

國立臺灣師範大學教育學院
復健諮商與高齡福祉研究所
碩士論文

沉浸式擴增實境在高職智能障礙學生
職業技能訓練之成效



胡智坤

指導教授：吳亭芳 博士

中華民國 114 年 6 月

Graduate Institute of Rehabilitation Counseling and Gerontological

Wellbeing

College of Education

National Taiwan Normal University

Master's Thesis

The Effects of Immersive Augmented Reality

Technology on Job Skills Training for

Vocational High School Students with Intellectual

Disabilities



Chih-Kun Hu

Advisor : Ting-Fang Wu, Ph.D.

June 2025

謝辭

時間荏苒，完成這篇論文的此刻，我心中充滿感激與喜悅。這段求學旅程，對我而言不僅是一段學術挑戰，更是一段自我實現與成長的過程；我深知，能夠完成這篇論文，離不開許多人的支持與幫助，特此向所有支持過我的人表達最深的感謝。

首先，我要感謝我的指導教授吳亭芳教授，您是我再次回到學校繼續深造的最大動力；距離我上一次入學，已經過去了整整 18 年，當初因為家庭因素與個人原因，未能完成學業的遺憾，一直埋藏在心中；是您多次給予我鼓勵，讓我重新拾起勇氣，踏上這條學術之路，您的專業指導與悉心幫助，讓我在學術的海洋中不再迷茫，您的信任與包容，更讓我在挑戰自我極限的同時，始終充滿信心與動力，對於您的恩情，我深感榮幸，將永銘於心。

其次，我要感謝我的家人，您們對我的支持，是我最大的動力來源，在重新回到校園的過程中，特別是在面對繁忙的學業與生活壓力時，家人們始終給予我無條件的理解與包容；想當初就讀師大是希望可以成為爸爸的學弟，18 年前沒有完成的遺憾現今完成了，雖然爸爸已經離世，但我還是很想跟您說「我完成了我心中的目標」，謝謝您從小的教養，讓我有足夠的勇氣去追尋自己的夢想，以及接受挑戰的勇氣。

此外，我還要感謝我的同學與朋友們，能與您們相伴走過這段求學路，是我人生中一段珍貴的記憶，特別感謝在研究過程中曾經協助過我的同學與學長姐，您們無私的分享與建議，讓我受益匪淺，回到校園後，能夠與您們一起學習、一起探討學術問題，是我最大的幸運。

最後，我要向洪榮昭教授、黃天騏教授、陳明聰教授致以感謝，感謝您們在口試期間給予的建議與指導，以及提供的資源與支持，也感謝洪榮昭教授、佘永吉教授、吳亭芳教授於定期召開的研究生會議中，在我提出我的研究想法時，提供我許多建議，讓我的研究得以順

利推進並得以完成。

這篇論文的完成，不僅僅是一份學術成果的呈現，更是我對自己多年來的承諾與夢想的實現；這段旅程雖然充滿挑戰，但也讓我深刻體會到，無論何時開始追尋夢想都不會太晚，這段求學路上的每一步，無不因為有您們的支持而更加堅實，對於您們所有的幫助，我滿懷感激，願以此文獻上最誠摯的謝意。



中文摘要

隨著科技的快速發展，多媒體教學成為教育界廣泛關注和實驗的領域，其中多媒體教學透過文字、圖片、虛擬實境、擴增實境、混合實境等方式來促進學習，可以顯著提高學生的學習成效、動機和知識獲取。基於具身認知理論及多媒體認知學習理論的基本假設和人類大腦工作方式，若能透過擴增實境（Augmented Reality）技術的應用，可以提供身歷其境的學習體驗，透過虛實環境整合後的互動性和沉浸感，促進學生的學習參與和動機，對於學生的學習表現和參與度有正面影響，有助於提升學習成效和知識傳遞的效率。

本研究之目的在探討使用沉浸式擴增實境技術在高職智能障礙學生職業技能訓練中之成效。研究方法採用單一受試法之跨受試者多試探設計，以立意取樣方式選取三位某特殊教育學校高職部服務群科中度智能障礙學生為研究對象，自變項為擴增實境日期排練技能訓練系統，依變項為商品整理實作日期排列技能表現的立即、保留及類化成效。研究工具使用 Microsoft HoloLens 2 眼鏡及國立臺灣師範大學與國立臺中科技大學共同研發之擴增實境技術訓練系統進行訓練。研究者透過曲線圖、視覺分析及 Tau-U 統計檢定分析等方式進行資料分析，並輔以使用意願調查表針對研究對象及特教職業課程老師進行社會效度分析。

研究結果顯示，擴增實境系統介入訓練後，對於商品日期排列順序技能的正確率具有明顯進步趨勢，且 Tau-U 檢定顯示於系統訓練介入後與基線期有顯著差異，故具有立即成效；在撤除訓練設備後，技能的正確率表現仍可維持穩定趨勢且 Tau-U 檢定顯示於介入期至保留期、保留期至類化期間均無顯著差異，表示在撤除訓練系統介入後亦維持有保留成效與類化成效。

最後根據研究結果，提供訓練實務上可透過結構化的訓練步驟、情境的調整、以及商品種類調整等相關建議，以及未來或可進一步探

討智能障礙學生使用擴增實境之意圖以及影響其使用意圖之相關因子，抑或是可透過團體比較法探究擴增實境對智能障礙者職業技能訓練的成效，做為未來研究與教學上之參考。

關鍵字：擴增實境、具身認知理論、多媒體認知情感學習理論、智能障礙、職業技能訓練、學習成效



Abstract

With rapid technological advancements, multimedia teaching has become a focal point in education, leveraging tools like text, images, virtual reality (VR), augmented reality (AR), and mixed reality (MR) to enhance learning outcomes, motivation, and knowledge acquisition. Based on the embodied cognition theory and multimedia learning theory, integrating AR technology can offer immersive learning experiences. The interactive and immersive nature of AR fosters student engagement and motivation, positively impacting learning performance and knowledge transfer.

This study investigates the effectiveness of immersive AR technology in vocational skill training for high school students with intellectual disabilities. Using a single-subject multiple probe design across participants, the study involved three moderately intellectually disabled students from a special education vocational school. The independent variable was an AR-based date sequencing skill training system, while the dependent variables were the immediate, retention, and generalization effects on date arrangement skills for product sorting tasks. The training utilized Microsoft HoloLens 2 and an AR system developed by National Taiwan Normal University and National Taichung University of Science and Technology. Data analysis included curve plotting, visual analysis, and Tau-U statistical tests, supplemented by social validity analysis through willingness-to-use surveys targeting students and special education teachers.

Results indicated significant improvements in the accuracy of date arrangement skills post-AR training, with Tau-U tests confirming a significant difference between baseline and intervention phases,

demonstrating immediate effectiveness. After removing the training equipment, skill accuracy remained stable, with no significant differences observed between intervention and retention phases or retention and generalization phases, suggesting retained and generalized effects.

Based on the findings, the study recommends structured training steps, contextual adjustments, and product variety adaptations in practice. Future research could explore factors influencing the intention of students with intellectual disabilities to use AR and employ group comparison methods to further examine AR's effectiveness in vocational training. These insights can guide future research and teaching practices.

Keywords: Augmented Reality, Embodied Cognition Theory, Cognitive-Affective Theory of Learning with Media, Intellectual Disabilities, Vocational Skill Training, Learning Outcomes

目次

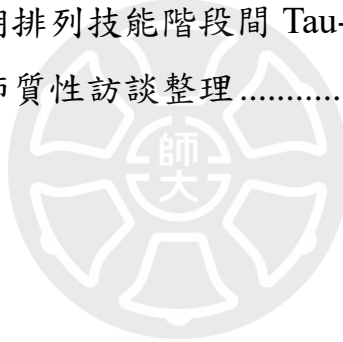
謝辭.....	i
中文摘要.....	iii
英文摘要.....	v
目次.....	vii
表次.....	ix
圖次.....	x
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的與問題.....	5
第三節 名詞釋義.....	6
第二章 文獻探討.....	11
第一節 智能障礙學生學習表現特徵與教育需求.....	11
第二節 具身認知理論及多媒體認知情感學習理論與擴增實境的 關係.....	17
第三節 擴增實境技術融入智能障礙者訓練設計之研究.....	25
第三章 研究方法.....	29
第一節 研究架構.....	29
第二節 研究對象.....	33
第三節 研究工具.....	38
第四節 研究流程.....	48
第五節 資料整理與數據分析.....	50
第四章 研究結果與討論.....	55
第一節 擴增實境介入智能障礙學生商品日期排列技能訓練成效	

分析	55
第二節 社會效度分析	69
第三節 綜合討論	72
第五章 結論與建議.....	79
第一節 研究結論	79
第二節 研究限制	81
第三節 研究建議	82
參考文獻.....	87
附錄.....	99
附錄一 商品整理之日期排列技能評量表	99
附錄二 身心障礙者使用擴增實境學習之意圖與接受度問卷	100



表次

表 1-1 受試者基本資料	35
表 1-2 擴增實境日期排列技能系統操作步驟分析表	40
表 1-3 使用沉浸式擴增實境訓練系統順序示意圖	44
表 1-4 商品日期排列順序評分標準表	46
表 4-1 受試者 A 生商品日期排列技能階段內與階段間視覺分析摘要表	60
表 4-2 受試者 B 生商品日期排列技能階段內與階段間視覺分析摘要表	63
表 4-3 受試者 C 生商品日期排列技能階段內與階段間視覺分析摘要表	66
表 4-4 受試者商品日期排列技能階段間 Tau-U 值檢定	68
表 4-5 受試者授課教師質性訪談整理	71



圖次

圖 1-1 擴增實境：「真實－虛擬連續系統」	7
圖 2-1 認知情感理論模型	21
圖 2-2 認知情感學習理論模型	22
圖 3-1 研究架構圖	29
圖 3-2 研究設計介入示意圖	30
圖 3-3 沉浸式擴增實境硬體設備 Microsoft HoloLens 2	38
圖 3-4 擴增實境日期排列技能系統使用之虛擬商品	45
圖 3-5 基線期、介入期、保留期評量所使用實際商品	46
圖 3-6 類化期評量所使用實際商品	47
圖 3-7 研究程序	48
圖 4-1 受試者商品排列順序得分曲線圖	57



第一章 緒論

本研究旨在探討沉浸式擴增實境技術應用於高職智能發展障礙學生職業技能訓練的成效表現。本章共分為三節：第一節介紹研究背景與動機；第二節闡述研究目的與研究問題；第三節解釋相關名詞的定義。

第一節 研究背景與動機

隨著科技設備的蓬勃發展，多媒體教學成為教育界廣泛關注和實驗的領域。基於具身認知理論及多媒體認知學習理論的基本假設和人類大腦工作方式，使用多媒體教學介入被證明比沒有多媒體教學介入的教學更有效率，可以提高學生的學習動機和知識獲取 (Mayer, 2021; Shapiro & Stolz, 2019; Zumbach et al., 2022)。所謂多媒體教學資訊，主要是透過各種媒體或媒介，包括利用紙張、電腦、虛擬實境、擴增實境、混合實境，甚至面對面的互動方式，來促進學習，其中文字包括使用印刷文字、口語內容 (例如旁白)；圖片包括靜態圖形 (例如插圖、圖表或照片)、動態圖形 (例如動畫、影片、和虛擬環境) (Mayer, 2021)。

多媒體學習的領域也越來越多利用科技設備，將文字和圖片做更多的結合和發展，並且開始重視身歷其境的學習參與和新興科技的應用，提高學生學習成效和參與積極性 (洪榮昭等人, 2020; Vasilevski & Birt, 2020)。而多數的研究結果，均顯示使用擴增實境或虛擬實境技術介入教學或研究，對於學生的學習參與程度、學習動機，皆有積極且顯著的影響。包括在博物館中使用擴增實境設備進行教學 (Chen & Lai, 2021)、透過虛擬實境使用於歷史或文化遺產研究的教育 (Gonzalez Vargas et al., 2020)、或透過虛擬實境或是擴增實境直接應用在醫療的教學與實務研究上 (謝旻儕、林語瑄, 2017; Chen et al., 2022; Morimoto et al., 2022)，均呈現出愉快的學習環境使學習更為有效，而使用擴增實境系統是愉快學習環境的催化劑之一，其研究結果也呈現使用擴增實境對於學習動機具有積極且顯著的影響。

整體而言，使用擴增實境設備對於學生的學習興趣、學習動機、參與程度、專注力、好奇心、學業成績，均有相當正向且積極的好處（Altinpulluk, 2019; Gonzalez Vargas et al., 2020; Lampropoulos et al., 2022; Morimoto et al., 2022; Quintero et al., 2019; Yildirim, 2021; Vasilevski & Birt, 2020）。加上近年來具身認知理論的發展，基於具身認知理論發展的沉浸式教學更是新興的教學模式，它打破了傳統教學只關注於學習者的心智學習表現，卻忽略了身體動作的作用，強調教學中必須充分的考慮學習者的身體感知在學習中的作用，強調身體參與與學習的具身化體驗，進而促進學習者身體與心智的整體發展（Foglia & Wilson, 2013; Leitan & Chaffey, 2014; Wilson, 2002）。因此透過擴增實境的沉浸式教學模式在現今網路發達的教育環境中正開始萌發。

而智能障礙的學生因為身心發展限制，除了智力與適應行為的缺陷外，還可能伴隨生理和動作的限制，而這些問題都會影響學習中所需執行複雜動作的表現，進而影響到日後學習職業工作能力所需要的技能表現（鈕文英，2003；衛生福利部，2021）；傳統的教學模式對於這群學生來說，學習的效能與動機都較為低落，因此在課程中透過實際操作的方式相較於單純的認知聽講學習，可以更有成效；而操作性的課程若使用科技設備教學，對於智能障礙的學生來說，可以有許多的好處；Standen 和 Brown（2006）指出，使用擴增實境對於智能障礙學生來說，有三個優勢（1）提供智能障礙學生犯錯學習的機會、（2）提供現實環境無法提供滿足的環境、（3）規則和抽象概念可以在不使用語言或是其他符號系統的情況下傳達。因此有越來越多關於智能障礙者的教學透過虛擬實境、擴增實境或延展實境進行的研究探討（林志隆、林芳如，2020；洪榮昭等人，2020；周孜靜，2021；Altinpulluk, 2019; Gonzalez Vargas et al., 2020; Lampropoulos et al., 2022; Morimoto et al., 2022; Quintero et al., 2019; Vasilevski & Birt, 2020; Yildirim, 2021）。

也因為智能障礙學生在學習上，可能對於抽象教材的學習效果較差、專注力容易分散且持續時間短暫、學習速度及反應較為遲緩、概念化與

組織能力弱，因此在學習時無法立即快速統整訊息，學習模式需透過重複操作練習才能有較為穩定的成效（陸莉等人，2000），又根據多媒體認知情感學習理論，透過多媒體學習介入的認知負荷、情感、驅動力、學習表現多有正向的影響（Makransky & Petersen, 2021），雖然中度智能障礙的學生，其認知發展落後於同年齡發展正常之學生，但同樣接受多媒體教材教具的介入下，亦會有不同的表現。

因此透過多媒體介入智能發展障礙學生的學習，是否同樣的可以與一般發展正常學生，於學習或練習的過程中具有同樣的成效，值得探討；過去曾有研究表明透過虛擬實境的設備介入教學，可以增加學生的學習成效與學習動機，對於智能障礙的學生來說，透過虛擬實境的設備來介入課程教學、或是訓練工作上的技能、面試互動技巧，同樣的可以提升動機以及有很好的成效（孟瑛如、葉佳琪，2020；張怡華等人，2022；Bozgeyikli et al., 2015; Bozgeyikli et al., 2017）。

亦有研究指出，智能發展障礙學生對於虛擬實境系統的易用性及可用性感受，可以來預測使用意圖，增加學習操作的動機表現（洪榮昭等人，2020；Wenk et al., 2023）。而過往大部分研究主要的研究工具是以虛擬實境為主，而虛擬實境主要是讓使用者與由電腦生成的環境合作和互動，這些環境看起來像是真實的，並整合了所有的產品和資訊工具，通過提供高質量的數據，使用者可以感覺自己身處於一個虛擬的環境中，與該環境中不存在的物體進行互動。但沈浸感須取決於虛擬化的設計，仍與現實的情況而有所差異，因此使用擴增實境可提供虛實整合的情境，讓使用者可以更有身歷其境的沈浸感，更接近於真實的操作（Alnagrat, 2022；Alnagrat et al., 2022）。

過往多數的研究對象多是針對較有就業潛能的輕度智能障礙學生或是有就業潛能的自閉症學生，少有針對中度智能障礙學生使用擴增實境設備介入教學的成效性研究，且中度智能障礙學生包括生理、認知、語言、動作協調等可能會出現困難，導致學生在學習時容易缺乏自信，對失敗的預期高，連帶影響到學生在學習上的態度與表現（鈕文英，2003；

陸莉等人，2000；Henry & MacLean, 2002)，因此其學習模式更需透過工作分析、重複練習的方式，幫助智能發展障礙的學生在技能上的訓練。

因此想要探討使用沉浸式擴增實境技術介入高職中度智能障礙學生的職業領域課程，是否同樣的可以有較好的學習成效，可增進中度智能障礙學生的職業技能表現，讓擴增實境技術亦可作為日後高職中度智能障礙學生課程中多元教學方式使用。



第二節 研究目的與問題

根據上述之研究背景與動機，本研究目的與問題如下：

壹、研究目的

本研究之目的欲探討對於使用沉浸式擴增實境在高職智能障礙學生職業技能訓練之成效。

貳、研究問題

根據本研究之目的，提出與探究的問題為：

- 一、擴增實境技術介入對於高職中度智能障礙學生之商品日期排列完成正確的技能表現是否具有立即成效？
- 二、擴增實境技術介入對於高職中度智能障礙學生之商品日期排列完成正確的技能表現是否具有保留成效？
- 三、擴增實境技術介入對於高職中度智能障礙學生之商品日期排列完成正確的技能表現是否具有類化成效？

第三節 名詞釋義

本節說明解釋本研究重要之名詞，包括擴增實境、中度智能障礙學生、職業課程領域、及學習成效。

壹、擴增實境

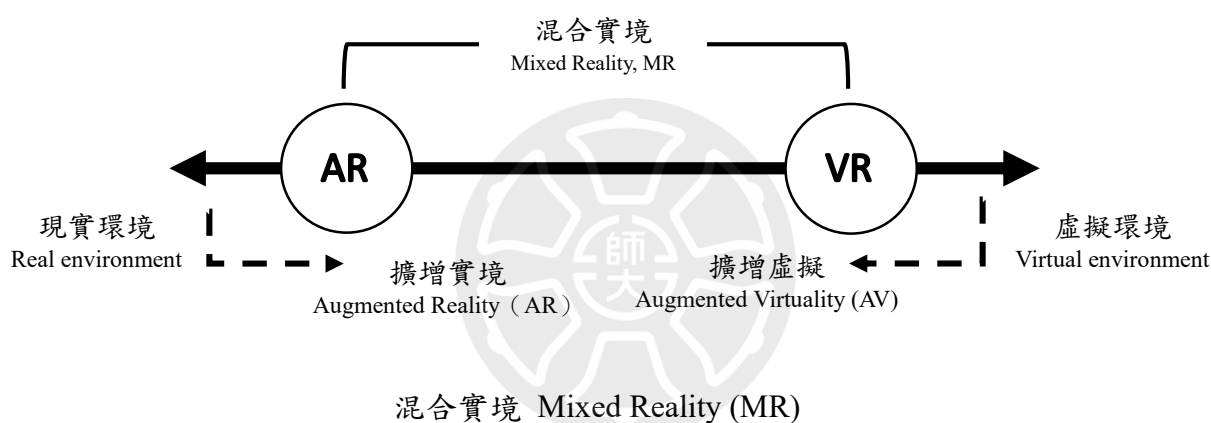
多媒體學習中的混合實境 (Mixed Reality) 概念是一種快速發展的技術，包含著虛擬與真實的情境概念，此概念的誕生是 1970 年代，由 Ivan Sutherland 與他的學生在哈佛大學與猶他大學開始的研究，首先使用於美國航空與太空的活動 (Yildirim, 2021)，到了 1994 年 Milgram 和 Kishino 提出一個模型。它通過擴增實境「Augmented Reality，簡稱 AR」與虛擬實境「Virtual Reality，簡稱 VR」合而為一個「真實－虛擬連續系統」，把現實與虛擬合而為一個連續的環境 (陳志洪等，2020；Vasilevski & Birt, 2020；Alnagrat, 2022; Alnagrat et al., 2022)，如圖 1-1。圖 1-1 的最左邊為現實環境 (Real environment)，最右邊為虛擬環境 (Virtual environment)，而中間的位置代表的就是現實與虛擬並存的環境，以混合實境 (Mixed Reality，簡稱 MR)，以此概念來表示一個連續的環境。

而混合實境 (MR) 中的擴增實境 (AR) 是在現實的物理背景下加入虛擬的圖片或是文字，而虛擬實境 (VR) 則是在電腦設備中，完全虛擬現實的物理環境，透過設備來體驗逼真的感官體驗 (Altinpulluk, 2019)。虛擬實境的可視性有助於協助在教學領域中較為困難或是抽象的概念，尤其是不可見的內容，包括抽象天文的概念、物理原理、或化學交互作用等 (Chen & Lai, 2021)，但使用設備的沉浸存在感與能動性，決定了使用者在虛擬世界中的體驗感受，也連帶的影響到學習的興趣、內在動機、體現感、認知負荷的表現、以及自我調節的能力 (Makransky & Petersen, 2021)，因此虛擬中的臨場感決定了沉浸的存在感受；而使用中內容能動性的靈敏度，也決定了參與者的使用感受。而擴增實境 (AR) 相較於虛擬實境，差別於背景可以與現實環境結合，因此擴增實境具備有三個特徵：(1) 將真實與虛擬的內容融合到現實中、(2) 讓真實與虛擬的內容

間進行合作、(3) 讓真實與虛擬的內容可以立即的交互作用；因此透過擴增實境的圖像與聲音的刺激體驗，可以讓使用者有更好的視覺與聽覺的體驗 (Chen & Lai, 2021)，在使用上較虛擬實境可以有更好的感受，因此擴增實境的目標是創造一個超越現實世界的互動和感知環境，將虛擬與現實相結合，提供更加豐富、沉浸和交互式的體驗 (Alnagrat, 2022; Alnagrat et al., 2022)。

圖 1-1

擴增實境：「真實－虛擬連續系統」



本研究所使用之擴增實境，是透過使用 Microsoft HoloLens 2 擴增實境眼鏡設備，透過虛實整合的方式，掃描模擬實際商品瓶上的數位編碼，呈現出虛擬的日期，再請操作者依據呈現的虛擬日期來排列商品的順序，透過擴增實境眼鏡上的程式判讀日期排列順序正確與否，再透過視覺與聲音的回饋，告知操作者排列是否正確，進而達到訓練檢核的機制。透過擴增實境眼鏡設備的虛實整合，不需大量準備不同日期之教學商品，透過掃描條碼可以隨機改變商品日期，提供操作者大量且可長時間重複的練習，可減少教學訓練時所需要的準備工作，亦可讓操作者有大量充分的練習機會。

貳、 中度智能障礙學生

根據美國智能與發展障礙協會（The American Association on Intellectual and Developmental Disabilities [AAIDD]）於 2021 年所定義，智能障礙是以智力功能和適應行為的顯著限制為特徵的疾病。智力功能指的是學習、推理及解決問題的能力，而適應行為則涵蓋在日常生活中對概念、社會和實用技能的掌握，且此障礙通常在 22 歲前出現（Schalock et al., 2021）。除了智力和適應行為上的缺陷外，智能障礙還可能伴隨生理與動作上的限制，這些問題會影響學生在學習過程中執行複雜動作的能力，並進而對未來職業技能的發展造成影響（鈕文英，2003）。

在我國，身心障礙學生的鑑定是依據教育部所訂定的規範進行的，其中智能障礙學生是指在智能發展上較同年齡者明顯遲緩，且在學習表現和生活適應能力上面臨顯著困難的個體。其鑑定標準依照以下條件：

- 一、 智能功能顯著低下，或個別智力測驗結果低於同齡平均值的負二個標準差；
- 二、 學生在生活自理、動作與行為能力、語言與溝通、社會互動及情緒行為等方面，以及學科學習表現上，與同年齡者相比有顯著的困難。

又根據身心障礙者權益保障法的規定，智能障礙是指在成長過程中，心智發展停滯或未完全發展，造成認知、能力及社會適應相關的智能表現受限。中度智能障礙的標準是智商介於智力測驗平均值以下三個標準差至四個標準差（含）之間，或者魏氏智力測驗分數介於 40 至 54 分，或成年後心理年齡介於六歲至未滿九歲之間。此類個體在他人指導與監護下，僅能部分自理簡單生活，並能在他人庇護下從事非技術性工作，但無法獨立生活或自謀生計（教育部，2013）。

本研究對象之中度智能障礙學生，是經由教育部特教通報網登錄，並領有特殊教育學生鑑定及就學輔導會智能障礙鑑定證明、多重障礙兼具智能障礙鑑定證明或其他障礙類別伴隨智力低下者，安置於特殊教育學校學生，智力表現低於 54 分者，且未合併有明顯視覺、聽覺等感官障

礙問題，且情緒行為表現穩定，可理解一般生活簡單指令，並可在口頭提示下或動作示範下可完成指令動作之學生。

參、高職職業課程領域

依據教育部針對我國高中集中式特教班服務群科所研訂的特殊教育課程綱要，其目的是為智能障礙學生提供專業的教育服務，這些課程旨在幫助學生發展必要的工作技能，為未來達成自立生活的目標做準備。課程內容主要聚焦於服務產業中的半技術性或非技術性助理工作。

透過這些課程幫助學生掌握相關技能和知識，進而提升他們的就業競爭力並增強自我價值感。同時，這些課程也能夠幫助學生建立自信心，鼓勵他們參與社會生活，達到自我實現和自我價值的目標；通過這些課程，學生可以發展相關的工作技能，提高就業競爭力和自我價值感，實現未來自立生活的目標（教育部，2019）。

本研究介入的職業課程領域，是透過我國高中集中式特教班服務群科所研訂的課程綱要，其中的實習科目「門市作業實作」的學習內容—商品處理作業中的補貨與陳列原則及商品檢核與卸貨庫存，設計訓練內容。

肆、學習成效

「成效」指的是個體在特定領域中所表現出的實際能力，這些能力是由遺傳和學習環境共同塑造的結果（張春興，1996）。而「學習成效」是指學生在教育過程中的行為變化，具體表現為接受教育後的「終點行為」與教育前的「起點行為」之間的差異，這種變化可作為評估學習成果的指標，幫助學生了解自身學習進展，並為教師提供調整課程的依據。相對地，「間接學習成效」則是指學生在接受教育後，經過一段時間才顯現的影響。在評估學生的學習成效時，應綜合考量「直接」與「間接」的學習成效，並關注學習成效的多面向，包括認知、情感與動作技能（王如哲，2010；Guay et al., 2008）。

而 Kirkpatrick 提出了一個四層次的學習成效評估模型，用於衡量學習活動的效果。這個模型包括反應層次、學習層次、行為層次和結果層次。首先，反應層次評估學習者對教學活動的反應和滿意度，以了解他們對教學內容和方法的看法。接下來，學習層次評估學習者在結束培訓後所掌握的知識、技能和態度，確定是否達成了預期的學習目標。然後，行為層次評估學習者是否能在實際工作中應用所學知識和技能，以檢視教學是否改變了其行為。最後，結果層次評估學習活動對目標的影響，通過比較學習前後的效率、品質等指標來確認培訓是否達到了實際成果，並為組織創造價值。

這四個層次相互關聯，學生對訓練的反應影響他們的學習效果，良好的反應能促進積極參與和知識吸收，學習成果則直接影響學生在操作中的行為變化，掌握新知識和技能的學生更有可能將其應用於實際操作中，隨著行為的改變，組織的最終結果也會受到影響。這四個階段形成了一個循環的評估過程，可以根據各階段的評估結果持續改進訓練計劃，以提升訓練的有效性和成果表現，目的是確保學習活動產生了實際的價值和影響（Kirkpatrick, 2012）。

本研究之學習成效，是透過建構自變項與依變項間的因果關係，以擴增實境日期排列技能訓練系統介入前與介入後的評量結果，並透過控制相關的變項，探討訓練介入後的變化，是否有達到實際的成效，同時搭配透過受試者於使用設備後的反應狀況，來檢視系統的訓練成效。

第二章 文獻探討

第一節 智能障礙學生學習表現特徵與教育需求

壹、智能障礙學生的學習表現特徵

根據美國智能和發展障礙協會（The American Association on Intellectual and Developmental Disabilities [AAIDD]）於 2021 年對智能障礙所下的定義為智力功能和適應行為出現明顯限制為特徵的疾病，而所謂智力功能泛指學習、推理、解決問題能力等；適應行為泛指在日常生活中有關概念、社會和應用的技能，且障礙發生在 22 歲之前（Schalock et al., 2021）。整體而言，智能障礙（Intellectual Disability）是一種智力發展障礙，通常在出生時或幼年時期就會出現，且整體的智力表現相較於同年齡的同伴，會有明顯的落差，並且這類的兒童在生活上或是學習上都會有適應的困難（陸莉等人，2000）。根據我國 2000 年教育部所編撰之智能障礙學生輔導手冊中說明，智能障礙學生的身心特質表現，可由幾個面向說明：

- 一、生理和動作：智能障礙兒童在生理發展上相較同齡兒童通常較遲緩，身高、體重及骨骼發展較差，且成熟速度較慢。在動作發展方面，他們在視動控制、平衡感、上肢協調、速度與靈巧等方面表現較弱。例如，相較於一般兒童在一歲左右學會走路，智能障礙兒童可能需更長時間達到此發展里程碑，尤其重度智能障礙者的中樞神經受損可能導致更顯著的動作協調問題。他們可能在用手指捏取物品、使用剪刀或單腳跳等技能上顯得困難，甚至影響生活自理能力，如無法使用湯匙或筷子進食（陸莉等人，2000）。
- 二、認知與學習：在學習材料方面，他們面臨組織與分類的困難，例如難以將不同物品歸納為相同類別。比較兩種東西的相同之處也讓他們感到困難，難以理解火車和汽車之間的相似點；在記憶力方面，智能障礙兒童往往快速遺忘所見的事物，更容易倚賴「復誦」來協助記憶，且短期記憶相對於長期記憶較差；在注意力方面，智能障

礙兒童需要較多時間才能將注意力集中在問題解決的線索上，在教導時應避免提供過於繁雜的刺激；解決問題方面，他們通常缺乏舉一反三的能力，難以運用過去的經驗解決當前的問題(陸莉等人，2000)。

三、 語言溝通：智能障礙兒童在語言發展上面臨多重挑戰。部分兒童因說話器官發展遲緩或運動功能障礙，嬰兒期即出現吸吮、飲食困難，影響語音發音，導致發音錯誤。此外，他們可能缺乏遊戲中使用聲音的經驗，對他人話語和聲音興趣不高，常以手勢或動作表達需求，導致語言理解力、語彙量及表達能力較差，與人溝通時顯得被動。這些兒童還可能在音量、音質、聲調及語速上出現問題，有些甚至在四、五歲時仍無法說出有意義的詞語。總體而言，語言發展問題與智能障礙程度密切相關，智力越低者挑戰越大(陸莉等人，2000)。

四、 情緒問題、自我照顧與社會適應能力：智能障礙兒童在學習和生活中面臨多重挑戰，常因經歷多次失敗而缺乏自信、動機低落，未嘗試便退縮或過度依賴他人。他們傾向將結果歸因於外在因素，對失敗預期較高，並在解決問題時依賴他人指導，缺乏獨立性。此外，這些兒童在動作協調、認知學習和溝通能力上的困難影響了自我照顧和社會適應能力，如無法自行進食、穿衣，難以理解時間概念、金錢使用及團體規則，甚至產生行為問題。這些挑戰隨智力水平下降更加明顯，對其全面發展造成阻礙(陸莉等人，2000)。

因此統整來說，智能障礙學生通常表現出以下特徵(陸莉等人，2000; Henry & MacLean, 2002; Schalock et al., 2021)：

1. 記憶問題：智能障礙學生可能會在記憶方面遇到困難，例如記住事實、數字、名詞、公式等，與非智力障礙的同儕相比，在工作記憶的任務中，通常表現不佳，因此在推理與決策上容易出現困難。
2. 理解能力：智能障礙學生可能會理解上的困難，例如理解文字、圖像、語言、概念等。

3. 學習速度：智能障礙學生的學習速度可能會比同齡人慢，需要更多的時間來學習和掌握知識。
4. 語言障礙：智能障礙學生可能會有口語和書面語言方面的困難，例如發音、語法、詞彙等，在工作記憶中的缺陷也可能會導致於語言發展遲緩，連帶影響到清晰度與流利性。
5. 專注力問題：智能障礙學生可能會有專注力方面的困難，例如難以專注於一項任務或活動。
6. 社交技能：智能障礙學生可能會有社交技能方面的困難，例如與他人建立關係、交流、合作等。
7. 自我照顧技能：智能障礙學生可能會有自我照顧技能方面的困難，例如自我管理、日常生活技能等。

這些特徵可能會因為個人差異而有所不同，智能障礙學生的能力和需求也可能因為不同的情況而有所不同。因此，在支援智能障礙學生的過程中，需要根據個人的能力和需求，提供個別化的支援和指導，而這些問題都會影響到學習中所需要執行複雜動作的表現，進而影響到日後學習職業工作能力所需要的技能表現（鈕文英，2003）。

貳、智能障礙學生教育的課程內涵及目標

面對智能障礙的學生，要使他們在學校接受有意義的教育，一定會面臨到挑戰，但每個孩子都應該有機會接受有意義的學習。而我國針對智能障礙學生之輔導，教育部亦編撰有相關手冊，其中提到智能障礙教育的課程內涵必須包含三大部分（王文科等人，2015；陸莉等人，2000），包括：

- 一、基本學科能力：透過工作分析法，將學習教材依照學習者的能力，進行步驟分解化，讓智能障礙的學生可以依照學習的步驟，逐步地由先備條件開始學習，以期望透過學習的自信心，增加智能障礙學生的學習動機及意願；並透過功能性的課程導向，強調課程的實用性與日常生活中所必備的技能與概念。

二、 語言與溝通：對於智能障礙學生而言，教育重要的目標內涵也包括了使智能障礙學生可以學會以語言作為溝通的工具，可用來學習理解、溝通需求。

三、 社會適應：其目的在於希望可以於隨機的日常生活中，教導智能障礙學生技能，並且教導學生分享、合作、與互動的方式。

根據我國高中特殊教育課程大綱，對於認知或學習功能輕微缺損的學生，其課程設計應與一般發展正常的學生保持一致，但必須根據每位學生的個別需求，依據個別化教育計畫會議的決議，透過課程調整、補救教學、提供所需輔具、學習環境的改善、行為功能介入方案的實行及其他支持協助等相關服務來幫助學生，提供他們所需的特殊領域課程。且我國針對身心障礙學生所制定的特殊需求領域課程綱要明確指出，基於自主行動、溝通互動和社會參與的原則，期望透過引導身心障礙學生進行體驗、探索、實踐和反思的學習活動，以培養他們的學習和發展能力。透過實施適性教育，期望學生能夠成為具有良好的適應能力和應變能力者，並使這樣的學習經驗為個人及群體創造更美好的未來。因此，特殊教育課程的目標包括：培養學生的生活自理能力，協助他們順利融入家庭、學校及社區，展現積極的自我決策態度，同時可以爭取個人的權益進一步達成自我實現。

此外，學生透過學習情緒調節、壓力管理與自我成長技巧，能有效運用資訊來促進多元的人際互動與衝突解決，並積極參與學校、家庭與社區的各項活動。因此，他們將習得適切的認知與後設認知策略，以增強學習動機與正向態度，並整合多種學習方法來提升學習效能。課程也著重於培養學生的基本職業技能與適應職場的能力，幫助他們養成良好的工作態度，遵循職場安全與衛生規範，並了解身心障礙者的就業權益與服務資源，以強化進入職場的準備。另一方面，學生將發展良好的溝通技巧，促進人際互動與社會參與；在學科方面，他們將熟練掌握各種輔具系統的使用，並將其融入日常生活中；透過多感官知覺的運用，學生能增進對環境與空間的理解，建立心理地圖，靈活運用定向行動技能

以融入社會；功能性動作技能的訓練將進一步提升日常生活的參與度，預防健康問題及次發症的發生，並結合輔助科技來增強獨立生活能力，促進自主學習、活動參與與社會適應，進而追求更高的生活品質（教育部，2019）。

因此特殊教育可透過下列五個面向介入：

1. 培養學生的自我照顧能力，例如日常生活技能、個人衛生、飲食習慣等。
2. 發展學生的社交技巧和人際互動能力，例如與他人合作、溝通技巧、情感表達等。
3. 提升學生的學習和記憶能力，例如閱讀、寫作、數學等基本學科知識和技能。
4. 培養學生的創造力和想像力，例如藝術、音樂、手工藝等課程。
5. 發展學生的運動協調能力和身體素質，例如體育課程和戶外活動。

這些目標旨在幫助智能障礙學生發展其潛在能力，並提高其自我價值感和自信心。同時也有助於他們更好地融入社會，並與他人建立良好關係。（教育部，2019；陸莉等人，2000）。

參、我國高級中等教育集中式特殊教育班級服務群科課程綱要現況

教育部為因應特殊教育學生之學習需求，依據我國國民教育高中集中式特教班，特研訂相關的福服務群科的課程綱要（教育部，2019）。身心障礙學生在職業教育訓練中應獲得平等的待遇，且教育的目的是希望讓學生樂於學習且有效學習，課程之目的是在提升學生的學習動力與能力，並培養其就業所需的基本技能與正確態度，透過實作導向的課程設計與基於職能分析的內容，課程提供跨領域的通用技能學習，幫助學生建立實作能力，培養良好的職場態度，進一步增強就業競爭力。同時，課程期待能因材施教，協助學生發揮潛能，不僅為他們進入職場或繼續深造打下基礎，更希望學生能將所學應用於實際生活，對於身心障礙學生的職涯發展特別具有幫助。因此服務群下設置各種服務產業中半技術

或非技術性助理等相關工作，希望在高職階段能培養智能障礙學生相關的工作技能，以達到未來自立生活之目標（教育部，2019）。

而服務群課程架構包含一般科目、專業科目和實習科目，其中實習科目分為群科必修與技能領域，後者依各科需求設計。以門市服務科為例，其技能領域包括門市技能（如基礎設備、收銀台和門市作業實作）與物品整理技能（如物品整理、倉儲和配送實作）。課程需根據學生需求調整，兼顧個體與群體差異，確保教育具意義且有效，並幫助評估學生的學習進展與能力表現。此設計旨在實施個別化教學計畫，支持身心障礙學生培養生活與職業核心素養，適應未來職涯與自主生活，並積極融入社會，同時課程特別著重於培育服務業基層人員，提升其工作技能與職業道德（林燕玲等，2019）。

因此智能障礙學生在學習上可能會遇到許多的挑戰，包括生理、認知、語言、動作協調等可能會出現困難，導致學生在學習時容易缺乏自信，對失敗的預期高，連帶影響到學生在學習上的態度與表現（鈕文英，2003；陸莉等人，2000；Henry & MacLean, 2002）；但特殊教育的介入，是希望透過工作分析、重複練習的方式，引導智能障礙學生依據課程綱要實用性的安排，增加日常生活所必備的技能與概念，訓練學生日後轉銜在生活的所需的技能（教育部，2019；陸莉等人，2000）。也正因為智能障礙學生在學習上的類化能力較弱，依據課程綱要實用的設計，仍多是透過重複實際的操作，來引導智能障礙學生發展出生活和職業的核心素養（林燕玲等，2019），加上智能障礙學生的類化能力相較於一般發展正常的學生而言是較為弱勢的一環，大量的實作練習於智能障礙學生學習時必然是不可或缺的要素；若能提供一個可重複操作、亦可提供大量資源練習的機會，對於增加智能障礙學生的能力提升，必然有相當大的幫助。

因此本研究希望可藉由擴增實境日期排列技能系統的訓練介入，提供智能障礙學生可重複操作練習的機會，取代透過大量實際物品操作練

習的需求，增加智能障礙學生在商品日期排列技能的表現能力，並觀察是否能習得技能並發展出類化的能力。

第二節 具身認知理論及多媒體認知情感學習理論 與擴增實境的關係

壹、具身認知理論

具身認知的理論起點是一種新興的認知科學觀點，強調身體在塑造思維和認知過程中的關鍵作用。傳統上，認知科學主要將思維視為一種抽象的信息處理過程，忽略了身體與環境之間的互動對於認知的影響 (Wilson, 2002)；然而，具身認知的理論挑戰了這種觀點，認為身體是思維和認知不可或缺的一部分，強調身體與環境的互動，認為人類的認知過程是根植於感知和運動處理中的。這種觀點認為，人類的思維能力不僅僅是中央化和抽象化的，而是深深依賴於身體的感知和行動。因此具身認知的理論認為，身體與環境的互動方式影響著我們的思維方式，並且認為身體在塑造我們的認知過程中扮演著關鍵的角色 (Foglia & Wilson, 2013; Leitan & Chaffey, 2014; Shapiro & Stolz, 2019; Wilson, 2002)。

根據 Wilson 於 2002 年提出具身認知理論與傳統認知理論最大的不同點在於：

一、認知是情境化的 (Cognition is situated)：

這個觀點認為，我們的思維和認知能力不是獨立存在的，而是受到周圍環境的影響和限制的；認知活動必須被置於真實世界的情境中來理解，並且認知過程中不可避免的涉及到感知和行動。因此，認知是情境化的觀點強調了身體、環境和認知之間密切的互動關係，挑戰了傳統認知科學將思維視為獨立於外部情境的觀點。

二、認知受時間壓力影響 (Cognition is time-pressured)：

在現實世界中，我們經常需要在有限的時間內做出快速反應和決策，而這種時間壓力會影響我們的認知過程。因此，認知受

時間壓力影響的理念強調了認知活動在與環境的即時互動中運作的重要性，並指出我們必須理解認知過程如何應對現實時間壓力帶來的挑戰。

三、我們將認知工作卸載給環境(We off-load cognitive work onto the environment)：

這個觀點強調了我們在日常生活中如何利用外部環境來幫助我們處理信息和解決問題，從而減輕我們大腦的認知負擔。例如，我們可能依賴筆記、手機提醒或其他外部工具來記錄信息或提醒自己事項，從而不必依賴大腦記憶所有細節。這種將認知工作卸載給環境的策略可以幫助我們更有效地利用我們的認知資源，並在需要時從環境中檢索信息。

四、環境是認知系統的一部分(The environment is part of the cognitive system)：

人們的認知過程不僅僅發生在大腦內部，亦涉及到身體和周圍環境的互動。這個觀點強調了環境在塑造和支持我們的認知活動中所扮演的重要角色，並指出我們的認知系統不僅包括大腦內部的神經活動，還包括與外部環境的互動和信息交流。因此，環境被視為認知系統的一部分，我們的思維和認知能力是通過與環境互動和整合來實現的，而不僅僅是大腦內部的獨立運作。這種觀點挑戰了傳統認知科學將認知過程局限於大腦內部的觀點，強調了身體和環境在支持和擴展我們的認知能力中的重要性。

五、認知是為了行動(Cognition is for action)：

這個觀點強調了認知活動與行動之間密切的關係，認為我們的思維和認知能力是為了幫助我們在特定情境下做出適當的行動和反應而存在的。具身認知理論認為，我們的感知、記憶和思考過程都是為了支持我們在現實世界中進行有效行動而設計的。因此，認知是為了行動的觀點強調了認知活動的功能性，

並指出我們的思維過程必須被理解為支持和引導我們的行為。這種觀點挑戰了傳統認知科學將認知過程僅僅視為信息處理和思考的觀點，強調了認知活動與行動之間密切的聯繫和相互作用。

六、離線認知是基於身體的 (Offline cognition is body-based):

具身認知理論認為，我們的認知活動是根據我們與環境互動的方式和我們身體感知系統的特性而形成的，即使在腦力活動脫離實際環境的情況下，我們仍然依賴著身體感知和運動控制機制來進行思考和認知活動。這種觀點強調了身體在支持和塑造我們的認知能力中的重要性，並指出我們的思維過程是根據我們與環境和身體的互動而形成的。

因此，具身認知理論挑戰了傳統認知科學將思維視為與身體脫節的觀點，我們無法將思維和認知過程與身體分開來理解，因為身體是我們思考和感知世界的媒介，身體的感知和運動活動不僅僅是認知過程的輔助，而是認知過程本身的一部分，因此我們的思維和認知過程是通過與環境的互動來塑造的，而不僅僅是內部的信息處理過程，身體與環境之間的互動方式影響著我們的思維方式，並且塑造了我們對世界的理解方式。(Leitan & Chaffey, 2014; Wilson, 2002)

貳、多媒體認知情感學習理論

人類的知識是透過大腦認知的過程而來，自二十世紀以來，有許多的認知學習理論發展，試圖來解釋人們學習的模式與過程，從最早的Khlér的頓悟說、Tolman的認知目的論、Piaget的認知結構理論、Bruner的認知發現說、Ausubel的認知同化論、Gagne的學習條件說、Heider和Weiner的歸因理論，到Mayer的認知學習理論，都在說明人類以認知來學習的過程是透過感知、注意、記憶、理解、問題解決、以及訊息交換的過程。而人們對於外界刺激的感知、注意、理解是透過自主選擇的，以及學習的品質取決於刺激的效果，其中Mayer的認知學習理論描述到，

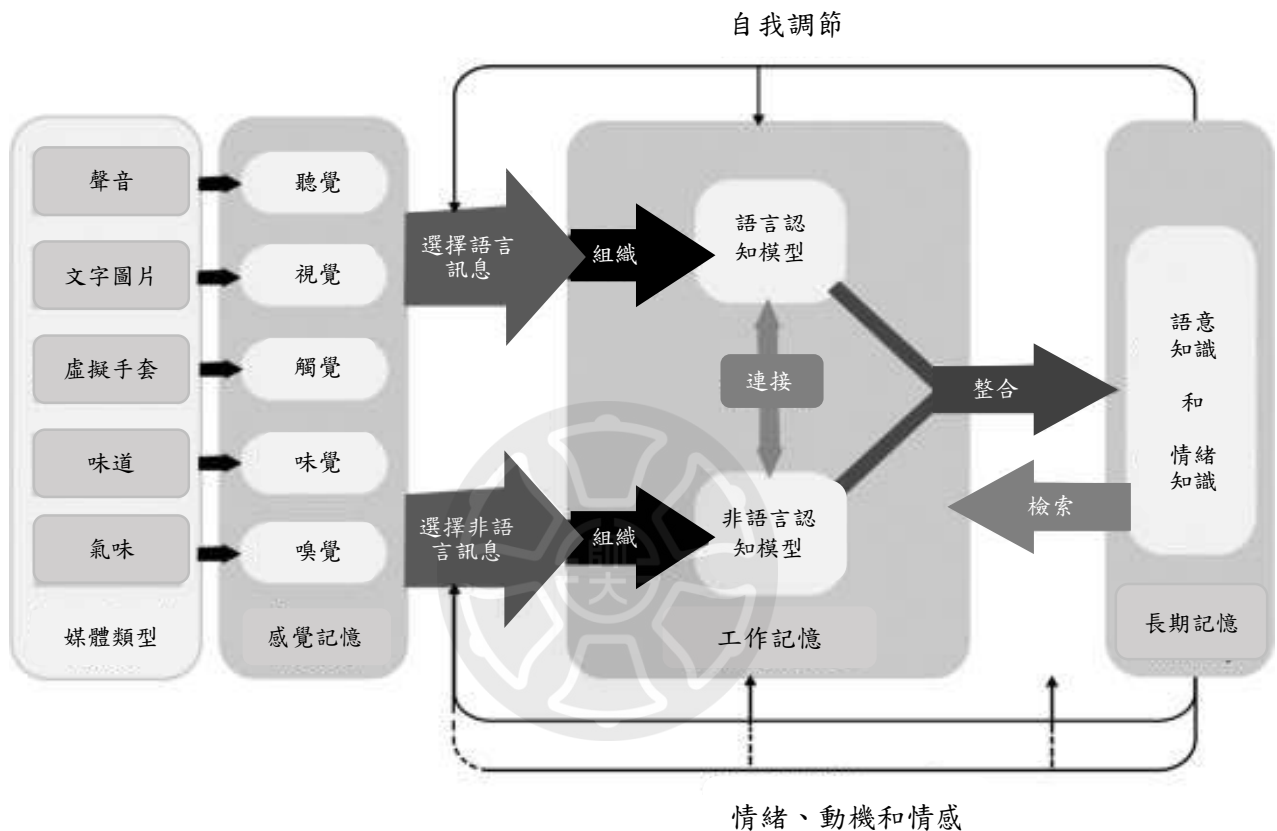
主動學習的認知過程包括以下三個過程：(1)透過感官刺激與感官記憶，選擇相關的材料，將材料傳送到工作記憶區，(2)在工作記憶區組織相關的材料，形成連結緊密的結構，(3)將所選擇的材料與現有的知識結合，形成長期記憶的一部分 (Mayer, 2021)。

Mayer 又將認知學習理論搭配上多媒體學習的過程，發展出多媒體認知學習理論。其中多媒體認知學習的理論表明了三個假設：(1)資料訊息是透過兩個認知通道處理 (聽覺、視覺)，(2)工作記憶系統的容量是有限的，(3)學習者會積極的參與認知處理，將資訊建立為連貫的知識；也清楚的定義多媒體認知學習的五個過程，包括：(1)選擇文字資訊、(2)選擇圖像資訊、(3)組織文字資訊、(4)組織圖像資訊、(5)整合資訊成為知識 (Mayer, 2021)。因此也說明了在認知學習的歷程中，透過文字與圖像的搭配與刺激，再經過感官記憶、工作記憶的整合，轉化為長期記憶知識的過程，在這個過程中，運用多媒體設備的介入認知教學，可以達到一定的效果。

又 Moreno 依據多媒體學習的定義，提到多媒體學習是結合了圖像與語言的學習環境，透過不同的媒體提供訊息刺激；且從研究中也發現學習的過程中，視覺與口語的刺激雖呈現出連續的狀態，但卻不一定是同時進行的，因此 Moreno 與 Mayer 兩位學者提出了一個工作記憶的雙重處理模型，將視覺和聽覺處理的獨立通道，整合成為媒體學習的認知情感理論『Cognitive-affective theory of learning with media』(CATLM) (圖 2-1)。而 CATLM 基於認知研究提供以下的假設：(1)語言與非語言的訊息處理通道是相對獨立的存在、(2)工作記憶容量有限，而長期記憶容量幾乎無限、(3)透過語言與視覺代碼的雙重編碼增強學習效能、(4)學習者透過主動選擇、組織、整合新資訊與現有知識，發展出有意義的學習。而這些假設亦是依據 Mayer 的多媒體認知理論發展而來，並增加了三個假設：(5)情感中介假設，此假設表明動機的高低，會影響到認知參與的增加或減少、(6)後設認知中介假設，此假設說明元認知因素是透過調節認知與情緒過程來介導學習、(7)個體差異假設，此

假設說明學習者個別的先備知識、認知能力與風格等特徵，對於學習的效率都會有所影響（Moreno & Mayer, 2007）。

圖 2-1
認知情感理論模型



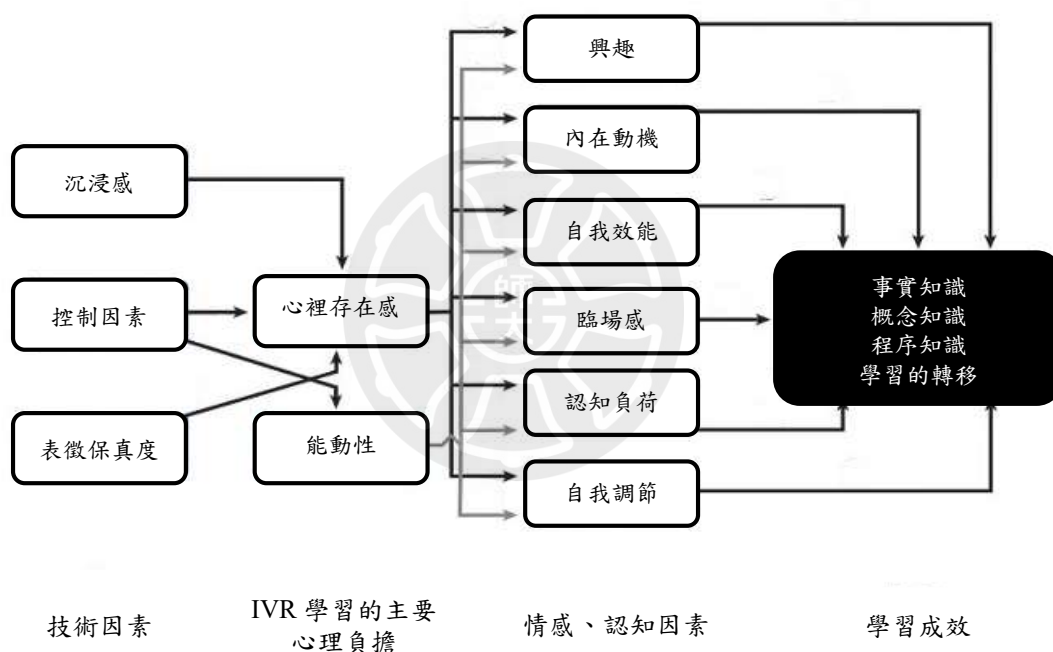
資料來源：Moreno & Mayer, 2007

而 Makransky 也依據認知學習理論發展出認知情感學習『Cognitive affective model of immersive learning』（CAMIL）理論模型，用於描述在沉浸式虛擬現實中學習的過程（圖 2-2）。該模型由認知負荷、情感、動機、學習成效和轉移等五個主要方面組成。分別是：1. 認知負荷：指學習者在進行學習任務時所承受的認知負荷，CAMIL 模型將認知負荷分為三種類型：內在負荷、外在負荷和交互負荷；2. 情感：指學習者在學習過程中所體驗到的情感反應，CAMIL 模型將情感分為正向情感和負向情感；3. 動機：指影響學習者參與學習活動的因素，CAMIL 模型將動機分為內部動機和外部動機；4. 學習成效：指學習者從學習活動中所得到的

知識和技能，CAMIL 模型將學習成效分為認知學習成效和情感學習成效；

5. 轉移：指將所學內容應用到新的情境中的能力，CAMIL 模型將轉移分為直接轉移和間接轉移。CAMIL 模型的目的是提供一個基於研究的理論框架，以幫助教育者和設計師更好地理解沉浸式虛擬現實學習。CAMIL 模型強調了教學方法對於沉浸式虛擬現實學習的影響，而不是單純地依賴於媒介本身。（Makransky & Petersen, 2021）。

圖 2-2
認知情感學習理論模型



資料來源：Makransky & Petersen, 2021

參、『具身認知教育』概念融入課堂實踐，以增強學生學習

正因為具身認知和傳統認知理論有不一樣的角度與看法，因此在教育上與傳統的認知理論亦有許多的不同之處，而主要的不同之處在於其對知識獲取和學習過程的理解方式。傳統認知理論主要關注內在心理因素對認知的影響，強調思維組織和重組對經驗的影響，例如皮亞傑(Piaget)的認知發展理論。相對地，具身認知理論強調身體與環境之間的互動，

認為知識根植於感知運動例行和經驗之中。這種觀點認為，身體動作和環境對認知過程有著深遠的影響，這種關係比傳統認知理論所考慮的更為重要。

在教育上，傳統認知理論通常將學習視為知識的獲取和內化過程，強調學生對學科特定知識的掌握。這種觀點認為，學生應該先掌握學科知識，然後才能應用這些知識；然而，具身認知理論提出了不同的看法，認為身體動作和環境在學習過程中扮演著重要角色，強調通過身體經驗來增強學生對科學等學科概念的理解，例如透過實驗室觀察和實驗來教授物理學中的扭矩和角動量等概念，這種基於身體經驗的教學方法可以提高學生的學習效果，使他們更好地理解 and 應用知識。

另一個不同之處在於傳統認知理論強調內在心理過程對學習的影響，而具身認知理論則關注身體動作如何影響認知過程。例如，具身認知理論指出，學生在解決問題時採取的手勢可能反映出對問題的理解程度或概念混淆的跡象，教師可以通過觀察學生的身體動作來了解他們對新概念的準備情況，並鼓勵學生使用有效的手勢來幫助他們更好地理解 and 應用知識。

此外，傳統認知理論通常將學習視為內在心理過程的結果，而具身認知理論則將學習視為身體與環境互動的結果。具身認知理論強調學習過程中身體動作和環境的重要性，認為透過身體動作和環境的互動，學生可以更好地理解和內化知識，這種觀點提醒教育工作者在設計課堂和教學活動時應考慮學生的身體動作和環境因素，以提高學習效果(Shapiro & Stolz, 2019; Wilson, 2002)。

總括來說，具身認知和傳統認知理論在教育上的不同之處在於對知識獲取和學習過程的理解方式。傳統認知理論強調內在心理過程的影響，而具身認知理論則關注身體動作和環境對認知過程的影響，教育工作者可以通過了解這些不同之處，運用具身認知理論的原則來設計更有效的教學活動，幫助學生更好的理解和應用知識。

肆、 具身認知學習及多媒體認知學習與沉浸式擴增實境學習的關係

具身認知過程在本質上就是身體與環境之間的互動過程，強調身體與心智在特定的環境或是情境中產生變化，加上多媒體認知學習的過程，透過學習內容的多感官媒介感知，讓學習者與學習環境可以有動態的互動，強調學習者在學習過程中的情境體驗，因此擴增實境透過沉浸式的教學模式，為學習者打造出虛實融合、生動直觀的學習環境，讓學習者透過視覺、聽覺、動作等多種感知通道，促使學習者在學習過程中身心與環境自然互動，產生一種完全置身於虛擬環境中的身心體驗，增強學習的體驗與身心沉浸感，更有助於學習者的學習效果，這與具身認知學習理論及多媒體認知學習理論相吻合(Costa et al., 2013; Shapiro & Stolz, 2019)。

正因為具身認知學習及多媒體認知學習與擴增實境虛擬環境之間存在密切的關係。在擴增實境中，使用者透過真實的身體動作與虛擬環境進行互動，這種互動過程涉及到使用者的感知、動作和情感等方面，在虛擬環境中，使用者透過虛擬身體來感知和互動，這些虛擬身體的動作和感知方式會影響使用者對虛擬環境的感知和體驗 (Wilson, 2002)，因此具身認知理論與多媒體情感認知理論提供了一個有價值的框架，來理解在虛擬環境中使用者與其虛擬身體或實體身體之間的關係(Costa et al., 2013)。

具身認知理論還強調了身體、心智和環境之間的密切聯繫，這種聯繫在虛擬環境中得到了進一步的展現，通過設計具有高度仿真度的虛擬身體和提供自然的感知反饋，可以增強使用者在虛擬環境中的存在感和投入感。因此，具身認知理論為虛擬環境的設計和研究提供了重要的指導，有助於提升使用者在虛擬環境中的感知體驗和互動效果。而延伸至擴增實境透過具身認知理論的概念，融入學生的學習，透過身體的動作來促進與學習、鼓勵學生透過重複的動作與模擬的情境，增加學生的具身化，讓學生可以從實際操作中理解及應用所學的知識，老師也可以透過學生在操作中的動作姿勢、表情等信號，反映出學生在學習時的狀況，

針對學生的個別需求進行個別化的教學策略，並透過提供多元學習的機會，讓學生可以透過不同的教具與環境互動來學習與理解知識，滿足不同學生的學習風格與需求（Shapiro & Stolz, 2019）。

因此本研究期望透過擴增實境日期排列技能訓練系統介入，依據具身認知理論與多媒體認知理論的概念，期望讓學生透過擴增實境系統，給予沉浸式直接操作練習的機會，透過大量學習與操作，對於商品日期排列的技能表現可以有所提升，增加學生日後在職業技能上的表現。

第三節 擴增實境技術融入智能障礙者訓練設計之研究

壹、使用擴增實境的優勢與限制

多數使用擴增實境技術或虛擬實境技術介入教學或研究，對於提升學習動機與學習成效效果顯著，但在使用擴增實境設備的過程中，也並非是沒有限制或是缺點的。例如，使用擴增實境或虛擬實境時會讓使用者可能出現頭暈的負面感受，直接影響到學習時的效果，且使用過程中會出現設備過熱或是耳機重量或是設備重量過重的不適感，也會影響到學習的感受（Vasilevski & Birt, 2020）；且使用擴增實境設備或教材時，畫面也容易受到光線變化的問題，影響到在畫面中擷取目標，進而影響到操作的學習表現（鄭羽茵等，2017；Chang & Hwang, 2018; Chen et al., 2022; Vasilevski & Birt, 2020）；使用擴增實境設備時的網路普遍性與穩定性亦會影響到設備使用的效能（Quintero et al., 2019），設備操作時的技術問題，也可能會影響到學習效果，尤其是身心障礙使用者所受到的影響更大（Chang & Hwang, 2018；Quintero et al., 2019）；虛擬實境軟體的研發與畫面品質也是很容易受到設備大小的影響，無法呈現真實場景的虛擬現實感受，影響到學習表現（Chen et al., 2022）；而學生在使用擴增實境設備時，多半都是獨自進行，對於教育過程中的社交情感發展影響，也是在使用擴增實境介入時，必須考量的影響因素之一（Lampropoulos et al., 2022）。

整體而言在教學或研究中，使用擴增實境或虛擬實境設備或是教材

介入，對於使用者或是學生來說，身歷其境的感受，與畫面操作中的能動性，都可以幫助認知資訊轉化的過程，顯著提升在學習時的成效。而使用擴增實境或虛擬實境優於傳統使用平面圖片授課的好處有以下幾點：

- 一、 透過立體 3D 圖片搭配聲音的介入，利用雙通道的資訊刺激輸入，可以讓學習資訊內容更加具體化，也讓學習資訊的細節更容易地呈現在學習者的眼前。因此大部分的科目均可使用擴增實境或虛擬實境的設備，透過畫面的設計與安排，明確的讓使用者透過混合實境的技術，學到預期設計安排的認知資訊。
- 二、 透過視覺聲音的遊戲化刺激，對於學生的參與度及興趣都有明顯的提升，課程中的學習動機也相較於一般的傳統授課方式有更明顯的主動表現，因此可操作性的對於學生在學習的過程中，絕對是提升學習動機很重要的因素。
- 三、 使用擴增實境或虛擬實境技術時，可以增加授課內容的彈性調整，不受環境、空間、時間的限制，且對於將抽象化的訊息資訊，轉化為立體視覺的圖像，可以消彌純粹透過抽象思考的偏差。而且透過擴增實境的圖像，可以免除必須直接操作的問題，對於不易取得的教材、或是可以重複操作練習，不易受到教材資源的限制，有利於學習的成效。

但使用擴增實境或虛擬實境技術，不可避免的就是需要有操作設備的基本能力，以目前的設備技術，使用中可能會出現的暈眩感、頭戴式設備的重量感或不適感、操作設備時的問題解決、使用時間的長短以及認知負荷等問題，也都會影響學習成效，對於一般學生是如此，對於注意力表現相對弱勢的身心障礙學生，可能必須要更加留意操作時的狀況，允許學生可以有更長的適應調適期，讓學生可以理解並進入虛擬的環境。

貳、 擴增實境介入智能障礙者訓練之相關研究

根據『聯合國身心障礙者權利公約』，獲得科技輔具的服務，對於身心障礙來說，是一項人權。再加上近年來，科技新技術快速且廣泛的

發展，人們對於使用擴增實境技術作為智能障礙者協助支援工具的興趣日益濃厚，透過擴增實境的技術讓使用者可以在模擬的場景中，與真實的物品或是情境互動，因此也有越來越多的研究，去探討使用擴增實境介入教學或學習，是否可以有很好的成效。Cakir 與 Korkmaz 於 2019 年針對特殊需求學生使用擴增實境的研究中，使用擴增實境設計教材介入，對於學生真實的生活經驗有顯著的效果，學生表現出更高的積極學習態度，對於課程有更多的熱情反應，對於科目的興趣與自信心都增強，比沒有參與研究的學生表現更積極、更成功（Cakir & Korkmaz, 2019）；亦有針對神經發展障礙的學生，透過 HoloLens 擴增實境眼鏡，幫助訓練在家庭環境中執行簡單日常任務並提高自主性的研究，研究顯示受試者使用 HoloLens 擴增實境眼鏡學習時，可以有良好的接受度，並且在操作中可以得到愉快感受（Aruanno et al., 2018）；黃郁雯與吳柱龍於 2023 年利用擴增實境技術介入國小學習障礙學生學習分數運算成效的研究中，提供了對擴增實境在國小學習障礙學生學習時可以有立即、維持及類化的成效外，使用者亦給予正向的回饋，也顯示出使用多媒體科技介入有助於智能障礙學生的學習成效表現。

因此有許多透過擴增實境系統介入智能障礙學生的學習成效研究，來試圖證明此系統的介入成效是有效的；Smith 等人於 2017 年的研究中，透過擴增實境訓練三名大學智能障礙學生的步行自我導航能力，讓學生可以在大學校園步行前往目標目的地時，可以做出正確的選擇，結果顯示透過擴增實境的技術介入，三名學生的自我導航能力均有明顯的提升（Smith et al., 2017）。

另於 2020 年的研究中，Bridges 等人透過擴增實境的介入，希望可以提高三位大學智能障礙的學生日常生活技能的表現能力，研究顯示擴增實境的介入對於增強智能障礙大學學生日常生活的獨立性與品質表現均有顯著的效果（Bridges et al., 2020）。

Chang 等人於 2013 年利用擴增實境系統訓練三名智能障礙者，利用圖片提示即時的辨識不正確的任務步驟，並協助使用者修正步驟增加職

業工作的技能表現，研究結果顯示，透過擴增實境系統的干預介入是有效的，對於幫助智能障礙者提高職業技能和保持所學技能的方面是有效的（Chang et al., 2013）。

亦有透過擴增實境技術來教授學習障礙學生有關「太陽系和行星」概念之學習成效研究，研究結果顯示在利用擴增實境系統介入後與學生表現之間存在功能性的關係，並且在社會效度結果顯示學生喜歡擴增實境的介入，並且願意在其他的科目中使用該設備，表明他們對於這個系統及其對學習體驗的影響有積極的回應（Yenioglu et al, 2024）。

Lin 等人於 2016 年利用擴增實境技術介入身障兒童完成益智遊戲任務的成效研究中，其研究結果顯示使用擴增實境技術的介入，相較於透過紙本的方式，更有助於提高身障兒童在益智遊戲中，任務的成功率，亦可提升特殊需求兒童的自信心與學習動機表現，並可提高他們的學習體驗與成就感（Lin et al., 2016）。

另黃郁雯及吳柱龍於 2023 年利用擴增實境技術介入國小學習障礙學生學習分數運算成效的研究中，提供了對擴增實境在國小學習障礙學生學習時可以有立即、維持及類化的成效外，使用者亦給予正向的回饋（黃郁雯、吳柱龍，2023）。

從上述研究可以發現使用擴增實境的技術，對於學生的學習可以有良好的學習成效，擴增實境亦可以在有限的空間環境中，提供學生學習的可操作性，透過設備的沉浸感減少學生分心，利用遊戲化增加學生學習的參與度與動機，可預期學習成效應比一般操作學習相似甚至更好，因不容易受到空間環境的限制，可以有更好的彈性調整，達到學習的可及性，對於學習的動機及影響，應該可以有正向的期待。但過去研究對象多半是以輕度智能障礙、或是特殊障別的學生為主，少有以中度智能障礙的學生為對象進行的相關研究。因此本研究期望可以透過沉浸式擴增實境的設計，利用簡易、直觀的操作訓練，讓中度智能障礙的學生經由可重複操作、視覺刺激、遊戲化介入的方式，提升學習成效，使其成為學生在學習上的教具或輔具考量之一。

第三章 研究方法

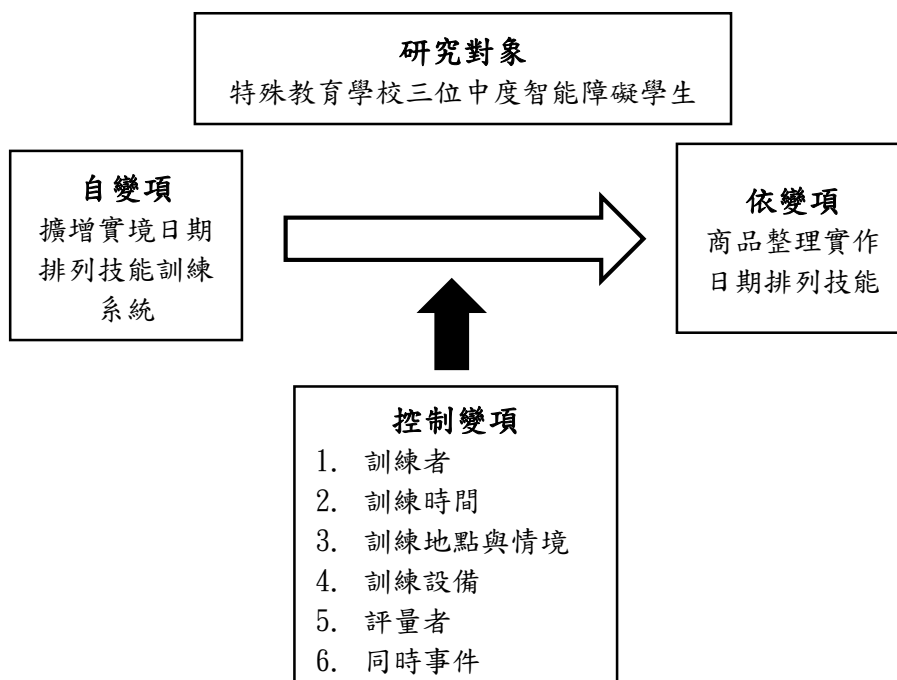
本研究之目的在於探討沉浸式擴增實境應用於高職智能障礙學生職業技能訓練的效果。研究對象為就讀於某特殊教育學校高職部服務群科的三位中度智能障礙學生，並採用單一受試法中的跨受試者多試探設計（multiple-probe designs）作為研究方法。

本章內容分為五節：第一節介紹本研究之架構；第二節說明本研究的參加對象；第三節說明本研究所使用之工具；第四節描述本研究之程序；第五節討論本研究之資料整理與數據分析方法。

第一節 研究架構

本研究將擴增實境日期排列技能訓練系統為自變項，商品整理日期排列技能為依變項，針對某特殊教育學校高職部服務群科中度智能障礙學生，進行以擴增實境技術介入餐飲服務科商品整理與販賣實作課程中之商品日期排列技能訓練，本研究的設計概念與於研究中可能出現相關的變項將於本節進行說明。研究架構如（圖 3-1）所示。

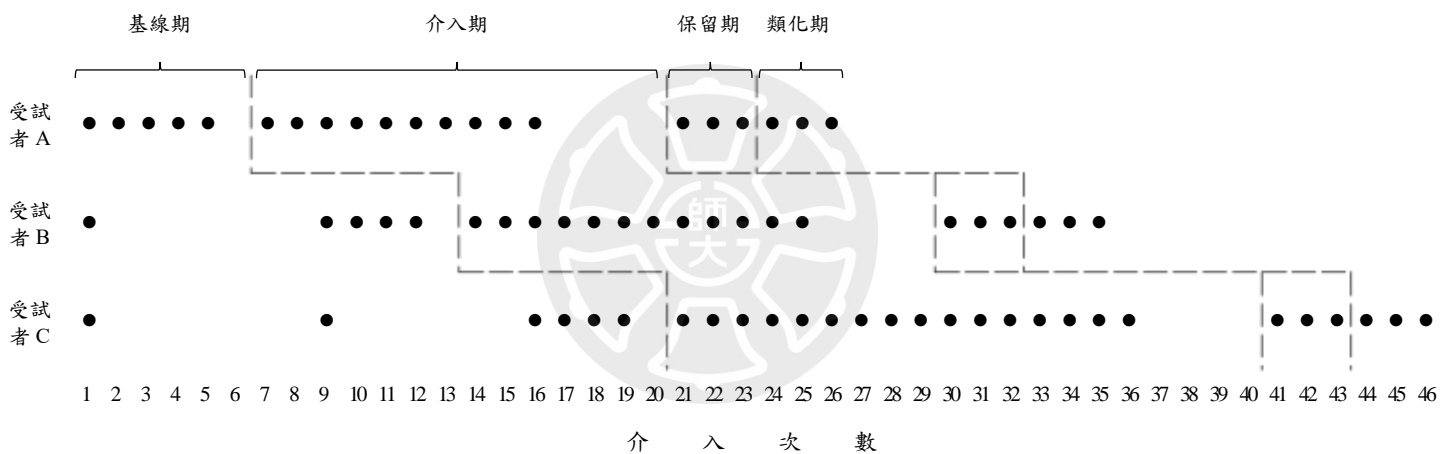
圖 3-1
研究架構圖



壹、 研究設計

本研究旨在探討自變項與依變項之間的因果關係，並考量中度智能障礙學生的個別差異，因此採用單一受試法中的「跨受試多試探設計」（杜正治，2006；鈕文英、吳裕益，2015）。研究對象為某特殊教育學校高職部集中式特教班的三名中度智能障礙學生。正式研究階段分為基線期、介入期、保留期與類化期四個部分，詳細內容將於後續說明。本研究的設計流程如（圖 3-2）所示。

圖 3-2
研究設計介入示意圖



一、 基線期

在此階段的主要目的是觀察擴增實境日期排列技能訓練系統尚未介入時，受試者在商品整理實作中日期排列技能的表現。研究者將對受試者的商品整理日期排列能力進行評估，通過排列實際盒裝飲料商品的日期順序來記錄每位受試者的表現，以確定其在基線期的起始能力。所有受試者都需評量其原始的商品整理日期排列能力，並至少連續收集五個資料點，以建立完整的基線期表現。只有當表現持續穩定後，才會進入介入期；例如，當受試者 A 在基線期維持穩定的水準和趨勢後，便會進入介入期，而其他受試者則繼續保持基線期的情境。

二、 介入期

受試者於基線期的表現達到一致且穩定的狀態後，將立即開始使用沉浸式擴增實境日期排列技能訓練系統。研究者將對三名受試者進行個別化教學訓練，每次訓練時間約 40 至 50 分鐘。為減少長時間使用擴增實境設備可能引發的視覺疲勞或暈眩情況，每次訓練 15 分鐘後將安排 3 至 5 分鐘的休息時間（Rebenitsch & Owen, 2016）。訓練結束後，研究者將利用實際盒裝飲料商品，進行商品整理日期排列技能的評量，評量方式與基線期一致，並記錄每位受試者的訓練表現。實驗介入期採分階段進行，當受試者 A 在介入期展現成效後，才會啟動受試者 B 的介入期，受試者 C 則依序進入實驗。當受試者 A 的商品整理日期排列技能，若能穩定連續三次達到正確表現時，研究者將停止系統訓練介入，轉入保留期；受試者 B 和 C 的實驗過程亦將按照相同步驟執行。

三、保留期

在撤除沉浸式擴增實境日期排列技能訓練系統一週後，研究者將使用與基線期和介入期相同的實際盒裝飲料商品，對三位受試者的商品整理日期排列技能進行評估。評量將持續進行三次，並收集受試者在保留期的表現分數，評量的方式和地點將與基線期和介入期保持一致。

四、類化期

在保留期結束後，將使用與之前不同類型的實際商品，但仍然是相似的盒裝商品，通過商品整理日期排列來評估受試者的日期排列能力表現。評量將持續進行三次，以收集受試者的類化表現資料。

貳、研究變項

一、自變項（independent variable）

本研究的自變項為「擴增實境日期排列技能訓練系統」，研究者使用自編的擴增實境日期排列技能訓練系統作為主要的訓練教材。

研究者將對受試者進行個別的訓練教學介入，讓受試者佩戴沉浸式擴增實境訓練設備，並根據訓練系統的說明和視覺引導來完成操作。

二、依變項 (dependent variable)

本研究的依變項為受試者在透過沉浸式擴增實境日期排列技能訓練系統介入後的商品日期排列技能表現。訓練者將根據擴增實境日期排列技能系統的操作流程進行教學與訓練。在基線期、保留期和介入期，受試者使用訓練系統後，將對其商品整理日期排列技能進行評量。評量者會提供受試者實際商品，並引導他們按照日期順序從近到遠進行排列，從而得出商品整理日期排列的正確得分，作為受試者的即時成效和保留成效表現。此外，在類化期受試者將面對與基線期、介入期與保留期所使用的飲料瓶不同的商品，並要求他們進行保存期限的日期排列，以檢測受試者的類化效果和成效。

三、控制變項 (controlled variables)

為了防止研究之外的因素影響干擾依變項與自變項之間的關係，必須對可能干擾之變項進行排除或控制，以維持實驗的內在效度，並獲得可靠且有用的數據。本研究想要控制之項目，說明如下：

(1) 訓練者與研究工具

為避免在介入沉浸式擴增實境系統訓練的過程中，出現因不同訓練者之教學模式與風格影響實驗表現結果，介入期間的訓練皆由研究者親自負責，為確保三位受試者的訓練步驟順序流程一致，所有步驟流程、活動任務內容，以及設備的使用與評量工具，皆完全依照沉浸式擴增實境訓練系統操作步驟進行。

(2) 評量者

本研究之主要觀察評量者即為研究者本人，評分將按照商品日期排列順序評分標準表的計分方式。

(3) 受試對象

本研究考量到研究目的及參與對象的能力，盡量維持同質性，因此選擇了三名來自某特殊教育學校高職部服務群科的中度智能障礙

學生，這些學生均接受相同的教學模式，且尚未具備完善的商品整理日期排列技能。在研究準備階段，研究者首先向受試者的教師、受試者及其家長說明研究的目的內容以及後續介入訓練的過程，亦說明此訓練介入後的預期能力提升；隨後，徵求受試者及其家長的參與意願，並請他們簽署知情同意書。研究結束後，受試者及相關授課老師將填寫學習意圖與接受度問卷，以及受試學生在接受訓練後表現差異的問卷。

(4) 訓練時間與地點

當確認訓練的活動內容後，安排的訓練時間為上課週間，訓練時間每次 40 至 50 分鐘，研究期間每週介入三次，並依照研究程序時間，依照受試者表現進行介入；訓練的地點為受試對象校內的超商工場。

(5) 同時事件

研究訓練過程採用口頭指導與肢體示範進行，三位受試者過去沒有任何使用過擴增實境系統之經驗，且在研究期間也不會其他使用機會。知情同意書中也特別註明，受試者在整個研究期間不會有接受到其他商品日期排列相關的訓練與擴增實境系統的介入，並免干擾研究結果。

(6) 研究對象流失

簽署知情同意書時，已與家長和受試者告知，本研究之受試者在研究開始後之半年內不會因相關問題，無法參與研究或半途退出研究。

第二節 研究對象

本研究採用立意取樣的方式，根據研究目的選定了某特殊教育學校高職集中式特教班的餐飲服務科學生，並確認有三名學生同意參與。在正式收案之前，研究者已向學生的授課老師詳細介紹研究內容，並與指導教授討論以確定受試對象。因此，所有參與研究的學生均符合本研究

收案的條件。

壹、研究參與者篩選條件

一、本研究之參與者須符合下列之收案條件：

1. 具備高中教育階段鑑定安置輔導會議的鑑定證明，障礙類別為中度以上智能障礙。
2. 無視覺或聽覺限制，且情緒表現穩定，能夠參加研究訓練課程。
3. 能夠透過動作模仿或在口頭提示下完成要求的指令動作，並理解一般生活中的簡單指令。
4. 在參與本研究之前，未接受過擴增實境相關的介入訓練。
5. 經本研究商品整理日期排列技能原始評量水準為 50% 以下。。
6. 研究參與者及其家長同意並簽署知情同意書。

二、排除以下收案條件：

1. 因需探討擴增實境系統對研究參與者訓練的影響，因此排除合併有聽力、視覺、情緒或動作障礙的受試者。
2. 研究對象需進行擴增實境設備的穿戴測試，若因認知理解能力不足而無法理解或使用該設備，則不納入研究。
3. 在測試期間，需確認受試者當日身體狀況正常，若在穿戴測試 5 分鐘內出現暈眩或噁心等網路動暈症（cybersickness）症狀，將不納入研究。

貳、研究受試對象資料

表 1-1

受試者基本資料

受試者 A / 男性 / 16 歲 / 類別：智能障礙	
魏氏智力測驗	<p>*全量表智商 (FIQ): 51</p> <p>語文理解 (VCI): 45 視覺空間 (VSI): 57</p> <p>流體推理 (FRI): 68 工作記憶 (WMI): 45</p> <p>處理速度 (PSI): 45</p>
基本能力表現	<p>上肢動作發展：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 肌肉張力：評估觀察中，張力表現正常。 (2) 手部的基本功能：所有的關節活動度均可達到正常完整的角度。 (3) 手部抓放功能：操作時主要的慣用側為右手；手掌弓的表現正常，具備自主開放動作，可操作常用的工具。 (4) 掌指能力：包括掌抓握能力、拇指食指對掌抓握能力、拇指中指對掌抓握能力，動作表現、肌力表現均為正常的發展表現，但整體而言表現可達功能性表現。 (5) 技巧性手功能評估： <ul style="list-style-type: none"> ● 可撿取桌面上的錢幣，投放進入存錢筒中，可以連續將 5 個硬幣由桌面上撿取同時抓握至手中，也可使用單手將錢幣一一投入存錢筒中。 ● 可以使用剪刀，完成連續性的開合剪取，準確度良好，達 5 分(5/5)。 ● 三指翻轉的動作可以透過三指協調獨立完成，且已具備分側化的能力，可透過對掌的動作使用筷子湯匙、完成撿取串珠、完成扣扣子等精細動作，因此可透過抓取、放置、組裝，達到生活上的功能性表現能力。可透過聽取指令完成多步驟的活動，且可維持穩定的專注表現。 (6) 專注力表現：示範、口語指示下學習，可維持 15-20 分鐘。
商品日期起始能力表現	<p>可正確唸出保存期限之年月日，僅具備基本十位數字內大小概念，超過兩位數以上的準確度五成以下；因此對於日期之先後順序排列無基本概念。</p>

受試者 B / 女性 / 16 歲 / 類別：智能障礙

魏氏智力測驗	*全量表智商 (FIQ) : 50 語文理解 (VCI) : 45 視覺空間 (VSI) : 45 流體推理 (FRI) : 45 工作記憶 (WMI) : 45 處理速度 (PSI) : 45
基本能力表現	上肢動作發展： (1) 肌肉張力：評估觀察中，肌肉張力表現正常。 (2) 手部的基本功能：所有的關節活動度均可達到正常完整的角度。 (3) 手部抓放功能：操作表現時主要的慣用側為右手；手掌弓的表現正常，具備自主開放動作，可操作常用的工具。 (4) 掌指能力：於動作操作上，在提供一對一動作示範下，可有出現基本動作的模仿，如全手掌抓握珠珠、舀取湯匙、扯開夾鏈袋等，但多以單一動作為主，於多方向或轉動等複雜掌內動作上，目前多有困難。於工具操作上，可有夾取、舀取動作出現，但對於雙手協調與多步驟較為不足，舀取指定數量裝袋、推移對應珠珠等，目前尚須引導輔助手動作出現。 (5) 技巧性手功能評估： <ul style="list-style-type: none">● 可撿取桌面上的錢幣，投放進入存錢筒中，可以連續將 5 個硬幣由桌面上撿取同時抓握至手中，也可使用單手將錢幣一一投入存錢筒中。● 可以使用剪刀，完成連續性的開合剪取，準確度良好，達 5 分(5/5)。● 三指翻轉的動作可以透過三指協調獨立完成，且已具備分側化的能力，可透過對掌的動作使用筷子湯匙、完成撿取串珠、完成扣扣子等精細動作，因此可透過抓取、放置、組裝，達到生活上的功能性表現能力。可透過聽取指令完成多步驟的活動。 (6) 專注力表現：示範、口語指示下學習，認知能力較優，但有需要尋求關心的行為表現問題；維持時間 10-20 分鐘(不穩定)。
商品日期起始能力表現	可準確地唸出商品保存日期，亦具備基本的數字大小概念，但受到專注力持續度影響，讀取的完整性約僅有 7 成，會出現跳字狀況，也影響到日期排列順序的正確性。

受試者 C / 男性 / 17 歲 / 類別：智能障礙

魏氏智力測驗	全量表智商 (FIQ) : 48 語文理解 (VCI) : 50 知覺推理 (PRI) : 63 工作記憶 (WMI) : 50 處理速度 (PSI) : 53
基本能力表現	上肢動作發展： (1) 肌肉張力：評估觀察中，肌肉張力表現正常。 (2) 手部的基本功能：所有的關節活動度均可達到正常完整的角度。 (3) 手部抓放功能：目前個案 C 在操作表現時主要的慣用側為右手；手掌弓的表現正常，具備自主開放動作，也能操作常用的工具。 (4) 掌指能力：包括掌抓握能力、拇指食指對掌抓握能力、拇指中指對掌抓握能力，動作表現都正常，觀察中肌力表現也能應付日常生活中所需的操作表現；單手輪指、雙手輪指、手臂協調能力的測驗，可以依照指令操作，但受限於理解與操作經驗的限制，可完成但尚未達到良好的程度。 (5) 技巧性手功能評估： <ul style="list-style-type: none">● 可撿取桌面上的錢幣，投放進入存錢筒中，可以連續將 5 個硬幣由桌面上撿取同時抓握至手中，也可使用單手將錢幣一一投入存錢筒中。● 可以使用剪刀，完成連續性的開合剪取，具備功能性的操作表現能力，且準確度上直線可達 5/5，曲線則較弱，僅能達到 3/5 的程度。● 三指翻轉的動作可以透過三指協調獨力完成，且已具備分側化的能力，因此簡單的抓取、放置、組裝，均可達到生活上的功能性表現能力。 (6) 專注力表現：聽指令的表現優於透過視覺提示的表現，認知與專注表現稍微受到情緒焦慮的影響；維持時間 5-10 分鐘 (容易焦慮、關注老師)。
商品日期起始能力表現	可唸出商品保存期限，主要是以讀取數字為主，雖具備基本十位數字內大小概念，但尚無法將數字與年月日概念結合，因此無法正確排列商品日期順序。

* 為魏氏智力測驗第五版

第三節 研究工具

本節將研究工具分為訓練介入工具和評量工具進行說明。訓練介入工具包括「硬體與穿戴設備」、「擴增實境日期排列技能訓練系統」以及「擴增實境日期排列技能訓練系統所使用的虛擬商品」。評量工具則為「商品整理日期排列評量所用的實際商品」，旨在記錄研究對象在商品整理日期排列技能方面的表現。此外，研究過程中將透過錄影方式記錄每次的訓練和評量，以便於後續的資料收集與分析。以下將對各項工具進行詳細說明：

壹、 訓練工具

一、 硬體及穿戴設備

本訓練工具主要使用的沉浸式擴增實境硬體設備為 Microsoft HoloLens 2 擴增實境眼鏡(圖 3-3)，其規格運算核心為 Snapdragon 850，可連接 Wi-Fi，採用先進的透明波導透鏡，解析度為 2K 3:2，可呈現出更加清晰且逼真的畫面；具備四部可見光攝影機提供頭部追蹤、兩部紅外線攝影機提供動眼追蹤，其可觀視角部分為 52 度，讓可視範圍更為寬廣，並支援虹膜辨識、多層次加密技術，同時設置有加速器、陀螺儀、磁強計等，使用充電鋰電池使用。

圖 3-3

沉浸式擴增實境硬體設備 Microsoft HoloLens 2



二、擴增實境日期排列技能訓練系統

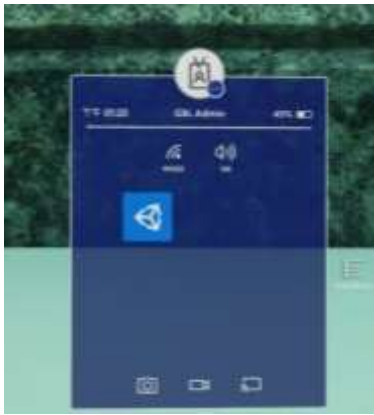
本研究所使用之擴增實境日期排列技能訓練系統，係採用國立臺灣師範大學特殊教育學系及復健諮商研究所吳亭芳教授研究團隊與國立臺中科技大學黃天麒教授研究團隊共同所研發之系統。此系統透過沉浸式擴增實境眼鏡系統之使用，進行商品日期排列的訓練。本系統區分為「教學模式」、「訓練模式」及「測驗模式」，其中「教學模式」是透過兩個日期間的比較，引導使用者學習透過先比較年份、再比較月份、最後比較日期的模式，完成兩個日期先後順序的概念架構。而「訓練模式」及「測驗模式」又分別區分為「生命賽」與「計時賽」，均利用四個關卡的設計，由三瓶的排序數量至六瓶的排序數量，漸進地讓使用者練習排列商品日期的先後順序，再透過內建的「指示型回饋」或是「描述型回饋」，告知使用者排列的結果是否正確，若正確可進入下一關卡，若錯誤則會提醒使用者進行調整，再交由儀器判讀排列的順序是否正確。

而此訓練系統主要是透過步驟化的操作動作，引導智能障礙學生使用擴增實境眼鏡系統進行訓練。因此，研究者將操作步驟進行活動任務分析，將每一個操作動作列出，作為本研究的系統操作訓練步驟，如（表 1-2 及表 1-3）所示。

表 1-2

擴增實境日期排列技能訓練系統操作步驟分析表

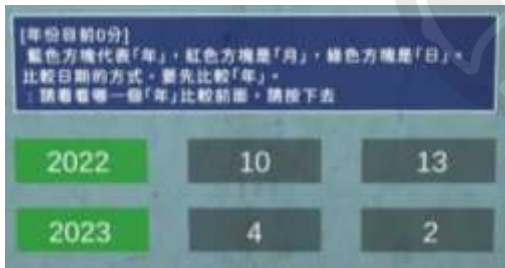
操作擴增實境系統示意圖	擴增實境系統使用操作步驟分析
	<p>將擴增實境眼鏡穿戴于頭上，並調整鏡片至眼睛前方位置。</p>
	<p>調整眼鏡後方旋鈕，直到眼鏡不會因為頭部晃動而出現移動之鬆緊度。</p>
	<p>伸出右手手掌，掌心朝自己，眼睛望向手腕，用另一手點選，手腕上的  符號。</p>



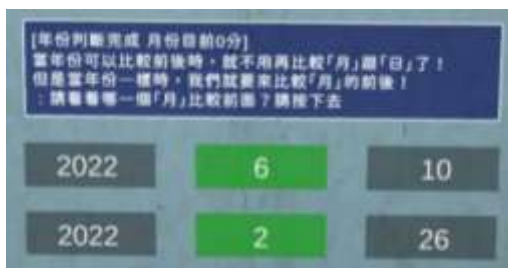
選擇前方畫面中的按鍵，並等待進入訓練遊戲介面



進入介面後，以食指點選「教學模式」



依照說明，比較日期的方式要先比較「年」，當年份可以比較前後時，就不需要再比較「月、日」，因此請操作者點選較前面的年份。連續點選正確三題，則可進入下一階段，若錯誤，則會有視覺提示，並須重新開始比較，直到連續答對三題



當年份一樣時，就要先比較「月份」的前後，請操作者點選較為前面的「月份」。連續點選正確三題，則可進入下一階段，若錯誤，則會有視覺提示，並須重新開始比較，直到連續答對三題

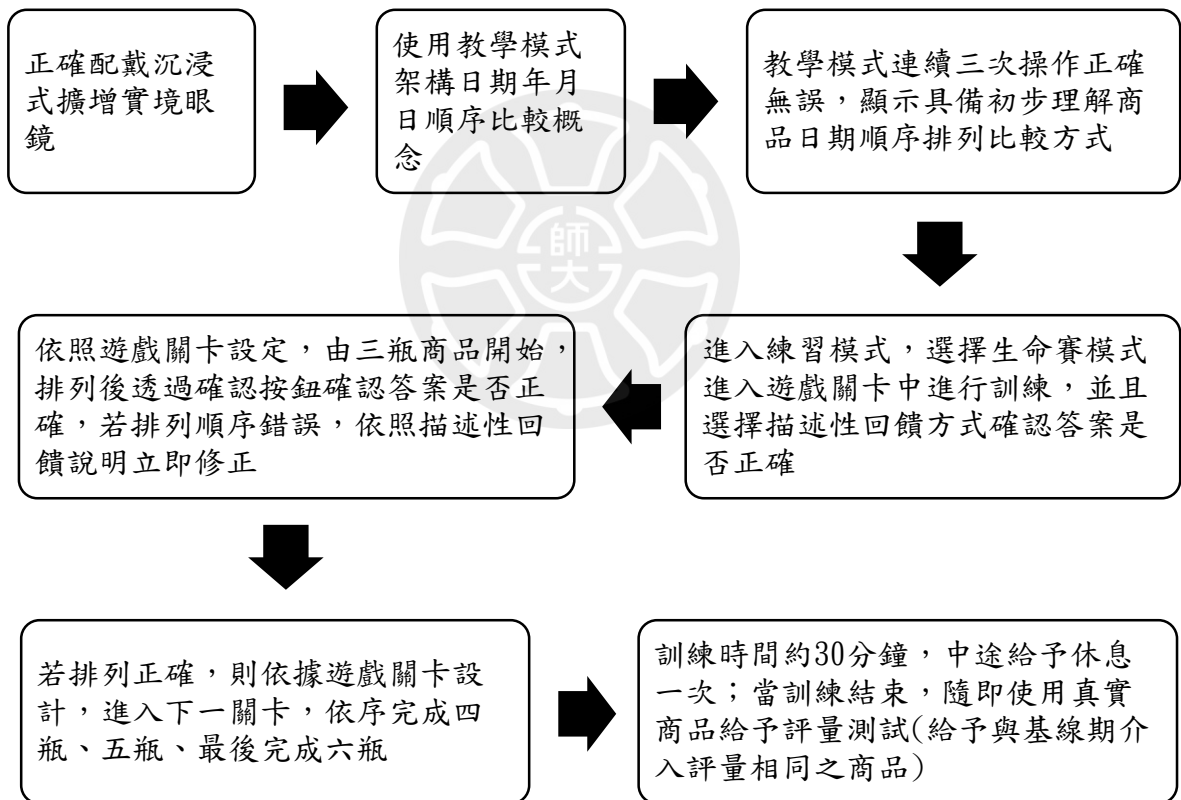
 <p>當月份可以比較前後時，就不要再比較「日」了！但是當年份與月份一樣時，我們就要來比較「日」的前後！請看看哪一個「日」比較前面？請按下去</p> <p>2023 12 17</p> <p>2023 12 3</p>	<p>當年份與月份均一樣時，就要比較「日期」的前後，請操作者點選較為前面的「日期」。若錯誤，則會有視覺提示，並須重新開始比較，直到連續答對三題。當連續點選正確三題後，則完成教學模式</p>
<p>當完成教學模式後，顯示使用者對於日期排列的比較方式與順序已有初步的理解，隨即可進入練習模式，正式開始練習依據商品日期進行排列</p>	
	<p>進入練習模式：以食指點選虛擬影像中的「練習模式」，接著點選「生命賽」，最後點選「描述性回饋」</p>
	<p>確認是否可以看到眼鏡中出現「計時器」及「開始按鍵」；並按下「確定」。</p>
	<p>請受試者按下「開始」後，根據遊戲視窗說明欲排列的飲料瓶數，進行排列。</p>

	<p>透過擴增實境中的虛擬日期順序進行排列，日期較近的放前面、日期較遠依序排列</p>
	<p>當受試者自覺排列完成後，按下「檢查」按鍵，若回饋提示有錯誤，則按下「確定」按鍵後繼續排列；若提示顯示排列正確，則等待下一題題目並重新排列飲料瓶</p>
	<p>若排列順序出現錯誤，則系統會直接透過視覺提告知錯誤，使用者可立即進行調整修改</p>
	<p>當受試者自覺排列完成後，按下「檢查」按鍵，若回饋提示有錯誤，則按下「確定」按鍵後繼續排列；若提示顯示排列正確，則等待下一題題目並重新排列飲料瓶</p>

	遊戲共有四關，當完整完成四個關卡後，訓練即結束，系統會紀錄本次練習的總時間
	訓練遊戲結束，請受試者拿下眼鏡並放置於桌上

表 1-3

使用沉浸式擴增實境訓練系統順序示意圖



三、擴增實境日期排列技能訓練系統使用之虛擬商品

本研究於擴增實境日期排列技能系統訓練中，是透過利用 Microsoft HoloLens 2 掃描虛擬商品上的 QR code 條碼，由系統程式隨機呈現出商品日期，以提供使用者排依據日期先後順序進行排列，如(圖 3-4)所示。

圖 3-4

擴增實境日期排列技能系統使用之虛擬商品



貳、評量工具

一、商品整理之日期排列技能評量使用之實際商品

本技能評量是依據給予受試者 10 瓶隨機抽取 6 瓶實際的飲料商品罐，請受測者依照日期時間順序排列，最接近的日期放置於靠近身體的位置，而後的日期再依序排列。將受測者排列日期的順序予以紀錄，並依據排列的結果給予評分，評分標準如下表(表 1-3)，請受測者施測三次，將三次的成績結果相加，即為當次介入後的正確成績表現。

表 1-4

商品日期排列順序評分標準表

日期排列連續正確瓶數	得分	日期排列連續正確瓶數	得分
連續六瓶	100	連續三瓶	40
連續五瓶	90	連續兩瓶+連續兩瓶+連續兩瓶	30
連續四瓶+連續兩瓶	80	連續兩瓶+連續兩瓶	20
連續四瓶	70	連續兩瓶	10
連續三瓶+連續三瓶	60	完全無連續瓶數	0
連續三瓶+連續兩瓶	50		

二、基線期、介入期、保留期所使用商品

使用坊間常見之紙盒裝茶飲（如圖 3-5）所示，隨機購買 10 瓶跨年份、月份、不同日期之相同商品，讓受試者每次評量均隨機抽取 6 瓶，並依照其所標示日期順序進行排列。

圖 3-5

基線期、介入期、保留期評量所使用實際商品



三、 類化期使用的商品

使用坊間常見之盒裝餅乾商品(如圖 3-6),隨機購買 10 盒跨年份、月份、不同日期之相同商品,讓受試者每次評量均隨機抽取 6 盒,並依照其所標示日期順序進行排列。

圖 3-6
類化期評量所使用實際商品



四、 數位攝影機

本研究於實驗階段均會透過數位攝影機記錄每位受測者訓練與施測評量的過程,作為後續資料分析時之質性觀察紀錄資料,以便進行後續之資料整理分析,以及提供為後續評量分析的參考。

第四節 研究流程

本研究的程序分為四個階段：探索階段、準備階段、實驗階段和完成階段。具體的研究流程（圖 3-7）所示。

圖 3-7
研究流程

目標		2023 年			2024 年									
		10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	
探索階段	一、 相關文獻整理與探討 二、 擬定研究計畫													
準備階段	一、 撰寫研究計畫 二、 發展研究工具 三、 設計介入訓練 四、 招募研究對象													
實驗階段	一、 基線期 二、 介入期 三、 保留期 四、 類化期													
完成階段	一、 資料處理與分析 二、 研究結果討論 三、 研究報告撰寫													

壹、 探索階段

確定研究動機後，研究者進行了文獻搜尋，廣泛收集、閱讀並整理國內外相關文獻。這些文獻主要集中在擴增實境、智能障礙學生、具身認知理論、多媒體情感認知理論以及高職特殊教育職業訓練課程等關鍵字。隨後，研究者與指導教授討論，初步擬定了研究主題及後續的研究方向。

貳、 準備階段

與指導教授討論後，確定本研究之方向和主題，採用單一受試「跨受試者多試探設計」的研究方式，以深究使用擴增實境在高職中度智能障礙學生職業技能訓練之成效，並開始撰寫研究計畫。

本研究使用國立臺灣師範大學特殊教育學系及復健諮商研究所吳亭芳教授研究團隊與國立臺中科技大學黃天麒教授研究團隊所共同研發之商品日期排列「擴增實境日期排列技能訓練系統」，以此系統及實際商品來進行技能訓練及評量，並邀請特殊教育教學與科技教育相關的學者與專家，對本研究設計進行審查與指導，以確保本研究方案具備內容效度。

參、 實驗階段

本研究之訓練期間為課程週間，每週三次，每次 40 至 50 分鐘，訓練地點為收案對象所就讀之超商工場。受試者的尋找招募係透過協助受試之特殊教育學校教師推薦，正式的實驗階段由 2024 年 4 月開始，預計八至十二週，詳細說明如下：

一、 基線期

在受試者未接觸擴增實境訓練系統之前，對受試者進行商品日期排列順序能力表現的水準進行評量，將連續給予施測，並至少評量五次的評量結果進行記錄並繪製成圖表，待表現結果呈現穩定後進入系統訓練介入期。

二、 介入期

個別讓受試者使用擴增實境日期排列技能訓練系統介入，每次訓練 40 分鐘，引導受試者操作擴增實境系統進行練習，當課程練習結束後，除紀錄練習中的表現外，立即給予受試者實際的商品進行日期之排列順序評量，並將評量成績分數進行紀錄並製成圖表，藉以討論訓練的成效。

三、 保留期

當撤除訓練系統介入一週後，給予受試者實際的商品，對受試者進行商品日期排列順序的能力表現評量，以探討擴增實境技能訓練是否有保留效果。

四、 類化期

當保留期後，給予受試者不同類型的實際商品亦進行保存日期的順

序排列，以探討擴增實境技能訓練系統是否有類化的效果。

肆、完成階段

在此階段，研究者將所收集到的數據進行統整，並進行相關的統計分析，以評估擴增實境訓練系統對高職中度智能障礙學生在職業領域學習商品日期排列技能的影響。最後，研究者將分析結果進行整合，撰寫研究結論與報告，並提出建議，以供未來相關研究參考。

第五節 資料整理與數據分析

本研究之目的在於探究沉浸式擴增實境對高職中度智能障礙學生職業技能訓練的成效，將透過商品整理日期排列技能評量表對其技能表現進行量化分析。研究採用曲線圖分析與視覺分析法，根據參與者研究中的表現資料，繪製目標行為變化曲線圖及行為趨勢圖，呈現實驗各階段的變化情況；此外，透過 Tau-U 統計檢驗各期間表現是否具有顯著性，進一步驗證擴增實境系統介入商品日期排列訓練的客觀成效。以下將對曲線圖分析、視覺分析、Tau-U 統計進行詳細說明。

壹、曲線圖分析

本研究的依變項為「商品整理的日期排列技能」。研究者透過受試者於實驗流程的各階段，使用實際商品進行日期排列，並依據「商品整理之日期排列技能評量表」進行評估。實作表現的變化將以曲線圖呈現，其中縱軸表示「商品整理日期排列技能的表現得分」，橫軸則為四個實驗階段的評量介入次數。

貳、視覺分析

在繪製出商品整理日期排列技能的訓練成效曲線圖後，研究者將根據圖中不同資料點的「商品整理日期排列技能表現得分」的數值與變化，進行視覺分析與比較，分析的說明如下：

一、階段內分析

1. 階段長度：階段長度指每個實驗階段中，針對「商品整理日期排列技能表現得分」所進行的總評量次數。
2. 預估趨向路徑：數據繪製於圖表上，觀察其變化模式（如上升、下降或平穩），並使用趨勢線進行擬合與延伸，以預測未來數據的可能走向。趨向方向由資料路徑的斜度表示，「 \nearrow 」代表上升，顯示表現呈現進步，標記為「+」；「 \rightarrow 」代表水平，顯示表現無明顯變化；「 \searrow 」代表下降，顯示表現呈現退步，標記為「-」。
3. 趨向穩定性計算：本研究將趨向穩定標準設定為 15%，其穩定性可透過數據點的變異程度進行計算，或檢查數據是否大致分布在趨勢路徑的上下區域來判斷。此外，研究者可以將資料點分布與趨勢線進行比較，計算落在線上的數據比例，例如超過 80%時即表示具有高穩定性。趨勢穩定性越高，越能清晰確定行為變化的方向性，從而提升分析結果的準確性。
4. 決定水準範圍與變化：
 - a. 全距：指階段內「商品整理日期排列技能表現得分」的最大值與最小值之差。
 - b. 水準變化：透過該階段評量表現第一次與最後一次得分之間的差值。若差值為正，表示技能表現能力上升；若為負，表示技能表現能力下降。
 - c. 平均水準：將該階段內所有得分總和除以得分數量，所得之值作為平均水準線，表示該階段的整體技能表現。
5. 水準穩定度計算：研究者可透過計算數據落在穩定範圍內的比例來評估，本研究設定範圍為平均值的 $\pm 15\%$ ，檢查資料點是否符合該範圍。若超過 80%的數據集中於範圍內，則可視為水準穩定度高，表示行為表現具有一致性。水準穩定度是評估介入效果是否穩定且持續的重要指標，若穩定度低，可能意味著行為變化未能維持。

二、 階段間分析

1. 趨向路徑與效果變化：階段間分析中，趨向路徑與效果變化指的是比較不同階段（如基線與介入階段）趨向的方向與幅度變化，以判斷介入效果是否導致行為顯著改變。研究者可以分析各階段趨勢線的斜率或方向差異，若介入階段的趨向路徑明顯偏離基線趨勢，則表明介入效果可能顯著。
2. 趨向穩定變化：趨向穩定變化衡量階段間趨勢的穩定性差異，檢查不同階段的數據分布是否保持一致或產生波動。例如，基線階段可能呈現穩定趨勢，而介入階段的趨勢穩定性增加或減少，可反映介入對行為穩定性的影響。
3. 水準變化：水準變化是比較不同階段的數據平均值，以評估介入是否引起整體行為表現的提升或下降。研究者通常會檢視兩階段間水準的絕對差異或相對改變，水準變化越大，介入效果越顯著。
4. 重疊百分比：重疊百分比指的是兩階段數據分布的重疊程度，用來評估介入效果的明顯程度。計算方式是比較基線與介入階段中具有重疊數值的資料點比例。重疊百分比越低，代表兩階段的數據分布差異越大，介入效果越顯著。

參、 Tau-U 統計分析

Tau-U 統計方法是一種在單一受試實驗研究中用來分析行為資料變化的統計方法。此方法由 Parker、Vannest 和 Davis 在 2011 年提出，是對單一受試實驗設計（Single-Case Experimental Designs, SCEDs）中行為資料進行分析的改良方法，它結合了 Kendall's Tau (τ) 和其他改良技術，以更精確地評估行為變化，特別是在行為研究和應用行為分析（Applied Behavior Analysis, ABA）領域中（Parker et al, 2011）。

此統計方法通過結合階段間的非重疊（nonoverlap）和介入階段內的趨勢分析來進行評估，最主要的功能在於評估行為介入措施的有效性，它同時可以測量數據中的趨勢分析與介入效果，並控制基線階段的趨勢

影響，而此方法包括三個主要的部份：

- 一、基線趨勢效應：使用 Kendall's Tau (τ) 計算基線階段內的行為變化趨勢。這部分的值可以幫助研究者了解在未進行干預時行為是否已經發生自然變化。
- 二、介入效應：使用 Tau 計算介入後階段與基線階段之間的行為變化。這部分的值反映了干預措施的直接影響。
- 三、基線趨勢控制：控制基線階段的趨勢效應，確保所測量的介入效應不受基線趨勢的干擾。

而 Tau-U 的結果值範圍在-1 和 1 之間，其中 1 表示完全正向變化，-1 表示完全負向變化，0 表示沒有變化，這些結果有助於理解行為數據的變化趨勢以及介入的效果，從而幫助研究者分析介入的效果如何；基本上 Tau-U 值通常會在-1 至 1 之間，其表示介入對於成效改變的影響大小，越接近 1 則表示介入效果越正向，相對的越靠近-1 則表示介入效果越負面，通常亦會伴隨 p 值來評估結果的統計顯著性；且 Tau-U 值亦可解釋效應量，若介於 0.93-1 之間，則表示具有顯著的影響程度，若介於 0.66-0.92 之間，則表示具有中等的影響程度，若於 0.65 以下，則表示為低度的影響程度 (Ok et al., 2021)。在 Tau-U 的分析中，除了 Tau-U 值本身外，還有其他的統計指標可供參考，包括 S 值 (表示正變化的總和，反映了數據改善的程度)、Z 值 (用於檢驗 Tau-U 的顯著性)，正因為如此，Tau-U 可以提供有關於數據的全方位分析，更能幫助研究者來理解研究數據變化的關係與介入的效果表現如何。



第四章 研究結果與討論

本研究旨在探討沉浸式擴增實境技術應用於高職智能障礙學生商品日期排列職業技能訓練的效果。研究採用單一受試跨受試者多試探研究設計，參與者包括三名研究參與者，經歷五次基線期評量、至少十次介入期訓練介入，以及三次保留期和三次類化期能力表現的評量。研究團隊對各階段收集的數據進行整理與分析，並運用曲線圖、視覺分析法和 Tau-U 統計方法進行結果驗證，最終以圖表呈現分析結果並詳細解讀。本章內容分為三部分：第一部分探討擴增實境技術介入對智能障礙學生商品日期排列技能的訓練成效；第二部分進行社會效度的分析；第三部分則為綜合討論與總結。

第一節 擴增實境介入智能障礙學生商品日期排列技能訓練成效分析

透過將三位受試者經過擴增實境商品日期排列順序技能訓練系統介入後之成效進行分析。本研究於系統訓練結束後，透過實際商品給予受試者進行商品日期排列測試，於基線期、介入期、保留期及類化期請受試者依照實際商品日期進行順序排列，每次測試三次，測試結果依據商品日期排列順序評分標準表評分後相加，記錄於「商品日期排列順序評分表」中，以此資料進行分析，將研究參與者訓練後的成效數據透過曲線圖分析、視覺分析及 Tau-U 統計結果詳細說明。

壹、商品日期排列完成正確成效分析

研究者在每個研究介入的階段間，透過實際商品日期排列順序的評量，並依據排列之結果以「商品日期排列順序評分標準表」予以評分，每次皆進行三次評量，三次得分之加總則為該次之總分。研究者針對評量後之得分進行資料整理，將完成之商品排列順序得分繪製曲線圖進行分析，如圖 4-1。進一步對不同階段及相鄰階段之資料進行效果分析，結

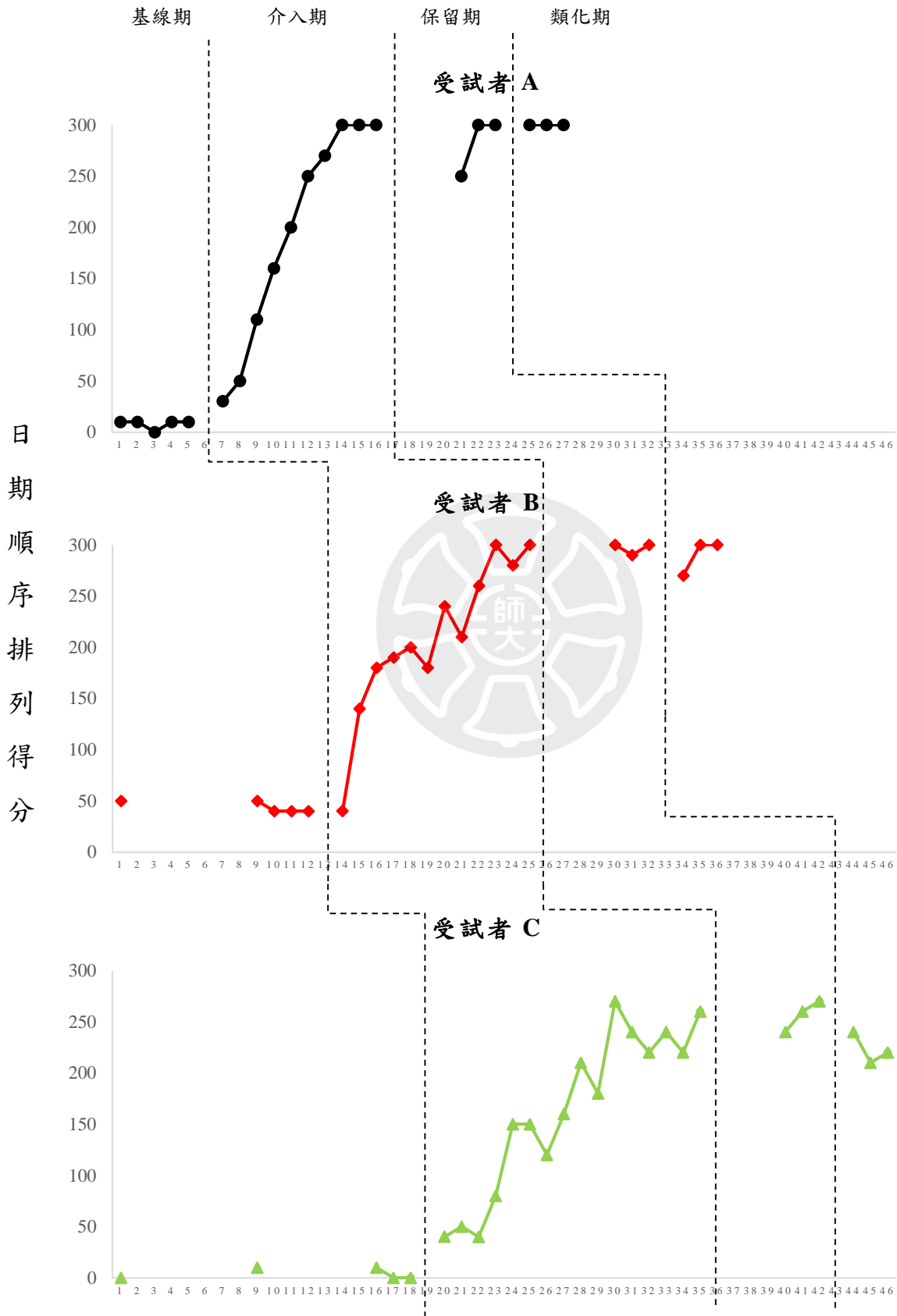
果以表 4-1、4-2、4-3 呈現，並佐以觀察記錄進行統整的表現說明。且本研究透過 Tau-U 統計分析(表 4-4)來評估擴增實境訓練系統介入後的成效是否達到顯著程度。Tau-U 統計分析主要是透過基線期階段與介入期階段間的非重疊比例，藉此來考驗自變項與依變項之間的影响顯著程度 (Parker et al., 2011)。

一、 曲線圖分析

將三名受試者之商品日期排列技能表現透過曲線圖的圖示方式呈現，如圖 4-1 所示，橫軸代表評量次數，縱軸則代表商品日期順序排列得分。本研究包括基線期、介入期、保留期與類化期四個階段，共計進行 46 次評量。三名受試者於基線期之平均值為 18.67 (標準差)為 22.03，介入期為 190.46 (23.5)、保留期為 278.88 (20.36)，由平均值可以看出，透過擴增實境訓練系統介入後，三名受試者的商品日期排列順序正確率皆有明顯的提升，且具有維持的效果。在類化的結果部分，類化期之平均值為 273.33 (37.86)，相較於基線期亦有明顯的提升，顯示設備介入之訓練具有類化之成效。

圖 4-1

受試者商品排列順序得分曲線圖



二、 視覺分析

1. 受試者 A

由圖 4-1 及表 4-1 顯示，將針對受試者 A 的商品日期排列順序正確表現在階段內、階段間的視覺分析與 Tau-U 統計檢定分析進行詳細說明。

(1) 階段內分析

研究程序中，於基線期、介入期、類化期及保留期均進行商品日期順序排列的評量，每次介入後共評量三次，每次評量的滿分為 100，因此每次介入之總分為 300。研究者 A 在基線期中，共進行五次的評量，水準全距範圍為 0 至 10，水準變化為 0，平均水準為 8，水準穩定性 80%，趨向穩定性 100%；顯示此階段表現呈現平穩狀態，說明可進行介入。

進入介入期，受試者 A 共進行了十次的擴增實境訓練系統的介入，使用訓練介入完成後，隨即給予實際物品進行商品日期順序排列的評量，水準全距由 30 至 300，水準變化為 270，平均水準為 197，水準穩定性 10%，趨向穩定性 80%，此結果顯示受試者 A 在此階段是不穩定的上升狀態，顯示透過擴增實境訓練系統介入，對於 A 生在學習商品日期排列順序上有明顯的正向介入效果，且由介入期後三次的表現來看，趨向於穩定且均達到滿分表現，可結束介入，進入下一階段。

於介入期結束後一週，進入保留期階段，此一階段共進行三次的評量，水準全距為 250 至 300，水準變化為 50，平均水準為 283.3，水準穩定性 66.67%，趨向穩定性 100%，顯示受試者 A 於此階段呈現上升且穩定的表現，顯示在褪除擴增實境訓練設備後一週後，先前的介入有保留的效果；於保留期後隨即進入類化期，透過不同商品同樣要求受試者依照日期順序排列，此一階段亦進行三次評量，水準全距為 300 至 300，水準變化為 0，平均水準為 300，水準穩定性 100%，趨向穩定性 100%，顯示受試者 A 於此階段亦呈現相當穩定的表現。顯示透過系統介入的訓練，給予不同商品的日期排列時，A 生表現上有良好的類化成效。

(2) 階段間分析

表 4-1 發現，由基線期進入到介入期，階段水準變化為 20，趨向變

化與效果由平穩到正向進步，趨向呈現穩定到不穩定，重疊率為 0%；顯示使用擴增實境介入商品日期排列順序具有立即成效。從介入期至保留期，兩階段的水準變化為-50，平均水準變化為 86.3，趨向穩定性變化為不穩定到穩定，效果表現仍維持為正向，重疊百分比為 66.67%，表示即使在褪除擴增實境設備介入一週後，對於商品日期排列順序稍微有生疏的表現，導致重疊率稍低，但在一次的排列評量後，A 生的能力表現可維持穩定良好的水準，表示仍具有良好的維持成效。而保留期至類化期之階段，水準變化為 0，平均水準變化為 16.7，趨向穩定性變化為穩定到穩定，重疊率為 100%，顯示個案 A 在給予不同的商品亦同樣要求完成依照日期順序排列的技能表現中，可以有良好的效果表現。



表 4-1

受試者 A 生商品日期排列技能階段內與階段間視覺分析摘要表

	階段名稱	基線期	介入期	保留期	類化期
階段內資料分析	階段長度	5	10	3	3
	水準全距	0-10	30-300	250-300	300-300
	水準變化	0	270	50	0
	平均水準	8	197	283.3	300
	水準穩定性與範圍	穩定 80%	不穩定 10%	穩定 66.67%	穩定 100%
	趨向穩定性	穩定 100%	穩定 80%	穩定 100%	穩定 100%
	趨向內路徑資料	—(=)	/(+)	/(+)	—(=)
	階段比較	基線期/介入期	介入期/保留期	保留期/類化期	
階段間資料分析	水準變化	20	-50	0	
	平均水準變化	189	86.3	16.7	
	趨向方向與	—(=)到/(+)	/(+)到/(+)	/(+)到—(=)	
	效果變化	正向	正向	正向	
	水準穩定性變化	穩定到不穩定	不穩定到穩定	穩定到穩定	
	重疊率	0%	66.67%	100%	

2. 受試者 B

(1) 階段內分析

表 4-2 呈現研究者 B 在基線期中，亦同樣進行了五次的評量，水準全距範圍為 40 至 50，水準變化為-10，平均水準為 44，水準穩定度 100%，趨向穩定度 100%；B 生相較於其他兩位受試者，於研究之初對於日期的順序較有概念，可以知道數字的大小差異，但對於順序排列的概念多是隨便拿取就排列，加上會有傾向希望他人較多關注的需求，因此注意力較無法放在商品上，因此在排列上未能達到依照要求的功能性表現，但整體而言此階段表現亦呈現穩定狀態，說明 B 生的基線期狀況適合進行介入。

進入介入期，受試者 B 共進行了十二次的擴增實境訓練系統的介入，使用訓練介入完成後，亦隨即給予實際物品進行商品日期順序排列的評量，水準全距由 40 至 300，水準變化為 260，平均水準為 210，水準穩定性 41.67%，趨向穩定性 75%，此結果說明受試者 B 在此階段同樣是不穩定的上升狀態，顯示透過擴增實境訓練設備介入，對於 B 生在學習商品日期排列順序上亦有明顯的正向介入效果，且由介入期後三次的表現來看，趨向於穩定表現且幾乎達滿分，可結束介入，進入下一階段。

同樣於介入期結束後一週進入保留期，此一階段共進行三次的評量，水準全距為 290 至 300，水準變化為 0，平均水準為 296.67，水準穩定度 100%，趨向穩定度 100%，說明受試者 B 於此階段呈現穩定的表現，顯示在褪除擴增實境訓練設備後一週後，先前的介入效果亦有保留之效果；於保留期後隨即進入類化期，透過不同商品同樣要求受試者依照日期順序排列，此一階段亦進行三次評量，水準全距為 270 至 300，水準變化為 30，平均水準為 290，水準穩定度 100%，趨向穩定度 100%，說明受試者 B 於此階段亦呈現相當穩定的表現。顯示 B 生在使用不同的商品日期排列時，可有類化的效果表現。

(2) 階段間分析

表 4-2 發現，由基線期進入到介入期，階段水準變化為 0，趨向變化

與效果由平穩到明顯的正向進步，水準變化呈現穩定到不穩定，重疊率為 0%；顯示使用擴增實境介入商品日期排列順序具有立即成效。從介入期至保留期，兩階段的水準變化為 0，平均水準變化為 86.67，水準穩定性變化為不穩定到穩定，效果表現仍維持為正向及平穩，重疊百分比為 66.67%，但保留期的數據顯示，仍維持幾乎滿分的狀態，唯一下降的資料點，是因為 B 生表示看錯日期導致，因此得分稍微下降，但計分後請個案 B 檢視，能發現自己的錯誤，表示即使在褪除擴增實境設備介入一週後，對於商品日期排列順序雖稍不穩定的表現，導致重疊率稍低，仍顯示出具有一定的維持成效。而保留期至類化期之階段，水準變化為 30，平均水準變化為 -6.67，趨向穩定性變化為穩定到穩定，重疊率為 66.67%，顯示個案 B 再給予不同的商品亦同樣要求完成依照日期順序排列的技能表現中，具有類化的表現能力，但同樣與保留期評量中出現的問題相同，在評量中出現專注力上的限制，導致有錯誤出現，影響到成績表現，但排完後要求個案 B 檢視，同樣可以找出錯誤問題，整體而言透過擴增實境訓練系統介入商品日期排列順序的技能，可以有良好的類化效果表現。

表 4-2

受試者 B 生商品日期排列技能階段內與階段間視覺分析摘要表

	階段名稱	基線期	介入期	保留期	類化期
階段內資料分析	階段長度	5	12	3	3
	水準全距	40-50	40-300	290-300	270-300
	水準變化	-10	260	0	30
	平均水準	44	210	296.67	290
	水準穩定性與範圍	穩定 100%	不穩定 41.67%	穩定 100%	穩定 100%
	趨向穩定性	穩定 100%	穩定 75%	穩定 100%	穩定 100%
	趨向內路徑資料	\(-)	/(+)	- (=)	/(+)
	階段比較	基線期/介入期	介入期/保留期	保留期/類化期	
階段間資料分析	水準變化	0	0	30	
	平均水準變化	166	86.67	-6.67	
	趨向方向與	\(-)到/(+)	/(+)到- (=)	- (=)到/(+)	
	效果變化	正向	正向	正向	
	水準穩定性變化	穩定到不穩定	不穩定到穩定	穩定到穩定	
	重疊率	8.33%	66.67%	66.67%	

3. 受試者 C

(1) 階段內分析

表 4-3 呈現受試者 C 在基線期中，同樣也進行了五次的評量，水準全距範圍為 0 至 10，水準變化為 0，平均水準為 4，水準穩定度 100%，趨向穩定度 100%；C 生整體的特質，呈現較容易焦慮、傾向於尋求社會性的支持表現較多，因此操作中較會影響到執行動作上的專注表現，在使用擴增實境設備訓練與給予實際物品進行評量時，很習慣的會將注意力放置在評量者身上，因此對於須依照商品日期順序的動作，多是隨手拿起就排列，並未能依照日期前後順序排列，需重複的提醒與要求個案，才能確實依照日期順序進行排列，因此在排列上未能達到依照要求的功能性表現，於此階段表現呈現不佳的穩定狀態，說明 C 生的基線期狀況適合進行介入。

進入介入期，由於受試者 C 的專注力限制，使用擴增實境訓練系統介入後，透過真實商品進行日期順序排列的評量結果相當不穩定，雖呈現正向的表現，仍無法與其他兩位受試者相同，達到滿分或九成以上的表現，整個階段共進行了十六次的擴增實境訓練系統的介入，並於訓練介入完成後進行評量，水準全距由 40 至 260，水準變化為 220，平均水準為 164.38，水準穩定性 25%，趨向穩定性 62.5%，此結果說明受試者 C 在此階段的表現亦是不穩定的上升狀態，顯示透過擴增實境訓練設備介入，對於 C 生在學習商品日期排列順序上亦有明顯的正向介入效果，但由於表現較多起伏，依據最後五次的介入結果，平均水準表現接近滿分之 80%，且水準穩定性與趨向穩定性皆為 100%，因此整體的表現呈現穩定，故結束介入期之階段，進入下一階段。

同樣於介入期結束後一週進入保留期，此一階段共進行三次的評量，水準全距為 240 至 270，水準變化為 30，平均水準為 256.67，水準穩定度 100%，趨向穩定度 100%，說明受試者 C 於此階段亦呈現穩定的表現，顯示在褪除擴增實境訓練設備後一週後，先前的介入效果亦有保留之效果，但受試者 C 亦因為專注力與焦慮的狀況，導致在排列時錯誤率較高，

得分因此較低；於保留期後隨即進入類化期，同樣透過不同商品同樣要求受試者依照日期順序排列，此一階段亦進行三次評量，水準全距為 210 至 240，水準變化為 0，平均水準為 230，水準穩定度 100%，趨向穩定度 100%，說明受試者 C 於此階段雖呈現穩定的表現，但亦是因為受到專注力與焦慮的限制，排列時錯誤率較高，顯示 C 生在使用不同的商品日期排列時，可有類化的效果表現，但準確度相較於另兩位受試者為低。

(2)階段間分析

表 4-3 發現，由基線期進入到介入期，階段水準變化為 30，趨向變化與效果由平穩到明顯的正向進步，水準變化呈現穩定到不穩定，重疊率為 0%；顯示使用擴增實境介入商品日期排列順序具有立即成效。從介入期至保留期，兩階段的水準變化為-20，平均水準變化為 24.62，水準穩定性變化為不穩定到穩定，效果表現仍維持為正向及平穩，而重疊百分比為 33.33%，顯示雖呈現起伏不穩定的狀態，但仍維持有保留的成效。而保留期至類化期之階段，水準變化為-30，平均水準變化為-26.67，趨向穩定性變化為穩定到穩定，重疊率為 0%，顯示個案 C 在給予不同的商品要求完成依照日期順序排列的技能表現中，同樣受到專注力的限制，表現仍相當起伏不穩定，相較於保留期稍有退步的表現，但相較於基線期的表現，仍具有一定程度的類化效果，整體而言透過擴增實境訓練系統介入商品日期排列順序的技能訓練，可以有一定程度的類化效果表現。

表 4-3

受試者 C 生商品日期排列技能階段內與階段間視覺分析摘要表

	階段名稱	基線期	介入期	保留期	類化期
階段內資料分析	階段長度	5	16	3	3
	水準全距	0-10	40-260	240-270	210-240
	水準變化	0	220	30	0
	平均水準	4	164.38	256.67	230
	水準穩定性與範圍	穩定 100%	不穩定 25%	穩定 100%	穩定 100%
	趨向穩定性	穩定 100%	不穩定 62.5%	穩定 100%	穩定 100%
	趨向內路徑資料	\(-)	/(+)	/(+)	- (=)
	階段比較	基線期/介入期	介入期/保留期	保留期/類化期	
階段間資料分析	水準變化	30	-20	-30	
	平均水準變化	160.38	24.62	-26.67	
	趨向方向與	\(-)到/(+)	/(+)到-(=)	/(+)到-(=)	
	效果變化	正向	正向	負向	
	水準穩定性變化	穩定到不穩定	不穩定到穩定	穩定到穩定	
	重疊率	0%	33.33%	0%	

三、 Tau-U 統計檢定分析

1. 受試者 A

由表 4-4 發現，比較受試者 A 在基線期與介入期之評量結果表現，其 Tau-U 值為 1 (CI 90% [0.463,1]， $Z=3.062$ ， $p=0.0022$)，呈現高度影響且達顯著差異，顯示透過擴增實境訓練系統介入對於 A 生商品日期順序排列有立即顯著之成效。比較 A 生在介入期後期（最後四個資料點）與保留期之評量結果表現的 Tau-U 值為-0.22 (CI 90% [-0.942,0.609]， $Z=-0.354$ ， $p=0.72$)，呈現低度影響且未達顯著差異，顯示保留期與介入期相較仍具有良好的維持成效；比較保留期與類化期之評量結果表現，Tau-U 值為 0.33 (CI 90% [-5.04,1]， $Z=0.655$ ， $p=0.51$)，呈現低度影響且未達顯著差異，顯示具有良好的類化成效。

2. 受試者 B

受試者 B 在基線期與介入期之評量結果表現，其 Tau-U 值為 0.88 (CI 90% [0.363,1]， $Z=2.793$ ， $p=0.0052$)，呈現中度影響且達顯著差異，顯示透過擴增實境訓練系統介入對於 B 生商品日期順序排列亦有立即顯著之成效。比較介入期的後四個資料點與保留期表現的 Tau-U 值為 0.4 (CI 90% [-0.442,1]， $Z=0.707$ ， $p=0.48$)，呈現低度影響且未達顯著差異，顯示保留期與介入期相較仍維持有良好且顯著的成效表現；比較保留期與類化期之評量結果表現，Tau-U 值為-0.11 (CI 90% [-0.949,0.726]， $Z=-0.218$ ， $p=0.83$)，呈現低度的影響且未達顯著差異表現，顯示具有一定程度的類化成效。

3. 受試者 C

受試者 C 在基線期與介入期之評量結果表現，其 Tau-U 值為 1 (CI 90% [0.502,1]， $Z=3.303$ ， $p=0.001$)，呈現高度影響且達顯著差異，顯示透過擴增實境訓練系統介入對於 C 生商品日期順序排列有立即顯著之成效。比較介入期的後四個資料點與保留期表現的 Tau-U 值為 0.73 (CI 90% [-0.109,1]， $Z=1.414$ ， $p=0.16$)，呈現中度影響且未達顯著差異，顯示與介入期相較，保留期仍具有良好且穩定的成效表現；比較保留期與

類化期之評量結果表現，Tau-U 值為-0.89(CI 90%[-1,-0.051]，Z=-1.746， $p=0.081$)，呈現中度影響但未達顯著差異，顯示仍具有一定程度的類化成效。

統整來說，利用圖示法分析、視覺分析以及 Tau-U 統計檢定的分析，透過擴增實境介入高職中度智能障礙學生的商品排列技能訓練，本研究的三位受試者於介入期皆呈現明顯且有差異的成效表現，雖於保留期與類化期的表現雖略有起伏，但與介入期相比，仍呈現出沒有明顯差異的穩定表現，顯示使用擴增實境訓練系統的介入，對於本研究的三位受試者而言，皆有明顯且可維持穩定的訓練後技能成效表現。

表 4- 4
受試者商品日期排列技能階段間 Tau-U 值檢定

階段比較	基線期/ 介入期	介入期後期/ 保留期	保留期/ 類化期	
受試者 A	Tau-U 值	1	-0.22	0.33
	CI 90%	0.463,1	-0.942,0.609	-5.04,1
	Z 值	3.062	-0.354	0.655
	p 值	**0.0022	0.72	0.51
受試者 B	Tau-U 值	0.88	0.4	-0.11
	CI 90%	0.363,1	-0.442,1	-0.949,0.726
	Z 值	2.793	0.707	-0.218
	p 值	**0.0052	0.48	0.83
受試者 C	Tau-U 值	1	0.73	-0.89
	CI 90%	0.502,1	-0.109,1	-1,-0.051
	Z 值	3.303	1.414	-1.746
	p 值	**0.001	0.16	0.081

* $p < .05$

** $p < .01$

第二節 社會效度分析

壹、研究對象

因欲了解三名受試者在使用擴增實境訓練系統介入商品日期排列順序的技能訓練後，對於訓練介入的想法與滿意度為何，因此請三名受試者填寫「使用擴增實境學習之意圖與接受度問卷」，並且透過質性訪談三名受試者之職業課程授課老師，對於受試者在接受擴增實境訓練系統後，於課程中的學習表現如何，透過問卷與質性訪談結果進行分析與討論說明。

本問卷是使用臺師大復健諮商研究所吳亭芳教授團隊所設計之「使用擴增實境學習之意圖與接受度問卷」進行填答。問卷的面向與內容透過李克特氏四點量表的方式，針對使用者透過擴增實境訓練系統介入技能訓練後之知覺可用性、知覺易用性、使用者態度、訓練內容與成效、學習價值及趣味價值、心流體驗、自我效能與焦慮反應等面向進行調查；此問卷透過專家審查評估內容效度，其次亦進行內部一致性分析，整體量表的 Cronbach's Alpha 值為 0.89，子量表範圍介於 0.82 至 0.95 之間，顯示良好的信度。由於問卷填答過程中，三名受試者在閱讀問卷上仍有限制與障礙，因此均由研究者透過報讀方式說明問卷題目，請受試者根據自己的想法回答此問卷。

根據分析問卷結果得知，三名受試者對於本研究使用擴增實境訓練系統介入商品日期排列順序的技能訓練上，知覺可用性的部分平均達到 3.78 分（滿分 4 分），表示三名受試者均認為擴增實境的訓練系統有助於學習商品日期的排列順序技能，且對於接受此訓練系統來學習技能有正向的反應與意願；知覺易用性的部分平均為 3.2 分（4），亦表示三名受試者覺得擴增實境訓練系統的操作是簡單易用的；在使用態度上的平均得分為 3.96 分（4），其中有關訓練的內容與成效得分平均為滿分 4 分，顯示三名受試者對於本系統介入訓練商品日期排列順序技能有高度的肯定。而學習價值及趣味價值，平均得分均高於 3.8 分（4），心流體驗平均得分為 3.87 分（4），顯示透過擴增實境的科技輔具介入職業課程的訓練，對

於受試者而言，是感受到有趣且能維持高度的專注表現，亦可帶來愉快開心的感受；而在自我效能的反應上，平均得分僅有 2.17 分（4），顯示使用科技輔具對於中度智能障礙的學生來說，仍是無法達到自我操作及解決可能會發生的問題，需要有他人從旁給予協助；而在焦慮的反應上，平均得分為 1.37 分（4），顯示三名受試者在使用此輔具訓練時，焦慮反應並無明顯的緊張或是擔憂狀態發生。

綜觀問卷的結果，三名受試者對於使用擴增實境訓練系統介入商品日期排列順序的技能訓練，過程均抱持著好玩、有趣的感受，且透過簡單、直觀、結構化的操作方式，經過示範練習，可以學習到商品日期排列的技能，過程中所產生的焦慮感亦不會讓受試者感受到壓力或是有恐懼的感受，對於使用此訓練系統介入均抱持著正向的感受與使用意願。

貳、特教職業課程老師

三名受試者目前均在特殊教育學校就學，課程中依據我國國民基本教育高中集中式特教班服務群科的課程綱要，均安排有「物品整理技能領域實作科目」中的「物品整理實作」課程，課程中老師透過超商實習工場，給予三名受試者相關商品整理操作的實作課程。研究者透過質性訪談的方式，詢問三名受試者該科目之授課老師，對於使用擴增實境訓練系統介入商品日期排列技能後的相關問題（表 4-5），包括對於商品日期的排列正確率、對於相關技能表現能力、完成工作的獨立性、減少需他人的協助和未來加入擴增實境來輔助課程教學意願的問題上，提出意見。在正確率、技能提升以及獨立完成任務減少對他人的依賴方面，受試者 A 和 B 的授課老師均表示同意，特別是授課老師指出受試者 A 在接受訓練後表現相當穩定，能夠獨立完成任務且正確率達到老師的要求與期望。然而，受試者 C 的授課老師認為其正確率僅有輕微進步，且仍受到學生專注力的顯著影響，因此需要更多的介入協助，因而選擇不同意。至於未來是否願意將擴增實境技術應用於商品日期排列的課程教學中，所有老師均表示同意。

表 4-5

受試者授課教師質性訪談整理

訪談問題	受試者A 授課教師	受試者B 授課教師	受試者C 授課教師
您是否同意擴增實境訓練系統介入後，對於學生的商品日期排列的正確率是否有進步？	同意 有明顯進步	同意 有進步	同意 稍微有進步 專注力仍會偏好於與老師互動，數量較少的時候表現較為穩定
您是否同意擴增實境訓練系統介入後，對於學生在課堂上的其他技能學習表現是否有進步？	同意 有進步 透過步驟化的介入，比較能理解操作的方式	同意 有進步 課程中的專注力比現有較為進步，也較能依照指令操作動作	不同意 暫時看不出來 課程中的專注力仍不容易維持，因此操作完成度仍需給予較多的協助
您是否同意擴增實境訓練系統介入後，在商品日期排列技能的表現上，是否可以減少他人的協助介入？	同意 目前大致都可以獨立完成，後續檢查即可	同意 目前3-4瓶內的獨立表現較佳，但數量較多時，則仍需要他人給予監督與協助	不同意 受到專注力的限制，仍需要給予較多的協助與引導才能完成
您是否同意未來在您的課堂中願意使用擴增實境的訓練系統進行教學？	同意	同意	同意

第三節 綜合討論

本研究期望探討擴增實境技術在特殊教育中的應用價值，尤其是在提升智能發展中度障礙學生的學習技能效果方面提供實證依據；擴增實境技術的引入，不僅透過現實與虛擬合併的互動環境，增強了學生的學習動機，還促進了他們在相關技能上的提升。依本研究結果顯示，三名受試者在基線期的平均得分僅為 18.7 (300) 分，明顯顯示他們在商品日期排列順序等實用技能上存在較大困難；然而，經過擴增實境系統的訓練介入後，他們在該技能的表現顯著提升，並且這樣的成效不僅在介入訓練後立即呈現，還在後續的保留期和類化期中亦維持穩定的效果，顯示出使用擴增實境系統的介入可具有一定的教學訓練效益。

本研究採用單一受試法跨受試者多試探設計，透過圖示視覺分析與 Tau-U 檢定，清楚地顯示出三名研究對象在擴增實境系統介入後，於介入期、保留期、類化期與基線期相比，均有顯著的進步，進一步驗證了擴增實境訓練系統的介入成效具有一致性和穩定性，此研究結果與過去相關文獻的研究結果表現一致 (林慧萍, 2022; 黃郁雯與吳柱龍, 2023; Bridges et al., 2020; Chang et al., 2013; Smith et al., 2017)。

而對於影響本研究使用擴增實境技術介入中度智能發展障礙學生的學習技能效果，推測可能有以下幾個相關的因素。

一、 擴增實境系統身歷其境的感受，提供視覺與聽覺的回饋：

本研究透過擴增實境系統設計商品日期順序排列的訓練模式，利用簡易、直觀的視覺方式，引導使用者依據年、月、日的順序依序比較，並且在操作中使用視覺回饋的提示，讓使用者在練習中，可以很快速的回應答案的正確性，並且經由系統告知錯誤，讓使用者可以自主的修正答案。

此操作模式透過設備立即告知操作執行的正確與否，讓使用者可以主動確認是否正確或需要修正，進而達到立即練習、回饋、確認、修正、且在練習模式中，也可以短時間內重複操作，讓學生可以快速、立即地重複學習並修正錯誤，達到提升學習成效的表現。

此與林慧萍(2022)、黃郁雯與吳柱龍(2023)、Bridges 等人(2020)、Cakir & Korkmaz (2019)、Smith 等人(2017)於先前相關研究中，明確表示使用擴增實境技術的即時性回饋與互動性，可以讓使用者有身歷其境的學習體驗，有助於提升學習興趣與動機，可以促進學習成效表現的結果一致，且與 Chang 等人(2013)所提出即時的視覺和聽覺提示不僅提高學習者的學習動機，還能使學習者在實際操作中即時修正，從而增強了學習效果的結論一致。

本研究透過與實際商品相類似的模擬商品介入，讓使用者可在近似自然情境的環境下進行操作，這樣的身歷其境感受，是擴增實境技術可以提供以實景搭配虛擬環境的沉浸式感受；從本研究參與者的社會效應回饋中，研究參與者使用擴增實境系統所感受到是正向的回饋，並且沒有明顯焦慮或是壓力的感受，此與 Bridges 等人(2020)、Chang 等人(2013)的研究中所示，使用者在使用擴增實境技術時，能夠在真實的情境中進行操作，這樣的身歷其境的學習方式，可以讓學習變得更加直觀和有效，也可提升學習效果的結論相同。

二、操作步驟結構化的架構介入：

三名研究對象參與本研究之前，皆未有使用過任何擴增實境或是虛擬實境設備的經驗，因此在初次面對操作畫面中的虛擬按鍵按壓控制，皆有一定程度的困難，主要均是受限於智能障礙者普遍的發展限制影響，包括認知理解、與類化能力困難，無法迅速的從視覺線索與問題解決的調整，透過操作體驗與經驗發展出正確穩定的操作方式，因此於研究介入初期都花費了較多的時間來協助參與者理解並準確的按壓虛擬按鍵；當參與者按壓虛擬按鍵的準確率提高後，擴增實境訓練系統搭配結構的口語步驟指令與視覺提示，讓參與者可自行點選模式、與回饋方式等，獨自完成操作。

而透過教學模式中的年份、月份、日期的比較順序，讓參與者理解日期大小的概念，並透過練習模式中由少至多的遊戲方式，引

導要求參與者透過年、月、日的數字，挑選日期較小的放置於前方，進而習得商品日期大小的差異，並透過遊戲闖關的介入，結構且步驟性的增加需比較排列的商品數，讓參與者可以漸進的增加比較的數量，最後習得商品日期順序的技能表現。

由研究中受試者的表現可知，訓練系統透過將操作動作的步驟分析，並利用文字提示與聲音回饋的引導，依照步驟學習操作對於智能障礙學生而言，可以更為輕易的習得擴增實境設備的使用方式；此與林恩慈（2020）、林慧萍（2022）、黃郁雯與吳柱龍（2023）於研究中所論述，若能將任務活動的操作順序步驟進行結構化的介入，可以讓學生在學習過程中更清晰的理解每個動作的順序，更有助於他們有效的掌握技能，進而促進學習成效表現；且 Aruanno 等人（2018）、Bridges 等人（2020）、Smith 等人（2017）於研究中也提到具體的將任務進行分析與逐步的提示，再搭配擴增實境的聲音與圖片提示回饋介入，都可以有效的引導參與者在完成任務時及時地修正錯誤，從而增強了學習成效；Lin 等人（2016）亦表明擴增實境系統提供的直觀、結構化的操作方式，可使得教學過程更容易解釋與提示，能夠幫助他們更好的理解和掌握學習內容。

三、 虛擬日期的隨機調整，可提供大量的練習機會：

本研究旨在透過擴增實境系統結合真實與虛擬環境，介入智能障礙學生的技能學習，其主要目的是為了讓智能障礙學生能夠透過更多的練習和經驗來學習技能，若要使用真實商品提供練習機會，將會消耗大量資源。因此，透過虛擬環境的介入，可以為智能障礙學生提供大量的重複練習，而不必擔心資源的過度消耗或操作出現不可逆的錯誤。本研究所使用的擴增實境系統能隨機提供不同的商品日期進行比較，讓使用者能夠進行大量重複的練習，從而獲得經驗並達成技能的習得。根據研究結果，三名參與者在這種練習介入下成功習得了目標技能，證明中度智能障礙學生在使用擴增實境系統進行訓練或教學時，能夠獲得正向的成效表現。

本研究的結果與林慧萍(2022)、黃郁雯與吳柱龍(2023)、Cakir & Korkmaz(2019)、Chang 等人(2013)、Yenioglu 等人(2024)於先前相關研究中顯示，透過大量反覆練習的機會，可以加深使用者對於學習內容的理解與記憶，並且可以有效的增強他們的學習成效相同，且 Lin 等人(2016)亦提出結構化與即時回饋的反覆操作，對於有特殊需求的學生尤為重要，這樣的重複練習不僅可以幫助他們掌握技能，還能增強他們的學習動機與挫折容忍度，因此透過擴增實境技術的情境下，這樣的練習介入方式能夠有效的促進學生的學習成效。

四、闖關式的遊戲介入方式提升智能障礙學生之動機：

本研究期望可以提升智能障礙學生商品日期順序排列的技能表現，因此透過擴增實境與軟體訓練程式的設計，利用簡單、直觀的視覺圖示，並搭配闖關式的遊戲模式，讓操作的學生可以從較無壓力的遊戲中自然習得技能，且評量的工具亦以日常生活常見的茶飲商品介入，讓參與學生可以在較為自然且無壓力的情境下練習，此由三名參與者的社會效能問卷評量結果中得到，三者皆認為使用擴增實境的訓練系統，可以帶來有趣且好玩的正向感受，並且在整個訓練過程中，並不會感受到壓力導致焦慮的情緒發生可知。

此現象與黃郁雯與吳柱龍(2023)、Cakir & Korkmaz(2019)、Lin 等人(2016)、Yenioglu 等人(2024)之研究論述，均提及遊戲的設計不僅可以使學習變得更為有趣，還能降低使用者的挫折感，並能提高他們的自信心；而林慧萍(2022)、Bridges 等人(2020)與 Smith 等人(2017)的研究中，並未使用遊戲方式的介入，但研究中也提及遊戲的互動元素和趣味元素可能會對於學習成效產生正面的影響。因此若透過這種遊戲化的學習方式使得學生能夠在輕鬆的環境中進行大量的練習，從而有效的掌握所需學習的技能，進而提高學習的成效表現，以亦是本研究期望透過遊戲式的介入，可提高學生的參與動機，並減少使用時的焦慮反應，最終達到學習成

效提高的目標。

因此，本研究所使用擴增實境系統介入中度智能障礙學生，於商品日期順序排列技能的訓練，對於幫助中度智能障礙學生可以在短時間且資源有限的情況下，可以有大量練習且隨機改變調整的數據，讓學生可以不受空間與時間的限制下，使用擴增實境設備取代實體授課的限制。至於在社會效度方面，三名研究參與者對於使用擴增實境設備介入技能訓練，都有很正向的回饋，對於使用擴增實境設備都有高度的興趣與使用意願，且學生授課教師的回饋亦大至與參與學生類似，觀察到學生在課程中的獨立性、自主性、學習興趣都有所提升，在課程中的參與動機亦有增強，此與其他使用擴增實境設備介入教學或訓練之研究中，所觀察到的結果相符。此結果呼應本研究之目的，對於中度智能障礙學生使用擴增實境設備介入教學訓練，與一般學生一樣，可以經由視覺刺激的訓練，搭配結構性的訓練設計內容與步驟，學習到相對應的技能。

且此研究結果依據 Kirkpatrick 所提出的成效評估模型 (Kirkpatrick, 2012)，三名研究參與者使用擴增實境設備介入訓練，在反應層次上有相當正向的表現，於學習層次上訓練後的成效表現亦達到顯著的預期正向表現，行為層次上確實使用此訓練設備後，對於技能的表現提升產生正向的影響，最後於結果層次上由研究結果顯示，確實具有良好的訓練價值與成效表現；驗證了擴增實境設備，亦可成為中度智能障礙學生於學習或訓練中，可使用的教學輔具之一。

至於本研究於進行中則遭遇到部分的困境，因應其困境亦做出部分調整，調整的內容如下：

一、訓練過程中的情緒影響干擾

在使用擴增實境設備訓練介入的過程中，受試者 B 與 C 皆出現狀態與程度不一的情緒狀況干擾，受試者 B 在參與研究的過程之初，該生之導師就有提醒 B 生對於尋求關懷的情感需求較高，因此在課程中的表現多會出現較多尋求注意的行為表現，也與長期接觸 B 生的臨床心理師討論，所以在研究中持續透過增強物的引導與介

入，利用 B 生喜歡的事物與獎勵制，增加 B 生在使用擴增實境訓練系統中的專注表現與積極性，並透過練習後評量的節果，給與實質的視覺顯示，並搭配社會性增強與實際的增強物介入，透過明確目標的設計以及結構化步驟操作，B 生於整體的研究練習操作中，刻意尋求關懷的情緒性干擾則有明顯的降低，也順利的從擴增實境訓練系統中，習得預期之技能。

而受試者 C 的特質本就是會習慣於關注老師的反應，透過小動作或是傻笑來掩飾操作或是互動中的焦慮，因此在研究介入中，專注力多會放在研究者的表情上，導致在操作時需要花費更多的時間引導，亦或是在操作上未能依照要求的指示，卻會隨便完成或是說不會就出現逃避的反應，再透過傻笑的方式來降低自己的焦慮，因此在練習操作與評量中，若時間較長，受試者 C 則會出現隨便完成希望盡快結束的表現，因此成績始終無法維持穩定提升。而後續與受試者 C 的導師討論後，透過明確的時間提示、以及操作步驟介入，並在評量中減少給予受試者 C 情緒表情的回饋與互動，並搭配行為增強的介入，引導受試者 C 將專注力放置為訓練系統操作與評量中，整體的表現雖未能達到接近滿分的表現，但大致仍可維持穩定。

因此雖然擴增實境系統介入智能障礙學生的學習表現上。可以與一般學生一樣具有一定程度的成效表現，但受到智能障礙學生在情緒行為上的異質性表現，仍會需要透過情緒行為策略的搭配介入，對於習得技能的表現上，可以有更好的協助。

二、 虛擬按鍵按壓的經驗調整

由於三名受試者在參與研究前，均無使用擴增實境設備的相關經驗，因此對於在系統中的虛擬按鍵或是操作，亦無操作經驗，加上智能障礙學生的問題解決能力與類化能力不如一般正常發展的學生，因此在讓受試者理解如何按壓虛擬按鍵著實也花費了一些時間。加上雖然都是中度智能障礙的學生，其認知表現與學習能力間仍有相當大的差異，因此在操作中，研究者透過同步監控系統，利

用監控受試者在擴增實境眼鏡系統操作中的畫面，並利用動作分析與結構化的操作步驟，架構出操作步驟如下：1. 依照眼鏡配戴順序將眼鏡帶至正確位置、2. 引導參與者將雙手放置於擴增實境眼鏡的視線範圍中，讓系統出現虛擬的手部影像、3. 當手脫離眼鏡視線範圍時，會出現虛線引導，提示方向與位置、4. 引導參與者觀察，當手快接觸到虛擬按鍵時會有圓圈大小改變的視覺提示等步驟，引導受試者們理解視覺提示的變化與差異，是可以協助如何準確地按壓到虛擬的按鍵，讓操作與訓練可持續完成，因此透過上述的結構化操作方式，並透過監控螢幕的視覺模擬，才讓受試者們能理解並操作擴增實境眼鏡中的訓練系統，進而協助習得預期的技能知識。

因此，對於智能障礙學生在使用操作擴增實境系統的虛擬概念上，若能透過明確的視覺提示、模擬操作、結構步驟化的介入，對於在虛擬情境中的操作，可以穩定的協助。

三、訓練時間的調整

原本的研究的計劃，是希望在不干擾受試者學習課程的時間進行，因此本是想使用午休時間來進行，但因每位受試者間的差異性，並非每位受試者皆不需午休。經了解後，受試者 B 有午休的習慣，且有午休亦可幫助其專注力與情緒表現上的穩定，因此將受試者 B 的介入時間調整至早自習時間，而其餘兩位受試者則按照既定的研究計劃時間進行訓練與評量。

雖然參與研究對象皆為中度智能障礙學生，但三者之原始能力亦存在著差異，因此除操作擴增實境訓練系統中，可能會出現的操作狀況，影響其成效表現外，其餘在情感或是生理狀況上的差異，亦對於研究中的成效表現會有影響，因此做出以上之調整，也讓三位研究參與者可以維持較為穩定的受試狀態，減少影響成效表現的情況發生。

第五章 結論與建議

本研究者在探討使用擴增實境技術在高職智能障礙學生商品日期排列訓練之成效，使用單一受試跨受試多試探的研究設計，以立意取樣三位某特殊教育學校高職部中度智能障礙之學生為研究參與者。本研究以擴增實境職業技能訓練系統的介入做為自變項，以學生實作商品排列日期的正確得分數，作為依變項。

本研究之實驗執行共分為四個部分：包括基線期、介入期、保留期及類化期，三位研究參與者依序進行訓練介入，並於基線期與保留期兩個階段，以坊間常見之紙盒裝茶飲，隨機購買 10 瓶跨年份、月份、不同日期之相同商品，讓受試者每次評量均隨機抽取 6 瓶，並依照其所標示日期順序進行排列。在介入期，本研究以 Microsoft HoloLens 2 眼鏡及研究團隊所研發之擴增實境系統進行訓練，每週三次，每次 45 分鐘。每次練習結束後，立即給予學生紙盒裝茶飲進行日期之排列順序評量；類化期於介入期結束一週後才進行，為了解學生所習得的能力是否可類化至不同類型之產品，本研究在類化期給予學生餅乾盒以進行保存日期的順序排列，以探討擴增實境技能訓練類化的效果。本研究資料以視覺分析以及非重疊型指標(Tan-U)檢驗介入的成效，最後輔以社會效度評估，瞭解受試學生以及相關教師對擴增實境職業技能訓練系統的想法與建議。本章共分三節，第一節為研究結論；第二節為研究限制；第三節為研究建議，以作為日後研究者及特殊教育教學工作者參考。

第一節 研究結論

本研究旨在探討透過擴增實境技術能否提升高職智能障礙學生商品日期排列訓練之成效，經研究實驗後分析研究參與者於基線期、介入期、保留期與類化期的表現，根據研究目的及待答問題整理出以下之結論。

壹、擴增實境技術介入對於高職中度智能障礙學生之商品日期排列完成正確的技能表現具有立即成效

本研究顯示三位研究參與者於基線期之表現，商品日期排列的正確率均維持在極低且一致的狀態。接受擴增實境訓練系統介入後，商品日期排列順序的正確率有顯著提升，平均值分別為 197 分、210 分、164 分，此外，介入期與基線期的重疊率為 0%、8.33%、0%，而且 Tau-U 統計的 Tau 值分別為 1、0.88、1，兩階段間具有顯著差異，三位研究者商品日期順序排列的表現也呈現出進步的情形。綜上可知，擴增實境訓練技術介入高職中度智能障礙學生商品日期排列順序完成正確的技能表現具有立即成效。

貳、擴增實境技術介入對於高職中度智能障礙學生之商品日期排列完成正確的技能表現具有保留成效

本研究於介入期表現穩定後褪除擴增實境訓練系統的訓練一週後進行評量。三位研究參與者的商品日期排列順序正確表現分別為 283.3 分、296.67 分、256.67 分，均高於介入期的正確度平均得分。此外，保留期與介入期的重疊率為 33.33%~66.67%，而若取介入期後期四次介入之表現與保留期分析 Tau-U 統計的 Tau 值分別為 -0.22、0.4 及 0.73，兩階段間皆未達顯著，顯示三名研究者於保留期表現與介入期的表現差異不大，顯示擴增實境技術介入高職中度智能障礙學生之商品日期排列完成正確的技能表現，具有一定程度的保留成效。

參、擴增實境技術介入對於高職中度智能障礙學生之商品日期排列完成正確的技能表現具有類化成效

本研究透過不同於先前訓練後的評量商品，但相類似為盒裝之商品進行類化評量，評量時間與模式與保留期相同，三位研究參與者在類化期的商品日期順序排列的平均正確表現為 300 分、290 分、230 分，而且 Tau-U 統計的 Tau 值分別為 0.33、-0.11、-0.89，且均無顯著差異，顯示

擴增實境技術介入高職中度智能障礙學生之商品日期排列完成正確的技能表現，具有一定程度的類化成效。

第二節 研究限制

本研究可能的限制包括研究參與者、研究方法、訓練設計，分別於下列說明之：

壹、研究參與者上的限制

因本研究需要具備獨立操控擴增實境之能力，受試者須具備能理解簡單指令並正常地聽取指令，且具有能抓取物品之精細動作發展，因此，本研究僅以三名中度智能障礙學生作為樣本進行成效性探究。然而，中度智能障礙學生通常伴隨動作能力和情緒行為問題，且具有較大的異質性，即使智能障礙程度相同，他們在學習特徵和模式上也會有所不同。因此，本研究的結果無法推論到更大規模的樣本群體，及其他障礙類別或是不同障礙程度之學生，僅能作為中度智能障礙學生之商品日期順序排列技能訓練參考。

貳、研究方法上的限制

本研究僅為探討擴增實境在智能障礙學生商品日期順序排列技能訓練中的應用，並未與其他教學介入方法進行對照比較。因此，研究結果僅能反映擴增實境對中度智能障礙學生的訓練成效，無法評估其他教學方法與擴增實境之間的效果差異。

參、訓練設計上的限制

本研究依據研究目的與研究參與者的能力與學習特質，期望透過日期前後順序的比對，訓練受試者對於商品保存期限的順序概念，因此先透過設備訓練三名研究參與者對於日期大小順序的概念，依據先後順序比較年份、月份及日期的大小，協助研究參與者架構出日期大小的先後順序，然商品的日期表示格式與保存期限的擺放位置均大不相同，但本

研究之目的是期望探討透過擴增實境設備的訓練，對於技能的學習成效差異，因此暫時先以市售茶飲的保存期限日期標示位置為參考，並作為研究操作時的日期標示位置，對於不同商品的日期標示格式與位置，並無放入研究的設計中，因此不適合推論至不同商品日期標示格式的排列順序研究中。

且因研究中的實際商品數量，受限於商品保存與放置，僅安排 10 瓶隨機抽取 6 瓶的方式進行，雖日期選擇上有做到跨年份、月份及不同之日期，但是在數量上仍無法做到大量的隨機與設計，僅可從單一受試介入後的成效差異，來推論透過擴增實境訓練系統的介入，對於中度智能障礙學生在商品日期順序排列的技能習得，是可以有成效的表現，於真實商品排列時的介入，仍須視當下的商品與操作數量來分析。

由於研究的介入時間，選擇為學生的中午休息時間，約是午休時間十二點半至一點半，因此在專注力與精神的表現上在一整個上午的課程學習介入後，會稍微受到限制，但為了不影響受試者的課程學習，因此故僅能選擇此時間介入，可能會使受試者的專注力、情緒、操作表現受到些許的影響，進而影響到本研究的成效表現。

第三節 研究建議

壹、訓練實務上的建議

- 一、結構化的訓練步驟：由於智能障礙學生普遍在於記憶理解能力、學習速度、專注力的表現上均有發展上的限制，而若能透過工作分析、重複練習的方式，並透過視覺提示與刺激的介入，對於中度智能障礙學生的學習會有一定的程度與效果（林燕玲等，2019；教育部，2019；陸莉等人，2000），尤其在使用擴增實境的系統介入後，本研究之參與者皆認為透過簡單直觀的操作方式，給予步驟分析後的示範練習，以及系統遊戲的設計介入，確實可以與多媒體認知情感學習理論所提出之，透過視覺、聽覺通道的輸入，協助使用者統整並發展出有意義的學習，提升操作的動

機；亦可依照使用者的能力需求，給予結構化的口語指令介入，可以學習到商品日期排列的技能，對於使用擴增實境系統介入均抱持著正向的感受與使用意願。

二、情境的調整：由於本研究之商品日期順序排列技能，是期望透過擴增實境的介入操作訓練，搭配真實的商品來學習技能，由於使用擴增實境的優點在於可以因時因地制宜的調整訓練的場合，但操作的情境若是能個合乎高職特殊教育餐飲服務科之商品整理與販售實作課程的設計，例如於實習超商中練習，對於整體使用擴增實境系統訓練時的情意表現，應該可以更為實際貼切地讓被訓練者，有實際的訓練操作感受，應可更有效的提升學習技能時的專注表現與情緒操作表現。

三、商品種類的調整：由於市售常見商品之日期標示格式多有所差異，因此包括日期的顯示格式、日期標示的位置皆有所不同，本研究的目的僅在於確認中度智能障礙學生是否可以透過擴增實境系統的介入，習得商品日期順序的排列，因此對於日期的格式與排列的位置，均依照現市售常見的飲料包裝的日期格式與放置的位置，類化期所使用的評量實際商品亦對照基線期、介入期與保留期所使用的評量實際商品，日期格式表示方式相同，但放置的位置有所差異，因此在介入前有先給予參與者教育訓練，讓參與者可以清楚地找到日期標示的位置進行相關評量。因此若要透過其他不同的商品日期排列的順序介入，在介入前可先確認參與者是否可以尋找到該商品日期的標示位置，並且可以正確的辨識日期，即可開始進行商品日期的順序排列技能訓練。

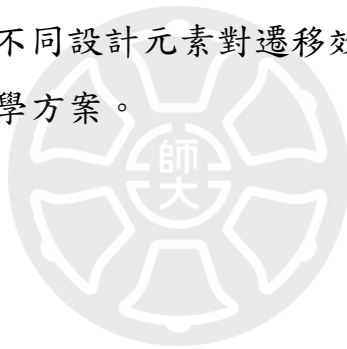
貳、未來研究的建議

一、由於本研究僅針對中度智能障礙學生使用擴增實境系統介入職業技能習得的成效表現，但依據多媒體認知學習理論與具身學習理論，使用多媒體介入教學與操作，對於學習者的認知負荷、情

感、動機、模仿學習等，都會影響到學習的成效，因此若能進一步探討智能障礙學生使用擴增實境之意圖以及影響其使用意圖之相關因子研究，應可更能確認使用擴增實境等相關的多媒體系統介入，對於智能障礙學生在學習上的幫助與未來的使用方向。

- 二、正由於中度智能障礙學生在學習上的限制與困難相較於其他障別或是障礙程度的學習者而言，是有較多的阻礙，而本研究之目的乃是希望透過單一受試的研究方式，探討使用擴增實境系統是否亦可與其他一般學生或是輕度智能障礙者一樣，可以有訓練上的成效，也由於障礙程度的加重所導致的學習差異性會更大，因此本研究的參與者稍有受限，因此後續之研究者或許可增加研究參與者的人數，或是探討其他障礙類別、年齡階層的研究者，更能釐清日後在使用擴增實境系統介入特殊教育教學上，是否可以有更好的模式與介入成效。
- 三、本研究僅透過單一受試方法探討介入成效，研究的成效亦僅能以本研究的數據進行推論，建議後續的研究者或可透過團體比較法，來探究擴增實境對智能障礙者職業技能訓練的成效，透過增加研究參與者，或透過對照比較的方式，或更能發現使用擴增實境或相關此類系統，對於智能障礙者的學習成效表現，可以有更好的證明。
- 四、從本研究的結果，可發現使用擴增實境的訓練系統介入，對於智能障礙者的技能學習表現上，亦可以達到一定程度的成效表現，但本研究僅單純針對商品日期的排列順序進行教學，後續或可擴充擴增實境訓練系統的技術，將技能學習的步驟，透過視覺提示、口語指令提示、3D 畫面的使用、虛實整合的介入等，持續拓展使用擴增實境訓練的技術介入智能障礙者技能操作的訓練，持續開發可提升技能表現成效的教案或模式，使擴增實境系統亦可成為智能障礙者教學學習上的輔具。
- 五、未來研究與實踐可基於學習遷移理論，優化擴增實境系統設計，

促進智能障礙學生的學習遷移。設計時可關注近遷移與遠遷移，例如訓練學生排列商品日期後，設計任務讓其應用到不同商品種類，同時考量水平與垂直遷移，如讓學生學習不同日期格式的排列（水平遷移），以及處理更複雜條件的排序（垂直遷移）；結合同身認知理論，設計更具互動性和沉浸感的學習環境，例如透過抓取、移動虛擬商品加深理解，並安排實體操作練習，幫助學生將虛擬學習成果應用於現實，並在過程中提供適當回饋與指導。此外，簡化系統操作介面以降低認知負荷，融入遊戲化元素（如積分或獎勵）以提升學習動機並降低焦慮感；最後，應提供個別化支持，根據學生需求調整教學策略，例如對學習速度較慢者提供更多練習與指導，並在遷移任務中及時反饋。未來研究可進一步探討擴增實境中不同設計元素對遷移效果的影響，結合相關理論設計更有效的教學方案。





參考文獻

- 王文科、李乙明、謝建全、洪榮照、杞昭安、林玉霞、柯秋雪（2015）：
特殊教育導論。臺北：五南。
- 王如哲（2010）：解析「學生學習成效」。評鑑雙月刊，27，62。
- 杜正治（2006）：單一受試研究法。臺北：心理。
- 孟瑛如、葉佳琪（2020）：國中小自閉症學生透過虛擬實境教學系統學習社會技巧成效之探討。教育傳播與科技研究，（123），39-58。
- 林志隆、林芳如（2020）：應用擴增實境於自然科教學對學生學習成效及學習動機之影響—以國中電磁學為例。國立臺灣科技大學人文社會學報，16（4），345-367。
- 林恩慈（2010）：虛擬實境於技術型高中自閉症學生食物製備課程之訓練成效〔未出版之碩士論文〕。臺灣師範大學教育學院復健諮商研究所。
- 林慧萍（2022）：擴增實境結合影片提示策略對國小中度智能障礙學生加法計算學習之成效〔未出版之碩士論文〕。國立臺中教育大學特殊教育學系碩士在職專班。
- 林燕玲、黃彥融、林子建（2019）：高中集中式特教班服務群素養導向課程之探討。中華民國特殊教育學會年刊，9-23。
- 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。

洪榮昭、何雅娟、葉建宏、吳宇豐、戴凱欣（2020）：空間能力評量系統 APP：圖學表現，遊戲興趣，遊戲焦慮及持續遊玩意願之相關研究。
中等教育，71（1），29-51。

張怡華、余永吉、洪榮昭、戴凱欣（2022）：虛擬實境於技術型高中自閉症學生職業技能可用性之研究。**特殊教育學報**，55，39-80。

張春興（1996）：**教育育心理學：三化取向的理論與實踐**。臺灣：東華。

教育部（2013）：**身心障礙及資賦優異學生鑑定辦法**。臺北：教育部。

教育部（2019）：**十二年國民基本教育—高級中等教育階段學校集中式特殊教育班級服務群科課程綱要**。臺北：教育部。

陳志洪、李佳穎、齊珮芸（2020）：擴增實境輔助拼圖學習系統對學習成效，學習動機與學習興趣之影響。**教育傳播與科技研究**，123，21-38。

陸莉、黃玉枝、林秀錦、朱慧娟（2000）：**智能障礙學生輔導手冊**。台南：國立台南師範學院。

鈕文英（2003）。**啟智教育課程與教學設計**。臺北：心理。

鈕文英、吳裕益（2019）。**單一個案研究法：設計與實施**。臺北：心理。

黃郁雯、吳柱龍（2023）：擴增實境結合影片提示策略對國小學習障礙學生學習分數運算之成效研究。**科學教育學刊**，31（1），81-107。

衛生福利部（2021）：**身心障礙者權益保障法**。臺北：衛生福利部。

鄭羽茵、陳淳迪、游羽葳（2017）：擴增實境增進視覺美感學習之研究—學生觀點。**工業設計**，135，63-66。

錢昭萍、梁麗珍、黃國豪、黃恆霖 (2017)：數位繪本或擴增實境融入國文教學對學習之影響：以科技大學資訊與非資訊學院學生為例。 *數位學習科技期刊*，9 (1) ，1-32。

謝旻儕、林語瑄 (2017)：虛擬實境與擴增實境在醫護實務與教育之應用。 *護理雜誌*，64 (6) ，12-18。

Alnagrat, A. J. A. (2022). Virtual transformations in human learning environment: an extended reality approach. *Journal of Human Centered Technology*, 1(2), 116-124.

Alnagrat, A., Ismail, R. C., Idrus, S. Z. S., & Alfaqi, R. M. A. (2022). A review of extended reality (XR) technologies in the future of human education: Current trend and future opportunity. *Journal of Human Centered Technology*, 1(2), 81-96.

Altinpulluk, H. (2019). Determining the trends of using augmented reality in education between 2006-2016. *Education and Information Technologies*, 24(2), 1089-1114.

Aruanno, B., Garzotto, F., Torelli, E., & Vona, F. (2018, October). HoloLearn: Wearable mixed reality for people with neurodevelopmental disorders (NDD). In Proceedings of the 20th international ACM SIGACCESS conference on computers and accessibility (pp. 40-51).

Bozgeyikli, E., Bozgeyikli, L., Aguirrezabal, A., Alqasemi, R., Sundarrao, S., & Dubey, R. (2017). *Vocational rehabilitation of individuals with disabilities using virtual reality*. In Proceedings of the 30th Florida Conference on Recent Advances in Robotics. Boca Raton, FL: Florida

Atlantic University.

Bozgeyikli, L., Bozgeyikli, E., Clevenger, M., Raij, A., Alqasemi, R., Sundarrao, S., & Dubey, R. (2015, July 1-3). *VR4VR: Vocational rehabilitation of individuals with disabilities in immersive virtual reality environments* [Paper presentation]. In Proceedings of the 8th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments (p. 54). Corfu, Greece.

<https://doi.org/10.1145/2769493.2769592>

Bridges, S. A., Robinson, O. P., Stewart, E. W., Kwon, D., & Mutua, K. (2020). Augmented reality: Teaching daily living skills to adults with intellectual disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 35(1), 3-14.

Cabero-Almenara, J., & Roig-Vila, R. (2019). The motivation of technological scenarios in augmented reality (AR): Results of different experiments. *Applied Sciences*, 9(14), 2907-2923.

Cai, S., Liu, E., Yang, Y., & Liang, J. C. (2019). Tablet-based AR technology: Impacts on students' conceptions and approaches to learning mathematics according to their self-efficacy. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 248-263.

Cakir, R., & Korkmaz, O. (2019). The effectiveness of augmented reality environments on individuals with special education needs. *Education and Information Technologies*, 24(2), 1631-1659.

- Chang, S. C., & Hwang, G. J. (2018). Impacts of an augmented reality-based flipped learning guiding approach on students' scientific project performance and perceptions. *Computers & Education, 125*, 226-239.
- Chang, Y. J., Kang, Y. S., & Huang, P. C. (2013). An augmented reality (AR)-based vocational task prompting system for people with cognitive impairments. *Research in Developmental Disabilities, 34*(10), 3049-3056.
- Chen, C. A., & Lai, H. I. (2021). Application of augmented reality in museums—Factors influencing the learning motivation and effectiveness. *Science Progress, 104* (S3), 1-16.
- Chen, C. C., Chen, H. R., & Wang, T. Y. (2022). Creative situated augmented reality learning for astronomy curricula. *Educational Technology & Society, 25*(2), 148-162.
- Cherix, R., Carrino, F., Piérart, G., Khaled, O. A., Mugellini, E., & Wunderle, D. (2020). Training pedestrian safety skills in youth with intellectual disabilities using fully immersive virtual reality-A feasibility study. In *HCI in Mobility, Transport, and Automotive Systems. Driving Behavior, Urban and Smart Mobility: Second International Conference, MobiTAS 2020, Held as Part of the 22nd HCI International Conference, HCII 2020, Copenhagen, Denmark, July 19–24, 2020, Proceedings, Part II 22* (pp. 161-175). Springer International Publishing.
- Costa, M. R., Kim, S. Y., & Biocca, F. (2013 , July 21-26). *Embodiment and embodied cognition*. In *Virtual Augmented and Mixed Reality. Designing and Developing Augmented and Virtual Environments: 5th*

International Conference, VAMR 2013, Held as Part of HCI International 2013, Las Vegas, NV, USA, Proceedings, Part I 5 (pp. 333-342). Springer Berlin Heidelberg.

Dehghani, Y., Hekmatian, S., & Kamran, L. (2019). Effectiveness of emotional regulation training in improving adaptability and social adequacy of students with learning disabilities. *Journal of Applied Psychology, 13*(2), 229-250.

Fernando Batista, A., Thiry, M., Queiroz Gonçalves, R., & Fernandes, A. (2020). Using technologies as virtual environments for computer teaching: A systematic review. *Informatics in Education, 19*(2), 201-221.

Foglia, L., & Wilson, R. A. (2013). Embodied cognition. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science, 4*(3), 319-325.

Gonzalez Vargas, J. C., Fabregat, R., Carrillo-Ramos, A., & Jové, T. (2020). Survey: Using augmented reality to improve learning motivation in cultural heritage studies. *Applied Sciences, 10*(3), 897-923.

Grimley, M. (2007). Learning from multimedia materials: The relative impact of individual differences. *Educational Psychology, 27*(4), 465-485.

Guay, F., Ratelle, C. F., & Chanal, J. (2008). Optimal learning in optimal contexts: The role of self-determination in education. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne, 49*(3), 233-240.

Heidig, S., Müller, J., & Reichelt, M. (2015). Emotional design in multimedia

learning: Differentiation on relevant design features and their effects on emotions and learning. *Computers in Human Behavior*, 44, 81-95.

Henry, L. A., & MacLean, M. (2002). Working memory performance in children with and without intellectual disabilities. *American Journal on Mental Retardation*, 107(6), 421-432.

Hong J. C., Tai, K. H., Hwang, M. Y., & Kuo, Y. C. (2016). Internet cognitive failure affects learning progress as mediated by cognitive anxiety and flow while playing a Chinese antonym synonym game with interacting verbal-analytical and motor-control. *Computers & Education*, 100, 32-44.

Hong, J., Pi, Z., & Yang, J. (2018). Learning declarative and procedural knowledge via video lectures: Cognitive load and learning effectiveness. *Innovations in Education and Teaching International*, 55(1), 74-81.

Jabbarov, R., Valiyeva, Y., Valiyeva, V., & Aliyeva, S. (2022). The role of emotional effects in providing feedback in learning. *Apuntes Universitarios: Revista de Investigación*, 12(3). 129-145

Järvenoja, H., Järvelä, S., Törmänen, T., Näykki, P., Malmberg, J., Kurki, K., & Isohätälä, J. (2018). Capturing Motivation and Emotion Regulation during a Learning Process. *Frontline Learning Research*, 6(3), 85-104.

Kirkpatrick, D. L. (2012). The four levels of evaluation. In S. M. Brown & C. J. Seidner (2nd Ed.) *Evaluating corporate training: Models and issues*, (pp.95-112). Springer Netherlands Publisher.

- Lampropoulos, G., Keramopoulos, E., Diamantaras, K., & Evangelidis, G. (2022). Augmented reality and gamification in education: A systematic literature review of research, applications, and empirical studies. *Applied Sciences*, *12*(13), 6809-6852.
- Leitan, N. D., & Chaffey, L. (2014). Embodied cognition and its applications: A brief review. *Sensoria: A Journal of Mind, Brain & Culture*, *10*(1), 3-10.
- Lin, C. Y., Chai, H. C., Wang, J. Y., Chen, C. J., Liu, Y. H., Chen, C. W., ... & Huang, Y. M. (2016). Augmented reality in educational activities for children with disabilities. *Displays*, *42*, 51-54.
- Lusk, D. L., Evans, A. D., Jeffrey, T. R., Palmer, K. R., Wikstrom, C. S., & Doolittle, P. E. (2009). Multimedia learning and individual differences: Mediating the effects of working memory capacity with segmentation. *British Journal of Educational Technology*, *40*(4), 636-651.
- Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). The cognitive affective model of immersive learning (CAMIL): A theoretical research-based model of learning in immersive virtual reality. *Educational Psychology Review*, *33*(3), 937-958.
<https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2>
- Maran, P. L., Daniëls, R., & Slegers, K. (2022). The use of extended reality (XR) for people with moderate to severe intellectual disabilities (ID): A scoping review. *Technology and Disability*, *34*(2), 53-67.

Mayer, R. E. (2021). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (3rd Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, (pp. 57-72). Cambridge University Press Publisher.

Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.

Moreno, R., & Mayer, R. E. (2007). Cognitive-affective theory of learning with media. In R. E. Mayer (ED.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, (pp. 161-177). Cambridge University Press Publisher.

Morimoto, T., Kobayashi, T., Hirata, H., Otani, K., Sugimoto, M., Tsukamoto, M., & Mawatari, M. (2022). XR (Extended reality: virtual reality, augmented reality, mixed reality) technology in spine medicine: Status quo and quo vadis. *Journal of Clinical Medicine*, 11(2), 470-493.

Münchow, H., & Bannert, M. (2019). Feeling good, learning better? Effectivity of an emotional design procedure in multimedia learning. *Educational Psychology*, 39(4), 530-549.

Ok, M. W., Haggerty, N., & Whaley, A. (2021). Effects of video modeling using an augmented reality iPad application on phonics performance of students who struggle with reading. *Reading & Writing Quarterly*, 37(2), 101-116.

<https://doi.org/10.1080/10573569.2020.1723152>

- Parker, R. I., Vannest, K. J., Davis J. L., & Sauber, S. B. (2011). Combining nonoverlap and trend for single-case research: Tau-U. *Behavior Therapy*, *42*(2), 284-299.
<https://doi.org/10.1016/j.beth.2010.08.006>
- Quintero, J., Baldiris, S., Rubira, R., Cerón, J., & Velez, G. (2019). Augmented reality in educational inclusion: A systematic review on the last decade. *Frontiers in Psychology*, *10*, 1835-1849.
- Rana, A.H., Salah, A.S., Ahmed, A.H., & Tareq, A. (2011, April 5-7). *Design of educational multimedia interfaces: individual differences of learners*. [Paper presentation]. In Proceedings of the Second Kuwait Conference on e-Services and e-Systems (pp. 1-5). Kuwait City, Kuwait.
<https://doi.org/10.1145/2107556.2107568>
- Rebenitsch, L., & Owen, C. (2016). Review on cybersickness in applications and visual displays. *Virtual Reality*, *20*, 101-125.
- Schalock, R.L., Luckasson, R., & Tassé, M. J. (2021). *Intellectual Disability: Definition, Diagnosis, Classification, and Systems of Supports (12th ed)*. American Association on Intellectual and Developmental Disabilities[AAIDD]. ISBN: 978-0-9983983-6-5
- Shapiro, L., & Stolz, S. A. (2019). Embodied cognition and its significance for education. *Theory and Research in Education*, *17*(1), 19-39.
- Smith, C. C., Cihak, D. F., Kim, B., McMahon, D. D., & Wright, R. (2017). Examining augmented reality to improve navigation skills in

postsecondary students with intellectual disability. *Journal of Special Education Technology*, 32(1), 3-11.

Standen, P. J., & Brown, D. J. (2006). Virtual reality and its role in removing the barriers that turn cognitive impairments into intellectual disability. *Virtual Reality*, 10(3), 241-252.

Um, E., Plass, J. L., Hayward, E. O., & Homer, B. D. (2012). Emotional design in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 104(2), 485-498.

Vasilevski, N., & Birt, J. (2020). Analysing construction student experiences of mobile mixed reality enhanced learning in virtual and augmented reality environments. *Research in Learning Technology*, 28, 2329-2343.

Walker, Z., Vasquez, E., & Wienke, W. (2016). The impact of simulated interviews for individuals with intellectual disability. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(1), 76-88.

Wenk, N., Penalver-Andres, J., Buetler, K. A., Nef, T., Müri, R. M., Marchal-Crespo, L. (2023). Effect of immersive visualization technologies on cognitive load, motivation, usability, and embodiment. *Virtual Reality*, 27(1), 307-331.

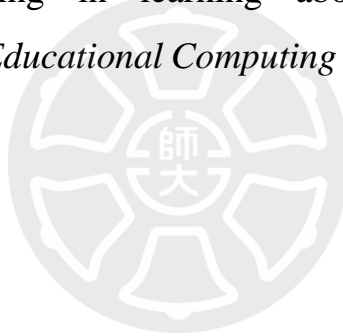
<https://doi.org/10.1007/s10055-021-00565-8>

Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 625-636.

Yenioglu, B. Y., Yenioglu, S., Sayar, K., & Ergulec, F. (2024). Using Augmented Reality Based Intervention to Teach Science to Students With Learning Disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 39(1), 108-119.

Yildirim, F. S. (2021). Effectiveness of augmented reality implementation methods in teaching science to middle school students. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(2), 1024-1038.

Zumbach, J., von Kotzebue, L., & Pirklbauer, C. (2022). Does augmented reality also augment knowledge acquisition? augmented reality compared to reading in learning about the human digestive system? *Journal of Educational Computing Research*, 60(5), 1325-1346.



附錄

附錄一 商品整理之日期排列技能評量表

受試者姓名：

日期		商品日期排列順序						得分	總分	時間	總時間
基 介 保 類											
基 介 保 類											
基 介 保 類											
基 介 保 類											
基 介 保 類											
基 介 保 類											

附錄二 身心障礙者使用擴增實境學習之意圖與接受度問卷

請仔細閱讀以下題目，並在答案欄裡勾選符合你狀態的圖案。你的答案沒有對錯之分，作答時不必花太長時間思考，但請不要遺漏任何一題。

作答時若有任何問題，可隨時向工作人員或老師發問，謝謝！

編號	題目	非常同意	同意	不同意	非常不同意
1	我覺得這個遊戲可以讓我學會看飲料的保存期限。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	我覺得這個遊戲可以讓我學會將飲料按照保存期限的順序排列。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	我覺得這個遊戲可以讓我學會快速判斷飲料是否到期。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	我覺得透過這個遊戲，可以縮短我學習日期排列的時間。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	我覺得透過這個遊戲，可以減少我以後保存期限排錯的次數。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	透過這個遊戲，我了解保存期限的概念。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	我覺得我可以很快學會控制 AR 眼鏡。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	我覺得只要給我 AR 眼鏡，我就可以自己進行遊戲。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	我覺得 AR 眼鏡中的說明都很簡單容易懂。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	我覺得要控制 AR 眼鏡裡面的按鍵很容易。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	我覺得從 AR 眼鏡畫面裡啟動遊戲沒什麼困難。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	我覺得 AR 眼鏡的是很先進的科技。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	我認為使用 AR 眼鏡可以讓我更有自信。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	我覺得 AR 眼鏡是個很厲害的東西。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	我覺得使用 AR 眼鏡讓我很開心。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	我認為用這個遊戲會讓我更喜歡練習飲料日期排列。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	我認為用這個遊戲來練習飲料日期排列是有效率的。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

編號	題目	非常 同意	同意	不同意	非常 不同意
18	我覺得玩這個遊戲讓我有成就感。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	我覺得玩這個遊戲，會讓我以後排列飲料日期更容易。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	我覺得用這個遊戲練習，要比只有在教室排飲料更好玩。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	我想要每天都可以玩這個遊戲。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	我想邀請朋友一起來玩這個遊戲。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	如果學校有 AR 眼鏡，我會想要用來玩排列飲料的遊戲。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	當遊戲過關了，我還會想要玩一次。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	當遊戲結束的時候，我還是會想要繼續玩。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	透過 AR 眼鏡遊戲，我學到了什麼是保存期限。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27	透過 AR 眼鏡遊戲，我知道如何排列飲料瓶。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	透過 AR 眼鏡遊戲，我學會如何快速分辨日期的順序。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29	透過 AR 眼鏡遊戲，我對便利商店的工作更感興趣。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	透過 AR 眼鏡遊戲，我知道我有希望找到工作。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31	透過 AR 眼鏡遊戲，我想要了解更多便利商店的工作內容。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32	這個 AR 眼鏡遊戲的闖關設計讓我覺得很有趣。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33	這個 AR 眼鏡遊戲裡的操作方式讓我覺得很好玩。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34	這個 AR 眼鏡遊戲有些難度，但是我樂於挑戰。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35	不論遊戲結果如何，我都覺得很開心。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36	在 AR 眼鏡遊戲裡，我能控制標籤移動，我覺得很有趣味。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37	在 AR 眼鏡遊戲中，闖關成功的時候，我會特別開心。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

編號	題目	非常 同意	同意	不同意	非常 不同意
38	我覺得我能順利闖過 AR 眼鏡裡的關卡。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39	玩這個遊戲時，我就只會想著遊戲，不會想到其他事情。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	玩這個遊戲時，我很強烈的知道我要玩 AR 眼鏡遊戲。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41	我感覺到我可以掌控整個遊戲。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42	玩這個遊戲時，我只想著如何過關。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43	玩這個遊戲時，我完全專心在遊戲，不會去注意外面的聲音。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44	玩這個遊戲時，除了遊戲，其他事情都不重要了。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45	玩這個遊戲時，我不會注意到時間過去多久。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46	玩這個遊戲時，我會完全進入遊戲世界，不會注意到其他人。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47	我很享受這個遊戲。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48	我覺得我可以很快學會 AR 眼鏡的操作。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49	遊戲過程中，當出現操作問題時，我可以靠我自己解決。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50	不需要別人教導，我就可以操作 AR 眼鏡。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
51	遊戲過程中當操作出現問題時，我可以找到解決方法。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
52	遊戲過程中如果出現意料之外的問題，我有信心可以自己解決。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
53	我覺得我可以完成 AR 眼鏡遊戲中所有關卡。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
54	我不用提示就能發現錯誤並修正。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
55	我覺得我知道這個遊戲快速過關的技巧。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
56	我覺得我可以快速判斷遊戲中日期的先後順序。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
57	玩這個遊戲卡關時，我可以冷靜解決問題。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

編號	題目	非常 同意	同意	不同意	非常 不同意
58	只要看一次示範，我就知道怎麼玩這個遊戲。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
59	當瓶子越來越多時，我一樣有信心可以很快完成。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
60	遊戲過程中，我會擔心我不知道要怎麼操作	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
61	遊戲過程中，我會擔心我按錯按鈕。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
62	遊戲過程中。我按不到按鈕時我會緊張。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
63	遊戲過程中，標籤一直無法顯示讓我擔心。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
64	遊戲過程中，我會因為自己沒有操作過 AR 眼鏡而緊張。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
65	我會擔心我無法過關。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
66	當我日期排錯的時候我會很緊張。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
67	當剩餘時間或剩餘生命值越來越少時，我會很緊張。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
68	當我分不出日期先後順序時，我會很緊張。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>