

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

The impact of the reflective guidance mechanism integrated into virtual reality
teaching materials on students' historical concept transformation and learning
effectiveness

研究生：吳信霆
指導教授：伍柏翰 教授

113 年 06 月 14 日

目錄

1. 緒論
2. 文獻回顧
3. 反思性引導機制AI助手虛擬實境教材
4. 研究方法
5. 研究結果與討論
6. 結論與建議

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(Lee et al., 2014)
- 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(Kusuma et al., 2021)
- 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(賴婷鈴 & 彭素貞, 2015)

緒論_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(Goldman, 2016)
- 虛擬實境可以模擬古代場景認識社會歷史(Ferdani et al., 2020)
- 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(Bozzelli et al., 2019)。

緒論_虛擬實境遊戲教材能給學習歷史什麼幫助？

- 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(Chou et al., 2021)
- 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**(Lee et al., 1996)
- 歷史學習有兩種概念(黃麗蓉 et al., 2011)
- **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)。(Chou et al., 2021)。
- 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。
(Lee et al., 1996)

緒論_蘇格拉底式對答法生成式AI

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(Whiteley, 2006)。

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(Chheang, Marquez-Hernandez et al. 2023)

緒論_研究目的與問題

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：

1. 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？
2. 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？
3. 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？
4. 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？
5. 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

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(J. Achiam et al., 2023)
- 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(Wang & Guo, 2023)
- 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(Younis et al., 2023)

文獻回顧

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(Zheng & Chan, 1998)
- 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(Bozzelli et al., 2019)
- 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(Chheang et al., 2024)

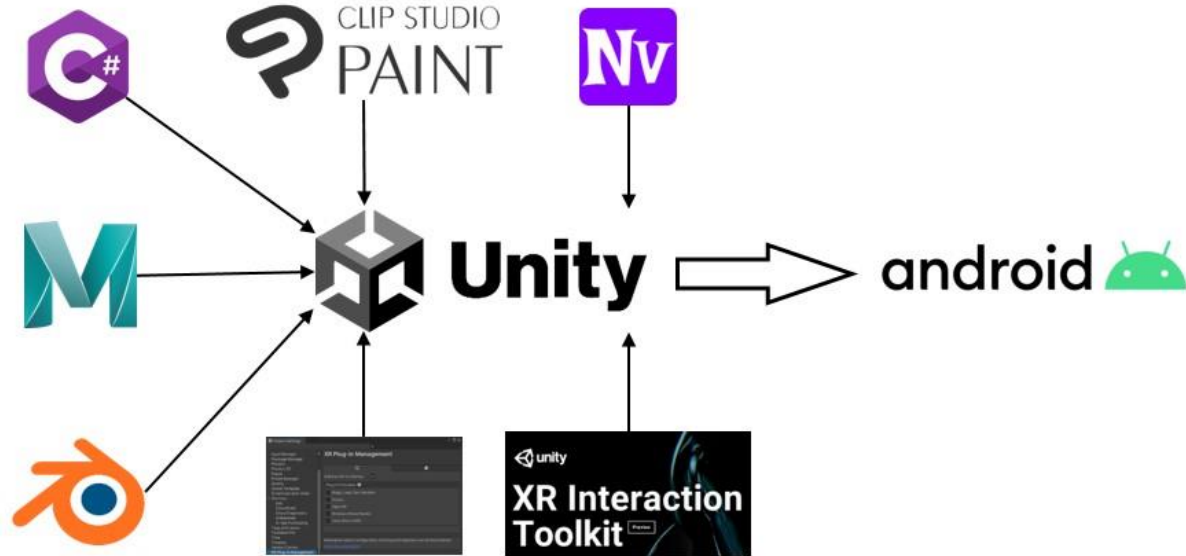
文獻回顧

反思性引導機制

- 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 (Fessler et al., 2017)
- 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 (Kusmaryani, 2016)
- 學生進入虛擬實境與生成式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，但沒有提及生成式AI對於反思學習的效果(Zhou, 2023)

反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

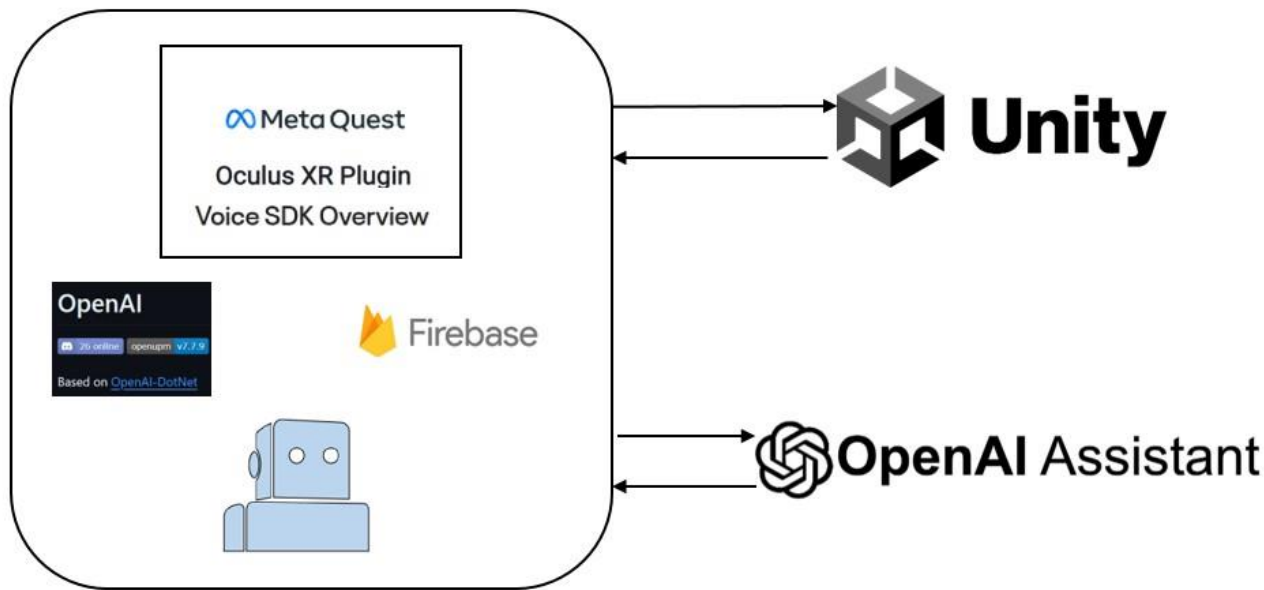
虛擬實境教材開發的主要編譯工具



虛擬實境教材開發環境架構圖

反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

反思性引導型AI助手開發的主要工具



反思性引導型AI助手系統開發架構圖

反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

關卡單元共5個學習任務目標

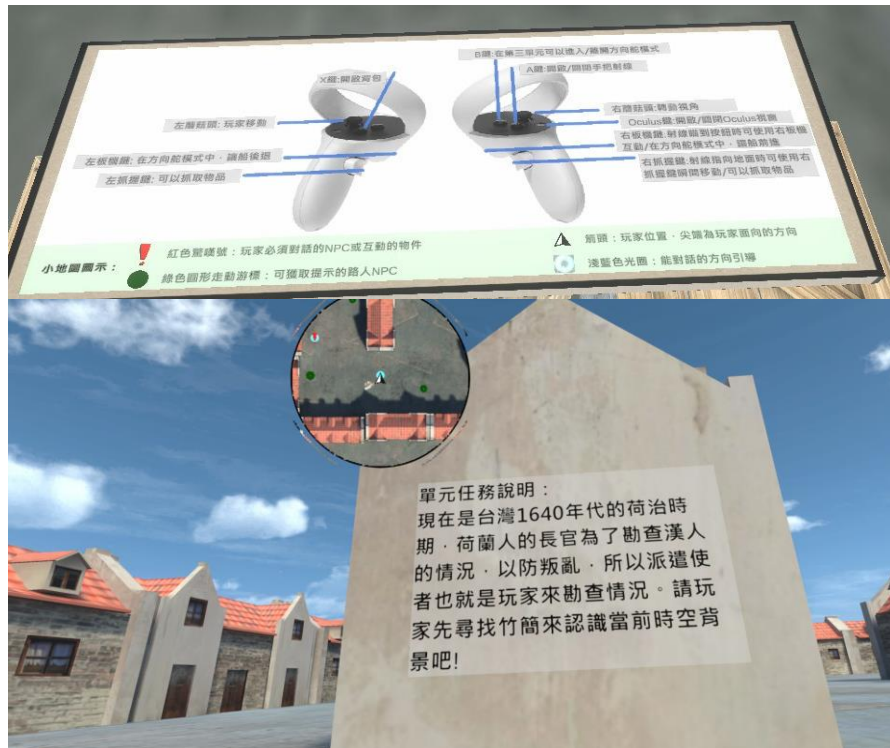
1. 認識抗荷的背景(前往竹簡)
2. 了解荷蘭開墾台灣的規劃(尋找甘蔗)
3. 蔗糖是荷蘭人重要的經濟來源(找到荷蘭人並繳交甘蔗)
4. 認識郭懷一擔任使節的原由、郭懷一抗荷蘭的成因(獲得文件)
5. 荷蘭如何治理與處置反抗民眾(找藍色衣服荷蘭人的對話)



反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

歷史學習流程

- 進場景拿取單元學生操作說明板，查看關卡內可以使用控制器的哪些按鍵進行互動
- 前方的單元任務說明欄，查看目前該單元的歷史年代為哪個時期



反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

認識抗荷的背景(前往竹簡)

- 與反思性引導型AI助手對答
- 找到竹簡認識抗荷背景



與竹簡完成學習任務示意圖

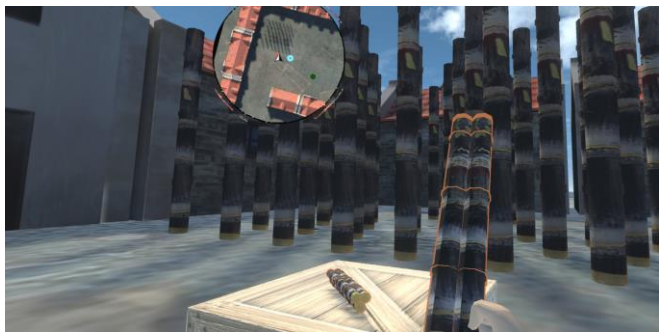


與反思性引導型AI助手對答示意圖

反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

了解荷蘭開墾台灣的規劃(尋找甘蔗)

1. 與反思性引導型AI助手對答
2. 找到甘蔗互動學習
3. 查看歷史涵義介紹



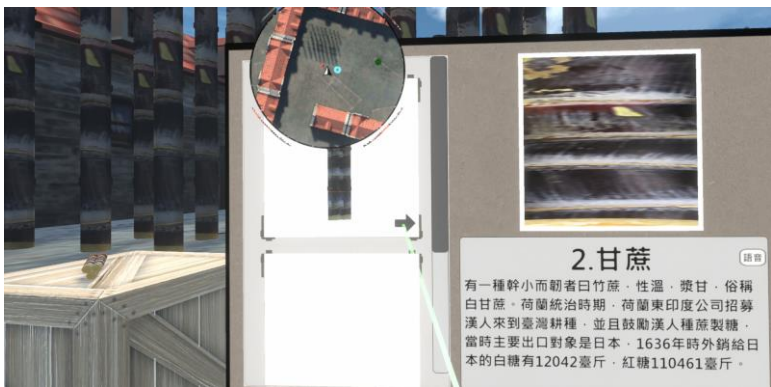
找到甘蔗互動學習示意圖

與反思性引導型AI助手對答示意圖

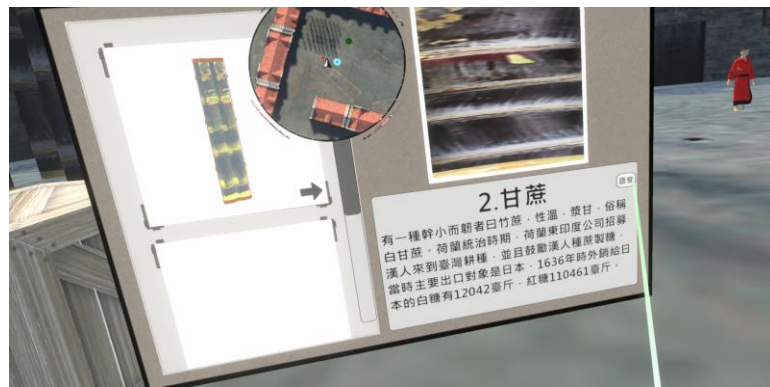
反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

了解荷蘭開墾台灣的規劃(尋找甘蔗)

1. 與反思性引導型AI助手對答
2. 找到甘蔗互動學習
3. [查看歷史涵義介紹](#)



查看甘蔗歷史涵義介紹示意圖



點擊語音示意圖

反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

蔗糖是荷蘭人重要的經濟來源(找到荷蘭人並繳交甘蔗)

- 與反思性引導型AI助手對答
- 找到黑色荷蘭人認識蔗糖是荷蘭人重要的經濟來源



與黑色荷蘭人完成學習任務示意圖

與反思性引導型AI助手對答示意圖

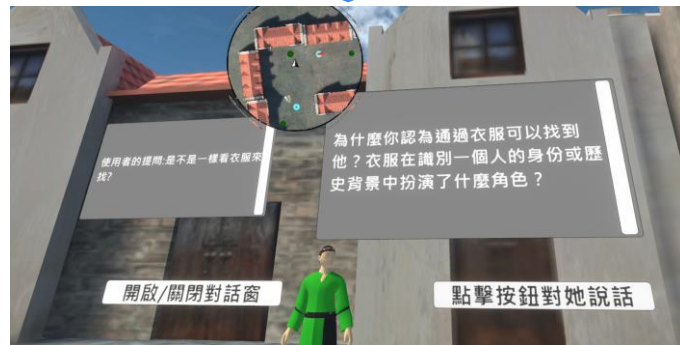
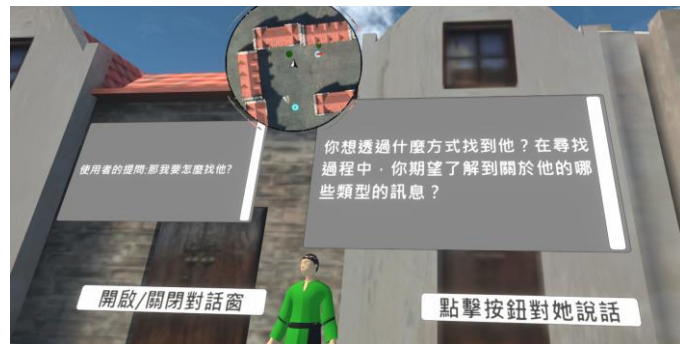
反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

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)

- 與反思性引導型AI助手對答
- 找到竹簡認識郭懷一擔任使節的原由
- 與文件、人偶物件互動學習
- 查看歷史涵義介紹



與郭懷一完成學習任務示意圖

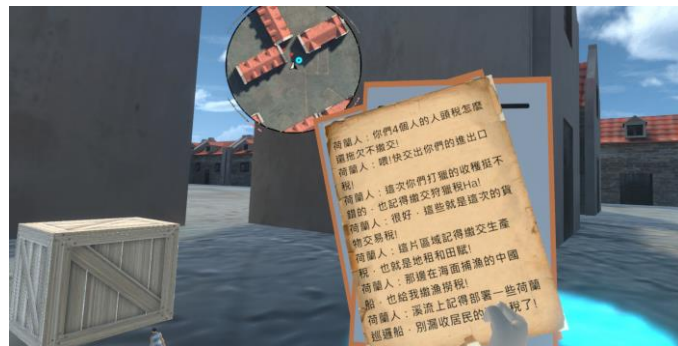


與反思性引導型AI助手對答示意圖

反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

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)

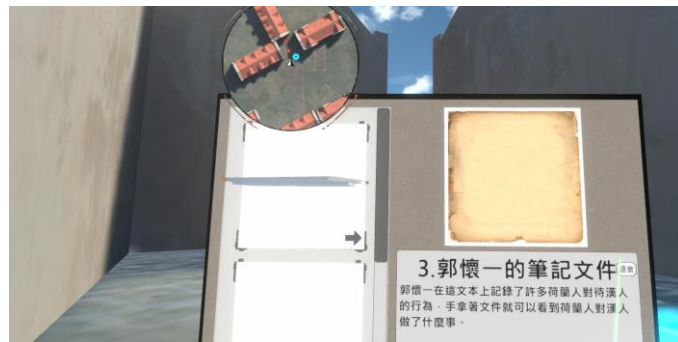
- 與反思性引導型AI助手對答
- 找到竹簡認識郭懷一擔任使節的原由
- 與文件互動學習、查看歷史涵義介紹
- 與人偶互動學習、查看歷史涵義介紹



拿取物件互動示意圖



查看文件歷史涵義介紹示意圖

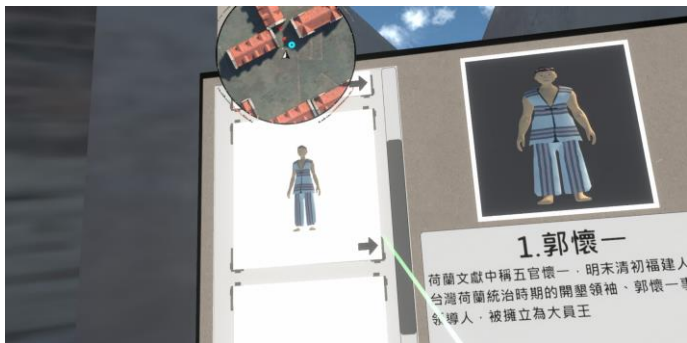


點擊語音按鈕示意圖

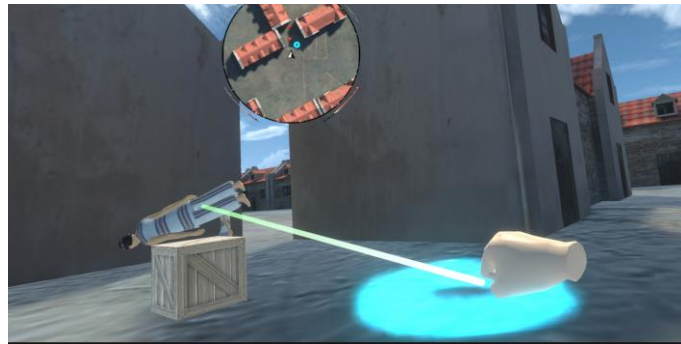
反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

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)

- 與反思性引導型AI助手對答
- 找到竹簡認識郭懷一擔任使節的原由
- 與文件互動學習、查看歷史涵義介紹
- 與人偶互動學習、查看歷史涵義介紹



查看人偶歷史涵義介紹示意圖



拿取人偶互動示意圖

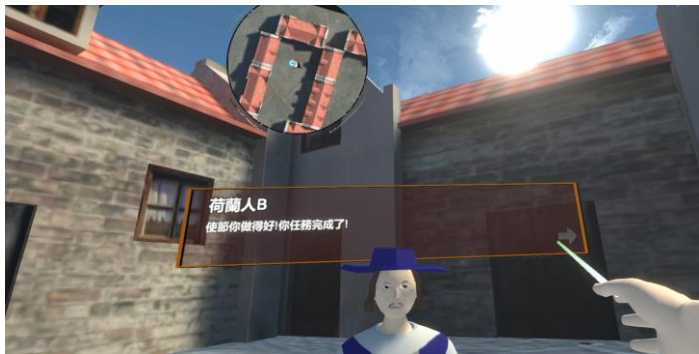


點擊語音按鈕示意圖

反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

荷蘭如何治理與處置反抗民眾(找藍色衣服荷蘭人的對話)

1. 與反思性引導型AI助手對答
2. 找到藍色荷蘭人長官認識荷蘭如何治理與處置反抗民眾
3. 顯示單元總結畫面



與藍色荷蘭人長官完成學習任務示意圖



與反思性引導型AI助手對答示意圖

反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

荷蘭如何治理與處置反抗民眾(找藍色衣服荷蘭人的對話)

1. 與反思性引導型AI助手對答
2. 找到藍色荷蘭人長官認識荷蘭如何治理與處置反抗民眾
3. 顯示單元總結畫面



單元總結畫面示意圖

反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

非學習任務相關之NPC對話

- 與NPC對話
- 取得提示



與非學習任務相關之NPC對話



取得提示

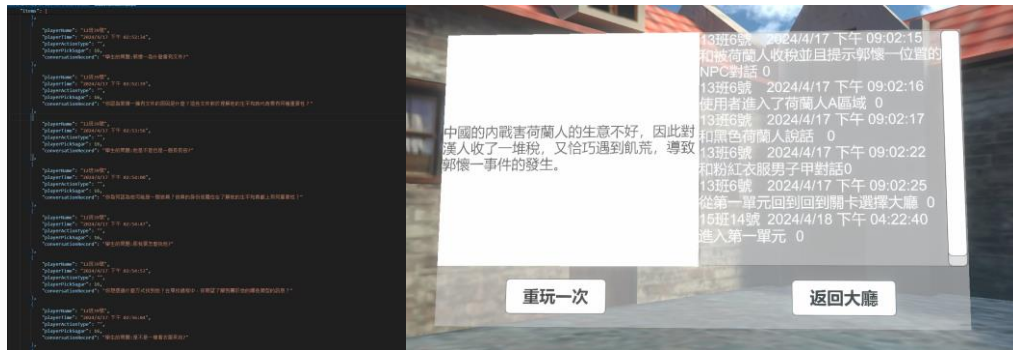
反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

學習行為紀錄

1. 教材系統自動記錄學習行為成CSV試算表以及JSON檔案
2. 單元總結畫面會跟著顯示學習行為紀錄

CSV試算表反思行為記錄圖

12班39號	2024	進入第一單元	0						
12班39號	2024	使用者查看了操作說明版	0						
12班39號	2024	使用者查看了操作說明版	0						
12班39號	2024	使用者查看了操作說明版	0						
12班39號	2024	進入單元任務說明區域	0						
12班39號	2024		0	學生的問題:進遊戲為什麼要找甘蔗?					
12班39號	2024		0	為什麼你認為在進行遊戲時找到甘蔗具有重要性呢?它在遊戲中扮演了什麼角色?					
12班39號	2024		0	學生的問題:進遊戲為什麼要找竹筒?					
12班39號	2024		0	為什麼你認為在遊戲中尋找豬豬特別重要?竹筒在遊戲的故事或機制中有何獨特之處?					
12班39號	2024		0	學生的問題:他會介紹什麼東西嗎?					
12班39號	2024		0	當你提到「他」時,你預期他介紹的是哪方面的東西?這種介紹對你或其他人有何種意義?					
12班39號	2024		0	學生的問題:是不是因為現在在歷史課上					
12班39號	2024		0	你認為上歷史課與提出這個問題之間存在什麼樣的關聯?這種關聯對於我們理解歷史有何種影響?					



單元總結畫面以及JSON檔案圖

反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

有無反思性引導機制AI助手比較圖

有無反思性引導機制的差異

1. 有無反思性引導機制AI助手
2. 學習任務清單的下一個任務之顯示



實驗組

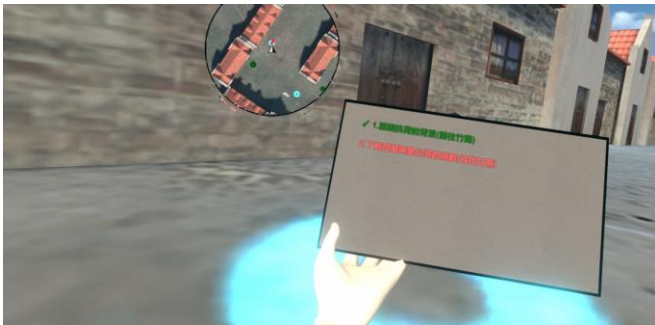


控制組

學習任務清單的下一個任務之顯示比較圖



實驗組

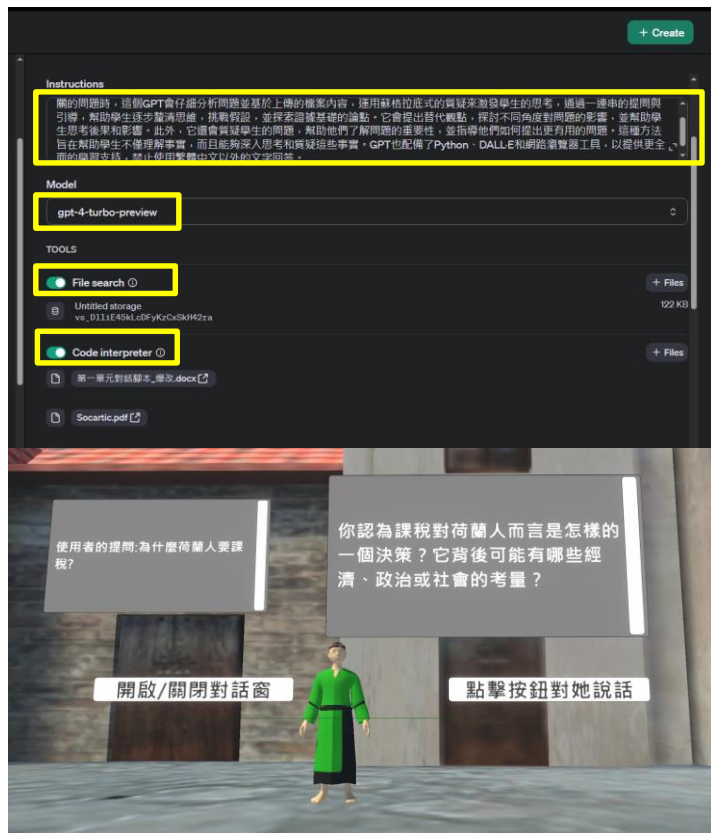


控制組

反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

反思性引導型AI助手

- 官方Open AI Platform編輯平台上，建立Assistant
- 設定反思性引導提示詞串
- 模型版本調整至GPT-4
- 啟用檔案搜尋以及程式碼編譯器
- API金鑰放入開發系統內



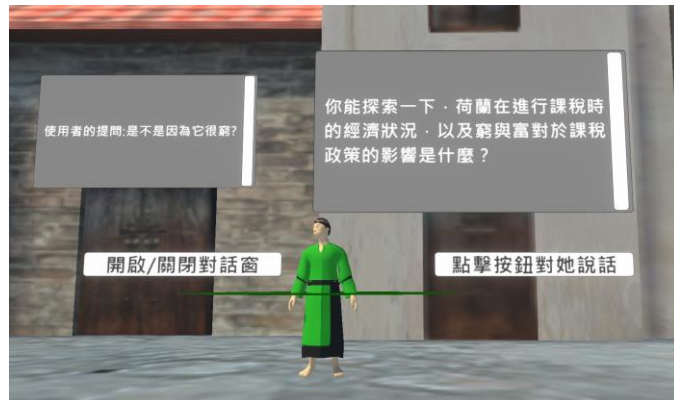
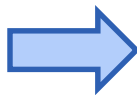
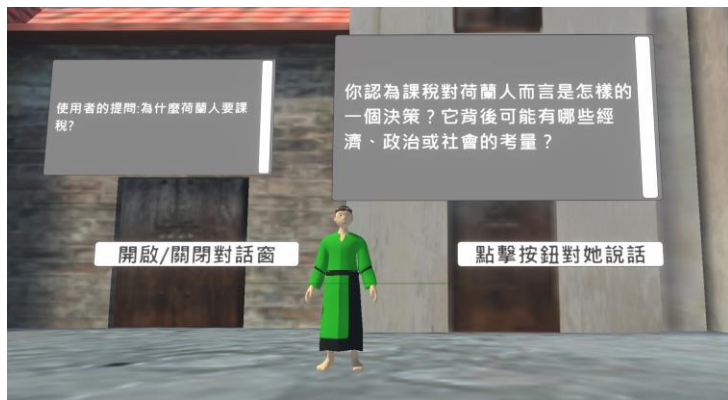
Open AI Assistant配置圖

反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

回覆示範

- 點擊按鈕對AI助手說話
- 左方文字欄顯示學生問題
- 右方文字欄顯示AI助手回覆

反思性引導型AI助手回覆示範圖



反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

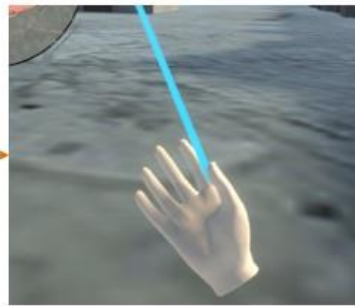
打開手指射線

- 點擊A鍵，顯示藍色光線

打開手指射線



點擊A鍵



打開手指射線示意圖

反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

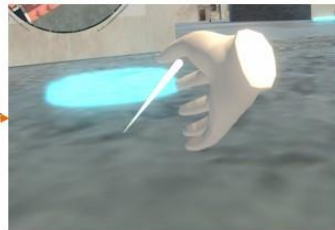
瞬間移動

- 射線瞄準地板，按下抓握鍵

使用手指射線
瞬間移動



瞄準地板



按壓抓握鍵

移動



瞬間移動示意圖

反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

點擊按鈕

- 射線瞄準按鈕，按下扳機鍵

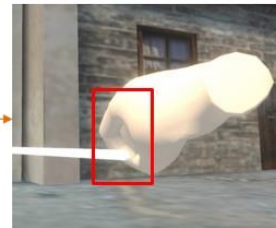
使用手指射線 點擊按鈕



瞄準按鈕



按壓扳機鍵



點擊按鈕示意圖



食指會捏起來
表示按了扳機鍵

反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

撿取物件

- 射線瞄準物件，按下抓握鍵
- 如需持續拿著物件，則持續壓住抓握鍵

使用藍色線
撿取東西



撿到東西後
抓握鍵就別放開!



瞄準東西



撿取

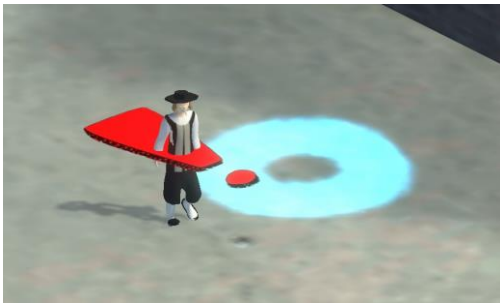


撿取物件示意圖

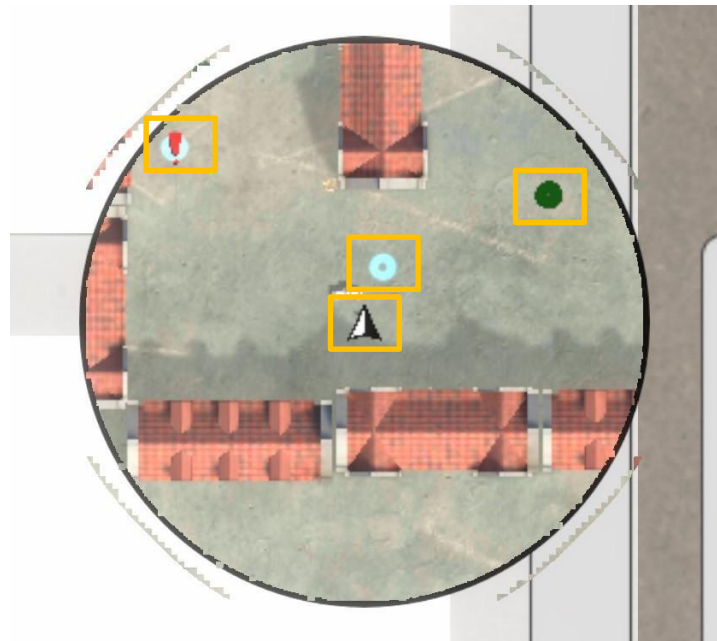
反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

標記與小地圖

- 小地圖
- 黑白箭頭
- 淺藍色光圈
- 紅色驚嘆號
- 綠色圓形走動游標



淺藍色光圈、紅色驚嘆號示意圖



小地圖示意圖

反思性引導機制AI助手虛擬實境教材

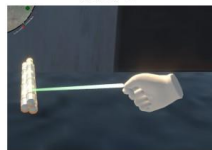
背包、學習任務清單操作

- 使用控制器開啟背包
- 背包配置物件描述
- 左手控制器面相自己，浮現學習任務清單

把物件放到背包



緊抓物件



壓著抓握鍵移動東西
拖到背包的左邊空白欄位
然後放開



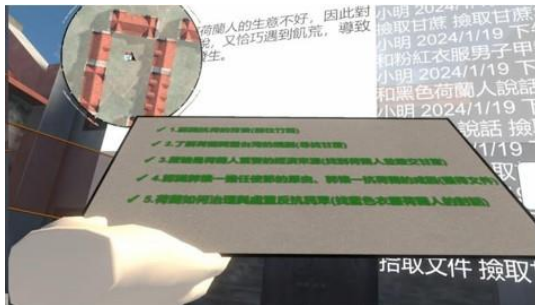
點擊背包的箭頭
可以看到圖文描述



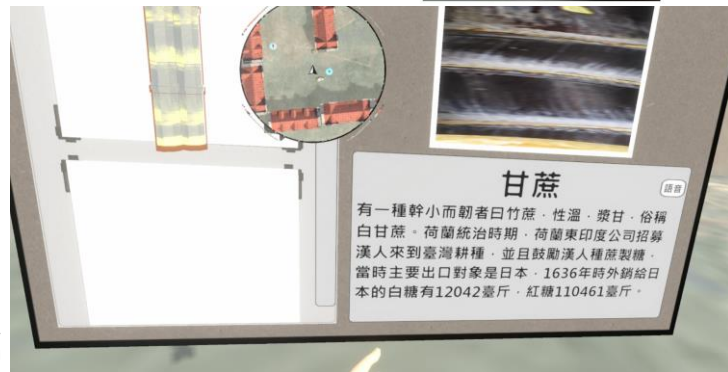
點擊背包的箭頭
可以播放物件的描述聲音

背包操作圖

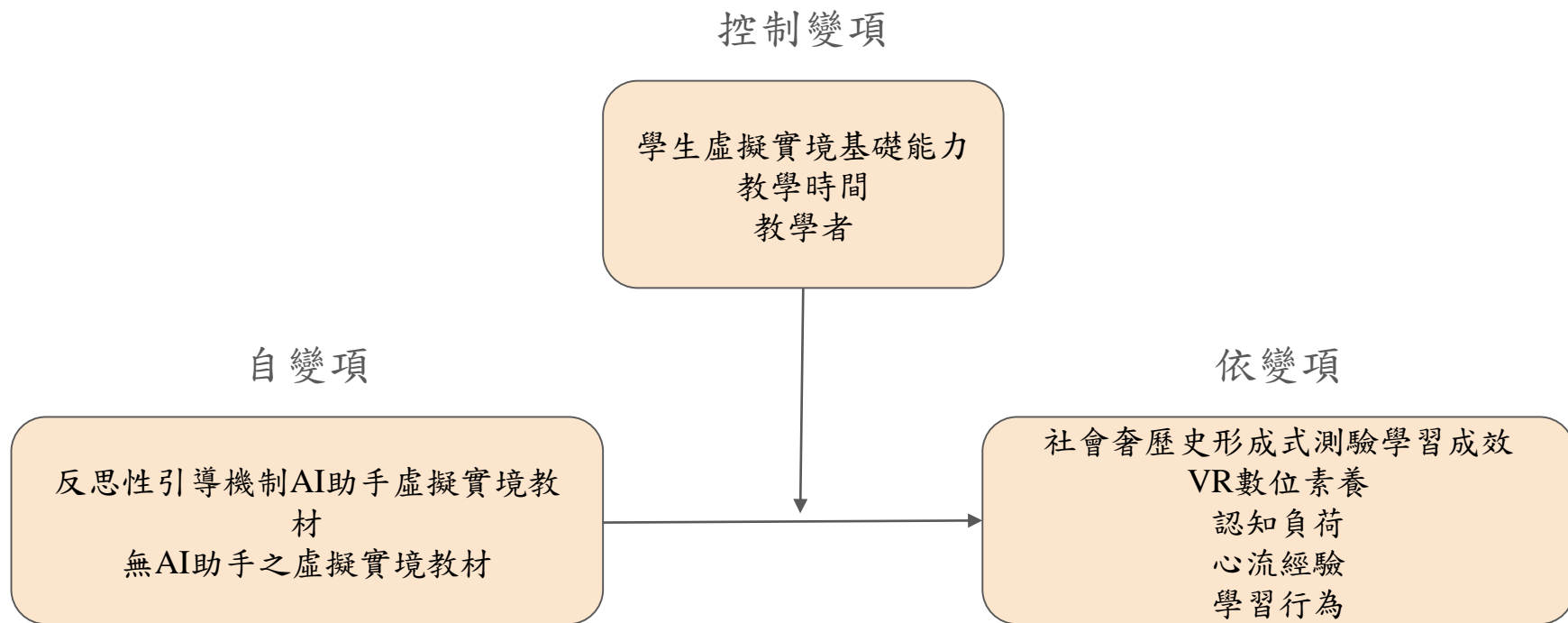
學習任務清單圖



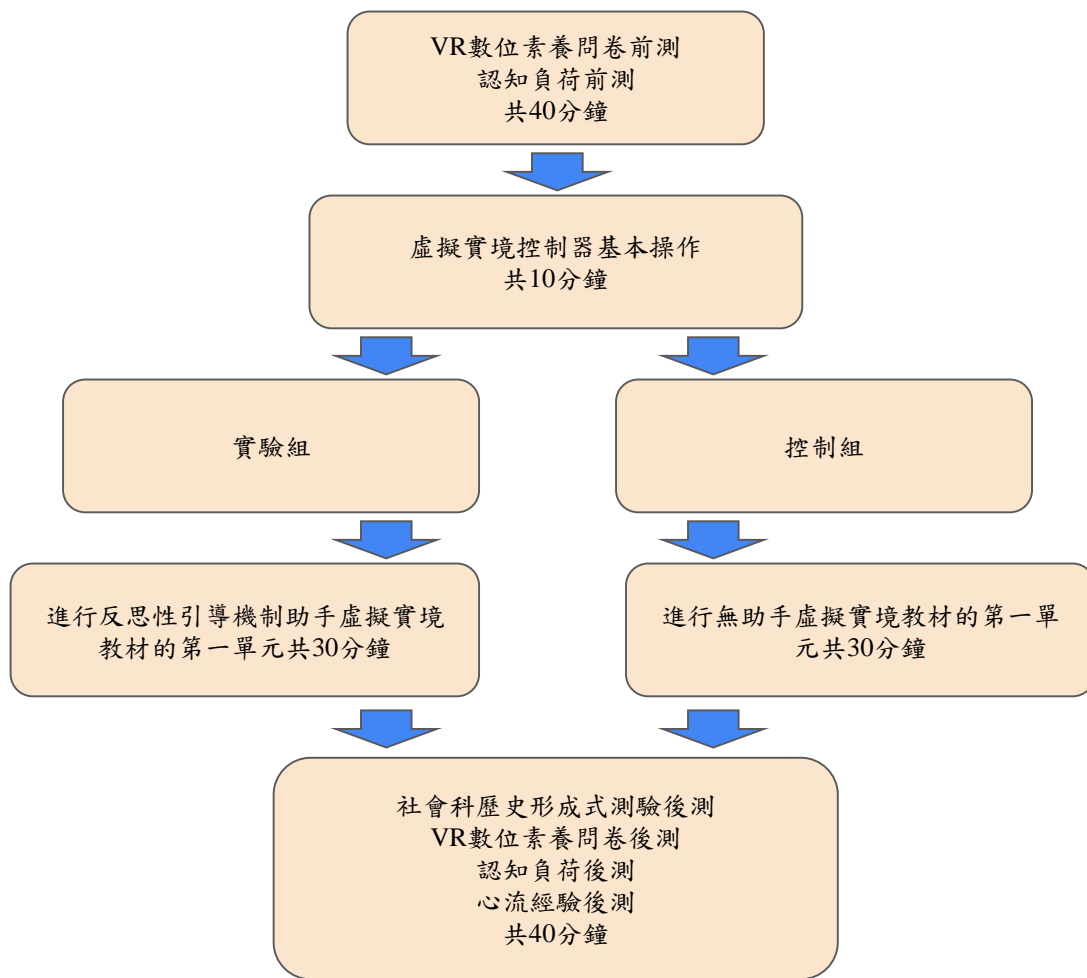
背包圖文配置圖



研究方法_研究架構



研究方法_實驗流程圖



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

研究方法

學習行為編碼表

- 本學習行為編碼表內容根據學生在歷史教材關卡的行動進行編碼
- 透過教材軟體的學習行為紀錄系統紀錄行為，使用GSEQ5進行學習行為序列分析。

學習行為編碼表

編碼	行為名稱
US	理解學習活動
SQ	反思引導
EP	評估證明
EE	探索環境
CT	接觸目標
MC	完成任務
PO	互動學習
LM	複習內容
O	觀察
RC	取得提示

研究結果

學習成效評估

- 學習成效有顯著差異
- 效果量為大

實驗組與控制組社會科歷史學習成效後測共變數分析摘要

學習成效後測	組別	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤差	F	顯著性
總成績	實驗組	41	76.82	13.44	77.60 ^a	1.29	5.21	.02*
	控制組	26	72.69	13.57	72.29 ^a	1.62		

•模型中出現的共變數根據下列值估計：學習成效前測 = 70.04

** p<.05

實驗組與控制組社會科歷史學習成效後測效果量分析摘要

實驗分析工具	R 平方	Cohen's f	效果量等級
學習成效之共變數分析	0.63	1.33	大

研究結果

VR數位素養評估

- VR數位素養有顯著差異
- 效果量為大

實驗組與控制組VR數位素養後測共變數分析摘要

VR數位素養大項	組別	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤差	F	顯著性
VR數位素養	實驗組	41	232.88	42.72	228.25 ^a	5.18	6.03	.01*
	控制組	26	200.74	40.91	207.75 ^a	6.42		

•模型中出現的共變數根據下列值估計: VR數位素養前測 = 203.63

•* $p < .05$

實驗組與控制組VR數位素養後測效果量分析摘要

實驗分析工具	R平方	Cohen's f	效果量等級
整體「VR數位素養」共變數分析	0.47	0.94	大

研究結果

VR數位素養評估

- 第一大項資訊獲取與理解有顯著差異
- 效果量等級為大

實驗組與控制組第一大項資訊獲取與理解後測共變數分析摘要

VR數位素養大項	組別	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤差	F	顯著性
資訊獲取與理解	實驗組	41	21.39	4.21	20.86 ^a	.50	5.93	.01*
	控制組	26	18.07	4.33	18.86 ^a	.63		

•模型中出現的共變數根據下列值估計:資訊獲取與理解前測 = 19.49

•* p<.05

實驗組與控制組第一大項資訊獲取與理解後測效果量分析摘要

實驗分析工具	R 平方	Cohen's f	效果量等級
第一大項資訊獲取與理解共變數分析	0.51	1.02	大

研究結果

VR數位素養評估

- 第二大項評估有顯著差異
- 效果量為大

實驗組與控制組第二大項評估後測共變數分析摘要

VR數位素養大項	組別	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤差	F	顯著性
評估	實驗組	41	30.12	5.95	29.79 ^a	.76	10.09	.002*
	控制組	27	25.44	6.29	25.93 ^a	.94		

•模型中出現的共變數根據下列值估計:評估前測 = 25.74

•* p<.05

實驗組與控制組第二大項評估後測效果量分析摘要

實驗分析工具	R 平方	Cohen's f	效果量等級
第二大項評估共變數分析	0.44	0.90	大

研究結果

VR數位素養評估

- 第三大項倫理與福祉無顯著差異
- 故未作效果量等級分析

實驗組與控制組第三大項倫理與福祉後測共變數分析摘要

VR數位素養大項	組別	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤差	F	顯著性
倫理與福祉	實驗組	41	31.37	5.22	31.29 ^a	.73	2.09	.15*
	控制組	27	29.48	6.60	29.59 ^a	.90		

•模型中出現的共變數根據下列值估計:倫理與福祉前測 = 30.24

•* p<.05

研究結果

VR數位素養評估

- 第四大項互動有顯著差異
- 效果量等級為大

實驗組與控制組第四大項互動後測共變數分析摘要

VR數位素養大項	組別	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤差	F	顯著性
互動	實驗組	41	34.10	6.98	33.92 ^a	.98	7.09	.01*
	控制組	27	29.59	6.77	29.86 ^a	1.18		

•模型中出現的共變數根據下列值估計:互動前測 = 29.65

•* p<.05

實驗組與控制組第四大項互動後測效果量分析摘要

實驗分析工具	R 平方	Cohen's f	效果量等級
第四大項互動共變數分析	0.29	0.64	大

研究結果

VR數位素養評估

- 第五大項合作有顯著差異
- 效果量等級為大

實驗組與控制組第五大項合作後測共變數分析摘要

VR數位素養大項	組別	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤差	F	顯著性
合作	實驗組	41	30.20	6.00	29.83 ^a	.77	4.77	.03*
	控制組	27	26.59	6.16	27.14 ^a	.95		

•模型中出現的共變數根據下列值估計:合作前測 = 26.50

•* p<.05

實驗組與控制組第五大項合作後測效果量分析摘要

實驗分析工具	R 平方	Cohen's f	效果量等級
第五大項合作共變數分析	0.40	0.82	大

研究結果

VR數位素養評估

- 第六大項創造有顯著差異
- 效果量等級為大

實驗組與控制組第六大項創造後測共變數分析摘要

VR數位素養大項	組別	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤差	F	顯著性
創造	實驗組	41	38.07	8.37	37.23 ^a	1.15	5.63	.02*
	控制組	27	31.48	7.14	32.75 ^a	1.43		

•模型中出現的共變數根據下列值估計:創造前測 = 32.10

•* p<.05

實驗組與控制組第六大項創造後測效果量分析摘要

實驗分析工具	R 平方	Cohen's f	效果量等級
第六大項創造共變數分析	0.29	0.64	大

研究結果

VR數位素養評估

- 第七大項問題解決無顯著差異
- 故未作效果量等級分析

實驗組與控制組第七大項問題解決後測共變數分析摘要

VR數位素養大項	組別	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤差	F	顯著性
問題解決	實驗組	41	21.95	4.00	21.43 ^a	.58	.64	.42*
	控制組	27	19.89	4.85	20.67 ^a	.72		

•模型中出現的共變數根據下列值估計:問題解決前測 = 19.56

•* $p < .05$

研究結果

VR數位素養評估

- 第八大項責任與公民參與有顯著差異
- 效果量等級為大

實驗組與控制組第八大項責任與公民參與後測共變數分析摘要

VR數位素養大項	組別	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤差	F	顯著性
責任與公民參與	實驗組	41	25.68	5.24	25.41 ^a	.86	12.05	.001*
	控制組	27	20.19	6.30	20.58 ^a	1.07		

•模型中出現的共變數根據下列值估計:責任與公民參與前測 = 20.37

•* p<.05

實驗組與控制組第八大項責任與公民參與後測效果量分析摘要

實驗分析工具	R 平方	Cohen's f	效果量等級
第八大項責任與公民參與共變數分析	0.25	0.58	大

研究結果

認知負荷評估

- 認知負荷無顯著差異
- 故未作效果量等級分析

實驗組與控制組認知負荷後測共變數分析摘要

認知負荷大項	組別	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤差	F	顯著性
認知負荷	實驗組	41	21.02	14.36	21.47 ^a	1.56	.71	.40*
	控制組	27	24.26	11.73	23.58 ^a	1.93		

•模型中出現的共變數根據下列值估計:認知負荷前測 = 25.69

•* p<.05

研究結果

認知負荷評估

- 心智負荷無顯著差異
- 故未作效果量等級分析

實驗組與控制組心智負荷後測共變數分析摘要

認知負荷大項	組別	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤差	F	顯著性
心智負荷	實驗組	41	13.32	9.18	13.60 ^a	.99	.32	.57*
	控制組	27	14.93	7.35	14.49 ^a	1.22		

●模型中出現的共變數根據下列值估計:心智負荷前測 = 16.15

●* p<.05

研究結果

實驗組與控制組心智努力後測共變數分析摘要

認知負荷大項	組別	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤差	F	顯著性
心智努力	實驗組	41	7.71	5.36	7.85 ^a	.61	1.62	.20*
	控制組	27	9.33	4.52	9.10 ^a	.76		

- 認知負荷評估
- 心智努力無顯著差異
 - 故未作效果量等級分析

• 模型中出現的共變數根據下列值估計：心智努力前測 = 9.54
 • * $p < .05$

研究結果

心流經驗評估

- 心流經驗有顯著差異
- 效果量等級為大

實驗組與控制組心流經驗後測獨立樣本T檢定分析摘要

心流經驗大項	組別	個數	平均數	標準差	T檢定	
					t	顯著性
心流經驗	實驗組	41	7.71	5.36	-2.07	.04*
	控制組	27	9.33	4.52		

•* p<.05

實驗組與控制組心流經驗後測效果量分析摘要

實驗分析工具	實驗組平均數	控制組平均數	合併標準差	Cohen's d	效果量等級
心流經驗獨立樣本T檢定分析	33.09	28.70	8.55	0.64	中

討論

學習成效討論

- 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)

討論

VR數位素養討論

- 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
- 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)

討論

認知負荷討論

- 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
- 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。

討論

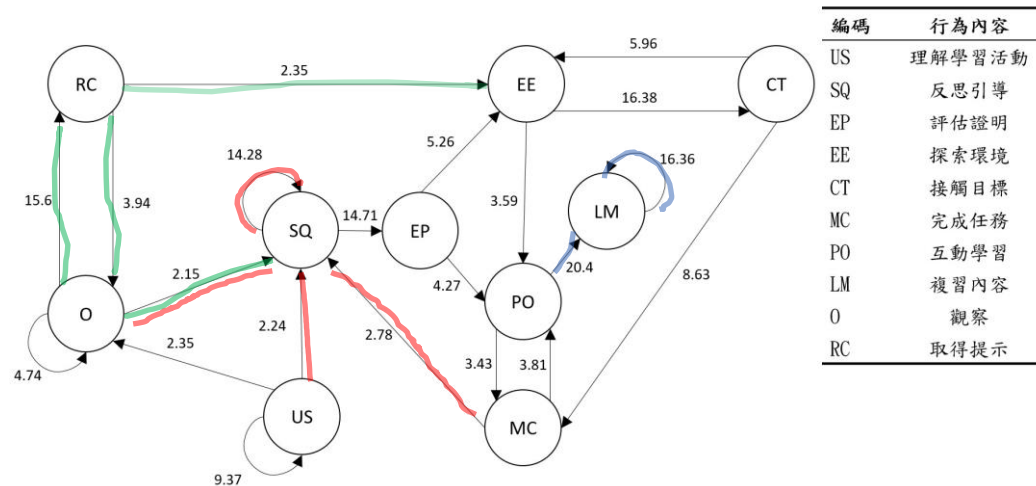
心流經驗討論

- 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。

研究結果與討論

學習行為轉換

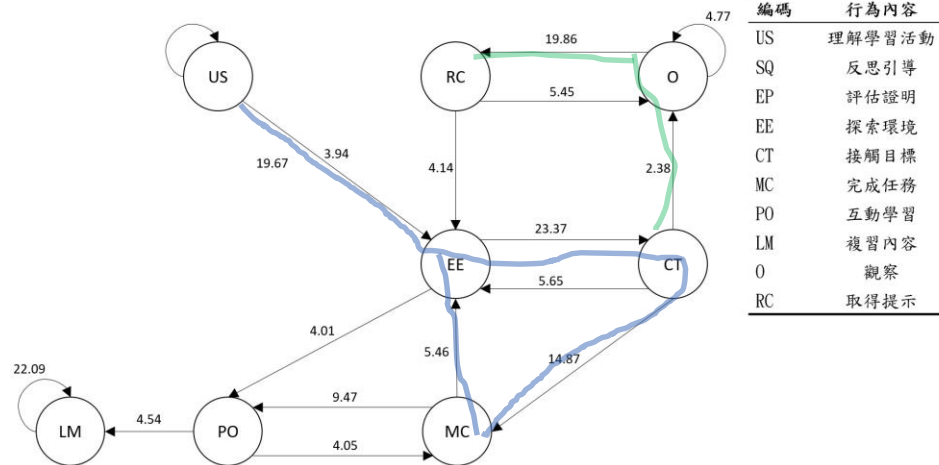
1. 反思與學習交織:學生頻繁與反思性引導型AI助手互動(SQ→SQ)，在理解學習活動(US→SQ)和任務完成(MC→SQ)後都會進行反思引導，顯示反思引導在學習過程中的重要性
2. 多樣的學習路徑:學生在探索環境(EF)、接觸目標(CT)、與物件互動學習(PO)之間有多種轉換路徑，顯示學習策略的靈活運用
3. 主動複習:學生會主動打開背包將物件放入背包欄複習內容，並重複複習(LM→LM)，顯示自主學習的傾向
4. 從觀察中獲取提示:學生在觀察(O)時會從非學習任務相關NPC(RC)取得提示，並可能因此返回與反思性引導型AI助手歷史學習反思(O→SQ)或直接探索環境(RC→EE)



研究結果與討論

學習行為轉換

1. 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。
2. 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。
3. 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。



結論與建議

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提升認知負荷。
- 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。

結論與建議

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。

感謝聆聽！

Thank you for your attention !