遇到了哪些困境，以及郭懷一遇到漢人農民的難處如何應對

學生與郭懷一歷史學習對話完，接近對話結尾時，郭懷一會提供一個關於荷蘭人治理居民的歷史文本以及一個郭懷一歷史人偶

P20

學生與郭懷一對話歷史學習完後，郭懷一會提供歷史文件，學生可以透過雙手的控制器拿取歷史文件，查看歷史文件上郭懷一記載的內容

學生使用左手控制器啟動背包將歷史文件放入背包欄位，在放著歷史文件的背包欄位中右下角有一個箭頭圖案，可以讓學生點擊查看歷史文件的歷史涵義介紹，歷史涵義介紹顯示在背包欄的右下方文字欄，右上方圖片欄則放置歷史文件

背包內的文字欄標題區的右方會放置一個語音按鈕，如果學生想聽取語音的介紹，學生可以點擊按鈕聽取歷史涵義介紹之語音，系統會開始播放聲音

P21

學生與郭懷一對話歷史學習完後，系統會提供郭懷一人偶，學生可以透過雙手的控制器拿取郭懷一人偶，查看郭懷一人偶的外觀服裝

學生使用左手控制器啟動背包將郭懷一人偶放入背包欄位，在放著郭懷一人偶的背包欄位中右下角有一個箭頭圖案，可以讓學生點擊查看郭懷一人偶的歷史涵義介紹，歷史涵義介紹顯示在背包欄的右下方文字欄，右上方圖片欄則放置郭懷一人偶

背包內的文字欄標題區的右方會放置一個語音按鈕，如果學生想聽取語音的介紹，學生可以點擊按鈕聽取歷史涵義介紹之語音，系統會開始播放聲音

P22

反思性引導型AI助手會模仿蘇格拉底對答法，反問學生為什麼想將文件給荷蘭人，並提示漢人與荷蘭人的關係，此時學生可以繼續問，是不是因為漢人?

反思性引導型AI助手會模仿蘇格拉底對答法，透過提問來反問學生為什麼會提到漢人，並且提示這與荷蘭人長官有何關係?此時學生可以繼續問，因為漢人都被荷蘭人欺負

學生與藍色荷蘭人長官進行對話歷史學習時，藍色荷蘭人長官會開始說明經歷過郭懷一事件後的荷蘭人如何重新對應漢人與荷蘭人的紛爭，像是派兩方的代表開會來希望鮮少漢人和荷蘭人之間的衝突

學生與藍色荷蘭人長官進行對話歷史學習，在對話結尾時，藍色荷蘭人長官會告訴學生，使節你做得好!你任務完成了!表示學生已經成功完成這個單元關卡內的所有學習任務

P23

學生在完成所有學習任務後，會同時出現學習單元之總結畫面。總結畫面會顯示:「中國的內戰害荷蘭人的生意不好，因此對漢人收了一堆稅，又恰巧遇到飢荒，導致郭懷一事件的發生」之歷史描述，而總結畫面會有一部分文字欄作為行為紀錄顯示欄位，顯示學生在該單元的學習歷程，

P24

學生在單元關卡內整個學習過程中，都可以跟非學習任務相關之NPC進行對話，且如果對話完成會取得各個歷史學習任務目標的提示，如果沒有對話完成則無法取得提示。單元關卡內總共有5個非學習任務相關之NPC

P25

本虛擬實境教材使用Unity Engine之內建方法Application.persistentDataPath、JsonUtility.ToJson、JsonUtility.FromJson和System.IO內建方法StreamWriter.WriteLine將行為紀錄之暫存檔案儲存至自定義建立的CSV試算表內以及JSON檔案，並且把檔案放置進虛擬實境頭戴裝置的內部共用儲存空間。CSV試算表將作為研究者提取行為紀錄之主要工具，而JSON檔案則在單元關卡完成後跳出的單元總結畫面所用，教材系統會讀取JSON檔內的數據，呈現在單元總結畫面上作為學生的學習歷程，分別顯示班別座號、學習行為執行時間、學習行為類別、撿取甘蔗次數以及學生對話紀錄。

P26

有無反思性引導機制的差異，自由發揮

P27

在官方的Open AI Platform編輯平台上，建立Assistant，填入名字以及指定的反思性引導提示詞串，將模型版本調為Model gpt-4-turbo-preview，工具欄啟用檔案搜尋以及程式碼編譯器，為蘇格拉底式的質問以及實驗單元關卡的資料進行數據分析，最後將API 金鑰放入在第一節介紹的反思性引導型AI助手系統，並且將系統放入人物模型內進行驅動，使人物模型成為單元關卡場景內的反思性引導型AI助手

P28

在教學實驗中，反思性引導型AI助手固定出現在學生起始點的左邊方向，實驗組學生可以在實驗中的任何時刻使用反思性引導型AI助手的點擊按鈕，並向他說話提問關於單元關卡內的任務內容，以協助學生反思荷蘭人為何需要蔗糖、荷蘭人為何要課稅以及漢人為何要抵抗荷蘭人的原因等等，而反思性引導型AI助手會以文字顯示他的回覆在面對助手的右方對話窗上，以及顯示學生的提問在面對助手的左方的文字框。

P29

打開手指射線介紹，自由發揮

P30

瞬間移動介紹，自由發揮

P31

點擊按鈕介紹，自由發揮

P32

撿取物件介紹，自由發揮

P33

標記與小地圖介紹，自由發揮

P34

背包、學習任務清單操作

P35

先說控制變項，再說自變項，最後依變項

P36

實驗流程圖，大概花30秒簡易介紹

P37

研究方法

社會科歷史形成式測驗

本測驗卷依據教育部審查之南一書局出版國小社會課本第5冊(適用於高年級)內容所編製，試題內容以國小社會科單元「大航海時代」的臺灣之漢人的抗荷行動為主題，以檢測學習成效，並採共變數分析（ANCOVA）

VR數位素養問卷

本問卷依據國立成功大學郭旭展博士、以及國立成功大學張主揚研究員提出的數位素養問卷，以觀察學生在運用科技的能力，並採共變數分析（ANCOVA）

認知負荷問卷

本問卷採用Hwang (Hwang et al., 2013)提出的認知負荷問卷，以便瞭解學生在使用虛擬實境頭戴裝置進行歷史教材的認知負荷，並採共變數分析（ANCOVA）

心流經驗問卷

本問卷採用Pearce (Pearce et al., 2005)提出的心流經驗問卷，以瞭解學生在使用虛擬實境頭戴裝置進行歷史教材的心流經驗，並採獨立樣本T檢定分析

P38

學習行為編碼表

本研究使用之學習行為編碼表如表4-6，由研究者自行編製，編碼內容根據學生在歷史教材關卡的行動進行編碼。本編碼共分為10種行為，每一個編碼代表一個學習行為，透過學習行為編碼表可記錄學生在教學實驗期間執行的學習行為

編碼 行為名稱 描述

US 理解學習活動 進入單元學習活動說明區域

SQ 反思引導 與反思型引導機制AI助手對談

EP 評估證明 和AI助手對談後，往當前任務的目標角色區域移動

EE 探索環境 在虛擬實境場景內探索環境

CT 接觸目標 碰到等待學生完成任務的目標角色

MC 完成任務 滿足條件完成任務

PO 互動學習 撿取內含學習內容、語音的場景物件

LM 複習內容 重複撿取相同物件或重複聆聽語音

O 觀察 和與任務無直接相關的場景路人角色接觸

RC 取得提示 從場景內的路人角色獲得任務線索。

P39

以下研究結果，皆以通過迴歸係數同質性檢定以及Levene(讀音為levin~~)同質性檢定

首先是學習成效的分析摘要，顯著性為0.02，而效果量Cohen’s f為1.33，學習成效有顯著，且效果量等級為大

P40

VR數位素養的分析摘要，顯著性為0.01，而效果量Cohen’s f為0.94，VR數位素養有顯著差異，且效果量等級為大

P41

VR數位素養的第一大項資訊獲取與理解的分析摘要，顯著性0.01，而效果量Cohen’s f為1.02，VR數位素養的第一大項資訊獲取與理解有顯著差異，且效果量等級為大

P42

VR數位素養的第二大項評估的分析摘要，顯著性.002，而效果量Cohen’s f為0.90，VR數位素養的第二大項評估有顯著差異，且效果量等級為大。

P43

VR數位素養的第三大項倫理與福祉的分析摘要，顯著性0.15，第三大項倫理與福祉無顯著差異，由於分析未顯著，故未作效果量等級分析

P44

VR數位素養的第四大項互動的分析摘要，顯著性0.01，而效果量Cohen’s f為0.64，VR數位素養的第四大項互動有顯著差異，效果量等級為大

P45

VR數位素養的第五大項合作的分析摘要，顯著性0.03，而效果量Cohen’s f為0.82，VR數位素養的第五大項合作有顯著差異，效果量等級為大

P46

VR數位素養的第六大項創造的分析摘要，顯著性0.02，而效果量Cohen’s f為0.64，VR數位素養的第六大項創造有顯著差異，效果量等級為大

P47

VR數位素養的第七大項問題解決的分析摘要，顯著性0.42，第七大項問題解決無顯著差異，由於分析未顯著，故未作效果量等級分析

P48

VR數位素養的第八大項責任與公民的分析摘要，顯著性0.001，而效果量Cohen’s f為0.58，VR數位素養的第八大項責任與公民有顯著差異，效果量等級為大

P49

認知負荷的分析摘要，顯著性為0.40，認知負荷無顯著差異，由於分析未顯著，故未作效果量等級分析

P50

心智負荷的後測共變數分析摘要，顯著性為0.57，心智負荷無顯著差異，由於分析未顯著，故未作效果量等級分析

P51

心智努力的後測共變數分析摘要，顯著性為0.20，心智努力無顯著差異，由於分析未顯著，故未作效果量等級分析

P52

心流經驗的後測獨立樣本T檢定分析摘要，顯著性0.04，而效果量Cohen’s d為0.64，心流經驗有顯著差異，效果量等級為大

P53

學習成效討論

在社會科歷史學習成效的表現上，反思性引導機制虛擬實境教材組優於無反思性引導機制教材組，可推測於以下原因

透過使用生成式AI助手來模擬蘇格拉底式對答法的訓練，作為反思性引導機制可以有效提升學生學習能力和批判性思考能力(Gregorcic et al., 2024)，就如本研究中反思性引導機制虛擬實境教材所使用的生成式AI助手模仿蘇格拉底式對答法。

透過反思性引導型AI助手模仿蘇格拉底式對答法與學生的反覆對談，利用生成式AI透過提問的方式幫助學生學習新的概念和有效的學習策略(林穎俊, 2024)

P54

VR數位素養討論

反思性引導機制虛擬實境教材組在VR數位素養表現優於無反思性引導機制教材組，且社會科歷史學習成效的表現上也較佳，可推測於以下原因

第一個部分，使用生成式AI提升數位素養

ChatGPT可以提升學生的批判性思考能力、數位素養和在數位環境中探索的能力(Tran & Tran, 2023)，透過反思性引導型AI助手，熟悉了如何與ChatGPT進行互動

第二個部分，高數位素養提升學習成效

高數位素養提升學習成效(Khan et al., 2022)顯示數位素養對於提升學習成效的潛力，且高數位素養學生，可以更有效使用數位工具(Shopova, 2014)

P55

認知負荷討論

兩組在認知負荷、心智負荷以及心智努力都沒有達到顯著差異。而兩組在認知負荷的後測分數不高，代表兩組的學生在進行教學活動中的認知負荷皆不會超過自身負荷上限。可推測於以下原因。

第一個

虛擬實境教材場景本身的沉浸感和真實感已經減緩了認知負荷(Skulmowski & Xu, 2022)，因此兩組學生認知負荷增加不明顯

第二個

在虛擬實境場景中的標記或提示可以有效地引導學生注意力，降低多餘的認知負荷(Albus et al., 2021)，本教材配置標記點以及小地圖，所以學生可以控制自身認知負荷，因此兩組學生無明顯差異。

P56

反思性引導機制虛擬實境教材組在心流經驗表現優於無反思性引導機制教材組，且社會科歷史學習成效的表現上也較佳，可推測於以下原因

學生在虛擬實境中，遊戲化學習的設計使得學生較容易進入心流狀態(Faiola et al., 2013)，而反思思考狀態與心流狀態之間存在著顯著相關性(Kurtuluş & Eryılmaz, 2017)。因此學生與AI助手歷史學習反思時，心流經驗表現較優異

心流經驗與學習成效呈顯著正相關，學生產生高心流經驗的狀態下，也會有較好的學習成效(張基成 & 林冠佑, 2016)，因此學生與AI助手歷史學習反思後，進入心流狀態在社會科歷史學習成效較優異

P57

學習行為轉換，反思性引導機制虛擬實境教材組

反思與學習交織:學生頻繁與反思性引導型AI助手互動(SQ⭢SQ)，在理解學習活動(US⭢SQ)和任務完成(MC⭢SQ)後都會進行反思引導，顯示反思引導在學習過程中的重要性

多樣的學習路徑:學生在探索環境(EE)、接觸目標(CT)、與物件互動學習(PO)之間有多種轉換路徑，顯示學習策略的靈活運用

主動複習:學生會主動打開背包將物件放入背包欄複習內容，並重複複習(LMLM)，顯示自主學習的傾向

從觀察中獲取提示:學生在觀察(O)時會從非學習任務相關NPC(RC)取得提示，並可能因此返回與反思性引導型AI助手歷史學習反思(O⭢SQ) 或直接探索環境(RC⭢EE)

P58

學習行為轉換，無反思性引導機制虛擬實境教材組

線性的學習路徑: 學生主要依照「理解學習活動轉(US⭢EE)探索環境、探索環境轉 (EE⭢CT)接觸目標、接觸目標轉(CT⭢MC)完成任務、完成學習任務(MC)」的線性路徑進行學習，較少其他行為的轉換。

被動觀察:學生在接觸目標(CT)後，如果未符合任務條件，才會進行觀察(O)並且從非學習任務相關NPC(RC)取得提示，顯示被動學習的傾向。

有限的複習行為:學生在與物件互動學習後，可能會完成學習任務(PO⭢MC)或重新與物件(MC⭢PO)互動學習，但複習內容(LM)的行為較少且較不頻繁。

P59

由於無反思性引導學生相較於反思性引導學生的心流經驗較為低，且重複閱讀以進行歷史知識分析的複習內容(LM)的行為較少也比較不頻繁，他們也比較常透過被動觀察以分析歷史訊息，這行為類似於(Chou et al., 2021)研究中的低心流經驗組的行為。

而反思性引導機制虛擬實境教材組學生產生的心流經驗較高，所以會較頻繁地與反思性引導型AI助手互動，進行歷史學習反思完，以及主動地觀察分析歷史知識。

P60

結論

本研究結果顯示使用反思性引導機制的虛擬實境教材在提升學生社會科歷史學習、VR數位素養以及心流經驗等方面是有效的。

本研究結果顯示學生使用反思性引導機制的虛擬實境教材不會增加認知負荷。

本研究結果顯示使用反思性引導機制的虛擬實境教材在學生的學習行為上較為主動反思。

P61

建議

未來研究可以探討這種機制在其他學科，如科學、數學或語言學習中的效果。

在不同研究條件下，例如學生同時線上互動的虛擬實境教材，會不會對本次未顯著的倫理與福祉產生提升的效果

本研究顯示反思性引導機制對認知負荷無顯著差異，但未來可以進一步分析這種機制對不同認知負荷程度學生的影響，特別是那些在高負荷任務中表現不佳的學生。

本研究顯示反思性引導機制能提升學生的心流經驗。未來可以進行長期研究，探討這種機制對學生持久心流經驗和學習動機的影響。

P62

以上是我的報告，謝謝大家。