

國立彰化師範大學特殊教育學系

特殊教育學報，民 111，55 期，頁 39—80

DOI: 10.53106/207455832022060055002

# 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

張怡華

國立臺灣師範大學復健諮商研究所

余永吉

國立臺灣師範大學特殊教育學系

洪榮昭

國立臺灣師範大學工業教育學系

戴凱欣

國立臺灣師範大學工業教育學系

## 摘要

探討應用虛擬實境於技術型高中自閉症學生職業技能的可用性，以科技接受模式、認知負荷與認知焦慮理論為基礎，以知覺有用性、知覺易用性、認知負荷、認知焦慮與系統提示作為問卷構面，由自閉症學生體驗虛擬實境語音版與字幕版的切小黃瓜任務後填寫問卷，回收 40 份有效問卷，以 Spearman 等級相關係數檢驗知覺有用性、知覺易用性、認知負荷、認知焦慮與提示模式對行為意圖之關係。結果自閉症學生知覺有用性與職業技能行為意圖達正向關係，知覺有用性越高，使用 VR 學習職業技能的行為意圖越高；知覺易用性與職業技能行為意圖達正向關係，知覺易用性越高，使用虛擬實境學習職業技能的行為意圖越高；不同智力水準認知負荷達顯著差異，合併智能障礙的自閉症學生認知負荷與行為意圖無相關，未合併智能障礙的自閉症學生為負向關係；不同智力水準認知焦慮達顯著差異，合併智能障礙的自閉症學生認知焦慮與行為意圖無相關，未合併智能障礙的自閉症學生認知焦慮與行為意圖為負向，即認知焦慮越高，應用虛擬實境學習職業技能行為意圖越低；自閉症學生系統提示模式與行為意圖為正向，合併智能障礙的自閉症學生偏好語音旁白與字幕之提示模式，未合併智能障礙的自閉症學生偏好藍色閃爍與字幕的提示模式。

關鍵字：虛擬實境、可用性、科技接受模式、認知負荷、認知焦慮

通訊作者：余永吉 Email: siaa@ntnu.edu.tw



## 壹、緒論

高中職身心障礙學生重要課題為生涯規劃、預備職業技能與就業發展，培養未來的生活能力，在校期間首重實物操作培養職業技能與適切工作態度（黃政傑、張嘉育，2010），因此應用資訊科技做為特殊教育學習輔助科技，提供安全學習的無障礙環境，實為特殊教育不可忽視之重要課題。輔助科技能幫助身心障礙學生提高注意力、動機與自主學習態度，參與課程學習；播放教材傳達知識的設備隨著科技演變由手抄稿、印刷書本、錄音帶、幻燈片、數位式投影機、觸控式電子白板、行動載具、虛擬實境(Virtual Reality, VR)、擴增實境(Augmented Reality, AR)、視訊教學等，由早期文本口述教學至應用資訊科技輔助教學，教學輔助科技因應科技發展提高可近性、普及化，多元化應用於改善身心障礙者生活、求學與就業種種不便（朱惠甄、孟瑛如，2014；陳心語、孟令夫，2011；Vosinakis & Koutsabasis, 2018）。

Volpe 與 Gori (2019)指出應用資訊科技提高身心障礙學生的學習動機與成效，採用資訊科技輔助教學最多為國小，對象以智能障礙學生最多，教學媒材以不可互動之多媒體設備如電子書、教學投影片為最多，高中職應用互動式虛擬設備教學仍少；VR 將抽象訊息具體為可視化影像，應用於教育與訓練具有立即性、安全性、可重複性、個別化調整、智能提示、自動記錄訓練歷程、收集數據、降低往返訓練場地時間、降低訓練成本等優勢（Bozgeyikli et al., 2017; Southgate, 2019）；

洪瑞成與劉晴雯(2018)、Bozgeyikli 等人(2017)研究指出，相較傳統教學法，VR 更容易吸引具有視覺優勢能力之自閉症者(Autism Spectrum Disorders, ASD)，提高吸引力誘發學習動機，促進沉浸於生活技能、社會技巧與職業技能課程中，自發地與課程互動，促進獨立思考、問題解決能力，提升深度學習效果；臺灣以 VR 導入特殊教育現場輔助自閉症學生學習職業技能之應用有限，具有教學與研究的潛力。

臺師大洪榮昭教授團隊針對成年身心障礙者開發「備料達人——切菜備料廚房助手」VR 系統，開發架構採用鷹架理論(scaffolding instruction)，參考高中職食物製備職業課程與丙級技術士食物製備術科規定編製而成，職業技術項目與本研究受試者學習階段及課程綱要相符，開發後曾用作成人身心障礙者職業技能體驗，但尚未探討應用於特殊教育職業課程之可用性(Nielsen, 1994)，因此選用作為本研究之研究工具。可用性核心因素為知覺有用性(perceived usefulness)、知覺易用性(perceived ease of use)，使用者採用資訊科技的行為意願又稱作行為意圖(behavioral intention)二者具有正向關係，可用性越高行為意圖越高。VR 多媒體設備輸出的多感官訊息系統提示模式，過度的提示訊息可能對使用者形成認知負荷(cognitive load)，使用 3C 學習可能引發認知焦慮(cognitive anxiety)，認知焦慮、認知負荷與行為意圖是負向關係（曾瑞譙，2009；楊斯定，2019；戴凱欣，2012；Falode, 2018；International Organization for Standardization [ISO], 2018；Liu et al., 2017；Shackel, 2009），意即可能影響可用性，故討論自閉



症學生使用 VR 學習職業技能可用性時，除知覺有用性、知覺易用性之外，認知負荷、認知焦慮及系統提示模式，應納入探討與行為意圖之關係。

研究目的探討 VR 於技術型高中自閉症學生職業技能可用性，在實際體驗 VR 系統後，探究知覺有用性、知覺易用性、認知負荷、認知焦慮、系統提示模式與行為意圖之關係。

## 貳、文獻探討

Baron-Cohen 等人(1985)和 Rizzolatti 等人(2001)提出自閉症者因缺乏心智理論(theory of mind)與鏡像神經元(mirror neurons)理論的能力。以致於難以解讀非語言訊息，推測他人的心理狀態、想法、意圖及情緒意義，發展同理心能力，導致社會溝通能力、社交技巧受限，表現出動作笨拙怪異、精細動作困難、平衡功能不良、動作協調障礙，缺乏參與動態活動的興趣與動機（鈕文英，2010，2013）。

自閉症者視覺感官優於聽覺，擁有如同照相機般的視覺型機械式記憶能力與空間感成為自閉症者的優勢能力，容易被呈現豐富視覺影像的電子媒體吸引。相較於視覺功能，自閉症者對於聽覺訊息易覺敏感不適，有些則對光線、觸覺，如溫度或材質等感官刺激的感受異於他人，出現過度敏感或過度不敏感情況(Arabi et al., 2019)。自閉症者獨處時最常做的事為看電視、玩電子遊戲(video game)，隨意瀏覽網站、社群平台及觀看動畫影片等，會與遊戲同好交流，獲得友誼接納(Finke et al., 2018; Martins et al., 2020)。

### 一、自閉症認知學習輔助

70% 自閉症者合併智能障礙(intellectual disability)，個人適應環境的行為表現，在語言能力、數字運用等概念性技能(conceptual skill)、人際互動、自尊、社會責任感、解決社會問題、遵守規則與法律等社會技能(social skill)、日常生活自理、工作技能、物品使用、金錢應用、規劃行程、或交通等實用技能(practical skill)都受到不利影響，整體學習能力更為受限(Ke & Im, 2013; Schalock et al., 2010)。Cai 等人(2017)研究自閉症者能透過重複訓練，累積學習效應提高學習效果。黃富廷(2014)、Lourenco 等人(2015)認為差異化教學融入教學輔助科技，能讓學生公平接受教育，有利於提高學習效率與成效；AAG 教學結構設計意指自動執行(auto-run)、自動偵錯(auto-debug)、遊戲化設計(game design)，有助具體化抽象的概念，幫助認知障礙學生維持學習動機及專注力，達成學習目標；透過挑戰電子遊戲關卡，設法破關獲得掌控感、成就感與自信，學習遊戲化、邊玩邊學的概念與 Hong 等人(2016)所提出的「玩中學」(learning to play)、「學中玩」(playing to learn)理念不謀而合。

### 二、多媒體虛擬實境應用於教育訓練

Whitescarver 與 Cossentino (2008)認為蒙特梭利教學法的核心概念為多感官教學(multi-sensory approaches)，整合視覺(visual)、聽覺(auditory)、動覺(kinesthetic)及觸覺(tactile)之多感官學習策略，吸引認知障礙學生的注意力、引發學習動機。輸出多感官訊息的設備稱為多媒體，主要刺激視覺與聽覺感官，如電子書、電腦、行動載具、VR 等等，同時呈現文字與圖片，



當學習者自多媒體設備獲取圖文訊息，並以認知功能建構獲取的文字與圖片訊息為心理表徵(mental representation)稱多媒體學習(陳柏旬、王雅珊, 2010; Mayer, 2014)。教學者應用多媒體輔助教學、學生利用多感官途徑學習，有助於吸引自閉症與其他認知障礙學生注意力，提高學習動機與興趣(李淑玲, 2012; 林鉉宇等人, 2012; 曾于娟, 2009; 溫晨好等人, 2016; Herrero & Lorenzo, 2019)。

VR 具融入感(immersion)、互動性(interaction)與想像力(imagination)三特性(林志勇等人, 2006)，蘇晟愷(2017)認為現今 VR 技術軟硬體更為優化、延遲性降低，虛擬場景越發逼真，沉浸感亦越趨真實，有助於產生沉浸效果亦降低使用 VR 可能產生的動暈不適感。使用時間低於 30 分鐘也能避免動暈不適的發生。Pallavicini 等人(2013)發現若 VR 沉浸度不足，便會降低身歷其境的臨場感，失去沉浸式優勢。Ettenhofer 等人(2019)、Maggio 等人(2019)以 VR 介入患者的工作記憶、選擇性注意力與視覺搜尋能力均有顯著改善，讓患者對於復健有正向、積極且愉悅的感受。Sheehy 等人(2019)、Thin (2012)透過 VR 遊戲式訓練轉移病人的注意力，讓復健如同玩遊戲過關卡一般具有挑戰性與新鮮感，過關提升自信無形中也達到肢體運動的復健效果，使用 VR 居家復健計畫，復健效果與到院復健相同。

Alfalah (2018)、Domingo 與 Bradley (2018)指沉浸於 VR 能穿越不同時間年代、跨越空間地點，藉由扮演虛擬角色達成任務，施展個人在真實空間中無法發揮的能力，教育部(2019)「虛擬實境暨擴增

實境教學應用教材開發與教學實施計畫」，鼓勵大專校院結合相關資源，開發符合中小學教學需求之 VR 或 AR 自製教材，結合政府、學界與產業界技術專業與資金資源，培養開發專業人才、研發自製教材，推動 VR、AR 應用於教育現場。

### 三、虛擬實境應用於自閉症者教育訓練

Strickland 等人(2007)認為自閉症者與外在環境連結性低，會忽略來自於現實環境的危險警訊，研究發現自閉症者受 VR 設定的互動角色吸引注意力融入教學課程，將抽象概念具體化為「實際看到」的視覺影像，借助語音或其他提示模式，使自閉症者接收、理解教學者安排於虛擬情境的知識性訊息，同時透過人機互動、實體操作，將知識訊息轉為實作經驗，有效保留學習所得進而轉移至現實生活中，成年自閉症者得以經由 VR 習得安全知識、社會互動、清潔與收銀等職業技術技能(Bozgeyikli et al., 2017; Cai et al., 2017)，更有認知行為訓練(Qazi & Raza, 2020)、問題解決技巧(Herrero & Lorenzo, 2019)、表情辨識(Bekele et al., 2014)、恐懼治療(Maskey et al., 2019)、災難預防(Fino et al., 2017)等。

VR 做為模擬訓練技能的用途，目前廣泛應用於醫學、航太、軍事與科學研究等低成本、高危險性的模擬訓練中，破解任務的成績皆為程式運算，具有一致性與客觀性，任務發展透過資料庫之設定來匡列限制，避免超乎預設範圍的情況(Newbutt et al., 2016; Newbutt et al., 2020)，具有保有新鮮感、可控制、重複練習、高安全性與節省材料成本等種種優勢。目前高中階段特殊教育課程中設有生



活管理課程教導食物備製技巧，使用刀具做為學習工具，對於不易察覺外在環境危險的自閉症學生存在安全疑慮，教學者採取調整課程內容以避免危險。VR 為大量運用視覺感官的設備，符合自閉症者視覺偏好特質，過去研究已知能做為有效學習新技能的輔助科技設備，若能藉由 VR 學習達到模擬真實刀具操作效果，獲得知能技巧同時降低危險性，於重複訓練時亦能節省材料成本，有助於補強傳統教學不足。

蔡明純(2017)指出透過遊戲行為達到學習效果，能幫助降低焦慮，提高學習信心，在安全的環境下重複演練、熟化技巧促進成功達到學習目標。Bozgeyikli 等人(2017)、Strickland 等人(2007)應用 VR 對自閉症者進行有利的訓練時間為每次 30 分鐘，考量自閉症者視覺感官與認知學習特質，編制設計 VR 教材其虛擬環境的主體與背景顏色可以採熟悉圖像、鮮豔或對比顏色，以強化的視覺目標，有助於吸引自閉症者注意力與提高視覺辨識度，幫助融入、適應學習情境，設計工作指令以淺顯易懂的具體簡短白話文字、分解步驟，前後一致的文句描述，每步驟描述訊息量宜少、宜短，指令難度漸進式提高，同時設定正向肯定、階段性提醒的提示，幫助自閉症者累積信心、安全感與成就感，並持續參與學習活動，若設計語音提示系統宜採用自然人聲，能幫助自閉症者接受與適應聽覺型指令，同時有利於日後由 VR 虛擬環境轉移回到現實情境。

雖然以 VR 作為教學輔助科技，能幫助自閉症者順利達成學習目標，但目前研究的對象多以學齡兒童、半沉浸式 VR 設

備為主，應用於高中職轉銜階段自閉症學生學習職業技能的研究仍然少見。

#### 四、可用性

使用者對科技接受度主要關注「是否能滿足所有使用者需求或潛在使用者之利益」，因此可用性成為檢視與改良資訊科技產品、優化人機介面(human-computer interface)的重要指標(Nielsen, 1994)。接受度指社會性(social)、實用性接受度(practical acceptability)的組合；實用性接受度係指現有系統與傳統系統比較之有用性(usefulness)、成本(cost)、支持性(support)、可靠性(reliability)、相容性(compatibility)；也可分為效能(utility)及可用性(usability)，可用性需具備五種特性「易學性(learnability)、使用效率(efficiency)、易記性(memorability)、低錯誤率(errors)、主觀滿意度(satisfaction)」。ISO (2018)定義某種設計、系統或產品的可用性，係指讓使用者在特定的情境下能有效地(effectiveness)、具效率地達成特定任務或目標，達到使用者滿意度。Shackel (2009)認為可用性包含特定環境下滿足使用者現有需求或達到任務的成功率、有用性與易用性。

歸納可用性是指在特定情況下，使用者為了達成特定任務或目標，借助特定的系統或設備，使用後主觀判斷是否容易學習操作方法、能否很快滿足目標需求、容易記憶或回想起操作步驟、使用過程很少出錯、使用後覺得喜歡滿意的程度(Ghasemifard et al., 2015; ISO, 2018)。透過使用者評價測試可瞭解人機互動程度，設計者依據使用者評價的優點、缺點與建議，作為更新或增強效能的依據，主要採取先體驗、後填問卷的調查方法，問卷調



查法經由分析填寫結果，透過資料分析可用性、滿意度及其他相關影響因素，提出優化或更新改良建議，受訪者答題時研究者須從旁協助，避免難以理解題目或出現誤解，在正式調查前應先進行題目預試，作為正式問卷的參考依據(Abu-Dalbouh et al., 2017; Alshamari, 2016; Hinderks et al., 2019; Mata-Domingo, 2018)。

### 五、科技接受模式

科技接受模式(Technology Acceptance Model, TAM)探討使用者的科技接受度，作為研發設計或改良產品、預測使用者消費行為或分析市場趨勢，是重要的應用理論之一(Abu-Dalbouh et al., 2019; Agudo-Peregrina et al., 2014; Zayyad & Toycan, 2018)，TAM 理論源自理性行為理論(theory of reasoned action, TRA)，認為個人會先綜合各種訊息，考量行為的意義及可能發生的後果，出自於個人自由意志的決定，對行為的感覺稱為態度(attitudes)，周圍的他人或團體的看法或意見，影響個人的行為稱為主觀規範(subjective norms)，行為意圖是從事實際行動的意願強度(Surendran, 2012)。TAM 核心因素為「知覺有用性」、「知覺易用性」，知覺有用性從「有用(useful)」的觀點，使用者認為資訊科技對工作、績效或生活有幫助，有用性越高個人工作績效越高，知覺易用性為「輕鬆容易(easy)」的觀點，使用者認為使用資訊科技不費力的程度，越容易使用接受度越高；外部因素、個人內部信念、態度與行為意圖，都影響對於資訊科技的接受度(Falode, 2018)。Venkatesh 與 Bala (2008) 加入個人定位(anchor)與調適性(adjustment)，使用者初次接觸新資訊科技時，摸

索學習過程、操作方法越簡單易用，越被認為有助於提升工作效率、而願意使用，隨著時間會因對個人有用的程度，而持續保有使用行為意圖(黃美利等人, 2017)。賴宜弘等人(2015)發展科技接受模式中文版量表，包含知覺有用性、知覺易用性及行為意圖，問卷採用 Likert 7 點量表，量表得分越高表示科技接受程度越高。

### 六、認知負荷理論

Sweller (2011)指出認知負荷由心智工作負荷(mental workload)發展，探討工作任務之心智工作負荷適切性與影響，導入教育領域發展為認知負荷理論(cognitive load theory)，探討教學課程設計衍生之認知負荷對學習者的影響。從簡單到複雜的新進訊息，歷經認知系統重複練習建構融合為基模，達到自動化處理，成為先備知識存入長期記憶，是由生手轉為熟練的過程(van Merriënboer & Sweller, 2005)。Cheng (2017)指出認知負荷越低行為意圖越高，二者間呈負向關係，注意力與自信等動機因素能達到調節學習表現的作用；張基成與林冠佑(2016)比較傳統與遊戲式數位學習時發現，遊戲式數位學習易導入心流體驗(flow experience)，有助於維持學習意願、提高學習成效，Nakamura 與 Csikszentmihalyi (2014)、Pallavicini 與 Pepe (2020)認為當專注投入於某項活動中，活動難度與能力相當便能獲得掌控感，高度掌控感會使人沉浸其中，內心感到滿足愉悅而無法停止。Liu 等人(2017)發現 VR 為達沉浸度，同時輸入多重訊息，需大量工作記憶加工處理，而造成認知負荷，對學習效果與行為意圖將產生反效果。



陳蜜桃(2003)、楊斯定(2019)、Sweller 等人(1998)指出可分為內在認知負荷、外在認知負荷及增生認知負荷三種型態，透過改善教材設計或調整編排方式得以降低認知負荷；以不同方式同時呈現相同訊息，稱為重複效應(redundancy effect)，會使學習者耗費工作記憶資源消化重複訊息。教學中額外提供的學習內容，或安排符合教學目標的活動，但對於學習有所助益可視為有效的認知負荷，需要將注意力保持於學習素材中，或提供示範並重複練習，將心智運作熟練至基模化，再轉為自動化處理，最後再存入長期記憶，可以降低負擔感又能生成新的知識。楊斯定(2019)分析教學內容、教材編排設計與呈現方式，對於學習行為與學習意願的影響，編制問卷作答採 Likert 5 點量表，得分越高表示認知負荷越高。對於認知資源充足、先備知識較高者，可能因為多餘或重複訊息，徒增負擔而造成認知負荷，形成專家反轉效應(the expertise reversal effect)(Kalyuga & Sweller, 2018)，因此設計多媒體設計訊息組合為單一圖、文組合，或單一視覺加上單一聽覺，如動畫加上語音旁白；若影像、字幕及語音旁白同時出現，學習者會因負擔過重而不自覺刪去訊息，最後仍舊維持採取單一視覺、單一聽覺的方式學習（吳瑞源、吳慧敏，2008；黃淑玲，2011；Mayer, 2014）。

### 七、系統訊息提示模式

van Laarhoven 等人(2018)引導自閉症、智能障礙與多重認知障礙的技職高中生，學習環境清潔技能，發現受試者偏好影片加字幕加語音的提示方式，逐漸熟練後會自行退除提示至單一視覺加單一聽

覺，最終不依賴提示系統，顯示認知障礙學生能依據需求，選擇能提供充足訊息，有助於效率理解任務的提示模式，並可知對提示系統的依賴度，受到知識量或技能的熟練度而定。Liu 等人(2017)提出 VR 透過多種感官刺激傳達訊息，提高沉浸感加諸眾多提示訊息，雖有助於提供豐富學習體驗，可能誤導關注錯誤刺激而忽略真正學習目標，造成注意力分散效應而導致認知超負荷。VR 作為普通教育學生學習輔助科技有逐漸增加趨勢，多媒體融入普通教育教學課程，帶來的多感官刺激，使學生沉浸其中產生心流體驗、增加有效認知負荷，促進正向學習效果（陳又菁，2020；Southgate, 2019）。

將 VR 應用作為特教自閉症學習職業技能的輔助科技，提供之多重感官刺激、多元訊息提示模式，是否影響使用行為意圖，需進一步探討加以釐清。

### 八、認知焦慮理論

Lukasik 等人(2019)指出焦慮可分為因特定情境、挑戰而引發的短暫焦慮情緒，稱為狀態焦慮或稱情境焦慮(state anxiety)；另一種長期累積而成的人格或行為特質，稱為特質焦慮(trait anxiety)；二者皆包含生理與心理症狀，因焦慮升高影響工作記憶運作，進而影響認知處理能力，對學習任務造成負面影響。Nakamura 與 Csikszentmihalyi (2014)、Michailidis 等人(2018)、Pallavicini 與 Pepe (2020)、Pallavicini 等人(2019)認為心流體驗即是最佳體驗的表現，當個人現有能力面臨任務與挑戰，投注高度的注意力，當任務難度、認知負荷量合宜，挑戰進度與達成目標的互動過程中，獲得掌控感產生心流體



驗，感受各種正向積極情緒回饋與幸福感，有助於提高心理適應能力；當任務難度升高而能力不足以應付，便會產生焦慮與挫折感，難度低而能力高則出現無聊感，隨著 VR 遊戲興起，也利用做為情緒治療工具。

蔡明純(2017)、Hong 等人(2016)指出認知焦慮越低學習效能越高，玩遊戲興趣越高認知焦慮越低，認知焦慮與學習成效達到負向關係；洪榮昭與詹瓊華(2018)、Pallavicini 與 Pepe (2020)認為在遊戲情境能有效運用認知策略解決問題的學生，或先備知識技能較為充足者，焦慮感相對較低；曾瑞謙(2009)與戴凱欣(2012)發現認知焦慮越高，使用 3C 學習輔助科技的行為意圖越低。適當的認知焦慮有助學習表現，使用 3C 引發的認知焦慮越低，學習成效、行為意圖便越高，認知焦慮與行為意圖存在相關性。Adkin 與 Carpenter (2018)、Ambron 等人(2020)研究使用 VR 雙手操控動作控制器，以虛擬手作為人機互動媒介，受到軟硬體運作效能落差影響，會出現動作的時間延遲感，影響受試者手的動作表現，想抓目標物卻抓不到的空抓感覺會引發焦慮，同時影響操作表現。

使用者資訊科技認知負荷、認知焦慮與訊息提示模式都可能對行為意圖造成影響，意即可能阻礙可用性，值得進一步探討相關性，因此將知覺有用性、知覺易用性、認知負荷、認知焦慮與系統提示與行為意圖的關係，作為探討可用性架構，以期自不同面向探討自閉症學生使用 VR 學習職業技能可用性。

## 參、研究方法

參考可用性、TAM 文獻探討影響使用者資訊科技行為意圖，普遍採取先操作體驗、後填寫問卷的調查方式（駱俊賢、黃世浩，2017；Abu-Dalbouh et al., 2017; Alshamari, 2016; Falode, 2018; Mata-Domingo, 2018），本研究安排自閉症學生分別體驗 VR 語音版、VR 字幕版二種模式切小黃瓜再實施問卷調查，讓受試者比較二種不同提示模式的感受，以判斷個人接受度，安排受試者分別體驗語音版、字幕版二種不同訊息提示模式的 VR 任務，再進行問卷調查，以比較對不同提示模式的接受度。考量能使受試者達到最佳沉浸度與避免產生動暈症，二種 VR 模式體驗時間將以 30 分鐘為限，模式切換空檔期間受試者將稍事休息數分鐘，若超過 30 分鐘未完成單次任務體驗，將先休息 10 分鐘再完成後續體驗。

### 一、研究架構

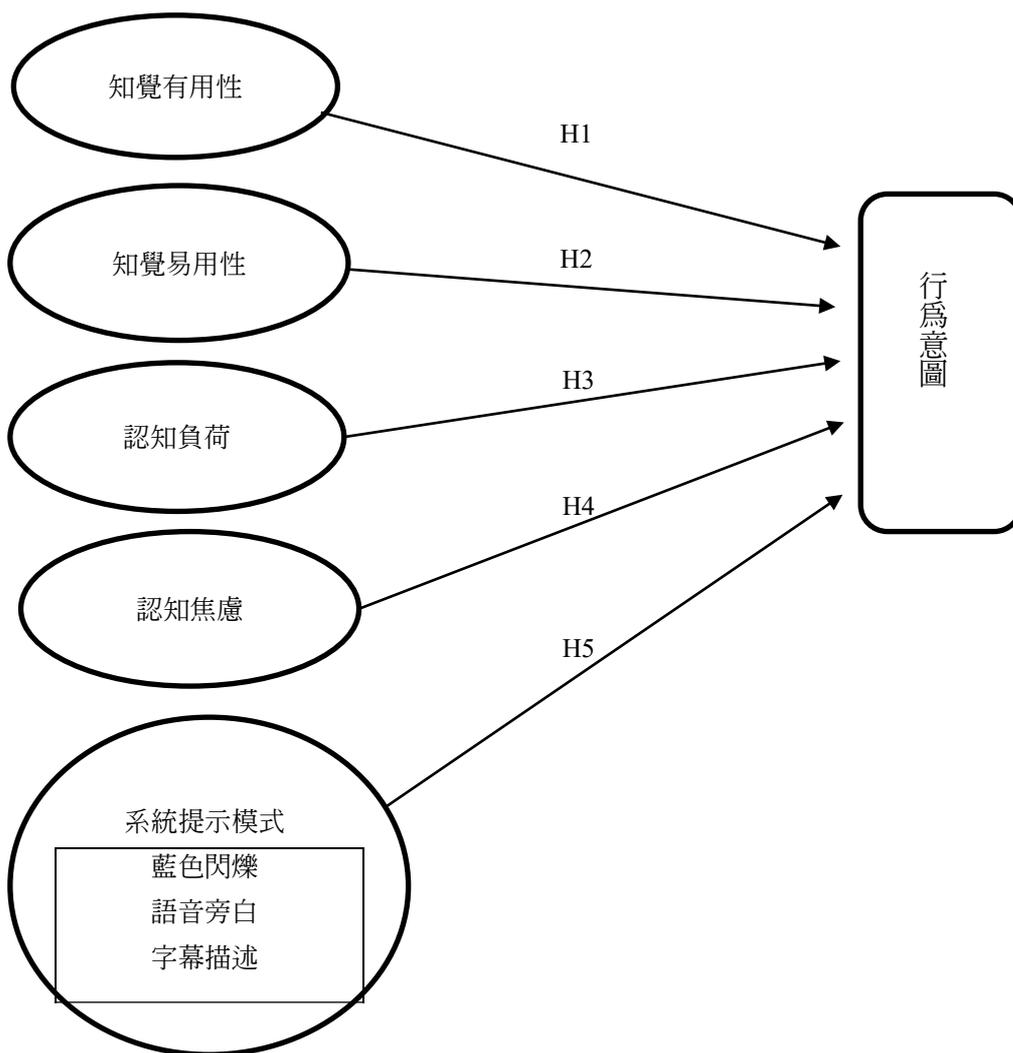
探討 VR 於自閉症學生職業技巧之可用性，以科技接受模式、認知負荷與認知焦慮理論為基礎，以知覺有用性、易用性、認知負荷、認知焦慮與系統提示模式做為自變項，行為意圖作為依變項，探討自變項與依變項關係推論可用性，研究架構如圖 1。

### 二、研究假設

使用者主觀認定科技有助滿足特定目標，能有效率地達成任務是為「知覺有用性」，科技好學易記容易上手是為「知覺易用性」，知覺有用性、易用性是為可用性核心因素，知覺有用性、知覺易用性與行為意圖具有正向關係，行為意圖得以預測可



圖 1  
研究架構圖



用性 (戴凱欣, 2012; Özgen et al., 2019), 因此本研究 VR 於自閉症學生職業技能可用性將以知覺有用性、知覺易用性與行爲意圖間關係加以驗證, 據此提出 H1 假設: VR 知覺有用性與自閉症學生職業技能行爲意圖具有正向關係, 以及 H2 假設: VR

知覺易用性與自閉症學生職業技能行爲意圖具有正向關係。

認知負荷理論指出個體心智負荷、心智努力程度越高, 認知負荷越高, 楊斯定 (2019)、Cheng (2017)、Liu 等人 (2017) 指出認知負荷對學習成效、行爲意圖形成反效果, 本研究以應用 VR 系統作為輔助科技



融入教育現場的角度切入，VR 所呈現的多重感官刺激、多功能介面的動作控制器，對自閉症學生是否因認知負荷影響行為意圖尚未可知，因此提出 H3 假設：VR 認知負荷與自閉症學生職業技能行為意圖具有負向關係。

蔡明純(2017)與戴凱欣(2012)認為認知焦慮越高，認知負荷越高，認知焦慮與學習成效為負相關，學生或一般成人使用手機 APP 或電腦學習英文時，認知焦慮越高，使用 3C 作為輔助科技的行為意圖便越低；當 VR 作為教學輔助科技，自閉症學生是否因認知焦慮而影響行為意圖，需要驗證方可釐清，據此提出 H4 假設：VR 認知焦慮與自閉症學生職業技能行為意圖具有負向關係。

吳瑞源與吳慧敏(2008)、黃淑玲(2011)、van Laarhoven 等人(2018)、Liu 等人(2017)指出多媒體學習理論強調設計多媒體教材應考量圖文編排的適當性，多媒體設備輸出的訊息模式與訊息量，對使用者可能形成認知負荷，影響使用多媒體學習的意願與效果，不同認知程度的認知障礙學生在使用多媒體設備時，會按照需求選擇最適合的訊息提示模式，因此若自閉症學生使用 VR 這項多媒體進行學習，提示模式是否影響行為意圖，或者提示模式的偏好存在差異，需進一步研究加以釐清，因此提出 H5 假設：VR 系統提示模式與自閉症學生職業技能行為意圖具有差異。

本研究採立意取樣，篩選臺北市、新北市自閉症學生較多之技術型高中，經過電話聯繫獲得首肯，研究者再至學校向特教組老師與相關教學者，說明研究目的、

研究方法、研究對象與研究問卷，同時展示 VR 軟硬體設備，經教學者體驗 VR 與試填問卷，邀請符合研究條件學生自由報名參與研究，未限定各校參與人數。

(一) 本研究受試者為就讀臺北地區技術型高中，持有身心障礙第一類自閉症證明，或者取得高中教育階段鑑輔會之自閉症鑑定證明，就讀綜職班或資源班之自閉症學生。因採用 VR 模擬廚房切菜備料活動，考量大量運用視覺、聽覺感官，若有視聽感官功能缺失者，恐難以沉浸其中完全體驗，進而影響體驗效果，再者，活動設計為全身性活動，包含雙手操作動作控制器與模擬廚房內行走移動，需為肢體動作無困難者，方能確實操控 VR 設備且保持安全性，以完成模擬活動；因此本研究排除感官障礙、肢體不便，或動作困難導致操作受限者，包含：視覺、聽覺障礙、腦性麻痺與其他肢體障礙者。為免影響體驗感受，研究介入前一個月曾接受過 VR 訓練課程者，列為排除對象。

(二) 受試者需能理解口語指令，雙手皆能操作 VR 動作控制器，無輔具下可自由行動，能自行閱讀或在報讀下可以理解 VR 系統文字描述，能自行填寫問卷或口語答覆。

(三) 聯繫過程約有 60 位學生有意願參與受試，經與教學者討論能全程參與體驗與填寫問卷，並且確實取得家長知情同意書，最後邀請 40 位自閉症學生作為受試者。

### 三、研究準備階段

本案通過倫理審查，字號 201905HM022。接著設計 TAM for ASD 修改版、認知負荷 ASD 修改版、認知焦慮



ASD 修改版與提示模式等問卷，依據專家審查、特教教師與相關教學者、預試者回饋建議調整體驗流程，並修改問卷為正式問卷。

#### 四、體驗階段

##### (一) 隨機分派

本研究為達到受試者與體驗版本隨機分派效果，依照受試者進入場地的順序，採取對抗平衡設計(counterbalanced design)交替安排體驗 VR 版本順序，例如：第一位受試者為 A 組，先體驗 VR 字幕版，再體驗 VR 語音版，第二位受試者為 B 組，先體驗 VR 語音版，再體驗 VR 字幕版，以下受試者組別以此類推。

##### (二) VR 體驗

體驗前均先讓受試者練習動作控制器，確定能理解且能獨自操作後，再配戴

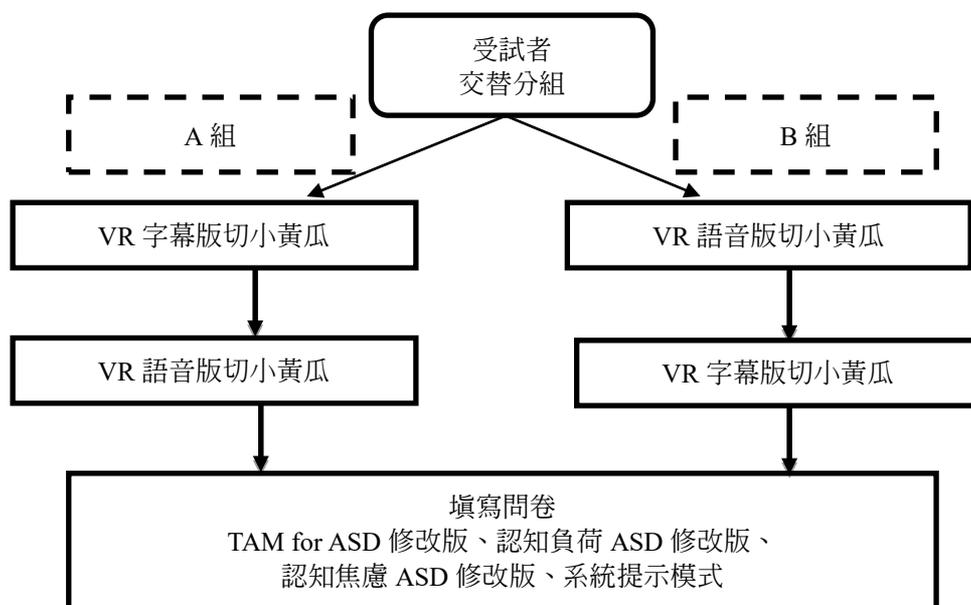
HMD，依照設計的施測步驟及指導語進行實驗(圖 2)。

##### (三) 填寫問卷

研究者全程陪同填寫問卷過程，請受試者逐一念出指導語，確認受試者文字理解程度，若能讀出文字並說出大意，便由受試者自行填寫問卷；如果受試者難以讀出文字，將由研究者報讀指導語，請受試者說出大意，確認聽語理解程度，若能了解問卷題目與評分方式，由研究者報讀題目，再由受試者評分；若無法理解題目可說明一次題目文字，但不多做解釋，再請受試者填答，若仍然無法理解，則請受試者依照直覺直接評分，若同一問卷超過 2 題以此方式作答則視為無效問卷。

圖 2

VR 體驗與問卷調查實施流程



#### (四) 體驗時間

考量體驗沉浸度，二種版本體驗規劃於 30 分鐘內完成，若逾 30 分鐘為避免動暈症，須暫停 10 分鐘再繼續體驗。

#### (五) 場地

體驗地點安排於校園內。配合 VR 系統需求與達到沉浸效果，使用場地至少有 1.5 公尺× 2 公尺，為不受打擾的獨立空間。

### 五、VR 硬體設備

設備有硬體與軟體二類，硬體設備包含實驗用筆記型電腦、頭戴式顯示器 HMD、動作控制器 (圖 3)；軟體設備包含「備料達人——切菜備料廚房助手」VR 系統。

#### (一) 筆記型電腦

研究使用筆記型電腦，作業系統為 Window 10，搭載高效能中央處理器與高畫質顯示卡，屬電子競技遊戲等級處理效能，具備處理本研究使用 VR 系統軟體之最佳效能，以達最佳虛擬效果。

#### (二) 頭戴式顯示器 HMD

本研究使用頭戴式顯示器，其顯示效能可降低動暈症，聲音效果屬於集合式音頻，能將聲音導入耳朵而不遮蔽耳朵，可

保持對周遭環境的聽覺注意力同時達到良好沉浸體驗。相關設備圖片及規格說明均取自 Acer 公司官方網站。

#### (三) 動作控制器

動作控制器 (圖 4) 為輸入設備，與 VR 系統內物件達成人機互動效果，具有震動性觸覺回饋，使用者僅能操控抓取鍵與選擇功能鍵。

##### 1. 抓取鍵

單指長按——拿取物品，鬆開——放下物品。

##### 2. 選擇功能鍵

單指長按——切菜時輔助手手指彎曲。受試者慣用手、非慣用手則按步驟說明按住按鍵；拿取物品時受試者單手或雙手以單指按住抓取鍵可拿取物品，鬆開按鍵便能放下物品，切菜時慣用手單指長按抓取鍵以拿住菜刀，非慣用手一指按住選擇功能鍵、一指按住抓取鍵，為使自閉症受試者容易理解，頭戴式顯示器 HMD 稱作「頭盔」、動作控制器稱作「手把」。

#### (四) 手機

使用 Samsung Galaxy S9 plus 智慧型手機，作為研究紀錄攝影與拍照之用。

圖 3

Acer OJO 500-AH501 頭戴式顯示器



規格說明：

內建耳機：集合式音頻。

最大螢幕更新率：90Hz

顯示器解析度：2880 × 1440

最大瞳距：69mm (可調整)

視野：100°，六自由度追蹤

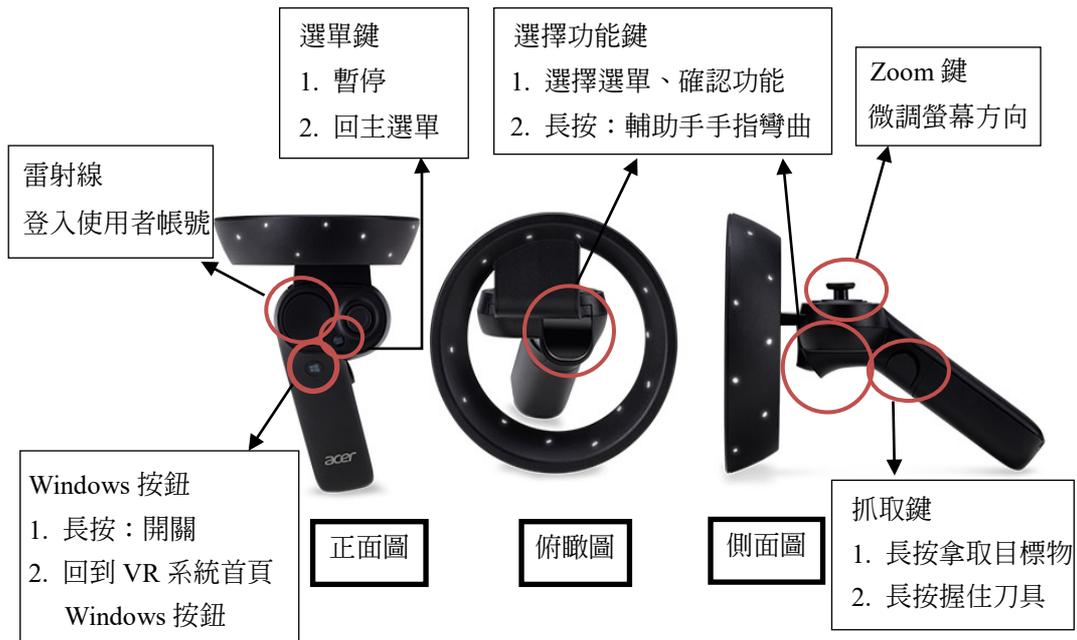
Inside-Out tracking 追蹤技術

注意事項：使用 30 分鐘休息 10 分鐘 (取自 Acer 官網)



圖 4

Acer C701 動作控制器



## 六、VR 系統軟體

「備料達人——切菜備料廚房助手」VR 系統，模擬廚房場景，內建刀具操作實景示範影片，及七種蔬果清洗、削皮與切塊等備料工序的練習模式與評量模式。

### (一) VR 切菜備料項目

歸納 Bozgeyikli 等人(2017)、Strickland 等人(2007)的研究結果顯示，應用 VR 對自閉症者進行訓練的最有效時間為 30 分鐘，本研究小黃瓜切段單元全程共 8 個步驟，二次體驗可於 30 分鐘內完成，因此採用小黃瓜切段作為體驗項目。

### (二) 操作模式

小黃瓜清洗、切段作業步驟，均以 VR 系統提示指令為主，包含練習與評量模式，練習模式有上一步、重複、下一步等功能選項；評量模式每執行完一個步驟，

按下一步才能跳轉步驟；本次體驗採取練習模式。

### (三) 系統提示模式

VR 系統提示版本：VR 語音版、VR 字幕版。

VR 語音版：藍色閃爍+語音旁白+字幕描述；VR 字幕版：藍色閃爍+字幕描述。

1. 藍色閃爍：倒三角形藍色閃爍指標標示任務位置，同時閃爍標示應拿取的目標物。
2. 語音旁白：報讀字幕。
3. 字幕描述：以工作分析方式描述工作步驟與指定目標物，例如：戴好防切割手套、拿小黃瓜並清洗。

本研究 VR 體驗任務為小黃瓜切段，全程文字描述如圖 5 所示，而 VR 系統介面如表 1 所示。



圖 5

VR 小黃瓜切段任務流程文字描述

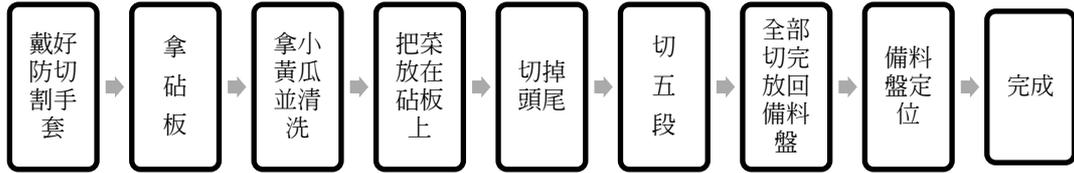


表 1

切菜備料 VR 系統介面

項目	工作步驟	VR 畫面
首頁		
選擇單元	菜刀教學影片 七種蔬果項目 練習模式 評量模式	
設定模式	語音 ON/OFF	

(續下頁)



表 1

切菜備料 VR 系統介面 (續)

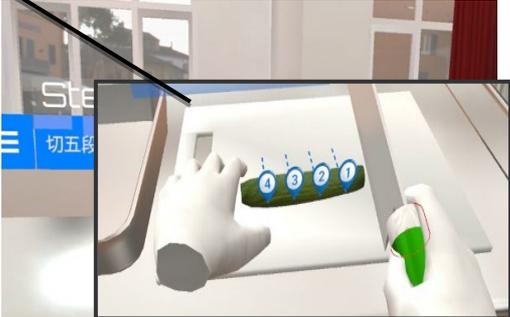
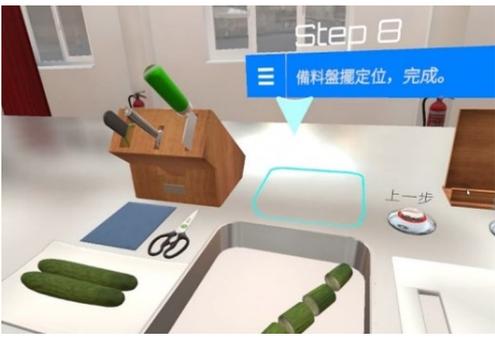
項目	工作步驟	VR 畫面
Step 1	戴好防切割手套  文字： 語音 OFF：字幕描述 語音 ON：語音+字幕	
Step 2	拿砧板  圖示： 藍色閃爍標示目標物 與任務位置	
Step 3	拿小黃瓜並清洗	
Step 4	把菜放在砧板上	

(續下頁)



表 1

切菜備料 VR 系統介面 (續)

項目	工作步驟	VR 畫面
Step 5	切掉頭尾	 <p>圖示： 藍色號碼牌及虛線提示切割順序及切割線</p>
Step 6	切五段	
Step 7	全部切完放在備料盤	 <p>圖示： 藍色閃爍標示目標物與任務位置</p>
Step 8	備料盤定位，完成	 <p>備料盤擺定位，完成。</p>



本研究 VR 原版系統並非針對自閉症者所設計，但於本研究進行前曾參考 Bozgeyikli 等人(2017)、Strickland 等人(2007)之研究，依據自閉症者特質進行系統調整以符合受試者需求，使用適用性如下說明。

### (一) 視覺偏好

以呈現視覺訊息為主，符合自閉症者視覺偏好，並有利於吸引注意力與引發動機，本系統畫面清晰明亮、色彩飽和，主體與背景具有對比效果，藍色閃爍標示任務位置與目標物，能清楚辨識、強化提示，選用能完全覆蓋眼部 HMD 有助於隔絕周遭環境外物干擾，協助受試自閉症者能集中與維持注意力。

### (二) 因應認知學習特質

切小黃瓜任務共 8 個步驟、每步驟句子最長 9 個字，提示訊息以淺顯易懂、簡短直述且前後一致的文字及語音描述，工作任務以分解步驟、逐步提示的方式提供，單次描述訊息量少且短，以漸進式的方式增加難度，符合自閉症者認知學習特質。

### (三) 維持動機與自我監控進度

每步驟完成後有叮咚鈴聲，能自行監控操作進度，每個步驟均有三種任務提示方式，有助於自閉症者感到正向肯定，達到維持動機的效果。

## 七、問卷設計

問卷設計參考文獻擬定初稿，經過專家審查、特教教學者試填及預試受試者回饋，提供問卷題意文字建議以修正題目，完成 TAM for ASD 修改版、認知負荷 ASD 修改版、認知焦慮 ASD 修改版與系統提示模式四項正式問卷。

賴宜弘等人(2015)以 TAM 理論為架構編製之科技接受模式中文版量表，包含「行為意圖」3 題、「知覺有用性」4 題、「知覺易用性」4 題，三項構面共 11 題，該量表信效度分析構面皆達 .001 的顯著水準，相關係數介於 .32 至 .69，組合信度皆達 .70 以上，三項構面 Cronbach's  $\alpha$  值為 .97、.93、.96，全量表 Cronbach's  $\alpha$  值為 .92，具有高度內部一致性，為具有信效度之量表。考量自閉症學生不易理解資訊科技名稱字義，經過原編製者授權使用量表，TAM for ASD 修改版問卷將 VR 系統以玩「VR 遊戲」取代之，將問卷主題「工作」修改為「學習」，相關「服務」修改為「教學」，第 3 題「未來一個月」，修改為「未來有機會」，問卷修改後經專家審查，沿用原量表計分方式，以 Likert 7 點量表填答，每項構面得分越高表示影響越正向，問卷總分越高表示受試者對系統可用性滿意度越高。TAM for ASD 修改版問卷三項構面 Cronbach's  $\alpha$  係數介於 .76 至 .89，題目與構面信度介於 .57 至 .87，相關性介於 .51 至 .83，修改版問卷正式題目，如表 2。

## 八、認知負荷 ASD 修改版問卷

楊斯定(2019)發展之認知負荷問卷，得分越高認知負荷越高，問卷構面與整體 Cronbach's  $\alpha$  值皆大於 .70，具有信效度。本研究認知負荷 ASD 修改版問卷正式題目共計 7 題，將題目內 VR 名稱改以 VR 遊戲取代之，維持 Likert 5 點量表計分方式，分數越高代表認知負荷程度越高，第 1、3、5、7 題為教學內容屬內在認知負荷題型，第 2、4、6 題為教材設計屬於外在認知負荷題型，經專家審查以及問卷信度



分析顯示 Cronbach's  $\alpha$  內部一致性係數達 .85，題目與構面信度介於 .81 至 .85，相關性介於 .51 至 .79，認知負荷 ASD 修改版正式問卷題目，如表 3。

### 九、認知焦慮 ASD 修改版問卷

蔡明純(2017)以認知焦慮理論發展的研究問卷有 12 題，採 Likert 5 點量表，得分越高認知焦慮程度越高，經過信效度檢驗，構面信度均達到 .90 以上，組合信度

表 2

TAM for ASD 修改版問卷正式題目

題 目	Likert 7 點量表 分數依序為 1-7 分
1. 我願意使用這個 VR 遊戲。	「非常不同意」
2. 我很樂意繼續使用 VR 遊戲。	「不同意」
3. 未來有機會，我將會繼續使用 VR 遊戲。	「不太同意」
4. 玩這個 VR 遊戲會比以前更容易完成學習。	「無意見」
5. 玩這個 VR 遊戲會讓我獲得更完整的示範。	「有點同意」
6. 玩這個 VR 遊戲會使我更快完成學習。	「同意」
7. 這個 VR 遊戲有助於我學習。	「非常同意」
8. 我覺得 VR 遊戲的畫面清楚且容易理解。	
9. 我操作這個 VR 遊戲不必花很多精神心力。	
10. 我認為這個 VR 遊戲的操作很容易上手。	
11. 利用這個 VR 遊戲幫助我很容易的完成學習。	

註：修改自賴宜弘等人(2015)。

表 3

認知負荷 ASD 修改版問卷正式題目

題 目	Likert 5 點量表 分數為 1-5 分
1. 我覺得玩這個 VR 遊戲對我來說非常困難。	「非常不同意」
2. VR 遊戲的操作方式讓我心中感到極大的壓力。	「不同意」
3. VR 遊戲裡面的題目讓我心中感受到極大的壓力。	「無意見」
4. 我必須很專心，才能適應 VR 遊戲的操作方式。	「同意」
5. 我必須要很專心，才能完成 VR 遊戲的步驟。	「非常同意」
6. 我必須花很大的心力，才能適應這個 VR 遊戲。	
7. 我覺得這個 VR 遊戲造成我學習上的負擔。	

註：修改自楊斯定(2019)。



達到 .82，平均變異數萃取量達到 .53，經專家審查建議刪去 7 題，再依據專家建議增加姿勢控制對認知焦慮影響之題目「玩 VR 遊戲時，伸手拿東西卻怎麼樣都碰不到，會令我感到緊張不安」。修改後問卷信度分析 Cronbach's  $\alpha$  係數達 .80，題目與構面信度介於 .71 至 .80，相關性介於 .38 至 .81，認知焦慮 ASD 修改版正式問卷共 6 題，如表 4。

#### 十、系統提示問卷

多媒體素材的訊息提示方式，包含圖片、影像、文字與聲音等類型，訊息提示

方式、訊息量過多、內容過於複雜均有可能造成注意力分散或多餘效應造成認知負荷。本研究自編系統提示模式問卷題目(表 5)，以 Likert 5 點量表 1-5 分，區別提示模式喜歡程度，評分完後，若有同分可再請受試者從中排序，選出一種會優先採用的提示模式。系統提示問卷題目經過信度分析 Cronbach's  $\alpha$  係數為 .62，達到中等信度範圍，再檢視題目與構面相關性，字幕描述題目與構面相關性達 .53，語音旁白題目與構面相關性為 .49，藍色閃爍與構面相關性為 .34。

表 4

*認知焦慮 ASD 修改版問卷正式題目*

題 目	Likert 5 點量表 分數為 1-5 分
1. 在這個 VR 遊戲中，我會緊張而手忙腳亂。	「非常不同意」
2. 在這個 VR 遊戲中，我會分心而影響表現。	「不同意」
3. 在這個 VR 遊戲中，我會害怕犯錯。	「無意見」
4. 玩 VR 遊戲時，伸手拿東西卻怎麼樣都碰不到會令我感到緊張不安。	「同意」 「非常同意」
5. 在這個 VR 遊戲中，出錯時我會感到沮喪。	
6. 在這個 VR 遊戲中我會太緊張而忘了該會的順序。	

註：修改自蔡明純(2017)。

表 5

*系統提示模式正式題目*

題 目	Likert 5 點量表 分數為 1-5 分
1. 我覺得藍色閃爍圖示對我玩這個 VR 遊戲有幫助。	「非常不喜歡」
2. 我覺得語音旁白對我玩這個 VR 遊戲有幫助。	「不喜歡」
3. 我覺得字幕描述對我玩這個 VR 遊戲有幫助。	「無意見」 「喜歡」 「非常喜歡」



## 肆、結果與討論

探討 VR 於技術型高中自閉症學生職業技能之可用性，由受試者體驗 VR 後，填寫 TAM for ASD 修改版、認知負荷 ASD 修改版、認知焦慮 ASD 修改版與系統提示等問卷，回收問卷整理編碼後進行資料分析。

### 一、受試者基本資料

採立意取樣臺北市 5 所、新北市 1 所技術型高中，共 40 位自閉症學生參與研究，沒有受試者中途退出，總計回收 40 份有效問卷。先體驗字幕模式再體驗語音模式，屬 A 組者共 19 人佔全體 47.50%；先體驗語音模式再體驗字幕模式，屬 B 組者共 21 人佔全體 52.50%。體驗完第一種版本，與體驗完第二種版本時，分別詢問是否出現不適感，全體受試者均表示未感受到動暈或不適反應。

#### (一) 班別

合併智能障礙自閉症學生，就讀綜職班有 24 人佔全體 60%，部分學生看過刀具但無實際使用經驗，智力分數最高為 76、最低為 37，平均智力為 62.68，其中 7 人在填答問卷與 VR 體驗時需要約 20-30%的報讀與說明。未合併智能障礙自閉症學生，就讀資源班有 16 人佔全體 40%，全部都有使用刀具經驗，智力分數最高為 114、最低為 74，平均智力為 96.25。

#### (二) 性別

綜職班男性 18 人，資源班男性 16 人，男性共 34 人佔全體 85%；女性僅綜職班共 6 人，佔全體 15%，本研究受試者男女比例約為 5.67：1。

### (三) 障礙等級

障礙等級輕度有 35 人，分別是綜職班 19 人、資源班 16 人，佔全體 87.50%；中度等級僅綜職班共 5 人佔全體 12.50%，均能以口語溝通互動。

### (四) 年級

一年級綜職班 10 人、資源班 4 人，共 14 人佔全體 35%；二年級有綜職班 14 人、資源班 4 人，共 18 人佔全體 45%；三年級綜職班資源班共有 8 人參與研究佔全體 20%。

## 二、問卷結果分析

檢視知覺有用性、知覺易用性、認知負荷、認知焦慮及系統提示模式等構面特性。問卷構面敘述性統計摘要（表 6），考量問卷填答涉及主觀感受與認知判斷，不同智力水準其認知特質各異，將全體自閉症學生 40 人，以合併智能障礙綜職班 24 人、未合併智能障礙資源班 16 人分為二組，先呈現全體自閉症學生分析結果，再個別說明綜職班、資源班填答情況。

知覺有用性、知覺易用性、認知負荷、認知焦慮以及系統提示模式為自變項，行為意圖為依變項。

### 三、TAM for ASD 修改版問卷

行為意圖、知覺有用性、知覺易用性三項構面共 11 題，以 Likert 7 點量表作答每題 1-7 分，問卷總分為 77 分，總得分越高表示 VR 系統可用性滿意度越高，如表 7。

#### (一) 問卷總分：

可用性問卷總分最小值為 31 分、最大值 77 分，平均值為 66.48 分、標準差 10.57，平均值與問卷總分相距 1 個標準差上下，綜職班問卷總分( $M = 67.38, SD =$



表 6

問卷結果分析摘要表

研究變項	問卷名稱	問卷構面 (題數)	全體	綜職班	資源班
			<i>N</i> = 40	<i>N</i> = 24	<i>N</i> = 16
			<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>
			<i>SD</i>	<i>SD</i>	<i>SD</i>
行為意圖	TAM for ASD	行為意圖	18.60	18.83	18.25
		(3 題)	3.14	2.68	3.08
知覺有用性		知覺有用性	24.05	24.79	22.94
		(4 題)	4.36	3.74	5.67
知覺易用性		知覺易用性	23.83	23.75	23.94
		(4 題)	4.51	4.60	4.51
認知負荷	認知負荷 ASD 修改版	認知負荷	17.70	21.25	12.38
		(7 題)	6.85	6.04	3.94
認知焦慮	認知焦慮 ASD 修改版	認知焦慮	12.80	14.29	10.56
		(6 題)	5.39	5.91	3.63
系統提示模式	系統提示模式	藍色閃爍	4.50	4.63	4.31
		(1 題)	0.78	0.65	0.95
		語音旁白	4.08	4.21	3.88
		(1 題)	1.35	1.18	1.59
		字幕描述	4.43	4.25	4.69
		(1 題)	0.98	1.11	0.70

9.34)，資源班問卷總分( $M = 65.13$ ,  $SD = 12.39$ )，顯示全體自閉症學生對 VR 系統可用性滿意度，均已達到滿意以上範圍。

(二) 行為意圖

3 題總分為 21 分，全體學生行為意圖平均 18.60，標準差 3.14。綜職班平均 18.83，標準差 2.68，資源班平均 18.25，標準差 3.80，單題得分均落在 6-7 分「同意」至「非常同意」之間，顯示自閉症學生對應用 VR 學習職業技能行為意圖偏高。

(三) 知覺有用性

4 題總分為 28 分，全體學生知覺有用性平均 24.05，標準差 4.36，綜職班平均 24.79，標準差 3.74，其中以「玩這個 VR 遊戲會使我更快完成學習」得分最高，平

均 6.33，標準差 0.87。資源班平均 22.94，標準差 5.07，其中得分最高題項為「玩這個 VR 遊戲會讓我獲得更完整的示範」平均 6.06，標準差 1.00，自閉症學生對 VR 知覺有用性感到滿意，滿意的原因與 VR 能提供完整的技能示範、幫助更快完成學習有關。

(四) 知覺易用性

共 4 題總分為 28 分，全體知覺易用性平均 23.83，標準差 4.51，綜職班學生平均 23.75，標準差 4.60，「利用這個 VR 遊戲幫助我很容易完成學習」平均 6.46，標準差 0.78；資源班學生平均 23.94，標準差 4.51，尤其以「我覺得 VR 遊戲的畫面清楚且容易理解」平均 6.38，標準差 0.81，



表 7

TAM for ASD 修改版問卷結果分析摘要表

問卷構面	題 項	全體	綜職班	資源班
		<i>N</i> = 40	<i>N</i> = 24	<i>N</i> = 16
		<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>
		<i>SD</i>	<i>SD</i>	<i>SD</i>
問卷總分		66.48	67.38	65.13
		10.57	9.34	12.39
行為意圖		18.60	18.83	18.25
		3.14	2.68	3.80
意圖 1	我願意使用這個 VR 遊戲。	6.28	6.38	6.13
		1.20	1.17	1.26
意圖 2	我很樂意繼續使用 VR 遊戲。	6.18	6.21	6.13
		1.11	0.98	1.31
意圖 3	未來有機會我將會繼續使用 VR 遊戲。	6.15	6.25	6.00
		1.17	1.03	1.37
知覺有用性		24.05	24.79	22.94
		4.36	3.74	5.07
有用 1	玩這個 VR 遊戲會比以前更容易完成學習。	5.73	6.00	5.31
		1.59	1.29	1.92
有用 2	玩這個 VR 遊戲會讓我獲得更完整的示範。	6.15	6.21	6.06
		1.15	1.25	1.00
有用 3	玩這個 VR 遊戲會使我更快完成學習。	6.10	6.33	5.75
		1.15	0.87	1.44
有用 4	這個 VR 遊戲有助於我學習。	6.08	6.25	5.81
		1.37	1.33	1.42
知覺易用性		23.83	23.75	23.94
		4.51	4.60	4.51
易用 1	我覺得 VR 遊戲的畫面清楚且容易理解。	6.23	6.13	6.38
		1.00	1.12	0.81
易用 2	我操作這個 VR 遊戲不必花很多精神心力。	5.83	5.58	6.19
		1.71	2.02	1.42
易用 3	我認為這個 VR 遊戲的操作很容易上手。	5.68	5.58	5.81
		1.79	1.91	1.64
易用 4	利用這個 VR 遊戲幫助我很容易完成學習。	6.10	6.46	5.56
		1.24	0.78	1.59

顯示自閉症學生認為 VR 系統畫面清楚且容易理解。

#### 四、認知負荷 ASD 修改版問卷

共 7 題總分為 35 分，全體學生認知負荷平均 17.70，標準差 6.85，綜職班平均值 21.25，標準差 6.04，資源班平均 12.38，標準差 3.96，所有題項得分平均值，都呈

現綜職班高於資源班情況，顯示綜職班 VR 認知負荷高於資源班。有些學生反應玩 VR 時覺得有壓力，需要努力才能適應 VR 操作方式與完成任務，有些學生則認為雖然感到任務有些困難，但幫助自己更加專心在其中，顯示綜職班受試者認知負荷感受不一，且系統操作「外在認知負



荷」、任務難度「內在認知負荷」均有之，整體而言合併智能障礙自閉症學生，VR 認知負荷達到中等範圍。

資源班認知負荷平均值與總分相距近 6 個標準差，達到偏低範圍，各題項得分平均皆低於 3 分屬「非常不同意」至「無意見」範圍，顯示未合併智能障礙自閉症學生，VR 系統認知負荷較低。

### 五、認知焦慮 ASD 修改版問卷

共 6 題總分為 30 分。綜職班認知焦慮平均 14.29，標準差 5.91，資源班平均 10.56，標準差 3.63，體驗期間學生曾反應很難操控畫面中的虛擬手，伸手想拿小黃瓜卻怎樣都拿不到，有學生表示虛擬手會誤觸畫面功能鍵造成錯誤，認為因此影響操作表現。

從問卷結果來看，綜職班認知焦慮較資源班高，認為在 VR 中會分心而影響表現；資源班學生認知焦慮來自設備反應不敏感或過度敏感。

### 六、系統提示

系統提示包含藍色閃爍、語音旁白與字幕描述三題，得分結果如表 8。綜職班

學生於藍色閃爍模式最高，最低為語音旁白，資源班最高為字幕描述，最低同樣為語音旁白。

## 七、差異分析與相關性分析

### (一) 差異分析結果

樣本資料特徵不符合常態假設原則，採用無母數統計 M-W test 進行差異檢定 (表 9)，結果顯示綜職班、資源班不同智力水準自閉症學生知覺有用性、知覺易用性與系統提示模式沒有不同。綜職班自閉症學生大腦認知資源較資源班低，處理 VR 訊息同時一心多用操控動作控制器並接受各種遊戲挑戰，感受到的認知負荷、認知焦慮程度顯著與資源班不同，分別檢視不同智力水準自閉症學生認知負荷與行為意圖相關性。

### (二) 相關性分析

以 Spearman 等級相關係數( $r_s$ )進行知覺有用性、知覺易用性、認知負荷、認知焦慮及系統提示模式，與依變項行為意圖之相關性分析(de Winter et al., 2016)相關性摘要表，如表 10。

表 8

系統提示模式問卷結果分析摘要表

題 項	全體	綜職班	資源班
	N = 40	N = 24	N = 16
	M	M	M
我覺得藍色閃爍圖示對玩這個 VR 遊戲有幫助。	4.50	4.63	4.31
	0.78	0.65	0.95
我覺得語音旁白對我玩這個 VR 遊戲有幫助。	4.08	4.21	3.88
	1.35	1.18	1.59
我覺得字幕描述對我玩這個 VR 遊戲有幫助。	4.43	4.25	4.69
	0.98	1.11	0.70



表 9

知覺有用性、知覺易用性、認知負荷、認知焦慮與系統模式差異檢定摘要表

研究變項	綜職班	資源班	Z	顯著性 (p)
	N = 24	N = 16		
平均等級(Mean rank)				
知覺有用性	21.92	18.38	-0.97	.33
知覺易用性	20.71	20.19	-0.10	.87
認知負荷	26.88	10.94	-4.24	.000**
認知焦慮	23.75	15.63	-2.17	.03*
系統提示	chi-squared ( $\chi^2$ )			
藍色閃爍	21.85	18.47	1.13	.29
語音旁白	21.21	19.44	0.28	.59
字幕描述	18.69	23.22	2.10	.15

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

### 1. VR 知覺有用性與行為意圖相關性分析

知覺有用性與行為意圖相關性達到 .01 顯著正相關，表示無論智力水準，自閉症學生認為 VR 有助於學習，應用 VR 學習職業技能的行為意圖就越高，此結果與多篇研究文獻發現一致（黃美利等人，2017；賴宜弘等人，2015；駱俊賢、黃世浩，2017；Agudo-Peregrina et al., 2014; Al-Gahtani, 2016; Zayyad & Toycan, 2018），據此支持研究假設 H1：VR 知覺有用性與自閉症學生職業技能行為意圖具有正向關係成立。

### 2. VR 知覺易用性與行為意圖相關性分析

知覺易用性與行為意圖相關性達 .01 顯著正相關，系統容易理解、好操作，應用的行為意圖便越高，結果與賴宜弘等人 (2015)、Al-Gahtani (2016)、Falode (2018)、Özgen 等人(2019)知覺易用性與行為意圖為正向關係的研究結果相符，支持本研究假設 H2：VR 知覺易用性與自閉症學生職業技能行為意圖具有正向關係成立。

### 3. VR 認知負荷與行為意圖相關性分析

(1) VR 認知負荷與合併智能障礙自閉症學生職業技能行為意圖未達顯著相關。

合併智能障礙的自閉症學生 VR 認知負荷與職業技能行為意圖相關性檢驗結果，未達 .05 顯著水準，顯示兩者間並無顯著關係，與詹德斌(2001)研究認知負荷與行為意圖為負向關係的結果不相符。部分學生認為要花費更多心力才能操作 VR，感到負擔因而降低使用 VR 的行為意願；但也有學生認為沉浸於 VR 中即使感到任務有難度，但新奇好玩富有新鮮感的愉悅快感，仍然會想要繼續使用 VR，不影響使用行為意圖，符合張基成與林冠佑 (2016) 沉浸其中產生心流體驗而樂此不疲。整體而言，VR 認知負荷對合併智能障礙自閉症學生職業技能行為意圖沒有顯著相關。



(2) VR 認知負荷與未合併智能障礙自閉症學生職業技能行為意圖達顯到顯著負相關。

資源班認知負荷與行為意圖達 .01 的顯著，呈現中度負相關，顯示以未合併智能障礙的自閉症學生而言，本身認知資源足以學習策略掌握 VR 任務，對於任務太過簡單、提示過多、系統操作不順手等外在認知負荷因素，形成多餘效應產生認知負荷降低使用意願，導致認知負荷越高實際使用 VR 學習職業技能的行為意圖愈低，與多篇文獻結果一致(Cheng, 2017; Kalyuga & Sweller, 2018; Liu et al., 2017)，以未合併智能障礙的自閉症學生 VR 認知負荷與職業技能行為意圖相關性分析結果，支持本研究假設 H3：VR 認知負荷與自閉症學生職業技能行為意圖具有負向關係成立。

#### 4. VR 認知焦慮與行為意圖相關性分析

VR 認知焦慮對行為意圖的相關性達到 .01 顯著，達到中度負相關，與曾瑞譙(2009)、戴凱欣(2012)的研究相符，不同智力水準自閉症學生認知焦慮達到顯著差異，因此進一步個別分析綜職班、資源班認知焦慮與行為意圖的相關性。

(1) VR 認知焦慮與合併智能障礙自閉症學生職業技能行為意圖未達顯著相關。

綜職班認知焦慮與行為意圖未達顯著相關，與曾瑞譙(2009)、戴凱欣(2012)的結果不相符。綜職班學生認知資源不足，運用策略解決問題的能力有限，體驗 VR 任務初期，新鮮好玩、難度低、能力足以應付，產生積極情緒回饋降低認知焦慮，隨著任務難度逐漸升高、能力不足以應付，過程中也有分心情況，認知焦慮升高，但

受試者表示日後有機會願意再使用 VR 進行學習，推測可能因此行為意圖不受影響，以合併智能障礙自閉症學生而言，VR 認知焦慮與行為意圖無顯著相關。

(2) VR 認知焦慮與未合併智能障礙自閉症學生職業技能行為意圖達到顯著負相關。

資源班認知焦慮與行為意圖達到顯著負相關，與曾瑞譙(2009)、戴凱欣(2012)研究使用電腦、手機 APP 作為學習輔助科技，感知到的焦慮越高行為意圖越低的結果一致；綜上所述，認知焦慮與職業技能行為意圖具有負向關係，支持研究假設 H4：VR 認知焦慮與自閉症學生職業技能行為意圖具有負向關係成立。

#### 5. 系統提示模式與行為意圖相關性分析

語音版本同時顯示藍色閃爍、語音旁白和字幕描述三種提示，字幕版為藍色閃爍和字幕描述，三種系統提示模式與應用 VR 學習職業技能行為意圖均達到顯著正相關，藍色閃爍與行為意圖達到 .01 的顯著，為中度正相關；語音旁白與行為意圖達到 .05 顯著，屬低度正相關，字幕描述與行為意圖達到中度正相關。van Laarhoven 等人(2018)指出不同認知障礙類型學生會依照需求，選擇最適用的提示模式，因此進一步個別討論綜職班、資源班系統提示模式與行為意圖的相關性，並分析相關性程度是否存在差異。

(1) VR 系統提示模式與合併智能障礙自閉症學生職業技能行為意圖相關性。

以合併智能障礙的自閉症學生來看，藍色閃爍提示模式與行為意圖未達顯著相關，語音旁白對行為意圖的相關性達到非常顯著正相關，字幕描述對行為意圖也達



表 10

知覺有用性、知覺易用性、認知負荷、認知焦慮、提示模式與行為意圖相關性摘要表

依變項：行為意圖	全體 N = 40		綜職班 N = 24		資源班 N = 16	
	相關係數 ( <i>r<sub>s</sub></i> )	顯著性 ( <i>p</i> )	相關係數 ( <i>r<sub>s</sub></i> )	顯著性 ( <i>p</i> )	相關係數 ( <i>r<sub>s</sub></i> )	顯著性 ( <i>p</i> )
知覺有用性	.75**	.000	.78**	.000	.68**	.004
知覺易用性	.73**	.000	.72**	.000	.58*	.020
認知負荷	-.25	.130	-.23	.280	-.63**	.009
認知焦慮	-.45**	.003	-.39	.060	-.62*	.010
藍色閃爍	.60**	.000	.40	.050	.87**	.000
語音旁白	.33*	.040	.53**	.007	.13	.670
字幕描述	.48**	.002	.44*	.030	.66**	.005

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

到顯著正相關，語音旁白提示模式與行為意圖相關性最高，字幕描述次之。推測綜職班學生文字能力較弱，故而優先選擇訊息量充足、不需多費心力閱讀理解，對自身而言最有效率的語音旁白提示模式，其次才是訊息量充足但閱讀理解稍具難度的字幕描述提示模式，而藍色閃爍僅以閃爍標示取用物品與任務位置，並未詳細引導操作步驟，可視為訊息量過低的提示方式，綜上所述合併智能障礙的自閉症學生對於三種系統提示模式，應用 VR 學習職業技能行為意圖相關程度各有不同。

(2) VR 系統提示模式與未合併智能障礙自閉症學生職業技能行為意圖相關性。

資源班藍色閃爍、字幕描述提示模式與行為意圖，均達到非常顯著正相關，語音旁白與行為意圖未達顯著相關，顯示對未合併智能障礙的自閉症學生，無論訊息量多寡，自視覺途徑能取得適當且足夠的資訊量時，便會優先以視覺訊息為主而刪

去聽覺訊息，此結果與宋維村(2013)提出 85%自閉症者偏好視覺學習的說法相符。

相關性分析結果，VR 系統提示模式與自閉症學生職業技能行為意圖具有正向關係，合併智能障礙自閉症學生偏好語音旁白、字幕描述提示模式，符合認知負荷理論觀點，單一聽覺+單一視覺的訊息提示組合，未合併智能障礙自閉症學生則偏好藍色閃爍、字幕描述提示模式，研究結果顯示，自閉症學生系統提示模式偏好對行為意圖具有差異，支持研究假設 H5：VR 系統提示模式與自閉症學生職業技能行為意圖具有差異成立。

## 伍、結論與建議

VR 知覺有用性、知覺易用性與不同智力水準自閉症學生職業技能行為意圖沒有差異，具有正向關係，學生認為有助於學習、覺得好用易上手使用意願越高；認知負荷、認知焦慮與不同智力水準自閉症



學生職業技能行為意圖有差異，以認知資源較低的自閉症學生來說應用 VR 形成的認知負荷與認知焦慮不影響行為意圖，反之，對認知資源較高的學生呈現負向關係，認知負荷、認知焦慮越高應用 VR 學習職業技能的行為意圖越低；系統提示模式與不同智力水準自閉症行為意圖有差異，學生會依據個人認知程度對訊息模式、訊息量的需求，選擇最有助於應用 VR 學習的提示模式。

#### 一、VR 知覺有用性與自閉症學生職業技能行為意圖具有正向關係

不同智力水準自閉症學生知覺有用性沒有不同，VR 知覺有用性與自閉症學生職業技能行為意圖具有正向關係，顯示參與研究的自閉症學生，無論智力水準對本研究 VR 系統知覺有用性看法一致，認為 VR 系統能有效地幫助學習職業技能，因此應用 VR 學習職業技能的行為意圖也越高。

#### 二、VR 知覺易用性與自閉症學生職業技能行為意圖具有正向關係

不同智力水準自閉症學生知覺易用性沒有不同，VR 知覺易用性與自閉症學生職業技能行為意圖具有正向關係，意即不同智力水準的自閉症學生，對本研究 VR 系統知覺易用性看法一致，認為 VR 系統容易理解好操作，致使應用 VR 學習職業技能的行為意圖也越高。

#### 三、VR 認知負荷與自閉症學生職業技能行為意圖具有負向關係

VR 認知負荷，對不同智力水準的自閉症學生來說顯著不同。

第一，以合併智能障礙的自閉症學生而言，認知負荷的影響各有不同，但不一

定影響行為意圖，VR 認知負荷對合併智能障礙自閉症學生職業技能行為意圖沒有相關性。

第二，未合併智能障礙的自閉症學生，因 VR 系統操作不利，或者任務不難但提示訊息過多而影響行為意圖，以未合併智能障礙的自閉症學生來說，認知負荷與行為意圖呈現負向關係。

#### 四、VR 認知焦慮與自閉症學生職業技能行為意圖具有負向關係

不同智力水準自閉症學生，VR 認知焦慮顯著不相同。

第一，以合併智能障礙自閉症學生而言，VR 任務初期難度低，能力足以應付，產生積極情緒降低焦慮，VR 難度升高能力無法應付，認知焦慮逐漸增加，但不一定影響行為意圖，VR 認知焦慮對合併智能障礙自閉症學生職業技能行為意圖沒有顯著影響。

第二，以未合併智能障礙自閉症學生而言，認知能力與多媒體使用經驗多，VR 認知焦慮低行為意圖便高，VR 認知焦慮與行為意圖呈現負向關係。

#### 五、VR 系統提示模式與自閉症學生職業技能行為意圖具有差異

合併智能障礙自閉症學生會依據個人需求，選用訊息量充足有助於降低認知負荷、解決任務的提示模式，語音旁白、字幕描述能提供充足訊息量有助於完成任務，未合併智能障礙的自閉症學生，認知能力足以獨立獲取充足訊息，將優先選擇視覺感官偏好，如藍色閃爍、字幕描述這類視覺型提示，整體而言系統提示模式與自閉症學生行為意圖具有正向關係，但系統選擇存在差異。



研究建議有以下五點，關於樣本、問卷編制、教學成效、個別差異與軟體進行省思。

第一，建議未來研究可以拓展收案區域、學校階段或其他類型身心障礙學生，以增加收案樣本型態，收集更為豐富的研究資料，更全面地了解應用 VR 於特殊教育領域，做為教學或學習輔助科技之可用性現況。

第二，建議可設計更容易閱讀理解的簡化版題目或作答方式，如：縮減問卷量表等級，以利認知障礙學生作答。

第三，本研究僅進行可用性調查，未探討應用 VR 之教學成效，建議可針對 VR 教學成效進行更深入研究。

第四，實施 VR 體驗時，任務內容可按照受試者特質與任務掌握能力，漸進調整難易程度，降低內在負荷因素，以利達到最佳沉浸體驗效果。

第五，建議針對軟體介面進行改良，降低造成使用者外在認知負荷因素。

---

致謝：本研究承科技部專題研究計畫補助（計畫編號 MOST 108-2511-H-003-003-），特此致謝。

## 參考文獻

朱惠甄、孟瑛如(2014)。資訊科技融入特殊教育現況與趨勢探討。《特教論壇》，17，52-71。〔Chu, Hui-Chen, & Meng, Yin-Ru (2014). The current situation and development tendency of integrating technology into special education.

*Special Education Forum*, 17, 52-71.〕  
<https://doi.org/10.6502/SEF.2014.17.52-71>

吳瑞源、吳慧敏(2008)。動畫教材之學習者控制播放模式與多媒體組合形式對學習成效與學習時間影響之研究。《師大學報：科學教育類》，53(1)，1-26。

〔Wu, Ruei-Yuan, & Wu, Huei-Min (2008). The impact of animated instructional material's learner control modes and multimedia modality combinations on learning effectiveness and learning time. *Journal of National Taiwan Normal University: Mathematics & Science Education*, 53(1), 1-26.〕  
[https://doi.org/10.6300/JNTNU.2008.53\(1\).01](https://doi.org/10.6300/JNTNU.2008.53(1).01)

宋維村(2013)。DSM-5 自閉症最新診斷準則及其影響。《健康世界》，334，16-22。

〔Soong, Wei-Tsuen (2013). The latest DSM-5 diagnostic criteria for autism and its impact. *Health World*, 334, 16-22.〕

李淑玲(2012)。虛擬實境體感互動遊戲對腦性麻痺幼童數數教學之行動研究。

《臺中教育大學學報：教育類》，26(2)，25-49。〔Lee, Shwu-Ling (2012). Gesture-based learning with virtual reality on teaching counting ability for children with cerebral palsy: An action research. *Journal of National Taichung Education University: Education*,



- 26(2), 25-49. ] <https://doi.org/10.7037/JNTUE.201212.0025>
- 林志勇、黃維信、宋文旭、許峻嘉(2006)。認識虛擬實境。全華圖書。〔Lin, Chih-Yung, Huang, Wei-Hsin, Sung, Wen-Hsu, & Hsu, Chun-Chia (2012). *Understanding virtual reality*. Chuan Hwa Book Co.〕
- 林鎡宇、劉國政、張文典、洪福源(2012)。特殊需求學生之注意力表現探究。身心障礙研究, 10(3), 179-195。〔Lin, Hung-Yu, Liu, Kuo-Cheng, Chang, Wen-Dien, & Hong, Fu-Yuan (2012). A study on attention performance of students with special needs. *Journal of Disability Research*, 10(3), 179-195.〕  
<https://doi.org/10.30072/JDR.201209.0002>
- 洪瑞成、劉晴雯(2018)。從特教趨勢之脈絡看輔助科技在特殊教育的定位與面對之挑戰。中華民國特殊教育學會年刊, 50, 159-178。〔Hong, Rui-Cheng & Liu, Ching-Wen (2018). The positioning and challenges of assistive technology in special education-exploring from the context of special education trends. *Annual of the Special Education Association of the Republic of China*, 50, 159-178.〕
- 洪榮昭、詹瓊華(2018)。共變推理遊戲：遊戲自我效能與後設認知影響遊戲中的焦慮、興趣及表現之研究。教育科學研究期刊, 63(3), 131-162。〔Hong, Jon-Chao, & Chan, Chiung-Hua (2018). Game performance in covariation reasoning: The correlates between gameplay self-efficacy, and metacognition reflected gameplay anxiety and gameplay interest. *Journal of Research in Education Sciences*, 63(3), 131-162.〕  
[https://doi.org/10.6209/JORIES.201809\\_63\(3\).0005](https://doi.org/10.6209/JORIES.201809_63(3).0005)
- 張基成、林冠佑(2016)。從傳統數位學習到遊戲式數位學習——學習成效、心流體驗與認知負荷。科學教育學刊, 24(3), 221-248。〔Chang, Chi-Cheng, & Lin, Kun-You (2016). From traditional e-learning to digital game-based learning: Learning performance, flow experience and cognitive load. *Chinese Journal of Sciences Education*, 24(3), 221-248.〕  
<https://doi.org/10.6173/CJSE.2016.2403.01>
- 教育部 (2019 年 11 月 15 日)。虛擬實境暨擴增實境教學應用教材開發與教學實施計畫。 [https://moevrar.tku.edu.tw/opencall\\_110.cshtml](https://moevrar.tku.edu.tw/opencall_110.cshtml) [Ministry of Education (2019, November 15) Virtual reality and augmented reality teaching application materials development and teaching implementation plan. [https://moevrar.tku.edu.tw/opencall\\_110.cshtml](https://moevrar.tku.edu.tw/opencall_110.cshtml)]



- 陳又菁(2020)。導入頭戴式虛擬實境於學習成效、心流體驗與認知負荷之探究：以昆蟲課程為例。《數位學習科技期刊》, 12(3), 1-23。〔Chen, Yu-Ching (2020). Effects of applying head-mounted virtual reality in insect education on achievement, flow experience, and cognitive load. *International Journal on Digital Learning Technology*, 12(3), 1-23.〕 <https://doi.org/10.3966/2071260X2020071203001>
- 陳心語、孟令夫(2011)。認知障礙成人之代償性輔助科技。《台灣復健醫學雜誌》, 39(4), 197-210。〔Chen, Hsin-Yu, & Meng, Ling-Fu (2011). Compensatory assistive technology for adults with cognitive disabilities. *Taiwan Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 39(4), 197-210.〕 [https://doi.org/10.6315/2011.39\(4\)01](https://doi.org/10.6315/2011.39(4)01)
- 陳柏旬、王雅珊(2010)。多感官教學在智能障礙學生的應用。《雲嘉特教》, 12, 25-32。〔Chen, Po-Hsu, & Wang, Ya-Shan (2011). Application of multi-sensory teaching in students with intellectual disabilities. *The Journal of Yun-Chia Special Education*, 12, 25-32.〕 <https://doi.org/10.6473/YCTCCK.201011.0025>
- 陳蜜桃(2003)。認知負荷理論及其對教學的啓示。《教育學刊》, 21, 29-51。〔Chen, Mi-Tao (2003). Cognitive load theory and its implications for teaching. *Educational Review*, 21, 29-51.〕
- 曾于娟(2009)。運用多感官教學策略進行中重度智障及自閉症學生之加減法教學——「以觸覺數學為例」。《特殊教育季刊》, 110, 33-40。〔Tseng, Yu-Chuan (2009). Teaching students with mental retardation and autism addition and subtraction through a multisensory approach-touch math. *Special Education Quarterly*, 110, 33-40.〕
- 曾瑞譙(2009)。電腦輔助教學軟體使用後之效益分析——科技接受模式的觀點與應用。《新竹教育大學教育學報》, 26(2), 127-163。〔Tseng, Jei-Chiao (2009). An effect analysis of using computer instruction assisted software: Viewpoint and application of technology acceptance model. *Educational Journal of NHCUE*, 26(2), 127-163.〕 <https://doi.org/10.7044/NHCUEA.200912.0127>
- 鈕文英(2010)。美國智能和發展障礙協會2010年定義的內容和意涵。《國小特殊教育》, 49, 21-32。〔Niew, Wern-Ing (2010). The contents and meanings of intellectual disabilities proposed by American Association on Intellectual and Developmental Disabilities, 2010. *Special Education for the Elementary School*, 49, 21-32.〕 <https://doi.org/10.7034/SEES.201006.0021>



- 鈕文英(2013)。美國精神醫學協會《心理異常診斷與統計手冊》第五版之修訂內涵。《中華民國特殊教育學會年刊》，45，1-14。〔Niew, Wern-Ing (2013). Revision connotation of “Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th Edition” published by American Psychiatric Association. *Annual of the Special Education Association of the Republic of China*, 45, 1-14.〕
- 黃政傑、張嘉育(2010)。讓學生成功學習：適性課程與教學之理念與策略。《課程與教學季刊》，13(3)，1-22。〔Hwang, Jenq-Jye, & Chang, Chia-Yu (2010). Make learning more successful: Ideas and strategies for adaptive curriculum and instruction. *Curriculum & Instruction Quarterly*, 13(3), 1-22.〕 <https://doi.org/10.6384/CIQ.201007.0001>
- 黃美利、柯淑婷、鄭榮祿(2017)。教師使用 LINE 進行親師溝通之研究。《管理資訊計算》，6(S1)，72-81。〔Hwang, Mei-Lee, Ke, Shu-Ting, & Jeng, Rong (2017). A case study of parent-teacher’s communication by Line APP. *Management Information Computing*, 6(S1), 72-81.〕 [https://doi.org/10.6285/MIC.6\(S1\).07](https://doi.org/10.6285/MIC.6(S1).07)
- 黃淑玲(2011)。以研究證據為基礎之多媒體學習理論：劍橋多媒體學習手冊之分析。《課程研究》，6(1)，113-119。〔Huang, Shu-Ling (2011). Evidence-based multimedia learning theories: The analysis of the Cambridge handbook of multimedia learning. *Journal of Curriculum Studies*, 6(1), 113-119.〕
- 黃富廷(2014)。2011 年版特教新課程之可行配套：多軸化的教學新型態。《特殊教育季刊》，133，17-25。〔Huang, Fu-Ting (2014). The feasibly assistive framework for Taiwan’s new special education curriculum of 2011: A new instructional style of multiple threads. *Special Education Quarterly*, 133, 17-25.〕 <https://doi.org/10.6217/SEQ.2014.133.17-25>
- 楊斯定(2019)。鷹架數位遊戲式學習對不同認知風格學習者學習情緒、認知負荷與學習成效之影響研究〔未出版碩士論文〕。國立臺灣師範大學。〔Yang, Szu-Ting (2019). *The impact of scaffolding digital game-based learning on learning emotion, cognitive load and learning performance of different cognitive style learners* [Unpublished master’s thesis]. National Taiwan Normal University.〕 <http://doi.org/10.6345/THE.NTNU.DTAHRD.001.2019.F06>
- 溫晨妤、詹孟琦、吳勝儒(2016)。圖片提示策略在提升高職智能障礙學生食物製備技能成效之研究。《障礙者理解半年刊》，15(2)，19-39。〔Wen, Chen-Yu,



- Jan, Meng-Chi, & Wu, Sheng-Ru (2016). The effects of picture prompting on increasing food preparation skills of senior high school students with intellectual disabilities. *Journal of Understanding Individuals with Disabilities*, 15(2), 19-39] [https://doi.org/10.6513/TJUID.2016.15\(2\).2](https://doi.org/10.6513/TJUID.2016.15(2).2)
- 詹德斌(2001)。多媒體資訊對新興金融產品宣導之研究〔未出版碩士論文〕。國立中央大學。〔Chan, Jacky (2001). *Research on the promotion of emerging financial products by multimedia information* [Unpublished master's thesis]. National Central University. ] <https://hdl.handle.net/11296/3w275n>
- 蔡明純(2017)。場地獨立認知風格透過網路認知失誤、認知焦慮影響高職生學習成效之相關研究：以記憶大考驗遊戲為例〔未出版碩士論文〕。國立臺灣師範大學。〔Tsai, Ming-Chun (2017). *A study of field independent affects learning effectiveness with vocational school students through internet cognitive failure and cognitive anxiety: A case study of challenge your memory* [Unpublished master's thesis]. National Taiwan Normal University. ]
- 賴宜弘、黃芬芬、楊雪華(2015)。科技接受模式中文版量表編制與相關研究。《亞東學報》，35，201－222。〔Lai, Yi-Horng, Huang, Fen-Fen, & Yang, Hsieh-Hwa (2015). Construction and related study of the inventory of technology acceptance model. *Journal of Oriental Institute of Technology*, 35, 201-222]
- 駱俊賢、黃世浩(2017)。以科技接受模式探討手機餐飲應用程式消費行為。《運動休閒餐旅研究》，12(4)，20－37。〔Lo, Chun-Hsien, & Huang, Shi-Hao (2017). Model of technology accepts for dining APP consumption behavior research. *Journal of Sport, Leisure and Hospitality Research*, 12(4), 20-37] [https://doi.org/10.29429/JSLHR.201712\\_12\(4\).02](https://doi.org/10.29429/JSLHR.201712_12(4).02)
- 戴凱欣(2012)。個人特質影響技專學生使用手機學習英文字彙之行為意圖：以學習自我效能、焦慮與後設認知之驗證性研究〔未出版碩士論文〕。國立臺灣師範大學。〔Tai, Kai-Hsin (2012). *Individual characteristics affect the intention of technological students to use mobile devices in English vocabulary learning: A confirmatory study in relation to learning self-efficacy, anxiety, and metacognition* [Unpublished master's thesis]. National Taiwan Normal University. ]
- 蘇晟愷(2017)。VR 市場近期發展與重要應用。《電腦與通訊》，170。 <https://ictjournal.itri.org.tw/Content/Messages/contents.aspx?&MmmID=65430443212206>



- 4271&MSID=745130473747417431  
 [Su, Cheng-Khai (2017). Recent development and important applications of VR. *Journal of Information and Communication Technology*, 170. <https://ictjournal.itri.org.tw/Content/Messages/contents.aspx?MmmID=654304432122064271&MSID=745130473747417431>]
- Abu-Dalbouh, H., Al-Buhairy, M., & Al-Motiry, I. (2017). Applied the technology acceptance model in designing a questionnaire for mobile reminder system. *Computer and Information Science*, 10(2), 15-24. <https://doi.org/10.5539/cis.v10n2p15>
- Abu-Dalbouh, H., Al-Matrouk, M., Al-Zwaid, N., & Al-Handi, A. (2019). Proposal of a standardized electronic health record for Kingdom of Saudi Arabia. *Journal of Computer Science*, 15, 566-581. <https://doi.org/10.3844/jcssp.2019.566.581>
- Adkin, A. L., & Carpenter, M. G. (2018). New insights on emotional contributions to human postural control. *Frontiers in Neurology*, 9, Article 789. <https://doi.org/10.3389/fneur.2018.00789>
- Agudo-Peregrina, Á. F., Hernández-García, Á., & Pascual-Miguel, F. J. (2014). Behavioral intention, use behavior and the acceptance of electronic learning systems: Differences between higher education and lifelong learning. *Computers in Human Behavior*, 34, 301-314. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.10.035>
- Alfalah, S. F. M. (2018). Perceptions toward adopting virtual reality as a teaching aid in information technology. *Education and Information Technologies*, 23(6), 2633-2653. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9734-2>
- Al-Gahtani, S. S. (2016). Empirical investigation of e-learning acceptance and assimilation: A structural equation model. *Applied Computing and Informatics*, 12(1), 27-50. <https://doi.org/10.1016/j.aci.2014.09.001>
- Alshamari, M. (2016). Usability factors assessment in health information system. *Intelligent Information Management*, 8(6), 170-180. <https://doi.org/10.4236/iim.2016.86012>
- Ambron, E., Miller, A., Connor, S., & Branch Coslett, H. (2020). Virtual image of a hand displaced in space influences action performance of the real hand. *Scientific Reports*, 10, Article 9515. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66348-4>



- Arabi, M., Saberi Kakhki, A., Sohrabi, M., Soltani Kouhbanani, S., & Jabbari Nooghabi, M. (2019). Is visuomotor training an effective intervention for children with autism spectrum disorders? *Neuropsychiatric Disease and Treatment, 15*, 3089-3102. <https://doi.org/10.2147/NDT.S214991>
- Baron-Cohen, S., Leslie, A. M., & Frith, U. (1985). Does the autistic child have a "theory of mind?" *Cognition, 21*, 37-46. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(85\)90022-8](https://doi.org/10.1016/0010-0277(85)90022-8)
- Bekele, E., Crittendon, J., Zheng, Z., Swanson, A., Weitlauf, A., Warren, Z., & Sarkar, N. (2014). Assessing the utility of a virtual environment for enhancing facial affect recognition in adolescents with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 44*, 1641-1650. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2035-8>
- Bozgeyikli, L., Bozgeyikli, E., Raij, A., Alqasemi, R., Katkooori, S., & Dubey, R. (2017). Vocational rehabilitation of individuals with autism spectrum disorder with virtual reality. *ACM Transactions on Accessible Computing, 10*(2), 1-25. <https://doi.org/10.1145/3046786>
- Cai, Y., Chiew, R., Nay, Z. T., Indhumathi, C., & Huang, L. (2017). Design and development of VR learning environments for children with ASD. *Interactive Learning Environments, 25*(8), 1098-1109. <https://doi.org/10.1080/10494820.2017.1282877>
- Cheng, K. H. (2017). Reading an augmented reality book: An exploration of learners' cognitive load, motivation, and attitudes. *Australasian Journal of Educational Technology, 33*(4). <https://doi.org/10.14742/ajet.2820>
- de Winter, J. C. F., Gosling, S. D., & Potter, J. (2016). Comparing the Pearson and Spearman correlation coefficients across distributions and sample sizes: A tutorial using simulations and empirical data. *Psychological Methods, 21*(3), 273-290. <https://doi.org/10.1037/met000079>
- Domingo, J. R., & Bradley, E. G. (2018). Education student perceptions of virtual reality as a learning tool. *Journal of Educational Technology Systems, 46*(3), 329-342. <https://doi.org/10.1177/0047239517736873>
- Ettenhofer, M. L., Guise, B., Brandler, B., Bittner, K., Gimbel, S. I., Cordero, E., & Chan, L. (2019). Neurocognitive driving rehabilitation in virtual envi-



- ronments (Neuro DRIVE): A pilot clinical trial for chronic traumatic brain injury. *Neuro Rehabilitation*, 44(4), 531-544. <https://doi.org/10.3233/nre-192718>
- Falode, O. C. (2018). Pre-service teachers' perceived ease of use, perceived usefulness, attitude and intentions towards virtual laboratory package utilization in teaching and learning of physics. *The Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(3), 63-72. <https://doi.org/10.17220/mojet.2018.03.005>
- Finke, E. H., Hickerson, B. D., & Kremkow, J. M. D. (2018). To be quite honest, if it wasn't for videogames, I wouldn't have a social life at all: Motivations of young adults with autism spectrum disorder for playing videogames as leisure. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 27(2), 672-689. [https://doi.org/10.1044/2017\\_AJSLP-17-0073](https://doi.org/10.1044/2017_AJSLP-17-0073)
- Fino, R., Lin, M. J., Caballero, A., & Balahadia, F. F. (2017). Disaster awareness simulation for children with autism spectrum disorder using android virtual reality. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC)*, 9(2-6), 59-62. <https://jtec.utem.edu.my/jtec/article/view/2435>
- Ghasemifard, N., Shamsi, M., Kenari, A. R. R., & Ahmadi, V. (2015). A new view at usability test methods of interfaces for human computer interaction. *Global Journal of Computer Science and Technology*, 15(1). <https://globaljournals.org/item/4478-a-new-view-at-usability-test-methods-of-interfaces-for-human-computer-interaction>
- Herrero, J. F., & Lorenzo, G. (2019). An immersive virtual reality educational intervention on people with autism spectrum disorders (ASD) for the development of communication skills and problem solving. *Education and Information Technologies*, 25(3), 1689-1722. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10050-0>
- Hinderks, A., Winter, D., Schrepp, M., & Thomaschewski, J. (2019). Applicability of user experience and usability questionnaires. *Journal of Universal Computer Science*, 25(13), 1717-1735. <https://doi.org/10.3217/jucs-025-13-17>
- Hong, J. C., Hwang, M. Y., Liu, Y. T., Lin, P. H., & Chen, Y. L. (2016). The role of pre-game learning attitude in the prediction to competitive anxiety, perceived utility of pre-game learning of game, and gameplay interest. *Interactive Learning Environments*, 24(1),



- 239-251. <https://doi.org/10.1080/10494820.2013.841263>
- International Organization for Standardization. (2018). *Ergonomics of human-system interaction – Part 11: Usability: Definitions and concepts* (Standard 9241-11:2018). <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>
- Kalyuga, S., & Sweller, J. (2018). Cognitive load and expertise reversal. In K. A. Ericsson, R. R. Hoffman, A. Kozbelt, & A. M. Williams (Eds.), *The Cambridge handbook of expertise and expert performance* (pp. 793-811). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316480748.040>
- Ke, F., & Im, T. (2013). Virtual-reality-based social interaction training for children with high-functioning autism. *The Journal of Educational Research*, *106*(6), 441-461. <https://doi.org/10.1080/00220671.2013.832999>
- Liu, D., Bhagat, K. K., Gao, Y., Chang, T. W., & Huang, R. (2017). The potentials and trends of virtual reality in education. In D. Liu, C. Dede, R. Huang, & J. Richards (Eds.), *Virtual, augmented, and mixed realities in education* (pp. 105-130). [https://doi.org/10.1007/978-981-10-5490-7\\_7](https://doi.org/10.1007/978-981-10-5490-7_7)
- Lourenco, G. F., Goncalves, A. G., & Elias, N. C. (2015). Differentiated instructional strategies and assistive technology in Brazil: Are we talking about the same subject? *Universal Journal of Educational Research*, *3*(11), 891-896. <https://doi.org/10.13189/ujer.2015.031115>
- Lukasik, K. M., Waris, O., Soveri, A., Lehtonen, M., & Laine, M. (2019). The relationship of anxiety and stress with working memory performance in a large non-depressed sample. *Frontiers in Psychology*, *10*, Article 4. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00004>
- Maggio, M. G., De Luca, R., Molonia, F., Porcari, B., Destro, M., Casella, C., Salvati, R., Bramanti, P., & Calabro, R. S. (2019). Cognitive rehabilitation in patients with traumatic brain injury: A narrative review on the emerging use of virtual reality. *Journal of Clinical Neuroscience*, *61*, 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2018.12.020>
- Martins, N., King, A., & Beights, R. (2020). Audiovisual media content preferences of children with autism spectrum disorders: Insights from parental interviews. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *50*, 3092-3100. <https://doi.org/10.1007/s10803-019-03987-1>



- Maskey, M., Rodgers, J., Ingham, B., Free-  
ston, M., Evans, G., Labus, M., & Parr,  
J. R. (2019). Using virtual reality envi-  
ronments to augment cognitive behav-  
ioral therapy for fears and phobi-  
as in autistic adults. *Autism in Adult-  
hood*, 1(2), 134-145. <https://doi.org/10.1089/aut.2018.0019>
- Mata-Domingo, S. (2018). Evaluation on the  
effectiveness and usability of the de-  
veloped collaborative interaction man-  
agement system. *Research in Social  
Sciences and Technology*, 3(1), 122-133.  
<https://doi.org/10.46303/ressat.03.01.8>
- Mayer, R. E. (2014). Incorporating motiva-  
tion into multimedia learning. *Learning  
and Instruction*, 29, 171-173. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.04.003>
- Michailidis, L., Balaguer-Ballester, E., &  
He, X. (2018). Flow and immersion in  
video games: The aftermath of a con-  
ceptual challenge. *Frontiers in Psy-  
chology*, 9, Article 1682. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01682>
- Nakamura, J., & Csikszentmihalyi, M.  
(2014). The concept of flow. In M.  
Csikszentmihalyi (Ed.), *Flow and the  
foundations of positive psychology* (pp.  
239-263). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-9088-8\\_16](https://doi.org/10.1007/978-94-017-9088-8_16)
- Newbutt, N., Bradley, R., & Conley, I.  
(2020). Using virtual reality head-  
mounted displays in schools with autis-  
tic children: Views, experiences, and  
future directions. *Cyberpsychology,  
Behavior, and Social Networking*,  
23(1), 23-33. <http://doi.org/10.1089/cyber.2019.0206>
- Newbutt, N., Sung, C., Kuo, H. J., Leahy,  
M. J., Lin, C. C., & Tong, B. (2016).  
Brief report: A pilot study of the use of  
a virtual reality headset in autism pop-  
ulations. *Journal of Autism and Devel-  
opmental Disorders*, 46(9), 3166-3176.  
<http://doi.org/10.1007/s10803-016-2830-5>
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*.  
Morgan Kaufmann.
- Özgen, D. S., Afacan, Y., & Sürer, E. (2019).  
Usability of virtual reality for basic de-  
sign education: A comparative study  
with paper-based design. *International  
Journal of Technology and Design Ed-  
ucation*, 31, 357-377. <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09554-0>
- Pallavicini, F., Cipresso, P., Raspelli, S.,  
Grassi, A., Serino, S., Vigna, C., & Ri-  
va, G. (2013). Is virtual reality always  
an effective stressors for exposure  
treatments? Some insights from a con-  
trolled trial. *BMC Psychiatry*, 13,



- Article 52. <https://doi.org/10.1186/1471-244x-13-52>
- Pallavicini, F., & Pepe, A. (2020). Virtual reality games and the role of body involvement in enhancing positive emotions and decreasing anxiety: Within-subjects pilot study. *JMIR Serious Games*, 8(2), Article e15635. <https://doi.org/10.2196/15635>
- Pallavicini, F., Pepe, A., & Minissi, M. E. (2019). Gaming in virtual reality: What changes in terms of usability, emotional response and sense of presence compared to non-immersive video games? *Simulation & Gaming*, 50(2), 136-159. <https://doi.org/10.1177/1046878119831420>
- Qazi, S., & Raza, K. (2020). Towards a VIREAL platform: Virtual reality in cognitive and behavioural training for autistic individuals. In D. Gupta, A. E. Hassani, & A. Khanna (Eds.), *Advanced computational intelligence techniques for virtual reality in healthcare* (pp. 25-47). Springer, Cham.
- Rizzolatti, G., Fogassi, L., & Gallese, V. (2001). Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 661-670. <https://doi.org/10.1038/35090060>
- Schalock, R. L., Borthwick-Duffy, S. A., Bradley, V. J., Buntinx, W. H., Coulter, D. L., Craig, E. M., & Shogren, K. A. (2010). *Intellectual disability: Definition, classification, and systems of supports* (11th ed.). American Association on Intellectual and Developmental Disabilities.
- Shackel, B. (2009). Usability-context, framework, definition, design and evaluation. *Interacting with Computers*, 21(5-6), 339-346. <https://doi.org/10.1016/j.intcom.2009.04.007>
- Sheehy, L., Taillon-Hobson, A., Sveistrup, H., Bilodeau, M., Yang, C., Welch, V., Hossain, A., & Finestone, H. (2019). Home-based virtual reality training after discharge from hospital-based stroke rehabilitation: A parallel randomized feasibility trial. *Trials*, 20, Article 333. <https://doi.org/10.1186/s13063-019-3438-9>
- Southgate, E. (2019). Virtual reality for deeper learning: An exemplar from high school science. In Institute of Electrical and Electronics Engineers (Ed.), *2019 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*



- (pp. 1633-1639). IEEE. <https://doi.org/10.1109/VR.2019.8797841>
- Strickland, D. C., McAllister, D., Coles, C. D., & Osborne, S. (2007). An evolution of virtual reality training designs for children with autism and fetal alcohol spectrum disorders. *Topics in Language Disorders, 27*(3), 226-241. <https://doi.org/10.1097/01.tld.0000285357.95426.72>
- Surendran, P. (2012). Technology acceptance model: A survey of literature. *International Journal of Business and Social Research, 2*(4), 175-178. <https://doi.org/10.18533/ijbsr.v2i4.161>
- Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. *Psychology of Learning and Motivation, 55*, 37-76. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8>
- Sweller, J., van Merriënboer, J., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review, 10*(3), 251-296. <https://doi.org/10.1023/A:1022193728205>
- Thin, A. G. (2012). A game-based virtualized reality approach for simultaneous rehabilitation of motor skill and confidence. *Advances in Human-Computer Interaction, 2012*, 1-6. <https://doi.org/10.1155/2012/213143>
- van Laarhoven, T., Carreon, A., Bonneau, W., & Lagerhausen, A. (2018). Comparing mobile technologies for teaching vocational skills to individuals with autism spectrum disorders and/or intellectual disabilities using universally-designed prompting systems. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 48*, 2516-2529. <https://doi.org/10.1007/s10803-018-3512-2>
- van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review, 17*(2), 147-177. <https://doi.org/10.1007/s10648-005-3951-0>
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences, 39*(2), 273-315. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>
- Volpe, G., & Gori, M. (2019). Multisensory interactive technologies for primary education: From science to technology. *Frontiers in Psychology, 10*, 1-8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01076>



- Vosinakis, S., & Koutsabasis, P. (2018). Evaluation of visual feedback techniques for virtual grasping with bare hands using leap motion and oculus rift. *Virtual Reality*, 22, 47-62. <https://doi.org/10.1007/s10055-017-0313-4>
- Whitescarver, K., & Cossentino, J. (2008). Montessori and the mainstream: A century of reform on the margins. *Teachers College Record*, 110(12), 2571-2600. <https://doi.org/10.1177/016146810811001202>
- Zayyad, M., & Toycan, M. (2018). Factors affecting sustainable adoption of e-health technology in developing countries: An exploratory survey of Nigerian hospitals from the perspective of healthcare professionals. *PeerJ*, 6, Article e4436. <https://doi.org/10.7717/peerj.4436>



# **Virtual Reality on Usability of Vocational Skills Learning Assessment for Students with Autism Spectrum Disorder in Vocational High School**

**Yi-Hua Chang**

Graduate Institute of Rehabilitation  
Counseling, National Taiwan Normal  
University

**Yung-Ji Sher**

Department of Special Education,  
National Taiwan Normal University

**Jon-Chao Hong**

Department of Industrial Education,  
National Taiwan Normal University

**Kai-Hsin Tai**

Department of Industrial Education,  
National Taiwan Normal University

## **Abstract**

The usability of virtual reality (VR) for vocational students with autism spectrum disorder (ASD) was uncommon. The purpose was to evaluate that these students adopt the theories of technology acceptance model, cognitive load, cognitive anxiety, and take perceived usefulness, perceived ease of use, cognitive load, cognitive anxiety and system prompts. Students with ASD took the task of cutting cucumber in the VR voice version and the VR subtitle version respectively and filled out the questionnaires. The results of the study showed that perceived usefulness of students with ASD has a positive relationship with behavioral intention. The positive relationship between perceived ease of use and behavioral intention, the higher perceived ease of use, the higher behavioral intention of using VR. The cognitive load of different levels of intelligence had reached significant differences. There were significant differences in cognitive anxiety among different levels of intelligence. The



cognitive anxiety of students with ASD with intellectual disability was not related to behavioral intention. The system prompt mode of students with ASD had a positive relationship with behavioral intentions, but the system prompt modes of different intelligence levels were different. The students with ASD with intellectual disabilities preferred voice narration and caption description prompt modes, and the students with ASD without intellectual disabilities preferred blue flashing and caption description mode.

*Key words:* virtual reality, usability, technology acceptance model, cognitive load, cognitive anxiety

