教育傳播與科技研究141期（2026年8月）
Research of Educational Communications and Technology No. 141, pp. 23-49 (August, 2026)
DOI: 10.6137/RECT.202608_(141).0002

擴增實境教育桌遊課程對學生溝通焦慮與社會網絡結構之影響

朱志明[1*]　李德炘[2]

摘要：本研究旨在探討擴增實境（Augmented Reality, AR）融入教育桌遊對降低學生溝通焦慮與提升社會網絡互動之影響，研究對象為43位參與遠距課輔之學生，於實體相見歡活動中進行探索校園祕寶闖關遊戲，藉此引導學生從虛擬互動轉向真實情境交流。本研究採準實驗法設計，將參與者分為實驗組（20人，採用AR闖關遊戲）與控制組（23人，採用傳統圖卡遊戲）。利用AR之即時互動與虛實整合特性，增強遊戲實境感與趣味性，以激發學生的沉浸感及參與動機，促使成員在協作達成目標的過程中頻繁互動，進而加速人際破冰，引導學生由陌生關係快速整合至團體中。研究結果顯示，在量化分析上，AR融入桌遊能顯著降低學生溝通焦慮，且在社會網絡結構中，實驗組之網絡密度顯著優於控制組，這代表實驗組成員間建立了更為緊密且頻繁的互動連結，有效改善了團隊的凝聚力；質性分析則證實，AR遊戲能有效促進成員互信與熟悉，為後續遠距教學奠定穩固的協作基礎。

關鍵字：社會網絡分析、教育桌遊、溝通焦慮、擴增實境

Effects of an Augmented Reality Educational Board Game Course on Students' Communication Apprehension and Social Network Structures

Chu, Chih-Ming[1*]　Li, Der-Shin[2]

Abstract: This study investigated the effects of integrating augmented reality (AR) into educational board games on students' communication apprehension and social network interaction. The study enrolled 43 students from a remote tutoring program. During a face-to-face orientation event, a "Campus Secret Treasure" game was conducted to facilitate the students' transition from virtual interaction to real-world social exchange. Through a quasi-experimental design, the participants were assigned to an experimental group (n = 20), which used an educational board game integrated with AR technology, or a control group (n = 23), which used a traditional card-based game. By incorporating the real-time interactivity and virtual–physical integration provided by AR, the game offered a more realistic and engaging

投稿日期：2025 年 11 月 3 日；通過日期：2026 年 5 月 25 日。
本論文感謝兩位匿名評審的修正意見，文中言論由作者自行負責。
1 國立宜蘭大學資訊工程學系副教授
* 通訊作者：朱志明，E-mail: cmchu817@gmail.com
2 國立臺灣科技大學博士班研究生

learning experience. This approach increased the students' immersion and motivation, encouraged frequent interaction through goal-oriented collaboration, and facilitated interpersonal ice-breaking and group cohesion among previously unfamiliar students. Quantitative results indicated that the integration of AR into educational board games significantly reduced the students' communication apprehension. In addition, social network analysis revealed significantly higher network density in the experimental group than in the control group, indicating that the experimental group formed closer and more frequent interaction networks, which effectively enhanced group cohesion. Qualitative findings confirmed that AR games effectively promoted mutual trust and familiarity, thereby establishing a foundation for collaboration in subsequent remote learning activities.

Keywords: social network analysis, educational board games, communication apprehension, augmented reality

壹、緒論

一、研究背景與動機

本研究旨在探討擴增實境（Augmented Reality, AR）融入教育桌遊降低學生溝通焦慮與提升社會網絡互動之成效。為縮減城鄉間的數位落差（林麗娟等人，2014），政府推動數位課輔計畫，媒合大學端（教學端）與國中小端（學習端）施行個別線上課程輔導（黃昱文，2020），增強學習端的學習興趣與激發學習潛能（何榮桂，2015）。然而，長期依賴遠距互動，會導致雙方受限網路人際關係，缺乏實體社交（何俊青，2019）。當參與者從線上互動轉向實體活動，彼此可能因陌生感而產生溝通焦慮（McCroskey & Richmond, 1988），形成實體社交的阻礙。

傳統團體遊戲雖具備情緒調節與行為修正的功能（黃毓彬，2015），有助於建立互信關係（何彩榛，2018），但在實體相見歡活動中，受限於傳統教具的靜態特質，難以在短時間內激發參與者的沉浸感。AR技術具備即時互動與虛實整合特性，能增強遊戲的真實感與趣味性（Costa et al., 2020），且能提供優質的學習體驗（阮丞安，2015），是轉化社交情境的工具。國內相關研究多聚焦於學習動機與學習成效，針對人際互動與溝通焦慮之實證研究仍相對有限。本研究立基於此研究缺口，將研究情境聚焦於遠距課輔活動之大學端（教學端）與偏鄉學童（學習端）雙方參與的實體相見歡活動。

透過相見歡團體遊戲化解初次見面的疏離感，幫助學生在短時間內建立互信關係與融入團體，並引導教學端與學習端由線上虛擬互動轉向實境連結，進而優化後續遠距課輔活動的品質。此外，針對性別與身分（教學端與學習端）等變項進行分析。過往有些研究指出，性別在社交情緒反應上具顯著差異，且教學端與學習端間的心理層面與成熟度不同。若能釐清這些背景變項，將有助於掌握應用AR在不同群體間的社交成效，優化社會網絡互動品質。惟須注意的是，本研究之成效評估聚焦於遠距課輔師生首次實體見面之社交轉化成效，而非針對遠距課輔常態情境下的長期互動行為。

二、研究目的與問題

（一）研究目的

1. 分析AR融入教育桌遊對學生溝通焦慮改善成效。

2. 探討AR融入桌遊與傳統遊戲對學習端（國中小端學生）社會網絡密度之影響差異，檢視網絡密度與連結品質。

3. 比較不同性別及角色身分（教學端與學習端）於AR遊戲情境中之溝通焦慮表現差異。

（二）研究問題

1. AR融入教育桌遊相較於傳統圖卡遊戲，能否顯著降低學生之溝通焦慮？

2. AR融入教育桌遊與傳統圖卡遊戲，在社會網絡互動結構上有何差異？

3. 不同性別與角色身分之學生，接受AR介入的溝通焦慮改善程度是否存在顯著差異？

4. 不同性別與身分之群體，在AR遊戲情境的社會網絡互動特徵為何？

貳、文獻探討

一、AR作為社交媒介的優勢

AR的核心是將虛擬影像添加於真實場景中，實現虛擬與真實場景共存（郭世文，2008）。相較於將使用者與現實隔絕，AR更強調在實境基礎上擴充虛擬資訊，創造真實與虛擬兼具的互動（Dalinger et al., 2020）。此虛實整合的特性，能賦予數位內容實體感，帶給參與者更寫實且具備感官張力的遊戲體驗，支持多人同時在同一空間內進行高頻互動（Broll et al., 2008; Kesim & Ozarslan, 2012），打破過往數位學習僅限人機互動的框架，轉而強調人機與環境的連結。透過AR，數位資訊不再是孤立的螢幕內容，而是參與者間共同討論與觀察的實體焦點，在實體空間產生更多元的社交行為。

本研究以AR作為教學媒介，而非完全沉浸的虛擬環境，關鍵在AR能維持參與者對現實社交的感知。虛擬影像（如文字、圖像、音效等）並非取代現實，而是作為真實情境的輔助元素，引導使用者在不脫離真實情境下，與虛擬事物及同儕產生即時互動（Dede, 2009; Grzegorczyk et al., 2019）。此技術應用於教育桌遊時，擴增實境能保留桌遊的面對面溝通精神，同時藉由動態的虛擬回饋提供身歷其境的感官刺激（許于仁、楊美娟，2016），激發參與者的探索意願，並提高其學習動機（朱志明、陳智惠，2018）。

遠距課輔轉換至實體的期間（Zhu et al., 2025），AR作為中介點（Kim et al., 2026），體現其對注意力資源的分配（Chen et al., 2026）。溝通焦慮高的個體會過度專注於自我的行為表現（Yue et al., 2026），在參與AR遊戲的情境下（Yu et al., 2023），能引領參與者從社交不安有效地轉移至虛實整合的任務協作（Gardeli & Vosinakis, 2025）。透過共同操作行動裝置（如手機、平板電腦）與觀察AR提示，教學端與學習端能在此數位媒介的輔助下，建立一個共同的關注焦點。這種以技術為中介的互動，能大幅降低初次見面時的心理防禦，是轉化社交情境、化解尷尬並建立初步互信關係的有效中介路徑。整體而言，AR將抽象的校園導覽轉向具體的解謎任務，使參與者的目標從應對社交轉向解決問題。

二、遠距課輔情境下的溝通焦慮

溝通焦慮是個體在溝通時感到擔憂的心理狀態（Aghaz & Salmasi, 2024）。在遠距數位課輔（Sudarnoto et al., 2025），教學端與學習端長期依賴網路平臺，屬於「網際人際關係」，缺乏現實生活的面對面互動（何俊青，2019），導致實體見面時，參與者彼此容易產生強烈的不安，阻礙社交融入（Yue et al., 2026）。本研究區分教學端（大學生）與學習端（國中小生），因兩者面臨的焦慮本質不同：教學端承擔帶領與教學責任，其焦慮多源於表現壓力（Alqahtani, 2025）；學習端則因面對陌生的教學者，易產生較高的溝通焦慮（Haroen et al., 2024），以致學生不參與課堂討論，在課堂保持沉默（Xu & Pan, 2025）。然而，溝通焦慮較低的學生則會參與課堂討論，且喜歡有挑戰性的話題（Geçer & Gümüş, 2010）。此外，納入性別差異之探討，係因過往研究顯示男女生在社交焦慮反應具顯著差異（Hart et al., 2026）。釐清這些變項，有助於掌握AR在不同群體間的社交成效，優化遠距課輔的品質（Armah et al., 2023）。

三、團體桌遊與社會網絡分析

有研究認為教育桌遊是降低溝通焦慮的理想工具（Rienda-Gómez et al., 2025），主因為遊戲提供放鬆的互動氛圍（Mayer & Harris, 2010），使參與者能調節情緒。在桌遊情境下，參與者透過互相討論與溝通（Haroen et al., 2024），降低彼此的心防，在達成任務的成就感中緩解焦慮（Yang et al., 2020）。桌遊的規則與目標導向為參與者提供清晰的行為框架，減少無效溝通帶來的壓力。可見，團體桌遊的互動本質與社會網絡結構（Shriver et al., 2026）高度契合。桌遊不僅是娛樂媒介，參與者間的互動也被視為小型社會結構，透過其故事腳本與任務，支持群體內的任務協作（Gonzaga Gomez et al., 2025）。在此情境下，參與者透過頻繁的資源交換與共同決策達成目標（Schrammel & Marschalek, 2024），該任務導向的特質將個體專注力從社交不安轉至積極的任務協作（Gardeli & Vosinakis, 2025）。

由遊戲任務驅動的互動（Huang et al., 2025），為分析提供實證基礎。當參與者從單純社交轉變為具體的協作行為，抽象的人際互動便轉化為可視化的社會聯繫（Porreca et al., 2025）。社會網絡結構將人際關係量化為節點（node）與聯繫（tie），具體反映群體結構的變化（de Andrade & Rêgo, 2024）。透過社會網絡分析網絡密度（network density），本研究檢視實驗介入後，參與者是否由原本孤立的節點轉化為互動頻繁的網絡節點（Corsini, 2002; Freeman, 2017），當網絡密度提升時，個體在團體中的孤立感會下降，轉而建立更緊密的互動體系。透過觀察量化數據，證實AR融入桌遊改善人際結構的實質效應。

參、研究方法

一、研究架構

本研究旨在探討AR教育桌遊（朱志明、陳立堯，2020）與傳統教育桌遊，在改善學生溝通焦慮與建構社會網絡上的成效差異。研究主要以「MAKAR」工具自行開發之「擴增實境校園祕寶闖關遊戲」為實驗工具，並輔以溝通焦慮量表與社會網絡結構圖作為評測指標。

本研究架構如圖一所示，各項變項說明如下：

（一）自變項

為「教育桌遊執行模式」。本研究採準實驗設計，依活動梯次將參與者分為兩組：實驗組採用AR模式，學生透過手機應用程式掃描辨識圖，以獲取校園簡介與通關線索，引導者不另行導覽；控制組則採傳統圖卡模式，由引導者先行進行校園環境導覽，學生再依據實體圖卡線索進行解謎。

（二）共變項與控制變項

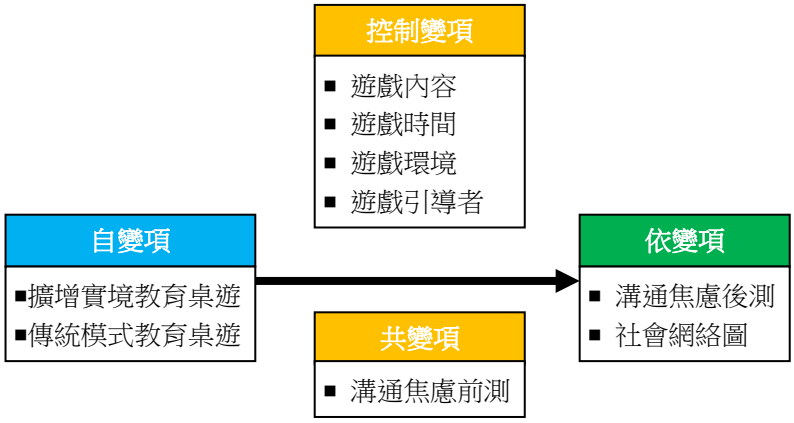
活動採混合年齡分組，未能完全隨機分派，故將「溝通焦慮前測分數」設為共變項，以排除組別初始差異對實驗結果影響。為嚴格控制無關變項干擾，兩組在活動場域、任務時間、主要闖關目標及整體流程上維持一致；惟資訊呈現、導覽與作答方式依實驗處理而有所不同。

（三）依變項

為「溝通焦慮後測問卷」與「社會網絡結構指標」二者，前者用以評估溝通焦慮之緩解程度；後者透過社會網絡分析法（Social Network Analysis, SNA）分析，觀察兩組在闖關任務的互動情形，以評估不同遊戲模式對於溝通焦慮緩解與社會網絡結構變動之影響。

圖一

研究架構



二、研究對象

本研究對象為臺灣東部某大學遠距數位課輔計畫之「教學端」（大學生）及其輔導之「學習端」（國中小學生）。實驗活動為四小時「相見歡」實體見面形式，內容為「校園尋寶」與「對對碰」兩項遊戲。如圖二所示，研究樣本與組別分布說明如下：

（一）總體樣本統計

1. 總人數：43位。

2. 身分分布：教學端19位（44%）、學習端24位（56%）。

3. 性別比例：男性18位（42%）、女性25位（58%）。

（二）組別背景分析

1. 實驗組（第一梯次，N = 20）

（1）身分：教學端9位（45%）、學習端11位（55%）。

（2）性別：男性7位（35%）、女性13位（65%）。

2. 控制組（第二梯次，N = 23）

（1）身分：教學端10位（43%）、學習端13位（57%）。

（2）性別：男性11位（48%）、女性12位（52%）。

（三）小組編制與分配

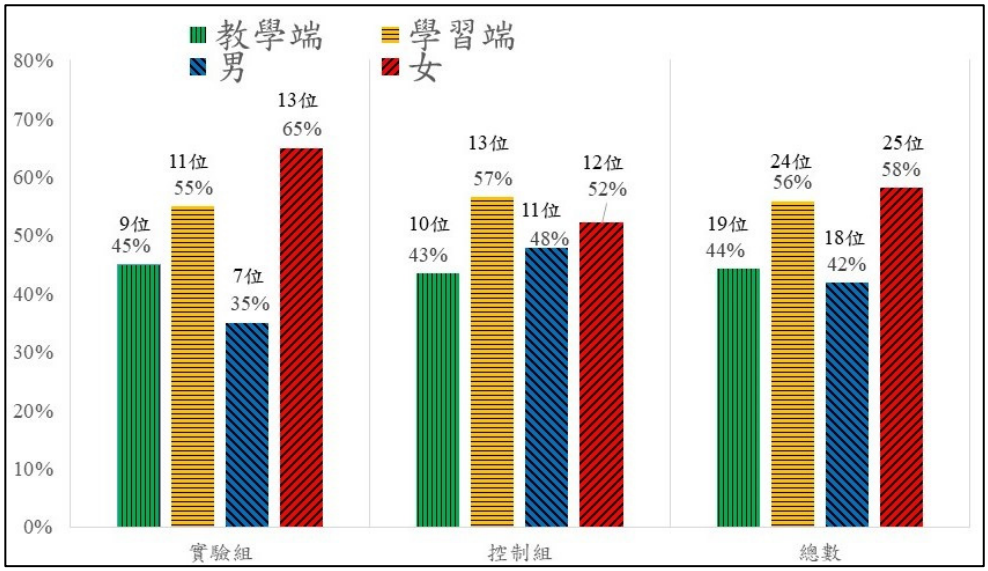
1. 兩組均依隨機原則混齡編組。

2. 實驗組編為四小組，每組固定為五位。

3. 控制組編為四小組，其中一組為五位，其餘三組各為六位。

圖二

參與研究人員分布圖



三、研究流程

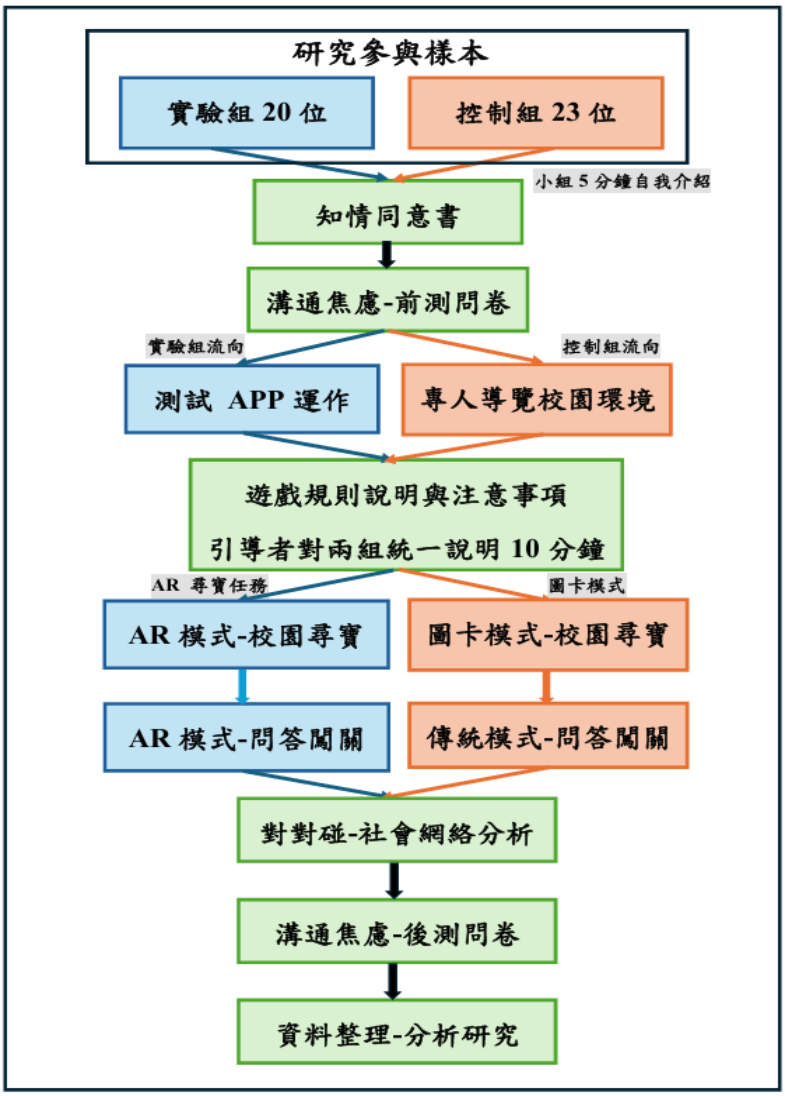
本研究採取準實驗設計，實驗流程依序分為前測、實驗工具介入及後測等三階段（如圖三）。首先在準備階段，兩組參與者報到分組後須簽署知情同意書，隨後由引導者統一說明規則，並實施「溝通焦慮前測問卷」，以掌握受試者在遊戲起始前的心理基準狀態。

在實驗工具介入階段，兩組均依循地圖與學習單進行校園尋寶，惟其互動模式存在顯著差異：實驗組採用AR模式，參與者透過手機MAKAR應用程式掃描辨識圖，以獲取虛實整合的闖關線索與校園介紹，並於線上提交答案；控制組則維持傳統圖卡遊戲模式，由引導者先行實體校園導覽，參與者隨後根據實體圖卡提供的文字資訊進行解謎，

並由引導者口頭提問完成任務。透過此設計，本研究得以對比不同媒介模式對社交互動之影響。待尋寶任務結束，兩組接續執行「對對碰」遊戲，透過遊戲認識周邊的陌生夥伴，藉由該階段的社交互動過程蒐集社會網絡分析所需之關係資料，並於活動尾聲完成填答「溝通焦慮後測問卷」。在數據處理與分析上，本研究將蒐集之量表資料導入SPSS分析，評估溝通焦慮的變化；社會網絡數據則利用UCINET進行指標運算，並透過NetDraw繪製網絡圖，檢視節點連結情形之組間差異。

圖三

研究流程圖



四、研究工具

（一）溝通焦慮問卷

採用McCroskey與Richmond（1988）編製之溝通焦慮量表，原始問卷包含交談焦慮、討論焦慮、會議焦慮及演講焦慮等四種情境。考量「相見歡」活動性質，排除不適用之會議與演講情境，擷取「討論焦慮」與「交談焦慮」情境，共計12題，作為檢測工具。

本研究針對其定義與題項進行說明。首先，「討論焦慮」旨在評估個體在結構化、任務導向的小組協作中所產生的焦慮感，其題項如：「當我在小組中參與討論時，我會感到緊張和困擾」。其次，「交談焦慮」則用以評估個體在非正式、一對一的日常社交所產生的焦慮感，題項如：「和陌生人進行日常交談時，我會感到非常恐懼」。

量表採李克特氏（Likert）五點式計分，由「非常同意（1分）」至「非常不同意（5分）」。計分遵循標準規範，情境基準分為18分，奇數題為減分，偶數題為加分，統計得分若高於此基準，即為受試者在該情境呈現焦慮傾向。本研究正式施測後，對量表內部一致性進行檢定。結果如表一所示，討論焦慮前測信度為.812，後測信度為.838；交談焦慮前測信度為.821，後測信度則為.845。兩大情境前、後測信度值均在.80以上，具備高度的內部一致性，適用於後續實證分析。

表一

溝通焦慮分量表之施測信度分析（$N = 43$）

評測項目	前測信度	後測信度
討論焦慮	.812	.838
交談焦慮	.821	.845

（二）社會網絡分析圖

採用Borgatti等人（2002）開發之UCINET與NetDraw軟體。在「對對碰」遊戲透過紀錄表，記錄每個人在遊戲過程中主動接觸的陌生對象，再將遊戲紀錄整理成UCINET資料格式，將此資料格式匯入UCINET 6.5，並轉換為矩陣型態，最後透過NetDraw 2.1繪製社會網絡分析圖。

（三）校園祕寶闖關遊戲

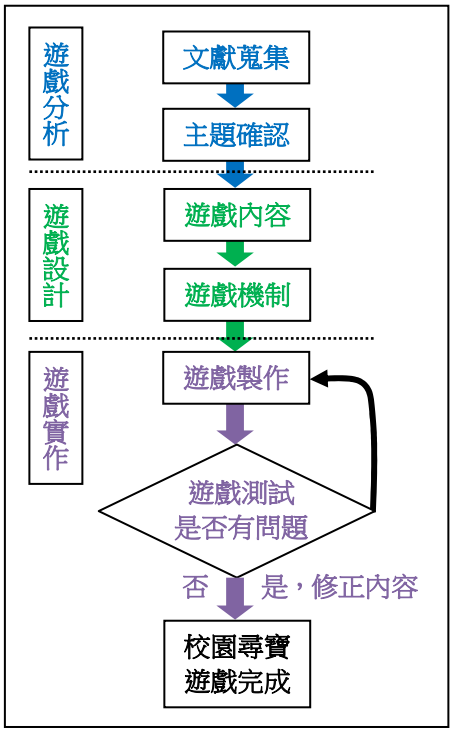
1. 遊戲設計流程

本研究使用兩套「校園祕寶闖關遊戲」作為實驗工具，分別為「擴增實境」與「傳統圖卡」。透過解謎任務引導參與者探索校園，並以此作為實證研究核心媒介，以探討不同遊戲模式對受試者溝通焦慮之影響成效。「校園尋寶」遊戲設計流程區分為分析、設計與實作三階段（如圖四）。首先，分析階段透過文獻探討以「溝通焦慮」為研究核

心；其次，在設計階段選定「校園尋寶」為遊戲內容，並將AR定為實驗核心技術。最後進入實作階段，利用MAKAR平臺進行開發。為確保實驗工具效能，本研究於實驗前邀請外部學員先行測試，得到「任務難度偏高」與「視覺物件干擾線索」等回饋。研究團隊隨即修正，調整視覺元素、難易度及增設語音提示功能，完善最終實驗版本。

圖四

遊戲設計流程圖



2. 遊戲進行流程

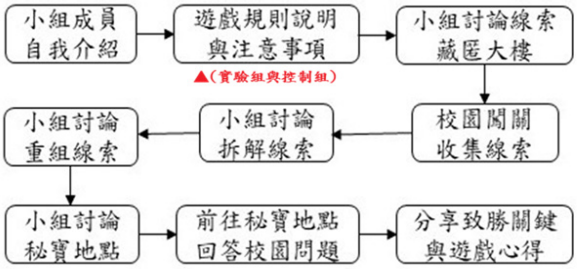
「校園尋寶」遊戲總時長為60分鐘，流程如圖五所示。為確保實驗情境一致性，兩組參與者在活動初期皆安排5分鐘的小組成員自我介紹，隨後統一由遊戲引導者進行10分鐘的規則說明與安全注意事項提醒。

為時40分鐘的「校園祕寶闖關」，各組需根據校園地圖與學習單提示討論，推論祕寶線索與藏匿地點。在闖關任務中，實驗組透過手機掃描辨識圖，利用AR技術與虛擬代言人進行互動（如圖六），以獲取語音提示或該大樓的導覽資訊；控制組則採用傳統圖卡模式進行（如圖七），學生僅能藉由觀察實體圖卡內容，解析二至四個字的關鍵線索。兩組成員須走訪五棟大樓蒐集完整線索。蒐集線索後，各組成員透過小組討論拆解並重組各關卡的關鍵字(如圖八、圖九)，推敲最終寶藏的地點。為均衡遊戲趣味性與學習成效，參與者抵達終點後，須正確回答校園相關問題，方可獲勝。活動期間，研究者將依據各組進度與現場參與狀況，適時發

放功能卡牌動態調節遊戲難易度。最後，由獲勝隊伍代表發表致勝關鍵及參與感想，隨後結束活動。兩組於各關卡任務對照如表二所示。

圖五

遊戲進行流程圖



圖六

實驗組闖關

圖七

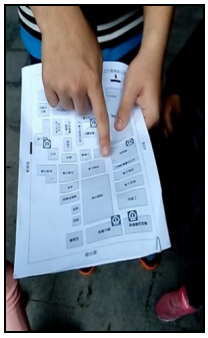
控制組闖關

圖八

實驗組討論解謎

圖九

控制組討論解謎



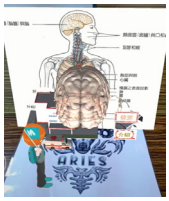
表二

各關卡一覽

關卡	AR	傳統圖卡
校園地圖		
關卡一		

表二

各關卡一覽（續）

關卡	AR	傳統圖卡
關卡二		
關卡三		
關卡四		
關卡五		

3. 遊戲開發工具

本研究「擴增實境校園祕寶闖關遊戲」採用MAKAR平臺開發，該平臺可供使用者自由創建AR或虛擬實境內容，且提供GPS地圖定位、多元擴增實境模組及免費線上素材。

4. 對對碰遊戲

本研究採用朱志明（2020）編著之「Arduino周邊模組破冰桌遊」作為第二項實驗工具，旨在推動參與者與陌生夥伴互動，觀察不同模式之「校園尋寶」活動對社會網絡結構的影響。活動全程約15分鐘，流程包含規則說明、互動挑戰與心得發表。在互動階段，參與者須主動與不同對象進行自我介紹，並於紀錄卡簽名（如圖十），隨後核對卡牌圖案進行競賽與互換卡牌（如圖十一）（Yu et al., 2023），並繼續尋找下一位玩家，確保參與者間有效交流。時間結束後，勝場數最多者為優勝組，並發表參與感想與回饋。

圖十

破冰桌遊卡牌

圖十一

對對碰遊戲

5. 資料蒐集與分析

本研究採量化為主、質性為輔之研究設計。其中，量化數據包含「溝通焦慮問卷」與「對對碰遊戲紀錄卡」；質性資料包含活動照片、錄影、觀察紀錄與回饋單。在統計分析上，利用SPSS分析溝通焦慮量表。考量樣本規模，除採用信度分析與描述性統計掌握現況外，另實施單因子共變數分析（One-way ANCOVA）與詹森—內曼法（Johnson-Neyman Procedure），以評估並控制前、後測之影響。針對假設驗證，則以無母數之Mann-Whitney與Wilcoxon檢定輔助。社會網絡紀錄參與者於對對碰遊戲接觸的互動對象，並將其接觸歷程轉為鄰接矩陣（adjacency matrix），透過指標計算觀察人際結構互動變化。質性資料上，活動影像與觀察紀實用於還原闖關現場之互動現象，其中，活動回饋單旨在蒐集參與者心理感受之質性資料，評估小組討論滿意度，並剖析參與者意見交流的心理歷程，觀察活動過程中的反應與互動。

肆、結果與討論

一、溝通焦慮

（一）信度分析

將溝通焦慮量表前後問卷作為溝通焦慮分析，供學習端43位學生作答，問卷分為討論焦慮與交談焦慮兩個情境，實驗組與控制組皆在尋寶遊戲前作答前測問卷，並在遊戲結束後作答後測問卷，前、後測問卷題目皆相同。本研究統計43份問卷，實驗組20份問

卷，回收有效問卷20份，控制組23份，回收有效份數22份，剔除無效份數1份。分析有效問卷信度，問卷全體總信度Cronbach's α為.829，根據DeVellis（1991）之建議範圍，.9 > α ≥ .8信度屬於良好。

（二）描述統計

本研究對實驗組與控制組在溝通焦慮之整體及其面向進行前後測分數觀察，結果如表三所示。在討論焦慮方面，實驗組之後測平均數高於前測（前測：*M* = 13.00，*SD* = 3.84；後測：*M* = 13.27，*SD* = 3.99），顯示焦慮感有些微上升；反觀控制組之後測平均數則明顯低於前測（前測：*M* = 12.85，*SD* = 4.65；後測：*M* = 9.60，*SD* = 3.08）。在交談焦慮方面，實驗組之後測平均數低於前測（前測：*M* = 15.18，*SD* = 4.08；後測：*M* = 13.82，*SD* = 3.99）；而控制組之下降幅度更為顯著（前測：*M* = 15.45，*SD* = 4.33；後測：*M* = 10.75，*SD* = 3.85）。

整體而言，實驗組接受AR融入教育桌遊後，討論焦慮呈現微幅上升，交談焦慮則有所下降；控制組在兩個焦慮面向平均值均呈現顯著下降趨勢。至於上述平均數差異是否達到統計上之顯著水準，將於後續推論統計檢定中進一步驗證。

表三

實驗組與控制組全體溝通焦慮與問卷平均數與標準差

評測項目	施測	控制組（*N* = 22）		實驗組（*N* = 20）	
		平均數	標準差	平均數	標準差
討論焦慮	前測	12.85	4.65	13.00	3.84
	後測	9.60	3.08	13.27	3.99
交談焦慮	前測	15.45	4.33	15.18	4.08
	後測	10.75	3.85	13.82	3.99

（三）實驗組與控制組之施測差異分析結果

採用無母數Wilcoxon符號等級檢定，經表四對照，檢證實驗組經歷「擴增實境校園祕寶闖關遊戲」前後溝通焦慮差異。在討論焦慮情境，檢定結果顯示z = -2.87，p = .004，達統計顯著水準，其後測平均數較前測調降3.22分。而在交談焦慮情境中，檢定結果顯示z = -3.74，p < .001，亦達顯著差異，其後測平均數降幅為4.70分。綜上所述，實驗組參與AR闖關活動後，討論焦慮與交談焦慮兩項指標得分均顯著下降。

表四

實驗組溝通焦慮之Wilcoxon符號檢定

評測項目	施測	人數	平均數	標準差	差異量	z檢定	雙尾顯著性
討論焦慮	前測	20	12.85	4.65	-3.22	-2.87	.004**
	後測	20	9.60	3.08			
交談焦慮	前測	20	15.45	4.33	-4.70	-3.74	.000***
	後測	20	10.75	3.85			

**p < .01. ***p < .001.

根據無母數Wilcoxon符號等級檢定，檢視控制組在參與「傳統圖卡校園祕寶闖關遊戲」前後溝通焦慮變化趨勢（如表五）。在討論焦慮情境，檢定結果顯示z = -0.144，p = .886，顯示前後測得分未達顯著差異。而在交談焦慮情境，檢定結果為z = -1.34，p = .180，同樣未呈現顯著變動。

表五

控制組溝通焦慮之Wilcoxon符號檢定

評測項目	施測	人數	平均數	標準差	差異量	z檢定	雙尾顯著性
討論焦慮	前測	22	13.00	3.84	.24	-.144	.886
	後測	22	13.27	3.99			
交談焦慮	前測	22	15.18	4.08	-1.36	-1.34	.180
	後測	22	13.82	3.20			

為確認實驗組與控制組在實驗前之基準狀態是否一致，研究採用無母數之Mann-Whitney U檢定分析。在討論焦慮情境，檢定結果顯示U = 208，z = -0.306，p = .760；交談焦慮情境之檢定結果則為U = 215，z = -0.128，p = .898。數據顯示，兩組在兩大溝通情境之前測得分均未達顯著差異。此外，實驗組與控制組討論焦慮前測平均數分別為12.85與13.00（如表六），交談焦慮則分別為15.45與15.18（如表七），數值均低於量表基準值18。綜上所述，實驗組與控制組在介入前的心理基準狀態具備同質性，後續將實施單因子共變數分析，以檢證依變項之實驗成效。

表六

實驗組與控制組前測之Mann-Whitney檢定—討論焦慮

	人數	平均數	標準差	Mann-Whitney U	z檢定	雙尾顯著性
實驗組	20	12.85	4.65	208	-.306	.760
控制組	22	13.00	3.84			

表七

實驗組與控制組前測之Mann-Whitney檢定—交談焦慮

	人數	平均數	標準差	Mann-Whitney U	z檢定	雙尾顯著性
實驗組	20	15.45	4.33	215	-.128	.898
控制組	22	15.18	4.08			

（四）實驗組與控制組之單因子共變數分析

對討論焦慮檢定組內迴歸係數同質性，顯示組別與前測之交互作用未達顯著（$F = 0.244$, $p = .624$），符合共變數分析基本假設。其次，Levene誤差變異量同質性檢定亦未達顯著（$p = .170$），顯示各組依變項誤差變異具同質性。排除前測共變項影響後，受試者效應檢定結果顯示組別效應達顯著（$F = 12.87$, $p = .001$）。排除前測影響並調整後測平均數，結果證實實驗組討論焦慮得分顯著低於控制組，顯示AR介入對緩解討論焦慮具備實質成效。

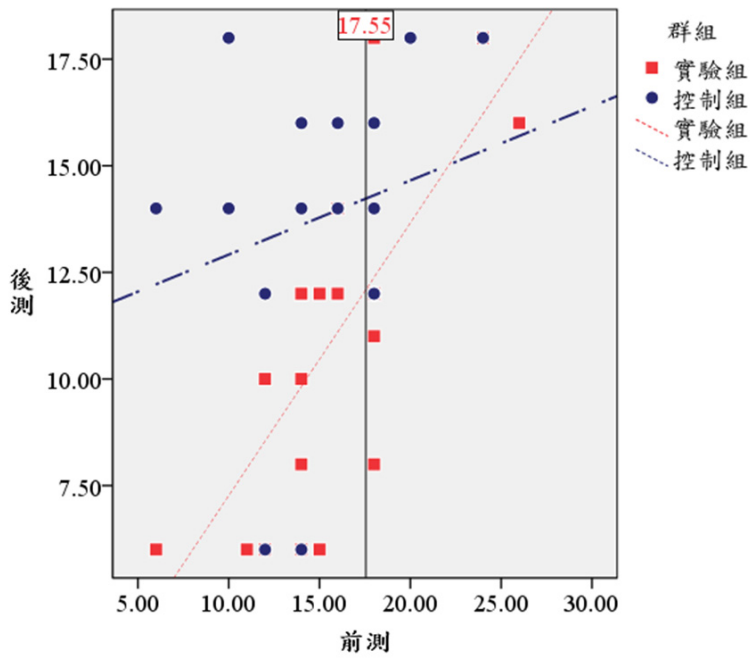
在交談焦慮情境，組內迴歸係數同質性檢定結果顯示，組別與前測交互作用已達顯著（$p = .046$），顯示前測分數與實驗處理間存在交互作用，不符合單因子共變數分析之前置假設。為釐清介入成效，本研究改採用詹森—內曼法進行條件效應分析，探討兩組差異顯著的區間（如圖十二）。分析數據顯示，當學生交談焦慮前測分數低於臨界值17.55時（範圍涵蓋全體受試者之64.29%），實驗組與控制組的後測得分存在顯著差異；在此區間，實驗組焦慮調降成效顯著優於控制組。然而，前測分數高於17.55時，兩組間介入成效未達顯著差異。

（五）實驗組女生與男生之前、後測差異分析結果

對實驗組女生進行Wilcoxon符號等級檢定（如表八）。在討論焦慮情境，檢定結果顯示$z = -2.63$，$p = .009$，達統計顯著水準，其後測平均數較前測調降3.08分。在交談焦慮情境，檢定結果為$z = -3.07$，$p = .002$，均呈現顯著差異，其平均數降幅為4.23分，兩項焦慮指標均有顯著下降。

圖十二

詹森—內曼分析圖—交談焦慮



表八

實驗組女生溝通焦慮之Wilcoxon符號檢定

評測項目	施測	人數	平均數	標準差	差異量	z檢定	雙尾顯著性
討論焦慮	前測	13	13.23	4.37	-3.08	-2.63	.009**
	後測	13	10.15	2.88			
交談焦慮	前測	13	15.85	3.18	-4.23	-3.07	.002**
	後測	13	11.62	3.73			

**$p < .01$.

本研究採Wilcoxon符號等級檢定分析實驗組男生之變動（如表九）。在討論焦慮情境，z = -1.59, p = .112，前、後測無顯著差異；而在交談焦慮情境，z = -2.21, p = .027，平均數顯著調降5.57分。據性別分組檢定結果，在討論焦慮情境，女生達顯著差異，而男生未達顯著；在交談焦慮情境，男、女兩組均達顯著差異，男生之平均數降幅5.57分，大於女生的4.23分。

表九

實驗組男生溝通焦慮之Wilcoxon符號檢定

評測項目	施測	人數	平均數	標準差	差異量	z檢定	雙尾顯著性
討論焦慮	前測	7	12.14	5.43	-3.57	-1.59	.112
	後測	7	8.57	3.40			
交談焦慮	前測	7	14.71	6.18	-5.57	-2.21	.027*
	後測	7	9.14	3.80			

*$p < .05$.

（六）實驗組教學端與學習端之前、後測差異分析結果

本研究採Wilcoxon符號等級檢定分析實驗組教學端之焦慮變動（如表十）。在討論焦慮情境中，結果顯示$z = -2.54$, $p = .011$，平均數顯著下降4.12分；而在交談焦慮情境下，$z = -2.68$, $p = .007$，平均數降幅為4.22分。綜上所述，實驗組教學端經歷AR闖關活動後，兩大溝通焦慮指標均顯著下降。

表十

實驗組教學端溝通焦慮之Wilcoxon符號檢定

評測項目	施測	人數	平均數	標準差	差異量	z檢定	雙尾顯著性
討論焦慮	前測	9	14.56	2.51	-4.12	-2.54	.011*
	後測	9	10.44	3.28			
交談焦慮	前測	9	16.00	3.43	-4.22	-2.68	.007**
	後測	9	11.78	3.23			

*$p < .05$. **$p < .01$.

本研究採Wilcoxon符號等級檢定分析學習端之焦慮變動（如表十一）。在討論焦慮情境中，$z = -1.62$, $p = .105$，前、後測無顯著差異；而在交談焦慮情境，$z = -2.67$, $p = .008$，平均數顯著調降5.09分。在討論焦慮情境，教學端達顯著差異，而學習端未達顯著；在交談焦慮情境，兩組均呈顯著差異，且學習端平均數降幅5.09分，大於教學端的4.22分。

表十一

實驗組學習端溝通焦慮之Wilcoxon符號檢定

評測項目	施測	人數	平均數	標準差	差異量	z檢定	雙尾顯著性
討論焦慮	前測	11	11.45	5.59	-2.54	-1.62	.105
	後測	11	8.91	2.88			
交談焦慮	前測	11	15.00	5.08	-5.09	-2.67	.008**
	後測	11	9.91	4.25			

***p* < .01.

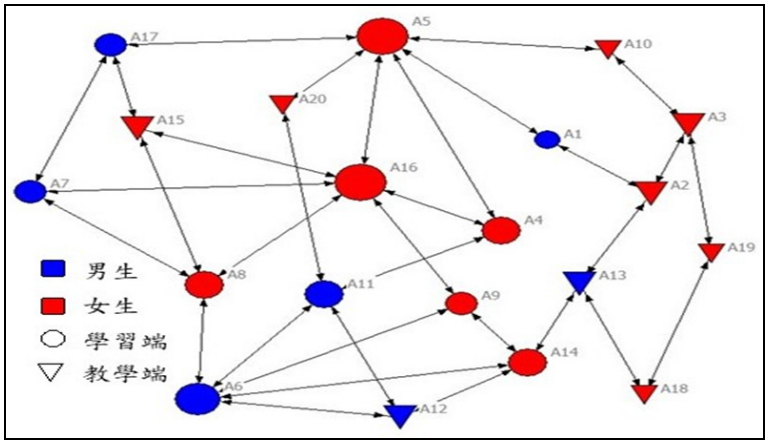
二、社會網絡結構圖

（一）實驗組與控制組分析結果

觀察兩組在任務的互動情形。實驗組（如圖十三）產生66筆接觸，平均每人互動3.3位；核心節點A5與A16各具六位互動者。相對地，控制組（如圖十四）累計接觸數為56筆，平均每人互動僅2.4位，核心節點B2與B14接觸數為四位。此外，控制組出現明顯的邊緣者現象，受試者B7、B9、B15及B23僅接觸單一對象後即停止。結果顯示，實驗組之網絡密度高於控制組，且互動分布均勻，無邊緣者產生。

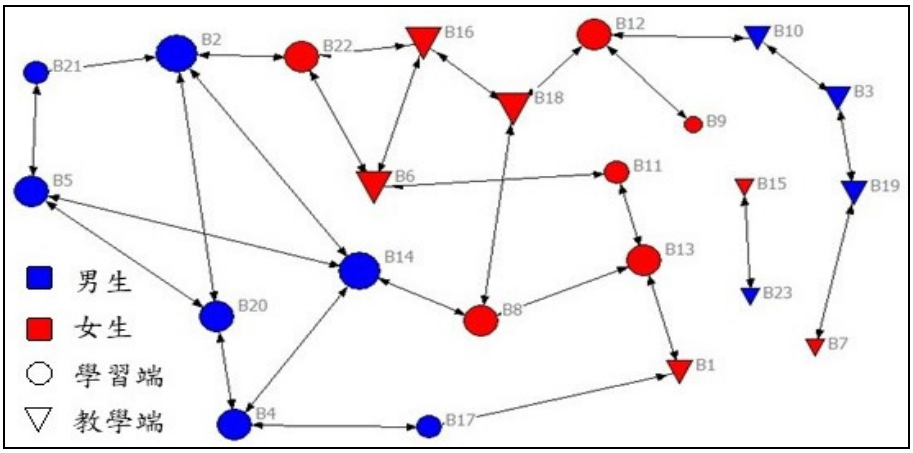
圖十三

實驗組社會網絡結構圖



圖十四

控制組社會網絡結構圖

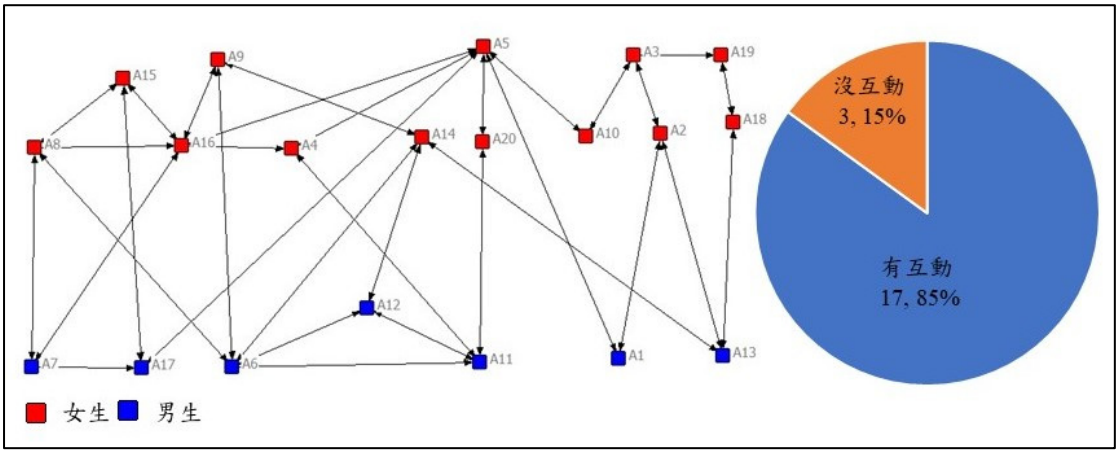


（二）性別分類分析結果

本研究依性別分類觀察兩組社會網絡互動情形。實驗組（如圖十五）具異性互動者計17位（85%），無異性互動者為三位（15%）中心者均為女性受試者。控制組（如圖十六）具異性互動者計12位（52%），無異性互動者則達11位（48%）；其網絡中心者均為男性，且邊緣者呈現男女皆有之分布。數據顯示，實驗組在異性互動比例上高於控制組，且兩組之中心者性別分布存在差異。

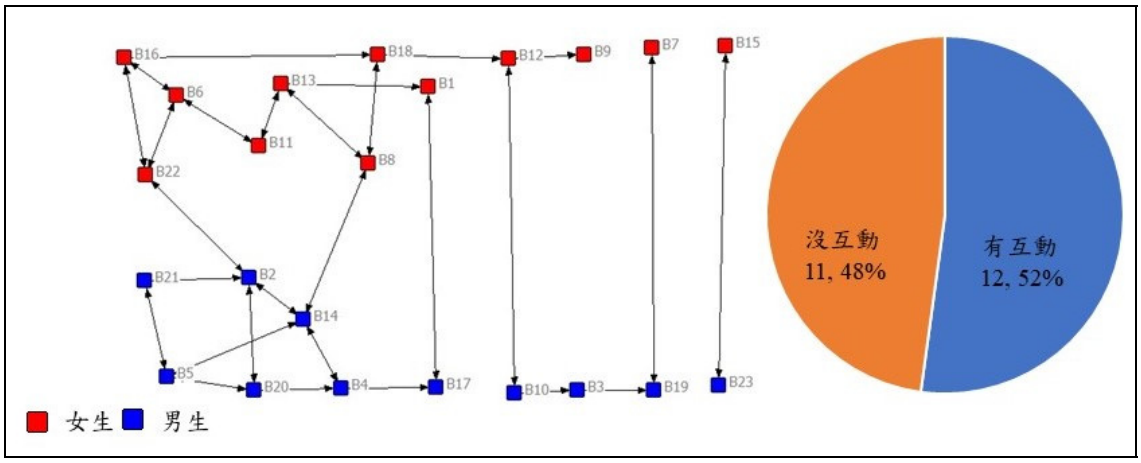
圖十五

實驗組男、女生社會網絡互動結構圖



圖十六

控制組男、女生社會網絡互動結構圖

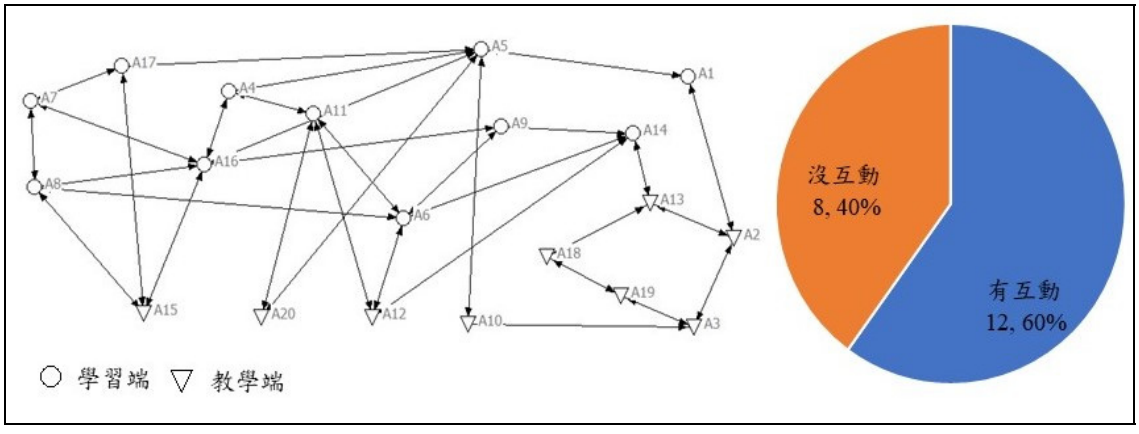


（三）教學端與學習端分析結果

依教學端與學習端分類觀察網絡互動。實驗組（如圖十七）彼此互動者計12位（60%），無互動者8位（40%）；控制組（如圖十八）彼此互動者為11位（48%），無互動者12位（52%）。在節點特性上，兩組位於網絡中心者均為學習端成員，邊緣者均分布於教學端。

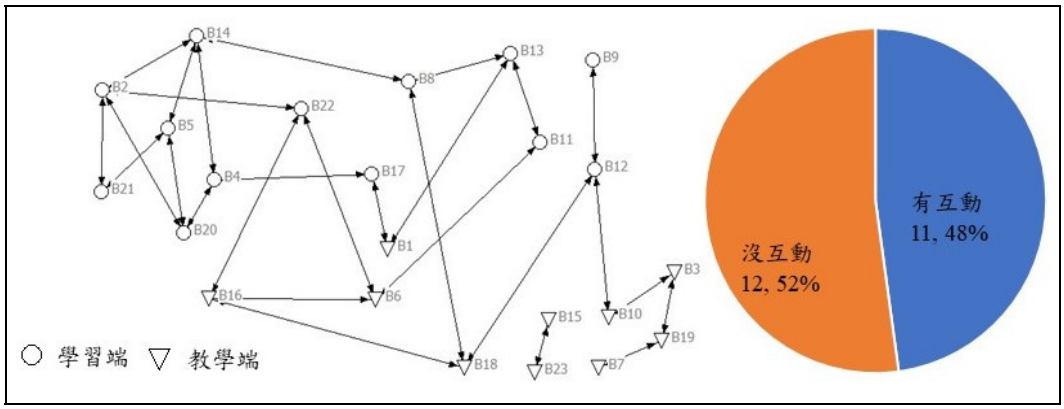
圖十七

實驗組教學端與學習端社會網絡互動結構圖



圖十八

控制組教學端與學習端社會網絡互動結構圖



三、質性資料分析

透過質性分析探討活動回饋單、觀察紀錄及錄影資料，控制組受試者表示「有些點圖卡不好找」，反映需增設關主輔導。觀察發現，控制組成員遭遇搜尋困境時，傾向「拍完照就離開」，顯示對實境的不確定性轉化為逃避型社交。反之，實驗組透過AR技術的導入，賦予受試者支援。受試者回饋「擴增實境蠻新奇的」、「讓自己更加投入」，掃描辨識圖後，會留在現場對虛擬內容展開討論。沉浸式體驗有效地將注意力從陌生環境引發的焦慮轉向任務解讀，詮釋實驗組在交談與討論焦慮量表上顯著下降的心理機制。社會網絡分析指出，實驗組網絡密度較高，此可從互動質性資料獲得驗證。

實驗組的改變不僅在任務互動，更延伸至分享生活瑣事，例如教學者針對學習者職涯規劃的經驗分享，且獲得帶隊教師「比老師說話更有說服力」的正向回饋。證實AR不僅是資訊傳遞媒介，更扮演社交潤滑劑的角色。受試者回饋「跟學習者變得更好」、「還聽到他們唱歌跳舞」，顯示AR激發的好奇心轉化為互動動力，打破傳統教學與學習端的角色隔閡。在校園環境分析上，兩組雖皆有熱心教學者的導覽，但實驗組表現出更高的自主性。實驗組受試者表示「擴增實境讓我對校園更瞭解」、「透過擴增實境才知道雕塑的故事」，將靜態地標轉向動態知識連結。相較於控制組出發前僅透過紙本學習單（如圖十九）被動討論，實驗組在任務快結束時仍有組別徜徉在AR之中。從「怕迷路」到「對校園深度瞭解」的心態轉變，說明數位介入能強化受試者與實體空間的連結感，緩解因陌生環境產生的焦慮。

圖十九

控制組透過學習單找尋線索藏匿地點

四、結果討論

研究結果顯示，實驗組溝通焦慮的改善成效顯著優於控制組，且社會網絡分析也證實實驗組在互動密度、性別互動及角色互動上均呈現更佳的連結，說明AR能強化受試者的社交心理狀態與實體互動，此發現與Yang等人（2020）的觀點一致，適度遊戲競爭能平衡認知負荷，提供放鬆的互動氛圍並調節情緒。對實驗組與控制組在溝通焦慮前測平均數皆低於標準值之現象，推測是因本次相見歡活動採預告制，且受試者多為積極主動報名，教學端與學習端雙方在活動前已建立正向期待，高度的參與動機形成了較低的焦慮基底，呼應了朱志明與陳智惠（2018）的論述，參與者在進入遊戲前若已具備正向期待與興趣，將有助於形成較低的焦慮基底，進而產生更佳的心流體驗與學習表現。

對照討論焦慮之表現，控制組出現後測分數不降反升的現象，與實驗組的顯著調降形成對比。透過質性分析錄影環節之觀測資料，發現控制組受試者在闖關過程中，曾因無法順利尋獲傳統實體圖卡而陷入停滯，過程中的不確定性與非預期挫折感極可能是其關鍵變數，驗證洪榮昭等人（2020）的研究，任務過程中的認知負荷與遊玩不確定性，會直接影響受試者的焦慮程度。反之，實驗組受益於AR技術，AR介面不僅提供即時的視覺引導，更將受試者的注意力從對陌生環境的畏懼轉移至對數位內容的探索。誠如Kesim與Ozarslan（2012）以及Soltani與Morice（2020）所指，AR具備虛實整合與即時互動特性，能將參與者的注意力從對陌生環境的恐懼有效地轉移至對數位內容的探索。該技術介入不僅增加遊戲的感官體驗，更提供穩固的共同目標，大幅降低初次見面時的心防。然而，男生組與學習端在討論焦慮情境的調降未達顯著水準，值得後續追蹤。考量研究樣本規模較小，統計上可能會受個別極端樣本的誤差稀釋，也不排除特定受試者在面對討論焦慮情境時，對數位工具的依賴程度或適應另有個別差異。

觀察社會網絡結構，實驗組在不同分組模式均能維持高連結品質，顯示參與者彼此間有頻繁互動，各節點間均有緊密聯繫，有效消弭控制組中常見的邊緣情形，顯示擴增實境不僅是輔助工具，更扮演社交潤滑劑的角色，印證Kesim與Ozarslan（2012）對擴增實境具備高頻率社交互動的論述。

伍、結論與未來展望

一、結論

回應遠距數位課輔缺乏現實感的限制，透過科技和互動參與，驗證AR教育桌遊於實體相見歡活動的價值。研究結果顯示，AR能降低受試者的溝通焦慮，且據社會網絡分析，其互動密度、性別與角色連結均優於傳統模式，消弭傳統媒介常見的邊緣者現象。探討群體差異中，AR介入對女性及教學端之焦慮緩解具高度成效；對於男性與學習端受試者，則集中於改善交談焦慮。證實AR介面能扮演社交潤滑劑，將原本陌生的網際關係昇華為有溫度的現實連結。本研究不僅落實「用生命陪伴生命」的核心精神，更為翻轉教育提供實證基礎，證明科技介入能跨越角色與性別隔閡。

二、未來展望與建議

透過自行研發之「擴增實境校園祕寶闖關遊戲」，證實AR模式能顯著降低受試者的

溝通焦慮，且能有效提升社會網絡分析中的互動密度。針對遠距數位課輔中虛擬互動缺乏現實感的侷限，本研究落實科技運用與互動參與的中心思想，將原本陌生的網際關係，昇華為具溫度的現實連結。而實踐「用生命陪伴生命」的課輔精神，也證明AR能作為有效的社交潤滑劑，消弭群體中的邊緣者現象，建立更穩固的社會互動架構。在實驗設計改善方面，建議未來研究擴大樣本規模，以提升分組統計精確度。實作中增設關主，協助處理遊戲突發狀況與維持遊戲秩序，排除環境搜尋困境等非預期變數。在實務推廣與後續研究，研究雖證實AR能緩解焦慮，但其對長期學習成效的影響仍待追蹤驗證。後續可針對都會區學生或穿戴式設備等不同族群與技術進行分析。

本研究比較的是整體AR遊戲方案與傳統圖卡方案，AR效果可能同時受到資訊呈現方式、導覽媒介與作答方式影響，尚難完全歸因於AR技術本身。

參考文獻

朱志明（2020）。**輕課程** Scratch（mBlock 5）Arduino **基礎控制含遊戲化教學桌遊——使用 iPOE M5 離散式實驗模組**。台科大圖書。

【Chu, C.-M. (2020). *Light course for Scratch (mBlock 5) Arduino basic control with gamified educational board games: Utilizing iPOE M5 discrete experimental module*. GOTOP Information.】

朱志明、陳立堯（2020，3 月 20-21 日）。**擴增實境教育桌遊之學習成效與心流狀態初探**〔研討會論文〕。第十五屆台灣數位學習發展研討會，新竹市。

【Chu, C.-M., & Chen, L.-Y. (2020, March 20-21). *A preliminary study on the learning effectiveness and flow state of augmented reality educational board games* [Paper presentation]. The 15th Taiwan E-Learning Forum (TWELF 2020), National Chiao Tung University, Hsinchu City, Taiwan.】

朱志明、陳智惠（2018，5 月 28-29 日）。**教育桌遊的學習成效與心流狀態初探——以認識 Arduino 主控板及周邊模組為例**〔研討會論文〕。第 22 屆全球華人電腦教育應用大會，廣州，中國。

【Chu, C.-M., & Chen, C.-H. (2018, May 25-29). *A preliminary study on learning effectiveness and flow state of educational board games: Taking the understanding of Arduino control boards and peripheral modules as an example* [Paper presentation]. The 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018), Guangzhou, China.】

何榮桂（2015）。臺灣在縮短數位落差的推動策略與成果。**台灣教育**，695，2-11。

【Ho, R.-G. (2015). Strategies and achievements of narrowing the digital divide in Taiwan. *Taiwan Education Review, 695*, 2-11.】

何俊青（2019）。數位學伴計畫對大小學生人際關係與學習動機影響之混合研究。**人文社會科學研究：教育類，13**（4），1-27。https://doi.org/10.6618/HSSRP.201912_13(4).1

【Ho, C.-C. (2019). A mixed methods study of the effects of E-Tutor program on interpersonal relationships and learning motivation of university students and school children. *Studies in Humanities and Social Sciences: Education, 13*(4), 1-27. https://doi.org/10.6618/HSSRP.201912_13(4).1】

何彩榛（2018）。**兒童中心團體遊戲治療對低成就學童的學業情緒、學習動機及學習成就影響之研究**（未出版碩士論文）。中國文化大學。

【Ho, T.-C. (2018). *A study of the effects of*

child-centered group play therapy on academic emotions, learning motivation, and academic achievement of low-achieving elementary school students [Unpublished master's thesis]. Chinese Culture University.】

阮丞安（2015）。**高低互動擴增實境融入程式設計課程對國小學生學習之影響**（未出版碩士論文）。國立臺灣科技大學。

【Ruan, C.-A. (2015). *The effects of high and low interactive augmented reality integration into programming curriculum on elementary school students' learning* [Unpublished master's thesis]. National Taiwan University of Science and Technology.】

林麗娟、林宏彥、呂慈涵（2014）。線上學伴服務大學生社會參與指標之建構。**教育傳播與科技研究，108**，17-29。https://doi.org/10.6137/RECT.2014.108.02

【Lin, L.-C., Lin, H.-Y., & Lu, T.-H. (2014). Constructing social participation indicators for university student e-tutors. *Research of Educational Communications and Technology, 108*, 17-29. https://doi.org/10.6137/RECT.2014.108.02】

洪榮昭、王志美、葉貞妮、吳鳳姝（2020）。遊戲自我效能、遊戲興趣、認知負荷與地理桌遊的遊玩自信心提升之相關研究。**教育科學研究期刊，65**（3），225-250。https://doi.org/10.6209/JORIES.202009_65(3).0008

【Hung, J.-C., Wang, C.-M., Yeh, C.-N., & Wu, F.-S. (2020). A study on the relationships among gameplay self-efficacy, game interest, cognitive load, and the promotion of gameplay confidence in a geography board game. *Journal of Research in Education Sciences, 65*(3), 225-250. https://doi.org/10.6209/JORIES.202009_65(3).0008】

郭世文（2008）。擴增實境應用於博物館展示的初探。**科技博物，12**（4），25-37。https://doi.org/10.6432/TMR.200812.0025

【Kuo, S.-W. (2008). A preliminary study of augmented reality applications in museum exhibitions. *Journal of National Science and Technology Museum, 12*(4), 25-37. https://doi.org/10.6432/TMR.200812.0025】

許于仁、楊美娟（2016）。運用數位化桌遊探討理性情緒信念、同理心與情緒決策風格之關係。**教育傳播與科技研究，115**，59-72。https://doi.org/10.6137/RECT.2016.115.04

【Hsu, Y.-J., & Yang, M.-C. (2016). Exploring the relationships among rational-emotional beliefs, empathy, and emotional decision-making styles through digital board games. *Research of Educational Communications and Technology, 115*, 59-72. https://doi.org/10.6137/RECT.2016.115.04】

黃昱文（2020）。**國中小學伴參與數位學伴計畫之數學學科能力變化研究**（未出版碩士論文）。國立高雄大學。

【Huang, Y.-W. (2020). *A study on the changes in mathematical competence of elementary and junior high school tutees participating in the E-Tutor program* [Unpublished master's thesis]. National University of Kaohsiung.】

黃毓彬（2015）。團隊遊戲在人際關係心理學課程中的運用與實踐。**校園心理，13**（5），24-25。

【Huang, Y.-B. (2015). Application and practice of team games in interpersonal relationship psychology courses. *Campus Psychology*, *13*(5), 24-25.】

Aghaz, A., & Salmasi, S. D. (2024). The impact of cultural values on students' communication apprehension in online classrooms: The moderating role of gender. *The International Journal of Management Education, 22*, 101077. https://doi.org/10.1016/j.ijme.2024.101077

Alqahtani, A. A. (2025). Teachers' obstacles and supports in distance learning education for students who are deaf and hard of hearing in the Kingdom of Saudi Arabia. *Research in Developmental Disabilities, 164*, 105086. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2025.105086

Armah, J. K., Bervell, B., & Bonsu, N. O. (2023). Modelling the role of learner presence within the community of inquiry framework to determine online course satisfaction in distance education. *Heliyon, 9*(5), e15803. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15803

Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Freeman, L. C. (2002). *Ucinet for windows: Software for social network analysis*. Analytic Technologies.

Broll, W., Lindt, I., Herbst, I., Ohlenburg, J., Braun, A.-K., & Wetzel, R. (2008). Toward next-gen mobile AR games. *IEEE Computer Graphics and Applications, 28*(4), 40-48. https://doi.org/10.1109/mcg.2008.85

Chen, M. S.-Y., Cave, K. R., & Chen, Z. (2026). Expecting the irrelevant: The role of attentional resources in spatial and temporal distribution of attention to expected distractors. *Vision Research, 239*, 108716. https://doi.org/10.1016/j.visres.2025.108716

Corsini, R. J. (2002). *The dictionary of psychology*. Psychology Press.

Costa, M. C., Manso, A., & Patrício, J. (2020). Design of a mobile augmented reality platform with game-based learning purposes. *Information, 11*(3), 127. https://doi.org/10.3390/info11030127

Dalinger, T., Thomas, K. B., Stansberry, S., & Xiu, Y. (2020). A mixed reality simulation offers strategic practice for pre-service teachers. *Computers & Education, 144*, 103696. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103696

de Andrade, R. L., & Rêgo, L. C. (2024). Quantifying intragroup and intergroup connections in non-disjoint groups in social networks: A comprehensive analysis incorporating edges' and nodes' weights. *Information Sciences, 670*, 120624. https://doi.org/10.1016/j.ins.2024.120624

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

DeVellis, R. F. (1991). *Scale development: Theory and applications*. Sage.

Freeman, L. C. (2017). *Research methods in social network analysis*. Routledge.

Gardeli, A., & Vosinakis, S. (2025). Group dynamics in collaborative learning: Impact of emergent and scripted roles in tangible mobile augmented reality games. *Computers & Education Open, 7*, 100102. https://doi.org/10.1016/j.cexr.2025.100102

Geçer, A. K., & Gümüş, A. E. (2010). Prediction of public and private university students' communication apprehension with lecturers. *Procedia- Social and Behavioral Sciences, 2*(2), 3008-3014. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.456

Gonzaga Gomez, N. A., Hauglum, S. D., Mitzova-Vladinov, G., Acevedo, D., & Ocampo-Salazar, A. F. (2025). Team building and communication: "Sim Wars" game-based learning and peer-to-peer mentoring. *Clinical Simulation in Nursing, 104*, 101761. https://doi.org/10.1016/j.ecns.2025.101761

Grzegorczyk, T., Sliwinski, R., & Kaczmarek, J. (2019). Attractiveness of augmented reality to consumers. *Technology Analysis & Strategic Management, 31*(11), 1257-1269. https://doi.org/10.1080/09537325.2019.1603368

Haroen, H., Adistie, F., Agustina, H. R., & Juniarti, N. (2024). Effect of integrated English hybrid learning for undergraduate nursing students on students' self-perceived communication competence and communication apprehension: A quasi-experiment study. *Heliyon, 10*(15), e35350. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35350

Hart, T. A., Kirschbaum, A. L., & Zahran, A. (2026). Chapter 4– Social anxiety, gender, and sexuality. In P. M. Dibartolo & S. G. Hofmann (Eds.), *Social anxiety clinical, developmental, and social perspectives* (4th ed., pp. 117-137). https://doi.org/10.1016/B978-0-443-14146-1.00003-6

Huang, J., Cao, M., Yang, C., Han, Z., & Li, T. (2025). Learning-based matching game for task scheduling and resource collaboration in intent-driven task-oriented networks. *Engineering, 54*, 143-154. https://doi.org/10.1016/j.eng.2025.07.033

Kesim, M., & Ozarslan, Y. (2012). Augmented reality in education: Current technologies and the potential for education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 47*, 297-302. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.654

Kim, Y., Chang, M., & Nam, E. (2026). The application of virtual and augmented reality in hospitalized pediatric nursing interventions: An integrative literature review. *Journal of Pediatric Nursing, 86*, 646-653. https://doi.org/10.1016/j.pedn.2025.12.015

Mayer, B., & Harris, C. (2010). *Libraries got game: Aligned learning through modern board games*. American Library Association.

McCroskey, J. C., & Richmond, V. P. (1988). Communication apprehension and small group communication. *Small Group Communication: A Reader, 5*, 405-420.

Porreca, A., Maturo, F., & Ventre, V. (2025). Fuzzy centrality measures in social network analysis: Theory and application in a university department collaboration network. *International Journal of Approximate Reasoning, 176*, 109319. https://doi.org/10.1016/j.ijar.2024.109319

Rienda-Gómez, J. J., Villena-Martínez, E. I., Sutil-Martín, D. L., & García-Muiña, F. E. (2025). A mediation model for enhancing socioemotional and cognitive skills and facilitating knowledge management through serious board games: Advancing intrinsic motivation. *Journal of Knowledge Management, 29*(11), 83-116. https://doi.org/10.1108/JKM-01-2025-0038

Schrammel, M., & Marschalek, I. (2024). Virtual Social Labs– Requirements and challenges for effective team collaboration. *Journal of Responsible Technology, 20*, 100095. https://doi.org/10.1016/j.jrt.2024.100095

Shriver, R. C., Rassaby, M., Collins, A. C., & Taylor, C. T. (2026). Network analyses of discrete emotions and social connectedness indicators in anxiety and depressive disorders. *Journal of Mood & Anxiety Disorders*. https://doi.org/10.1016/j.xjmad.2026.100177

Soltani, P., & Morice, A. H. P. (2020). Augmented reality tools for sports education and training. *Computers & Education, 155*, 103923. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103923

Sudarnoto, L. F. N., Handoko, M. T., Riyanto, A., & Arini, D. P. (2025). The impact of online learning, learning motivation, and interpersonal relationships on students' wellbeing. *Social Sciences & Humanities Open, 11*, 101485. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101485

Xu, R., & Pan, Z. (2025). Unlocking communication in EMI classrooms: The

mediating role of mindfulness and apprehension self-regulation in the relationship between EMI teachers' affective support and students' willingness to communicate. *Acta Psychologica, 259*, 105366. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.105366

Yang, Q.-F., Chang, S.-C., Hwang, G.-J., & Zou, D. (2020). Balancing cognitive complexity and gaming level: Effects of a cognitive complexity-based competition game on EFL students' English vocabulary learning performance, anxiety and behaviors. *Computers & Education, 148*, 103808. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103808

Yu, Y.-L., Wu, T. T., & Huang, Y.-M. (2023). Learning behavior in augmented reality-mediated mobile game-based learning. *Library Hi Tech, 42*(2), 530-546. https://doi.org/10.1108/LHT-03-2022-0122

Yue, Z., Bickham, D., Schwamm, S., & Rich, M. (2026). Who they play with matters: An exploration of behavioral pathways linking loneliness, social anxiety, and problematic gaming. *Journal of Adolescent Health, 78*(2), 294-301. https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2025.09.029

Zhu, Y., Zhang, Y., Wu, J., Ge, X., & Zhang, Y. (2025). Effects of a theory-driven hybrid online-offline mentorship program on transition outcomes of newly graduated nurses in their first year: A randomized controlled trial. *Nurse Education in Practice, 84*, 104317. https://doi.org/10.1016/j.nepr.2025.104317