

國立臺灣師範大學教育學院

創造力發展碩士在職專班

碩士論文

Continuing Education Master's Program of Creativity Development

College of Education

National Taiwan Normal University

Master's Thesis

注意力不足過動症學生使用沉浸式虛擬實境爵士打
鼓遊戲降低干擾行為之效用

The Effectiveness of playing Immersive Virtual Reality Jazz
Drumming on reducing Attention Deficit Hyperactivity
Disorder Students' Disruptive Behavior

洪詩涵

Hong, Shi-Han

指導教授： 洪榮昭 博士

Advisor: Hong, Jon-Chao, Ph.D.

中華民國 114 年 6 月

June 2025

謝誌

歲月荏苒，回首當初進入創發所的初心，源自於希望在特教教學中不忘求新求變，將資優教育融入課堂。兩年來，白天埋首教學，夜晚鑽研課業，屢因睡眠不足而想要放棄，幸賴諸多師長、同儕與家人的支持與陪伴，使我得以克服挑戰，順利完成論文並自我精進，謹於此致上最誠摯的謝意。

首先，衷心感謝我的指導教授——洪榮昭老師。老師以深厚的學術造詣與細膩的指導，從研究主題構思、方法選擇，到資料蒐集與分析，處處給予耐心與真知灼見；每逢連假，老師總不忘叮嚀動手執筆，提醒我們長時間投入方能進入心流，無論何時，老師回覆訊息的速度總是特別快，是我研究路上最堅實的引路人。

感謝口試委員——佘永吉教授、林于凱教授。您們精闢的提問與建議，既切中研究核心，又洞察盲點，使本研究得以更臻完善；溫暖而有力量的回饋，陪伴我一步步深思修正，令我獲益良多，是我完成這篇論文的重要推手。

特別感謝「六支筆」——靜茹、逸銘、逸琪、郁涵與仲倫，是你們的陪伴，讓我的研究所生活充滿歡笑與療癒；還有一起準備口試的可柔跟佳羚，有彼此的互相提醒與鼓勵，彷彿打了一針強心劑，亦感謝每兩週一次的研究生會議夥伴，大家互相砥礪、分擔難題，不厭其煩地解答疑惑，讓辛苦的過程溢滿溫暖。感謝 112 創發的所有同學，大家自發的互動與共好，讓每堂與大家一起度過的課程都熱鐵烙膚。衷心感謝任職學校的同事們，體諒我兼顧教師與研究生身分，提供彈性時間與資源，才得以安心投入學術。

最後，最深的謝意獻給我的家人——感謝你們無私的理解與包容，也感謝典倫，陪伴我走過每次被時間與任務追著跑的日子，在相伴的期間裡共同成長，成為我持續前行的動能與溫暖後盾。

謹以此篇，感謝所有一路相伴的師長、同儕、家人與夥伴。因有您們，方使我的研究之路如此豐盈與充實，最後，也感謝自己從未放棄，未來將不忘初心，將所學運用於教育實踐，回饋社會。

洪詩涵謹誌
2025 年 6 月

摘要

本研究旨在探討沉浸式虛擬實境(IVR)爵士鼓遊戲對國中注意力不足過動症(ADHD)學生干擾行為的影響。研究採用單一受試多基線跨受試者設計，以新北市某完全中學三位經鑑定為情緒行為障礙且符合 ADHD 診斷標準之國一學生為研究對象，歷時八週，每週固定觀察一天，在第四節與第五節課堂中進行干擾行為紀錄。研究歷程分為基線期、介入期、褪除期與再次介入期，第一、二週作為基線期，採用行為觀察記錄表測量學生干擾行為；第三、四週實施 IVR 爵士鼓打鼓介入，於第四節課後的午休進行；第五、六週為無介入的褪除期，暫停介入以觀察行為是否回復至基線水準；第七、八週則重複第三、四週的介入程序。全程蒐集干擾行為差異量資料，以視覺分析與 Tau-U 效應量統計進行評估，並輔以 90%信賴區間與重疊百分比指標，以驗證 IVR 爵士鼓遊戲介入對五項干擾行為（離座、做自己的事、不適當聲音、衝動反應、肢體扭動不安）之影響。

研究結果顯示，三位參與者在「做自己的事」、「不適當聲音」與「肢體扭動不安」三項行為中，於介入後均呈現高度穩定的下降趨勢，顯示介入成效顯著且具一致性與再現性。「離座」與「衝動反應」行為則於視覺趨勢中皆呈明顯下降，雖統計未全數達顯著水準，但平均水準變化與趨勢一致性支持其介入效益具實質意義。

整體而言，IVR 爵士鼓介入在「不適當聲音」、「做自己的事」以及「肢體扭動不安」這三個干擾行為中展現有效且穩定的行為調整，不僅可即時減少 ADHD 學生在課堂中干擾表現，亦具有良好之介入維持與再現成效，驗證其作為特殊教育輔助教學工具之實用性與發展潛力。

關鍵詞：沉浸式虛擬實境、注意力不足過動症、單一受試實驗設計

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of an immersive virtual reality (IVR) jazz drumming game on the disruptive behaviors of junior high school students with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). A single-subject multiple baseline across participants design was adopted. Three seventh-grade students in a public secondary school in New Taipei City, identified as having emotional and behavioral disorders and meeting ADHD diagnostic criteria, participated in the study. The intervention lasted for eight weeks, with weekly observations conducted during the fourth and fifth class periods. The experimental phases included a baseline phase (Weeks 1–2), an intervention phase (Weeks 3–4), a withdrawal phase (Weeks 5–6), and a re-intervention phase (Weeks 7–8). The intervention consisted of two weekly 15-minute sessions of an IVR jazz drumming game, conducted during the lunch break prior to the fifth period. Disruptive behavior data were collected using behavioral observation records, with measures calculated as the difference between fourth and fifth period behavior frequencies. Visual analysis, Tau-U effect size, 90% confidence intervals, and percentage of non-overlapping data were used to evaluate the intervention's effectiveness on five types of disruptive behaviors: leaving seat, doing unrelated tasks, inappropriate vocalizations, impulsive responses, and motor restlessness.

The results of the study showed that all three participants showed highly stable decreases in the behaviors of “doing one's own thing”, “inappropriate sounds”, and “body writhing” after the intervention, indicating that the effectiveness of the intervention was significant, consistent, and reproducible. The behaviors of “leaving the seat” and “impulsive reaction” showed significant decreases in the visual trend. Although not all of them were statistically significant, the changes in the mean level

and the consistency of the trend supported that the benefits of the intervention were of substantial significance.

Overall, the IVR jazz drum intervention showed effective and stable behavioral adjustments in the three interfering behaviors of “inappropriate sounds,” “doing one's own thing,” and “body twisting and restlessness,” which not only could reduce the interfering behaviors of ADHD students in the classroom, but also had good intervention maintenance and reproducibility, which validated its usefulness and development potential as a special education supplemental teaching tool.

Key words: Immersive virtual reality 、ADHD 、Single subject experiment design



目次

摘要.....	I
Abstract.....	II
目次.....	IV
表目次.....	VI
圖目次.....	VIII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究動機.....	1
第二節 研究目的與研究問題.....	2
第三節 名詞解釋.....	3
第四節 研究範圍.....	4
第二章 文獻探討.....	5
第一節 沉浸式虛擬實境.....	5
第二節 注意力不足過動症.....	13
第三節 音樂治療.....	21
第三章 研究設計與方法.....	29
第一節 研究架構.....	29
第二節 研究參與者.....	32
第四節 研究工具或材料.....	35
第五節 研究步驟與流程.....	41
第六節 資料處理.....	47
第四章 研究結果與分析.....	53
第一節 IVR 爵士鼓介入對干擾行為差異分析之 Tau-U 統計.....	53
第二節 IVR 爵士鼓介入對離座行為差異分析.....	59
第三節 IVR 爵士鼓介入對做自己的事行為差異分析.....	64
第四節 IVR 爵士鼓介入對不適當聲音行為差異分析.....	71

第五節 IVR 爵士鼓介入對衝動反應行為差異分析	77
第六節 IVR 爵士鼓介入對肢體扭動不安行為差異分析	82
第七節 參與者原始干擾行為平均次數分析	89
第五章 討論與建議.....	93
第一節 討論與結論	93
第二節 研究限制與建議	101
參考文獻.....	105
附件一 行為觀察紀錄表.....	125
附件二 IVR 爵士鼓遊戲實驗同意書	126



表目次

表 3-2-1 參與者甲相關資料	32
表 3-2-2 參與者乙相關資料	33
表 3-2-3 參與者丙相關資料	34
表 3-3-1 觀察者間一致性信度預試結果	40
表 3-4-1 實驗流程	42
表 4-1-1 參與者離座行為差異分析之 Tau-U 統計	54
表 4-1-2 參與者做自己的事行為差異分析之 Tau-U 統計	55
表 4-1-3 參與者不適當聲音行為差異分析之 Tau-U 統計	56
表 4-1-4 參與者衝動反應行為差異分析之 Tau-U 統計	56
表 4-1-5 參與者肢體扭動不安行為差異分析之 Tau-U 統計	57
表 4-2-1 參與者甲離座行為差異分析	59
表 4-2-2 參與者乙離座行為差異分析	61
表 4-2-3 參與者丙離座行為差異分析	63
表 4-3-1 參與者甲做自己的事行為差異分析	65
表 4-3-2 參與者乙做自己的事行為差異分析	67
表 4-3-3 參與者丙做自己的事行為差異分析	69
表 4-4-1 參與者甲不適當聲音行為差異分析	72
表 4-4-2 參與者乙不適當聲音行為差異分析	74
表 4-4-3 參與者丙不適當聲音行為差異分析	76
表 4-5-1 參與者甲衝動反應行為差異分析	78
表 4-5-2 參與者乙衝動反應行為差異分析	79
表 4-5-3 參與者丙衝動反應行為差異分析	81
表 4-6-1 參與者甲肢體扭動不安行為差異分析	83

表 4-6-2 參與者乙肢體扭動不安行為差異分析	85
表 4-6-3 參與者丙肢體扭動不安行為差異分析	87



圖目次

圖 3-1-1 研究架構圖	29
圖 3-3-1 選擇模式-打鼓教學、挑戰曲目、錄製創作	36
圖 3-3-2 指定歌曲選擇	37
圖 3-3-3 錄製節奏創作	37
圖 3-3-4 遊戲畫面中的敲擊提示	38
圖 3-4-1 研究階段流程圖	44
圖 3-4-2 資料處理流程圖	46
圖 4-2-1 參與者甲離座行為差異	59
圖 4-2-2 參與者乙離座行為差異	61
圖 4-2-3 參與者丙離座行為差異	63
圖 4-3-1 參與者甲做自己的事行為差異	65
圖 4-3-2 參與者乙做自己的事行為差異	67
圖 4-3-3 參與者丙做自己的事行為差異	69
圖 4-4-1 參與者甲不適當聲音行為差異	71
圖 4-4-2 參與者乙不適當聲音行為差異	73
圖 4-4-3 參與者丙不適當聲音行為差異	75
圖 4-5-1 參與者甲衝動反應行為差異	77
圖 4-5-2 參與者乙衝動反應行為差異	79
圖 4-5-3 參與者丙衝動反應行為差異	81
圖 4-6-1 參與者甲肢體扭動不安行為差異	83
圖 4-6-2 參與者乙肢體扭動不安行為差異	85
圖 4-6-3 參與者丙肢體扭動不安行為差異	86
圖 4-7-1 參與者甲基線期與再介入期之原始行為頻率	89
圖 4-7-2 參與者甲於各階段之原始行為頻率	89

圖 4-7-3 參與者乙基線期與再介入期之原始行為頻率	90
圖 4-7-4 參與者乙於各階段之原始行為頻率	90
圖 4-7-5 參與者丙基線期與再介入期之原始行為頻率	91
圖 4-7-6 參與者丙於各階段之原始行為頻率	91



第一章 緒論

本章闡述本研究之研究背景、動機、目的、問題及名詞釋義，共分三節說明。第一節為研究動機，說明本研究探討沉浸式虛擬實境爵士鼓遊戲對國中 ADHD 學生干擾行為之效用研究的原因。第二節闡述研究目的與研究問題，旨在探討沉浸式虛擬實境爵士鼓遊戲對於 ADHD 學生干擾行為的影響。第三節為名詞釋義，針對本研究中的關鍵名詞進行定義。

第一節 研究動機

本法所稱身心障礙，指因下列生理或心理之障礙，經專業評估及鑑定具學習特殊需求，須特殊教育及相關服務措施協助之情形(特殊教育法，2023)。根據新北市政府教育局的公開數據統計，新北市目前有 1 萬 6 千多名特殊教育學生(新北市政府統計資訊網，2023)。這些學生在學習、生活和社交等方面都面臨著不同程度的困難。

傳統的特教服務主要以課堂中的教學調整或是開設特殊需求領域課程為主，(高級中等以下學校特殊教育課程教材教法及評量實施辦法，2023)，但對於一些具有情緒困擾的特教生來說，課程中的調整仍不足以解決其需求。近年來，虛擬實境技術在教育領域得到了廣泛應用。沉浸式虛擬實境技術可以創建一個逼真的虛擬環境，讓使用者身臨其境地體驗各種情景(毛裕智，2021；王政弘，2024)。研究顯示，沉浸式虛擬實境技術可以有效地改善特殊教育學生的認知功能、社交功能和情緒(Chen et al., 2016；孟瑛如、葉佳琪，2019)。筆者在國中階段任教數年，普通班導師若遇到有情緒行為問題的學生都會很緊張，因為常常不知道學生的引爆點在哪裡，若學生真的情緒達到高峰，多半會擔心不知道如何適當處理，正向行為支持已被廣泛應用於改善身心障礙者的生活質量和減少其行為問題，這已成為國內外處理情緒和行為問題的主要趨勢(陳佩玉、蔡淑妃，2017)，以正向行為支持的觀點來看，情緒行為有三階段，包含前事階段、行為階段、後果階段(林慶芳，2013；鈕文英，2022)，期能讓學生建立適當的紓壓管道，幫助學生在前事階段時能主動透過遊玩沉浸式虛擬實境爵士鼓，以減少干擾行為發生的頻率。

爵士打鼓是一種具有音樂性和節奏感的運動。研究顯示，音樂介入可以幫助人們緩解壓力、改善情緒，對壓力相關結果具有小到中度的正面影響(de Witte et al., 2020)。

第二節 研究目的與研究問題

沉浸式虛擬實境技術在教育領域的應用日益受到重視，其沉浸感和互動性被認為有助於提升學生的學習動機和參與度(Mikropoulos & Natsis, 2011)，另一方面，音樂治療也被證實能有效改善 ADHD 學生的情緒調節和行為問題(Gold et al., 2006)。基於上述背景，本研究希望結合 IVR 技術和音樂治療的優勢，探討沉浸式虛擬實境爵士鼓遊戲是否能為 ADHD 學生提供一種有趣且有效的介入方式，以改善其干擾行為，進而提升其學習和生活適應。

具體而言，本研究欲探討以下問題：

- (一) 參與沉浸式虛擬實境爵士鼓介入是否能有效改善 ADHD 學生的干擾行為？

本研究的研究情境限制在靜態上課環境後，ADHD 學生的干擾行為在沉浸式虛擬實境爵士打鼓遊戲後會有改善效果，因此，我們提出以下研究假設：

- 沉浸式虛擬實境爵士打鼓遊戲可以有效改善 ADHD 學生的干擾行為。

第三節 名詞解釋

一. 沉浸式虛擬實境

虛擬實境(virtual reality)具有個人、空間、及互動的臨場感，能讓人身歷其境(王政弘，2024)，沉浸式虛擬實境(immersive virtual reality)是指利用電腦技術創造出的三維互動式環境，讓使用者能夠透過特定的裝置，例如頭戴式顯示器，完全沉浸在虛擬世界中(Kalawsky, 1993；Burdea & Coiffet, 2003)，使用者可以在虛擬環境中自由移動、觀察，並與虛擬物件進行互動，感受身歷其境的體驗，綜上所述，本研究所指的沉浸式虛擬實境是指 IVR 爵士鼓遊戲，遊戲程式能提供學生即時的視覺及聽覺回饋，在學生遊玩過程中會讓學生配戴 Garmin 手環測量學生的血壓及心跳，記錄其生理反應。

二. 注意力不足過動症(Attention-deficit/hyperactivity disorder, ADHD)

注意力不足過動症(ADHD)是一種神經發展性疾病，常見於兒童時期，並可能持續到青春期和成年期。其核心特徵是持續性的自我調節困難，主要表現為注意力不集中、過動/衝動(Barkley, 2015; APA, 2022)。

特殊教育法第三條第八款所稱情緒行為障礙，指長期情緒或行為表現顯著異常，致嚴重影響學校適應；其障礙非因智能、感官或健康等因素直接造成之結果。前項情緒行為障礙之症狀，包括精神性疾患、情感性疾患、畏懼性疾患、焦慮性疾患、注意力不足過動症、或有其他持續性之情緒或行為問題(特殊教育法，2024)。

本研究專指特殊教育法中注意力不足過動症的學生，且領有新北市特殊教育鑑定輔導委員會所核發的特殊教育鑑定證明學生。

三. 課堂干擾行為

課堂干擾行為，指其行為在未經教師同意的情況下，以不當方式展現的行為，這些行為與課程內容無關，並可能導致教學活動的中斷或干擾他人及自身的學習，此類行為通常是教師、家長或其他角色期望能有所改善，例如：擅自離開座位、

製造噪音、尖叫、搶奪他人物品等(黃姿綾, 2012; 鄧壽山, 2008; 陳郁菁、鈕文英, 2004), 干擾行為(disruptive behaviors)同時也指任何會妨礙課堂教學、影響學習環境, 或干擾他人學習的行為。這些行為可能包括但不限於: 離開座位、與同學交談、大聲喧嘩、不遵守指令、破壞物品等(Kauffman & Landrum, 2017)。ADHD 學生在課堂上表現出的, 與其注意力不集中、過動-衝動等核心症狀相關的行為, 例如: 無法安靜坐在座位上、經常打斷老師或同學、難以遵守課堂規則等。這些行為會影響學生自身的學習, 也可能干擾其他學生的學習(Barkley, 2013)。在本研究中, 干擾行為指根據行為觀察量表所記錄的, 是依據個案的特質, 擬定以下五個在課堂觀察期間發生的特定行為, 包括: 1. 離座。2. 做自己的事。3. 不適當聲音。4. 衝動反應。5. 肢體扭動不安。

第四節 研究範圍

- 一、 **對象**: 本研究以新北市某完全中學三位經鑑定為情緒行為障礙且符合 ADHD 診斷標準之國一學生為研究對象。
- 二、 **時間**: 資料蒐集期間為八週, 每週選定一天, 並於第四節(國文、數學、地理)與第五節(本土語、健教、公民)進行行為觀察, 遇到介入期及再次介入期時, 用午休時間執行介入(第 3-4 週與第 7-8 週)。
- 三、 **介入形式**: 採用沉浸式虛擬實境(IVR)爵士鼓遊戲, 每次介入時間為 15 分鐘, 每週一次, 僅在預定週次之午休時段進行。
- 四、 **行為指標**: 聚焦於課堂內「離座」、「做自己的事」、「不適當聲音」、「衝動反應」及「肢體扭動」五項干擾行為, 並以頻率次數作為量化指標。
- 五、 **資料分析**: 主要採用視覺分析法輔以 Tau-U 非參數效應量統計, 評估介入成效之即時性與穩定性。

第二章 文獻探討

本章旨在探討與本研究主題相關的文獻，以建立研究的理論基礎，並闡明研究的重要性。本章共分為三個小節：第一節探討沉浸式虛擬實境技術的發展、特性及其在教育和治療領域的應用；第二節探討注意力不足過動症的定義、盛行率、核心症狀及其對學生的影響；第三節探討音樂治療的原理、方法及其在改善情緒和行為問題上的應用，尤其是針對 ADHD 學生的音樂治療介入。透過對這些文獻的回顧與分析，將有助於理解本研究的背景脈絡，並為後續的研究設計和結果詮釋提供理論支持。

第一節 沉浸式虛擬實境

隨著數位科技的進展，沉浸式虛擬實境（Immersive Virtual Reality, IVR）技術日益成熟，廣泛應用於教育、醫療、心理治療與特殊教育等多元領域。IVR 透過視覺、聽覺以及動作感測技術，營造出沉浸式的互動情境，讓使用者能以第一人稱視角參與模擬活動，進而增強學習動機與感官參與。近年來，IVR 作為一種創新教學工具，逐漸成為教育科技發展的重要趨勢。本節將從四個層面進行探討，首先，說明沉浸式虛擬實境技術的基本涵義與核心特性，並釐清其與一般虛擬實境技術之差異，其次，探討 IVR 與「具象認知」（embodied cognition）理論之間的關聯，闡述其在強化感官經驗與動作參與中所扮演的角色，第三，回顧沉浸式虛擬實境在教育場域中的應用實證，包含其對學習成效、專注力與認知發展的正向影響，聚焦於沉浸式虛擬實境應用於注意力不足過動症（ADHD）學生之相關研究，分析其在提升注意力、自我調節與降低干擾行為上的潛力。

一. 沉浸式虛擬實境技術的涵義與特性

沉浸式虛擬實境(IVR)技術利用電腦技術創造出一個三維模擬場景，讓使用者能夠透過設備進入其中並與虛擬環境互動(Kalawsky, 1993)，IVR 技術透過頭戴式顯示器等設備，進一步提升了體驗的真實感，讓使用者感覺如同身處真實世界一樣(Burdea & Coiffet, 2003)，IVR 技術的概念最早可以追溯到 1960 年代，隨著電腦運算能力的提升和顯示技術的進步，IVR 技術在近幾十年來得到了快速的發展，從早期的頭戴式顯示器和數據手套，到現今的沉浸式頭盔和動作捕捉系統，沉浸式虛擬實境技術不斷地進化，為使用者帶來更逼真、更具互動性的體驗(Kalawsky, 1993；Vince, 2011)。

IVR 技術的建構方式主要分為物件型、影像型和混合型：一、物件型：利用 3D 建模技術創造虛擬環境，每個物件都具體存在於虛擬世界中，使用者可以與物件進行互動。二、影像型：以環景或全景的方式連續播放環境影像，讓使用者有置身於真實環境的感受。三、混合型：結合物件型和影像型的優點，以真實影像為背景，再將 3D 建模的物件置入其中。IVR 技術具有以下幾個重要的特性(Sherman & Craig, 2003)。1. 沉浸感(immersion)：使用者可以完全沉浸於虛擬環境中，與虛擬環境中的物件進行互動，產生如同身歷其境般的體驗；2. 互動性(interaction)：使用者可以透過各種輸入設備，例如頭戴式顯示器、數據手套、控制器等，與虛擬環境中的物件進行互動；3. 想像力(imagination)：沉浸式虛擬實境技術可以創造出各種虛擬環境和情境，讓使用者可以體驗到現實世界中無法體驗到的場景和故事。IVR 技術已廣泛應用於各個領域(Burdea & Coiffet, 2003)，包括：1. 娛樂：遊戲、電影、主題樂園等；2. 教育：實驗室、博物館、實地考察等；3. 醫療：手術訓練、復健、心理治療等；4. 軍事：戰場模擬、武器訓練等；5. 工程：產品設計、建築設計等。IVR 旨在透過更逼真的感官體驗和更自然的互動方式，讓使用者更加沉浸於虛擬環境中(張怡華等人，2022；Slater & Wilbur, 1997)，IVR 通常具有以下幾個技術特點(郭盈芝，

2023)：1.高解析度顯示裝置：IVR 頭戴裝置通常搭載高解析度的顯示器，能夠呈現更加清晰、細緻的畫面，增強使用者的沉浸體驗。2.廣闊的視野：相較於一般 VR 頭盔，IVR 裝置提供更寬廣的視野範圍，讓使用者能觀察到更多虛擬場景中的細節，進一步提升沉浸感。3.高精度動態捕捉：這類系統通常運用高精度的動作捕捉技術，能夠更精確地追蹤使用者的動作，增強互動效果。4.立體聲音技術：IVR 系統經常配備立體空間音效，能夠模擬更逼真的聲音環境，進一步增強沉浸感。

IVR 具備高度沉浸性、多感官互動與即時回饋特性，能模擬真實場景並增強使用者動機與參與度，為傳統教學媒介之重要輔助。

二. 具象認知與沉浸式虛擬實境之相關研究：

具身認知(embodied cognition)理論主要指生理體驗與心理狀態之間有著強烈的聯繫，強調認知過程與身體的物理狀態和感官經驗密切相關知識的獲取和使用並非僅限於抽象的心理符號操作，而是基於我們與環境的互動經驗(Niedenthal et al., 2005)。具身認知是一種認知科學的觀點，挑戰了傳統認知科學將心智視為電腦，進行抽象符號運算的觀點。它主張認知並非獨立於身體而運作，而是根植於身體的感官運動系統、身體經驗以及與環境的互動之中(Wilson, 2002)。換句話說，我們的身體、感官、以及與世界的互動方式，深刻地塑造了我們的思維方式。認知從一種反映或表徵的典範，轉向成為一種具身行動(embodied action)。

認知是一種身體行動能力，認知的產生是為了有機體的行動控制，而不是為了形成獨立於感知和運動系統的「百科全書式」知識(葉浩生，2020)。沉浸式虛擬實境技術的興起，為具身認知理論的應用提供了新的可能性。具身認知強調認知並非只是抽象的符號運算，而是根植於身體的感官經驗、動作和與環境的互動(Wilson, 2002)。沉浸式虛擬實境技術能創造高度擬真的虛擬環境，讓使用者透過身體動作與環境互動，並獲得豐富的感官回饋，這與具身認知的核

心概念相符。例如，Kurucz et al. (2023)的研究發現，相較於 VR，IVR 更能提升學生的學習成效，因為 IVR 能提供更強烈的體驗感，促進學生更深入地理解和記憶學習內容，Black 與 Jyung (2010)的研究中，探討具身認知與虛擬實境在學習解剖學上的助益，研究者讓醫學生使用虛擬實境程式學習內耳結構，並將學生分為操作組和觀看組，結果顯示操作組的學習成效優於觀看組，研究發現操作組學生更傾向將虛擬內耳模型與自身身體對應，並藉由特定角度的觀察來加強理解。此研究支持具身認知理論，並顯示沉浸式虛擬實境互動式學習能有效提升解剖學學習成效，尤其對空間能力較弱的學生。

IVR 允許使用者透過身體動作與虛擬環境互動，並獲得豐富的感官回饋，進而影響其認知過程。在 IVR 環境中，使用者的身體動作和感官經驗會影響其學習、記憶、問題解決等認知活動。例如，在虛擬博物館中，使用者可以透過「走動」來探索展覽，這種身體的移動和空間的探索，能加深其對展覽內容的理解和記憶(Kurucz et al., 2023)。

具象認知理論強調透過多感官、具體化的教學呈現，可以促進學習者對抽象概念的理解與長期記憶。先前實驗發現，將學習內容以立體影像、互動模型或實物模擬方式呈現，能增加學習動機並強化概念內化。沉浸式虛擬實境（IVR）結合視覺、聽覺與動作回饋，創造高度沉浸的多感官學習環境，已有研究證實其在理化實驗模擬、歷史場景再現等領域，顯著提升學習參與度與理解深度。本研究基於以上理論，將 IVR 技術應用於爵士鼓遊戲，以具象化的節奏操作與即時反饋，進一步檢驗其對 ADHD 學生注意力維持與行為調節的影響。

三. 沉浸式虛擬實境技術應用於教育方面的相關研究

近年來，IVR 技術快速發展，並因其獨特的技術特性(洪一平等人，2020)而在學校環境中廣受歡迎，且青少年對 IVR 這項技術有極大的興趣(薛慶友，2022；Yamada et al., 2017)IVR 的應用層面非常廣泛，涵蓋了教育、醫療、娛樂等各個領域，在教育領域中，IVR 可以用於模擬各種真實世界的情境，讓學習

者在安全的環境中練習各種技能，例如社交技巧、情緒管理和問題解決能力(蔡浩軒、孟瑛如，2020; Baragash et al., 2019; Dalgarno & Lee, 2010)，同時 IVR 技術也經常應用於促進兒童和青少年的社會情感學習(SEL)(Lyu et al., 2024)，也可以用於模擬真實生活中的各種情境，讓學習者在安全的環境中練習社交技巧、情緒管理和問題解決能力(Mitsea et al., 2023; Zhang et al., 2024)。IVR 可以模擬真實世界的情境，讓學生在安全和可控的環境中練習社交技巧、情緒調節和行為管理等技能(Yang et al., 2025)，例如，學生可以在虛擬教室中練習舉手發言、與虛擬同學互動、或是在虛擬遊樂場中練習輪流和分享，IVR 可以根據學生的個別需求和學習進度調整難度和內容，提供個人化的學習和訓練體驗(Wang, 2024)，IVR 還可以記錄學生的行為數據，提供客觀和量化的評量指標，幫助教師、治療師以及家長調整教學策略和評估介入成效。

IVR 也可以用於提升學生的學習興趣和學習動機(程毓明、郭勝煌，2011)，因為 IVR 可以提供一個高度沉浸式的學習環境，讓學習者感覺身歷其境，進而提升學習成效。沉浸式虛擬實境可以透過以下幾個方面提升學習效果(Dalgarno & Lee, 2010; Merchant et al., 2014; Smith & Jones., 2023)，包括 1.提高學習動機和參與度：沉浸式的體驗可以讓學習者更加投入於學習活動中，提升學習動機和參與度(賴彥志，2018)。2.提供真實世界經驗：沉浸式虛擬實境可以模擬出真實世界的情境，讓學習者可以體驗到現實世界中無法體驗到的場景和故事。3.促進主動學習和探究：沉浸式虛擬實境可以讓學習者在虛擬環境中自由探索、嘗試錯誤，並獲得即時回饋，促進主動學習和探究。

沉浸式虛擬實境技術也逐漸被應用於音樂教育中，像是 1.虛擬音樂表演：學習者可以在虛擬音樂廳中進行表演，體驗在真實觀眾面前表演的感受。2.虛擬音樂創作：學習者可以在虛擬音樂工作室中進行音樂創作，使用各種虛擬樂器和音效設備進行創作。3.虛擬音樂歷史探索：學習者可以透過 IVR 技術，探索音樂歷史上的重要事件和人物，例如參觀貝多芬的故居或是聆聽莫札特的音樂會。多項

研究指出，IVR 體驗融合了多感官互動管道，像是視覺、聽覺和觸覺，可用於引導使用者的注意力，並可能改善學習成就(葉佳琪、孟瑛如，2019)。Riva(2007)在 IVR 研究中確定了存在感增強與情緒強度之間的相互關係，同時發現身體跡象與 IVR 體驗期間的興奮度增加之間存在聯繫。這個關係解釋了利用 IVR 實現遊戲體驗和情緒健康的潛力，IVR 近年來已經被廣泛使用，包含體驗和遊戲，被用來紓壓以及調節情緒(舒玉等人，2019；熊師瑤等人，2024)，IVR 的使用讓使用者可以沉浸在更擬真的環境中，他們可以在愉快的場景中練習放鬆技巧，或以更積極的方式使用訓練情緒調節的挑戰或迷你遊戲(Cheng & Tsai, 2020; Makransky et al., 2019)。對於自閉症譜系障礙的學生，柯鈞崑與孟瑛如(2023)的研究顯示，自 2016 年以來，IVR 應用於教育的調查逐漸增多，自閉症學生在社交互動和情緒理解方面常面臨挑戰，在真實環境中，教師需要特地花費長時間營造一個友善環境以幫助自閉症學生，IVR 技術提供了可控且安全的環境，讓他們能夠逐步練習社交技巧，舉例來說，一項針對自閉症學生的 IVR 訓練設計了一系列的情境模擬，讓學生在虛擬環境中進行角色扮演，並從中學習如何在不同的社交情境下做出恰當的反應，這樣的訓練不僅能增強學生的社交能力，也讓教師能夠更好地評估學生的進步，IVR 日益成為科學和社會的教育工具(Mikropoulos & Natsis, 2011)，並且由於其獨特的技術特性，像是模擬、沉浸式、直覺互動和多感官通道等與正向的學習成果有關(Mikropoulos & Natsis, 2011)。

綜合以上文獻顯示，IVR 教學已不再侷限於被動的沉浸體驗，而是逐漸融入音樂治療與社交互動訓練：1.音樂治療結合：透過虛擬樂器模擬與即時回饋，學習者可在節奏與旋律的互動中獲得情緒調節與動機提升，研究發現此類設計能有效增強學生的注意力與學習動機。2.社交互動訓練：多用戶連線的 IVR 平台，模擬團隊與協作情境，有助於特殊需求學生在安全環境下練習溝通與合作技巧，並透過即時視聽回饋強化同儕互動。3.整合優勢：結合音樂與社交元素的 IVR 介入，不僅提升學習者的沉浸感與自主參與度，亦同步鍛鍊認知、情感與動作三方面能

力，為本研究之 IVR 爵士鼓遊戲提供了豐富的理論與實證基礎。

四. 沉浸式虛擬實境應用於注意力不足過動症(ADHD)

特殊教育需要專門的教學策略，以促進有學習障礙和溝通、行為或發展障礙的個人的學習和技能獲取(Cifuentes et al., 2016)，有許多患有認知和身體疾病的人在學習過程中需要更多幫助(Adam & Tatnall, 2017; Hussein et al., 2023)，相較於傳統的教學方法，沉浸式虛擬實境的沉浸式體驗和遊戲化設計可以有效提升學生的學習動機和參與度，尤其對於注意力容易分散或是自閉症光譜的學生更具吸引力(Parsons, 2016)，學生可以在虛擬環境中自由探索、嘗試錯誤，並獲得即時回饋，進一步促進其主動學習和技能習得。

隨著教育科技的迅速發展，IVR 技術在特殊教育領域中日益顯示其重要性，這些技術不僅能夠提升學習效果，還能幫助有特殊需求的學生克服各種挑戰，多項研究探討了 IVR 技術應用於 ADHD 的可能性(王肇峰，2012；黃程意，2021；Corrigan et al., 2023)，像是 IVR 生物回饋遊戲已顯示遊玩後對於有特殊需求的青少年在焦慮和破壞性課堂行為方面有顯著降低的效果(Bossenbroek et al., 2020)，這類遊戲藉由提供即時的生理數據回饋(例如心率或皮膚電反應)，能使學生在面對焦慮時，學會自我調節情緒，這不僅讓學生能在遊戲中進行練習，也能將這些技能應用到現實生活中，其次，在昆蟲教育方面，陳又菁(2020)的研究指出，頭戴式 IVR 設備能夠顯著增強小學生的學習成果、心流體驗和認知負荷管理，小學生通常對色彩鮮豔的虛擬環境產生興趣，IVR 的沉浸式體驗使得他們能夠全心投入學習過程。

自 2016 年以來一直以教育為目的對 IVR 應用進行調查(柯鈞崙、孟瑛如，2023)，發現結合 IVR 和神經回饋訓練可以有效提升 ADHD 兒童的持續性注意力(Cho et al., 2004)，且 IVR 技術可以為這些學生提供一個安全的、可控的環境，讓他們在其中練習社交技巧、情緒調節和應對策略(孟瑛如、葉佳琪，2020)。IVR 介入可以有效減少 ADHD 患者的注意力不集中和過動衝動症狀，IVR 被認為是

針對 ADHD 的替代介入措施，有的研究甚至已經創建了 IVR 教室來評估(Iriarte et al., 2016; Rizzo et al., 2000) 和治療 ADHD 的症狀與干擾行為，IVR 的介入措施應用在治療 ADHD 學生身上，且有顯著效果的研究正在逐步增加(Rizzo & Koenig, 2017)，IVR 方法的另一個優點是為 ADHD 創造一個快樂輕鬆的環境，同時讓他們沉浸在不會讓他們感受到焦慮或是容易緊張的環境中，虛擬實境技術的互動性和趣味性可以提升自閉症兒童參與社交互動的動機，並降低他們的情緒焦慮 (Lorenzo et al., 2016)，使用 IVR 技術應用在 ADHD 的目標是讓學生充分參與學習體驗，讓他們沉浸在學習體驗中，提高他們的注意力和注意力，同時增強他們的記憶力，IVR 的多感官刺激能有效吸引並維持學生注意力，IVR 體驗與看著影片學習或是課堂練習相較之下，更能夠模擬真實情境，因此 ADHD 使用 IVR 時，不僅僅是觀察及模仿，還能在虛擬實境中練習他們所習得的技能並實踐。

IVR 技術，藉由創造高度擬真的三維環境和提供互動體驗，已展現出其在教育、醫療和娛樂等領域的應用潛力(Burdea & Coiffet, 2003; Slater & Wilbur, 1997)，其沉浸感、互動性和可控性，讓使用者能專注於學習和練習，非常適合應用於特殊教育，例如改善自閉症學生的社交技巧(Kandalaf et al., 2013; Riva et al., 2007)。IVR 的跑步機訓練是可行的，並且可能是增強 ADHD 兒童行為、認知功能和雙重任務的有效治療方法(Shema-Shiratzky et al., 2019)。

綜上所述，對 ADHD 學生來說，多感官的刺激和互動體驗是一種正增強，希望透過 IVR 提供一個安全且具吸引力的學習環境，並提升學生的專注力和情緒調節能力。根據以上文獻探討，本研究將運用 IVR 爵士鼓遊戲為創新介入工具，結合爵士鼓遊戲的音樂元素和節奏特性，以及豐富的多感官回饋，探索使用後是否能減少 ADHD 學生的干擾行為。

第二節 注意力不足過動症

注意力不足過動症（Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder, ADHD）是兒童與青少年常見的神經發展障礙，主要症狀包括注意力不集中、過度活動與衝動行為等，這些行為特徵常在學齡期出現並持續影響個體的學習、社交與情緒調節能力。ADHD 學生在學校情境中，容易因注意力不穩定、行為控制困難而出現如干擾教學、與同儕衝突或無法完成任務等狀況，對學習歷程與班級經營帶來挑戰。本節將從兩個層面切入進行探討，首先，說明注意力不足過動症的涵義、診斷標準與核心行為特徵，釐清其在臨床與教育現場中常見的表現，再來聚焦於 ADHD 學生的學習需求與相關介入策略之應用，包括從行為改變理論出發的一般介入策略、教師在教室中可實施的課堂介入措施、經醫師診斷後所採用的藥物治療方式，以及強調自我調節與認知重建的認知行為治療方法。這些策略涵蓋從教育現場到醫療介入的多元層次，反映出 ADHD 學生所需支持的多樣性與跨領域整合的必要性。

一、 注意力不足過動症的涵義與特性

情緒行為障礙(Emotional and Behavioral Disorders, EBD)涵蓋範圍廣泛，包含各種會影響個人在學習、社交和情緒適應上的精神和行為疾患。

依據我國《特殊教育學生及幼兒鑑定辦法》第十條(2024)，情緒行為障礙指的是長期情緒或行為表現顯著異常，嚴重影響學校適應，且非由智能、感官或健康因素直接造成。這些異常可能表現為精神性疾患、情感性疾患、畏懼性疾患、焦慮性疾患、注意力不足過動症，或其他持續性的情緒或行為問題。

本研究聚焦於情緒行為障礙中的注意力不足過動症(ADHD)，這是一種常見且具有高度異質性的神經發展疾患，其主要特徵包含注意力不集中、過動和衝動

(American Psychiatric Association [APA], 2022)，ADHD 的盛行率約為 5%至 7.2%，(Polanczyk et al., 2015; Zalsman & Shilton, 2016)，但各地區的盛行率可能有所不同(Thomas et al., 2015)，且症狀可能持續至成年(Faraone et al., 2006)，進而影響學生的學業成就、人際關係、職業發展和日常生活功能。

DSM-5 (American Psychiatric Association [APA], 2022)將 ADHD 分為三種亞型：1.注意力不集中：此亞型的 ADHD 學生難以維持注意力，容易分心，難以長時間專注完成任務，並可能在課堂上表現出恍神、發呆、丟三落四等行為(Barkley, 2013)。這不僅影響學生的學習效果，也可能讓他們錯失重要的學習內容和指令，難以遵循指示完成作業，並影響學業成就。2.過動-衝動：此亞型的學生可能表現出坐立不安、難以安靜、在不適當的場合跑跳、過度說話、難以等待、打斷他人、魯莽行事等行為 (American Psychiatric Association [APA], 2022)。這些行為會干擾課堂秩序，影響其他學生的學習，也容易讓 ADHD 學生與同儕產生摩擦，導致人際關係的困難。3.混合型：此亞型同時符合注意力不足和過動-衝動的診斷標準，學生的表現兼具兩種類型的症狀，因此面臨的挑戰也更為複雜（張世慧、藍瑋琛，2018）。

許多研究指出，執行功能不足與 ADHD 具有高度相關性(Barkley, 2022)，Barkley (2012)提出了執行功能不足障礙(EFDD)的概念，認為 ADHD 應被視為執行功能不足障礙，執行功能是一組複雜的認知能力，包含抑制控制、工作記憶、認知彈性、計畫能力和組織能力等，這些能力使我們能夠計畫、組織、控制衝動、調節情緒並達成目標(Wiebe & Karbach, 2017)。執行功能不足會影響 ADHD 學生在學業和生活中的各個面向，例如：難以組織作業、時間管理不佳、容易分心、情緒失控、難以適應變化等(Silverstein et al., 2020)。因此，針對 ADHD 學生，除了行為管理之外，也需要加強執行功能的訓練，例如：工作記憶訓練、自我管理策略教學等。

適度的生理激發有助於提升專注力和自我調節能力，而過高或過低的生理激發則可能導致分心、衝動或情緒不穩定等問題，尤其對於 ADHD 學生，他們在調節生理激發方面可能面臨更大的挑戰(Barkley, 2013; Sergeant, 2005; Shaw et al., 2014; Yerkes & Dodson, 1908)。如果學生在遊戲過程中心跳速率維持在一個適中的範圍，且遊戲後在課堂上的干擾行為減少，則可能表示 IVR 爵士鼓遊戲有助於調節學生的生理激發，並進而改善其行為表現本研究將探討 IVR 爵士鼓遊戲

是否能幫助 ADHD 學生在遊戲過程中達到並維持適度的生理激發狀態，並觀察這是否與其遊戲後的課堂行為表現有關。

二、 ADHD 學生之需求與介入策略

(一) ADHD 介入策略

雖然注意力不足過動症無法治癒，但有效的治療方法包括藥物治療、行為矯正、生活方式改變和認知行為治療等方式相結合(Roopchandani & Prajapati, 2008; Evans et al., 2014)。人們對潛在的過度診斷和興奮劑藥物處方的增加表示擔憂，強調了準確評估和實證治療方法的重要性(Cormier, 2008)。ADHD 是一種常見的神經發展障礙，影響著全球數百萬兒童及其家庭，這種障礙不僅影響到孩子的學業表現，還涉及到人際關係、情緒調控以及行為適應等多方面的挑戰。根據 Barkley(2015)書中所述，除了傳統的藥物治療外，對於 ADHD 患者的非藥物介入手段，還有行為療法、認知行為治療、社交技巧訓練以及藝術治療，往往能夠提供更全面的支持和改善。針對 ADHD 學生之情緒行為問題，有效的介入策略需要同時考量其認知、情緒和行為層面的需求(DuPaul & Weyandt, 2006)。常見的介入方法包括：1.藥物治療：藥物治療可以幫助改善 ADHD 的核心症狀，例如注意力不集中、過動和衝動(Peterson et al., 2024)。2.行為治療：行為治療旨在教導學生管理其行為和情緒的技巧，例如自我監控、自我增強和社會技巧訓練。3.親職教育：提供家長有關 ADHD 的知識和技巧，幫助他們在家中建立支持性的環境，並有效地應對孩子的行為問題。4.學校介入：學校可以提供 ADHD 學生個別化教育計畫(IEP)，包括課堂環境調整、行為管理策略和輔導服務。

在課堂中對於 ADHD 學生的行為介入方法是支持其學習與社交的重要策略。這些介入方法可以幫助教師有效管理患有注意力不集中、衝動和過度活躍等症狀的學生，這些症狀往往會影響學業表現與人際互動。針對 ADHD 學生的行為介入措施需要個別化，以適應每位學生的特殊需求，從而營造更包容的學習環境。

除了行為與教學層面的調整，也有研究從神經生理與警覺度的觀點，說明 ADHD 學生行為問題背後的機轉。根據 Yerkes 與 Dodson (1908) 的喚醒-表現理

論，適度的神經喚醒水準有助於維持注意力並提升學習表現，然而 ADHD 學生常處於過高或過低的警覺狀態，導致注意力不穩定與干擾行為頻繁發生（Clarke et al., 2001）。Porges（2011）提出的多迷走神經理論指出，自主神經系統的穩定性與個體的情緒調節與行為控制能力密切相關，若能透過節奏性或感官刺激促進神經調節，將有助於穩定學生的行為表現。在節奏訓練方面，Shaffer 等人（2001）對 ADHD 兒童進行了「互動節拍器（Interactive Metronome）」訓練，結果發現參與者在注意力、動作控制、語言處理、閱讀能力與衝動控制等面向均有顯著提升。

根據 Baumgartner 等人（2006）的研究顯示，在虛擬雲霄飛車的高臨場感情境中，青少年前額葉區域的腦電圖（EEG）顯示出活化增加，這些活化區域為已知與執行功能控制相關的腦區，此結果顯示沉浸式虛擬實境可能涉及執行功能相關的神經系統參與。

本研究所採用的 IVR 爵士鼓遊戲介入結合節奏、感官輸入與互動設計，提供高度沉浸式、目標導向的操作體驗，旨在透過調節神經警覺度與促進感覺統合，改善 ADHD 學生干擾行為。

（二） ADHD 學生課堂介入措施

注意力不足過動症(ADHD)是一種常見的神經發展障礙，其特徵包含注意力不集中、過動及衝動，這些症狀會影響學生的學習和社交互動(APA, 2022)，課堂中的行為介入能有效支持 ADHD 學生學習和社交(DuPaul et al., 2014)，這些介入需考量個別差異化，以滿足每位學生的獨特需求，創造更具包容性的學習環境(侯雅齡, 2002；Gyimah et al., 2009)。1.建立明確的規則和期望：清楚、簡潔且具體的規則和期望能幫助 ADHD 學生理解行為規範，並預測行為後果(Barkley, 2015)，像是教師可以在課堂醒目處張貼規則，並定期提醒學生(Blotnicky-Gallant et al., 2015)。更重要的是，讓學生參與規則制定，能提升他們的投入感、責任感和遵守度(Kern & Clemens, 2007)，教師應清楚說明違反規則的後果，並以一致且公平的方式執行，以建立可預測的學習環境。2.正向增強：正向增強是一種基於

操作制約原理的行為改變技術，強調獎勵正向行為以增加其發生頻率(Fabiano et al., 2007)，對 ADHD 學生而言，獎勵系統能有效鼓勵其展現專注、遵守指令、完成作業等正向行為(張世慧，2021)。獎勵可以是具體的，例如貼紙、小獎品；也可以是非物質的，例如讚美、肯定，班級獎勵制度，例如集點制度，也能促進學生之間的合作和相互支持，需要注意的是，獎勵的類型和頻率需根據學生的個別需求和反應進行調整，以維持其有效性，並留意出現過度飽足的情形。

3.情感支持：ADHD 學生可能因行為問題感到挫折或焦慮(Steinberg & Drabick, 2015)，因此，提供情感支持是課堂行為介入中不可或缺的一環。教師應與學生建立正向、信任的師生關係，例如，透過定期個別談話，了解學生的想法、感受和需求 (Reid et al., 2004)，教師可以教導學生情緒識別和情緒管理技巧，例如：自我對話、放鬆練習等，以協助學生更好地應對負面情緒。這些支持性策略有助於提升學生的自我效能感，進而促進正向行為發展(DuPaul & Weyandt, 2006)。

4.專注力訓練：專注力訓練的目的在提升學生的注意力持續時間、選擇性注意力和抑制控制能力，這些都是 ADHD 學生常遇到的挑戰(Chacko et al., 2014)。設計一些具趣味性和挑戰性的專注力訓練活動，例如：短時間的專注遊戲、需要快速反應的團隊遊戲、正念練習等，能有效提升學生的專注力，也可以將專注力訓練融入學科教學中，例如：分段教學、提供視覺提示等，也能幫助學生更好地學習和參與課堂活動。課堂內常見的及時回饋、自我監控與同儕支持措施，可有效降低干擾行為。

IVR 爵士鼓遊戲可在午休時段預先訓練學生的專注與自我調節能力，進而將正向行為延伸至正式課堂，突破現有措施之侷限。

(三) ADHD 藥物治療

多項研究普遍認為對 ADHD 最有效的治療方法是藥物治療(Langberg et al., 2012; Storebø et al., 2018; Van der Oord et al., 2008; Varnet Pérez et al., 2025)，大多數針對成人的研究都集中在藥物療效上(Faraone & Glatt, 2010)，藥物治療是 ADHD 介入策略的重要一環，藥物治療多半能有效改善核心症狀，提升學業和社

交功能，並改善生活品質 (Wolraich et al., 2019)。然而，藥物治療並非唯一最佳方法，它可能伴隨一些副作用，需在專業醫師的評估和監督下謹慎使用，並整合其他介入策略，才能達到最佳的治療效果(Shah et al., 2019)，治療 ADHD 的藥物類型為中樞神經興奮劑和非中樞神經興奮劑：

1. 中樞神經興奮劑(Stimulants)：這是目前治療 ADHD 最常見且最有效的藥物類型。(1)作用機制：主要作用於增加腦內多巴胺和正腎上腺素等神經傳導物質的濃度，這些神經傳導物質與注意力、衝動控制和執行功能密切相關(Volkow et al., 2009)。(2)常見藥物：利他能、利長能、專司達和助專。這些藥物有不同的劑型，例如：短效型、長效型，以滿足不同學生的需求。(3)效果：能有效改善 ADHD 的核心症狀，例如：提升注意力、減少過動和衝動行為(Storebø et al., 2018)。(4)副作用：可能出現食慾下降、失眠、頭痛、胃痛、心跳加快、血壓升高等副作用，多數副作用輕微且可忍受，但少數個案可能出現較嚴重的副作用，例如：心律不整、tics 等，需要密切監測。許多研究顯示中樞神經興奮劑能有效改善 ADHD 的核心症狀，例如注意力、過動和衝動控制(Barkley, 2015; Cortese et al., 2019)。許多研究比較了藥物治療組和安慰劑組的差異，以證明 ADHD 藥物的療效，研究結果顯示，中樞神經興奮劑能有效改善 ADHD 的核心症狀，例如注意力不集中、過動和衝動 (Storebø et al., 2018)。中樞神經興奮劑的優點之一是其生效時間相對較快，通常在服用後 30 分鐘到 1 小時內就能感受到效果，能快速緩解症狀 (Advokat et al., 2014)。

2. 非中樞神經興奮劑(Non-stimulants)：對於無法承受中樞神經興奮劑副作用的學生，非中樞神經興奮劑可作為替代方案。(1)作用機制及常見藥物：作用機制與中樞神經興奮劑不同，例如思銳主要作用於抑制正腎上腺素的再吸收 (Bymaster et al., 2002)，胍法辛和降保適錠則作用於 α_2 腎上腺素受體，進而影響注意力和衝動控制。(2)效果：改善 ADHD 症狀的效果較中樞神經興奮劑緩慢，但對於某些對中樞神經興奮劑反應不佳或無法承受其副作用的學生，是一個替代

方案(Rostain, 2009)。(3)副作用：可能出現嗜睡、疲倦、噁心、食慾下降、便秘、低血壓等副作用。

藥物治療能改善 ADHD 學生的核心症狀，進而提升學業表現和生活適應(Pliszka et al., 2007)，許多研究會使用生活品質量表評估藥物治療的效果。藥物治療通常不是終身性的治療方案，停藥後症狀可能復發，成年後若症狀持續，可能會影響其就業(Reimherr et al., 2011)。因此，需要發展長期有效的管理策略，像是藥物治療通常會合併其他介入策略一起使用，例如行為治療、親職教育、學校輔導、認知行為治療等，以達到最佳的治療效果(National Institute of Mental Health [NIMH], 2021)。整合性的介入模式能更全面地滿足 ADHD 學生的需求(Fabiano, 2007)，例如：藥物治療可以改善學生的注意力和衝動控制，而行為治療可以教導學生學習策略和社交技巧。透過藥物治療和其他介入策略的整合，可以更有效地提升學生的整體功能(Malhotra et al., 2025)。中樞神經興奮劑雖能快速減輕症狀，但易產生副作用及依賴風險是許多家長不願讓孩子用藥的理由。

非藥物介入如 IVR 爵士鼓遊戲，因其低副作用及高參與度，可作為藥物治療之有效輔助，並提升學生的自發性行為管理。

(四) 認知行為治療

認知行為治療(Cognitive Behavioral Therapy)是一種被廣泛用於治療各種心理健康疾病的治療方法，包括注意力不足過動症(Chronis et al., 2004)，認知行為治療旨在幫助個人識別和改變導致他們症狀的負面思維模式和行為，在治療 ADHD 時，認知行為治療通常側重於改善執行功能、情緒調節和動機等領域(Ramsay, 2010)，研究發現認知行為治療在減少成人 ADHD 患者的 ADHD 症狀方面是有效的(Emilsson et al., 2011; Safren et al., 2010)，與單獨藥物治療相比，認知行為治療加上藥物治療已被證明是治療成人 ADHD 的有效方法(Safren et al., 2010)，與單獨接受藥物治療的參與者相比，認知行為治療可以為接受藥物治療的成人 ADHD 患者提供更多的幫助，以改善其症狀、整體功能和生活品質

(Hirvikoski et al., 2015; Mongia et al., 2012; Ramsay et al., 2013; Safren et al., 2010)。

這些研究表明，認知行為治療不僅能減少 ADHD 的核心症狀，還能幫助患者發展應對技巧，處理情緒問題，並改善執行功能。

Barkley(2012)的執行功能模型為理解 ADHD 的認知和行為不足提供了一個普遍的架構，此模型強調抑制與控制在執行功能中的核心作用，並指出 ADHD 個體在抑制反應、控制干擾和調節情緒方面的困難，這些不足可能會導致 ADHD 在學業、社交和職業功能等方面的問題(Boonstra et al., 2005)，一個患有 ADHD 的學生可能難以在課堂上保持專注、控制衝動的行為，或遵循教師指示，導致學業成績不佳或是與老師和同儕衝突，同樣地，一個患有 ADHD 的成年人可能難以在工作中保持條理、完成任務或管理時間，從而導致工作表現不佳和職場人際關係緊張，認知行為治療提供了一種有效的介入方法，來解決 Barkley 模型中強調的執行功能不足，認知行為治療的目標是幫助個體識別和改變導致問題行為的負面思維模式以及不適應行為，在 ADHD 的背景下，認知行為治療可以幫助個體發展應對策略，以管理他們的衝動性、改善他們的組織能力和時間管理技能，並提高他們的整體自我調節能力(Ramsay, 2020)，根據研究結果顯示，明確可見單靠門診治療對於 ADHD 兒童的行為問題改善效果有限，而認知行為治療在行為及情緒問題上無論是單獨實施或是在藥物治療後結合使用，都能顯著提升改善效果，並提升整體治療品質(黃惠玲，2008；Mannem et al., 2021)。

本節闡述了 ADHD 的定義、盛行率、核心症狀及其對學生的全面影響(American Psychiatric Association, 2022)。除了學業表現受到影響，ADHD 與情緒失調和執行功能缺損高度相關 (Barkley, 2015)，ADHD 學生常見焦慮、憂鬱、易怒等情緒問題，並伴隨衝動控制和執行功能的不足，這些都造成 ADHD 學習和社會適應的困難(Willcutt et al., 2005)，藥物治療是目前最常見的治療方式，而認知行為治療也需搭配藥物治療才有更佳效果，但卻有許多疑慮或是標籤問題，導致 ADHD 學生的服藥率不高，這些困難突顯了發展其他有效介入策略，且是

ADHD 學生感興趣，同時不會被同儕投以異樣眼光的方式，以改善 ADHD 學生情緒和行為的迫切性，本研究將聚焦於 ADHD 學生的課堂干擾行為，並探討如何透過 IVR 爵士鼓遊戲介入，改善學生的專注力、衝動控制，進而減少干擾行為的發生頻率。綜合上述文獻，沉浸式虛擬實境爵士鼓遊戲作為一種多感官、互動性強的創新介入模式，有望在 ADHD 干擾行為介入中提供實證基礎，並為後續研究開啟新的發展方向。

第三節 音樂治療

音樂作為一種具有情感表達與節奏結構的媒介，長期以來被應用於促進身心健康的專業領域，其中音樂治療(Music Therapy)即是一種結合音樂元素與治療技術的專業介入方式，透過即興演奏、節奏互動、聆聽與歌唱等活動，音樂治療能促進個體的認知發展、情緒調節、身體協調與社交互動，其非語言性與感官整合的特性，使其特別適合應用於注意力不足過動症(ADHD)等神經發展障礙學生的介入支持。

本節將從三個層面進行探討。首先，說明音樂治療的定義與核心理念，闡述其在臨床與教育中的功能，再聚焦於音樂中的節奏與打擊樂介入，探討其如何透過穩定的節奏刺激協助提升學生的專注力與行為控制能力，最後，整合現有音樂治療應用於 ADHD 學生的研究成果，評估其在改善過動、衝動與干擾行為等方面的實證成效。透過此節之探討，將進一步奠定本研究運用音樂性介入作為行為調整工具之理論依據。

一、音樂治療之涵義

音樂治療是一種以研究為基礎的專業健康照護學科，它利用音樂體驗和建立在治療關係中的過程，來解決個體的認知、情緒、生理、社會和精神需求(Bruscia, 2014)。專業的音樂治療師會根據個案的需求和目標，使用音樂元素(例如：節奏、旋律、和聲、歌詞、音樂形式等)和音樂活動(例如：音樂聆聽、音樂即興演奏、

音樂與動作結合、歌曲創作等)設計個別化的音樂介入方案(Wheeler, 2015)，音樂治療的目標相當多元，包含促進認知、情緒、生理和社會功能等各方面的發展和改善，其主要目的是改善或維持個體的身心健康(張乃文，2004)。

音樂治療的理論基礎涵蓋了心理學、音樂學、醫學、教育學等多個學科，主要理論包括：1.心理動力學取向：強調音樂作為一種非語言媒介，可以幫助個案表達潛意識的情緒和衝突(Bruscia, 2014)。2.認知行為治療取向：運用音樂活動來改變個案的負面思維模式和行為模式(Baker & Wigram, 2005)。3.神經學音樂治療：關注音樂對大腦功能的影響，並利用音樂來改善個案的認知和運動功能(Thaut, 2005)。4.人本主義取向：強調音樂治療師與個案之間的治療關係，並透過音樂體驗促進個案的自我成長和自我實現(Priestley, 2003)。而音樂治療的核心元素包含：一、音樂體驗：音樂體驗是音樂治療的核心，它強調參與者主動參與音樂活動的重要性。Bruscia(2014)將音樂體驗定義為「在治療情境中，個案與音樂之間的互動」，音樂體驗可以包含各種不同的音樂活動，例如：聆聽、歌唱、演奏、即興創作、音樂與動作結合等。二、治療關係：如同其他心理治療，音樂治療師和個案之間的治療關係是治療成功的關鍵因素，治療關係建立在信任、尊重、同理心和真誠的基礎上(Wheeler, 2015)，一個良好的治療關係能提供個案安全感和支持，使其更願意參與音樂體驗，並探索自身的情緒和感受。三、治療目標：音樂治療的目標應根據個案的需求和評估結果來設定，治療目標可以是改善情緒調節、提升社交技巧、促進認知功能、增強自我表達、減輕壓力和焦慮等，明確的治療目標能引導音樂治療師設計更有效的介入方案，並評估治療的成效(Bernardi & Sleight, 2009；de Witte et al., 2022)。

音樂治療的應用範圍廣泛，涵蓋了各種不同的族群和健康議題，以下舉例說明：一、身心障礙：音樂治療能幫助身心障礙者發展潛能、提升生活品質、改善溝通技巧和促進社會參與(Wigram et al., 2002)。二、精神疾病：音樂治療能改善精神疾病患者的情緒、行為和認知功能，例如：減輕焦慮和憂鬱、改善睡眠品質、增強自我價值感等(Maratos et al., 2008)。三、兒童發展：音樂治療能

促進兒童的認知、語言、社交和情緒發展，例如：提升注意力、增強語言表達能力、改善社交互動技巧等(張靜怡，2008；Wheeler, 2015)。四、老年照護：音樂治療能改善老年人的認知功能、情緒狀態和生活品質，例如：減緩認知退化、提升情緒和社交參與、改善睡眠品質等(Clair & Ebberts, 2012)。五、安寧照護：音樂治療能提供舒適和支持，減輕疼痛和焦慮，改善生活品質，並協助個案及其家屬面對死亡和失落(Hilliard, 2007)。根據 Ting 等人(2023)的研究，音樂可以有效調節環境刺激，降低噪音對失智症老人的干擾，創造一個更為平靜和舒適的環境，減少焦慮和不安(宋惠娟等人，2006)。因此，在設計失智症患者的生活環境時，加入音樂元素是有助於提升其舒適感的重要措施(Bleibel et al., 2023)。

除了個別音樂療法外，團體性音樂治療也是一種有效的介入方式，Shirsat 等人(2023)的研究指出，團體音樂活動能有效改善失智症患者的社交行為和活動參與度，同時，團體音樂療法為患者提供了一個社交平台，使他們能夠在輕鬆的氛圍中互動，增進彼此之間的聯繫，音樂作為一種非藥物療法，對於失智症患者的情緒調節、記憶喚起和社交行為的改善具有積極的影響。音樂治療會根據學生的個別需求，設計不同的音樂活動，常見的音樂治療方法包括：一、音樂聆聽：聆聽特定節奏、旋律或音樂風格的音樂，例如：莫札特效應音樂、自然音樂等，以促進放鬆、集中注意力或改善情緒(李玲玉，2007)。二、音樂即興演奏：使用各種樂器自由創作音樂，表達情感、促進自我探索和發展創造力(陳淑瑜，2006)。三、音樂與動作結合：結合音樂節奏進行律動、舞蹈或音樂遊戲，以提升肢體協調、促進動作計畫和控制衝動行為(王煜琪，2014)。四、音樂與歌詞創作：透過創作歌詞表達情感、抒發壓力、增進自我了解和提升自信心(陳皇木，2015；Procter, 2023)。

音樂治療是以系統化、臨床化的音樂介入方式，透過演奏、即興創作、音樂聆聽或分析等技術，協助個體達到情緒調節、自我表達與社交互動之目的，對於特殊需求族群，音樂治療同時兼具趣味性與可操作性，提供非語言的溝通管道，

並能融入多種感官刺激以提升治療動機，本研究期望透過 IVR 爵士鼓遊戲的介入，協助 ADHD 學生在班級上的適應。

二、音樂與節奏介入對專注力及行為的影響：以打擊樂為例

本研究探討 IVR 爵士鼓遊戲介入對 ADHD 學生之影響，而 IVR 爵士鼓本質上是一種擊樂體驗，因此，本章將探討音樂與節奏介入，尤其是打擊樂活動，對專注力及行為的影響，過往研究顯示，音樂活動能提升學生的創造力、自信心、學習態度、人際關係、社交能力以及多項智能(許毅，2008；陳冠鳳，2021)。打擊樂，作為音樂活動的一種，其多元的音色、節奏和演奏方式，更被認為對不同年齡層和不同需求的族群具有正向影響。

許毅(2008)的研究指出，打擊樂器教學能提升學生的創造力和自信心，而教師的角色在學生的學習動機中扮演關鍵角色。這項研究以文獻分析法，結合訪談和資料蒐集，探討了打擊樂器的特性及其與音樂學習動機的關係，並深入了解台灣打擊樂發展的歷程。研究結果強調了教師在引導學生學習打擊樂，並提升其創造力和自信心方面的重要性。林坤姿(2008)則以行動研究法探討幼兒打擊樂教材與幼兒學習的適切性。研究發現，參與打擊樂課程的幼兒學習意願高，音樂能力提升，且在課堂中展現出更高的專注力，研究也指出到幼兒能專注欣賞他人演奏、建立輪流習慣、養成收拾樂器的秩序感，並保持快樂的情緒參與課程。這顯示打擊樂活動的趣味性和互動性，能有效提升幼兒的學習動機和參與度，進而促進其專注力的發展。針對學習低成就的國中生，郭侑玫(2006)的行動研究發現，打擊樂教學活動能增強學生的自信心、提升學習動機、改善學習態度，並促進其與長輩的人際關係。此外，研究也指出，打擊樂學習能同時提升學生的多項智能，包含人際智能、自然觀察智能、音樂智能、數學邏輯智能、肢體動覺智能、內省智能、語言節奏、語言智能和空間智能。這顯示打擊樂活動的多元面向，能促進學生的全面發展。

江心儀(2009)的研究則聚焦於身心障礙學生參與打擊樂活動的經驗。研究以極光打擊樂團的 12 位身心障礙團員為對象，透過觀察和訪談，探討他們在學習和演出過程中面臨的挑戰和獲得的成長。研究發現，參與打擊樂團的身心障礙學生在音樂技巧、溝通互動、社交技巧、自我認同、情緒管理、專注力和問題解決能力等方面皆有所提升，尤其是在專注力方面，研究者觀察到，由於合奏需要長時間專注地觀看指揮和聆聽其他團員的演奏，因此學生的專注力獲得提升。這項

研究顯示，打擊樂合奏能提供身心障礙學生一個展現自我、與他人互動的機會。在生理機制方面，一些研究指出，打鼓可以影響心跳速率和生理激發水準，進而促進壓力釋放。Bittman et al. (2001)在研究中發現，參與團體鼓樂活動可以降低壓力荷爾蒙皮質醇，並提升免疫球蛋白 A 的水準，顯示其對身心健康的益處。(Friedman, 2016)也在其書中提到，打鼓可以促進大腦釋放腦內啡，這是一種天然的止痛劑和情緒提升劑，有助於減輕壓力和焦慮。打鼓可以作為一種情緒表達和情緒調節的管道。對於 ADHD 學生而言，他們可能難以用語言表達自己的情緒，而打鼓可以提供一個非語言的出口，讓他們釋放負面情緒，例如：焦慮、挫折和憤怒(Gold et al., 2006)。透過節奏和音樂的律動，學生可以體驗到情緒的宣洩和釋放，進而達到情緒調節的效果。節奏性活動可以幫助 ADHD 學生調節其生理節奏和注意力(Bittman et al., 2001)。例如，Schumacher 與 Thaut(2007)指出，節奏聽覺刺激(Rhythmic Auditory Stimulation, RAS)可以改善 ADHD 學生的動作協調和時間感，進而提升其執行功能，包括專注力、抑制控制和工作記憶，而打鼓作為一種節奏性活動，可能也具有類似的效果。

綜上所述，音樂治療已廣泛應用於 ADHD 的介入，其中節奏性音樂活動，例如打鼓，被認為有助於改善 ADHD 學生的注意力、衝動控制和情緒調節(呂依庭，2016；Thaut, 2005)，這些音樂活動可以促進學生的自我表達、情緒調節、社交互動和感官整合(黃姿綾，2012)，進而提升其整體功能。打擊樂活動對不同年齡層和不同需求的族群，包括一般學生和身心障礙學生，都具有正向的影響，尤其在提升專注力、促進正向行為和發展多項智能等方面，爵士鼓演奏本身就具有調節情緒和釋放壓力的效果，打擊樂鼓的動作可以促進身體的活動和能量宣洩，而節奏的變化則可以引導情緒的起伏和轉換。研究顯示，參與打鼓活動可以降低焦慮、提升情緒穩定度，並促進自我表達和人際連結(White, 2022)。

綜合上述研究顯示，有節奏的打擊樂活動能提升執行功能，如注意力轉移、反應抑制與工作記憶，同時，節奏同步訓練（例如鼓擊節拍）能強化前額葉網絡的神經連結，改善衝動行為與提高行為穩定度，眾多研究中，打擊樂介入往往配合視覺或觸覺回饋，能更有效促進專注力維持。這些研究結果為本研究探討 IVR 爵士鼓遊戲介入對 ADHD 學生之影響提供了重要的參考依據，也支持了音樂和節奏介入在改善專注力和行為問題上的潛力。

三、音樂治療應用於 ADHD 學生

近年來，音樂治療作為一種輔助療法，逐漸被應用於 ADHD 學生之情緒行為問題和社會適應等面向的改善，音樂治療應用於 ADHD 學生時，更需要考量學生的個別差異、行為特徵和學習需求，治療師需要與家長、教師和其他專業人員保持密切合作，共同制定個別化的教育和治療計畫，以提升介入成效(孟瑛如、簡吟文，2014)，治療目標通常著重於改善核心症狀，例如提升注意力、減少衝動行為、增進情緒調節能力等，音樂治療經常利用音樂元素(如節奏、旋律、和聲等)和音樂活動(如演奏、歌唱、音樂聆聽等)來促進學生的認知、情緒和生理發展(陳淑瑜，2003)，音樂治療可以透過調節腦波活動、提升多巴胺分泌等神經生理機制，並有效改善 ADHD 的核心症狀，包括注意力不集中、過動和衝動(Gold, 2006)。音樂治療也能夠透過提供情緒宣洩管道、教導情緒辨識和表達技巧等方式，幫助 ADHD 學生學習管理情緒和行為(Geretsegger et al., 2014)，音樂活動的結構化和預測性特質也能夠提供安全和包容的環境，讓 ADHD 學生練習自我控制和衝動管理(Gold et al., 2006)。團體音樂治療提供學生在安全和支持性的環境中練習社交技巧和人際互動的機會(LaGasse, 2014)，透過音樂合奏、即興創作和歌曲分享等活動，學生可以學習輪流、合作、溝通和同理心等重要社交技能。

多項研究指出，音樂治療能有效改善 ADHD 學生的注意力、衝動控制和過動行為。例如，王煜琪(2014)的研究發現，擊樂和唱歌活動能提升高職輕度智能障礙伴隨 ADHD 學生在課堂上的注意力。鄭胤序和李姿瑩(2010)的研究也顯示，武術訓練結合音樂節奏能有效減少國小 ADHD 學生上課的不專注行為。竇金城(2008)指出音樂治療活動能幫助國小學童學習情緒辨識和表達，進而減少攻擊性行為，促進人際關係。音樂治療之所以能有效改善 ADHD 學生之行為問題，可能與音樂對大腦的影響有關。音樂能刺激大腦多個區域的活動，包括與注意力、情緒調節、動作協調等功能相關的區域(林育如，2011)。音樂節奏的規律性和可預測性，有助於 ADHD 學生調節自身的生理節奏和行為模式(陳淑瑜，2006)，音樂本身的趣味性和娛樂性能提升學生的參與動機，使其更樂於投入治療活動中(王于欣、林中凱，2006)。以下是目前音樂治療對 ADHD 的項目：一、音樂治療著重於提升注意力和集中力。例如，利用音樂節奏的變化來訓練學生的聽覺區辨能力和持續性注意力(林鉉宇等人，2011；林鉉宇等人，2012)。二、音樂治療著

重於調節生理節奏、促進自我控制和情緒表達。例如，透過音樂與動作結合的活動，讓學生學習如何控制自己的動作和能量釋放(鄭胤序、李姿瑩，2010)。

音樂治療近年來被廣泛應用於改善 ADHD 學生的情緒、行為和社會適應等面向(陳淑瑜，2003)。相較於一般學生，ADHD 學生在注意力、衝動控制和執行功能等方面表現較弱，而音樂治療能透過其獨特的介入方式，針對 ADHD 學生的需求，提供個別化的支持(林千凱，2010)。沉浸式虛擬實境爵士鼓相較於傳統的爵士鼓演奏，更能吸引 ADHD 學生並提供更有效的介入效益，其優勢包括：

- 一、趣味性和遊戲化：沉浸式虛擬實境中的遊戲化元素可以提升學生的學習動機和參與度。
- 二、沉浸式體驗：沉浸式的虛擬環境可以阻擋外界的干擾，幫助學生更專注於音樂體驗。
- 三、個別化調整：虛擬實境系統可以根據學生的程度和需求讓學生多次自行練習調整音樂的節奏、難度和風格。
- 四、安全和可控性：虛擬環境提供安全和可控的練習空間，讓學生可以自由探索和嘗試，且不必受限於場地，適度的生理激發有助於提升專注力和自我調節能力，而過高或過低的生理狀態則可能導致分心、衝動或情緒不穩定等問題，尤其對於 ADHD 學生，他們在調節生理激發方面可能面臨更大的挑戰(Yerkes & Dodson, 1908)。爵士鼓演奏的節奏性和肢體活動可能有助於調節情緒、釋放能量和提升專注力，結合音樂治療和虛擬實境技術的介入模式，近年來逐漸受到關注。沉浸式虛擬實境爵士鼓結合了音樂的節奏性、互動性和沉浸式虛擬環境的優勢，為 ADHD 學生提供一個兼具趣味性和療效的介入方案。

音樂治療運用音樂元素和活動，以促進個體的認知、情緒、生理和社會功能的發展(Baker & Wigram, 2005)。研究顯示，音樂治療能有效改善 ADHD 學生的注意力、情緒調節和行為問題(Gold et al., 2006)，並能提供一個安全和包容的環境，讓學生練習自我控制和社交技巧(LaGasse, 2014)。音樂的節奏和結構性，尤其是擊樂活動，被認為有助於 ADHD 學生調節生理節奏和提升專注力(Bittman et al., 2001; Thaut, 2005)。

本章節提到音樂治療之核心內涵、節奏性打擊樂對注意力與行為之實證，以

及音樂治療於 ADHD 學生中的應用成果，為 IVR 爵士鼓遊戲介入提供理論基礎。

本研究所設計的 IVR 爵士鼓遊戲，透過沉浸式環境與即時回饋，整合上述音樂治療機制，旨在創造更高度參與和可重複操作的節奏介入方式，進一步檢驗其對 ADHD 學生干擾行為改善的可行性與成效。



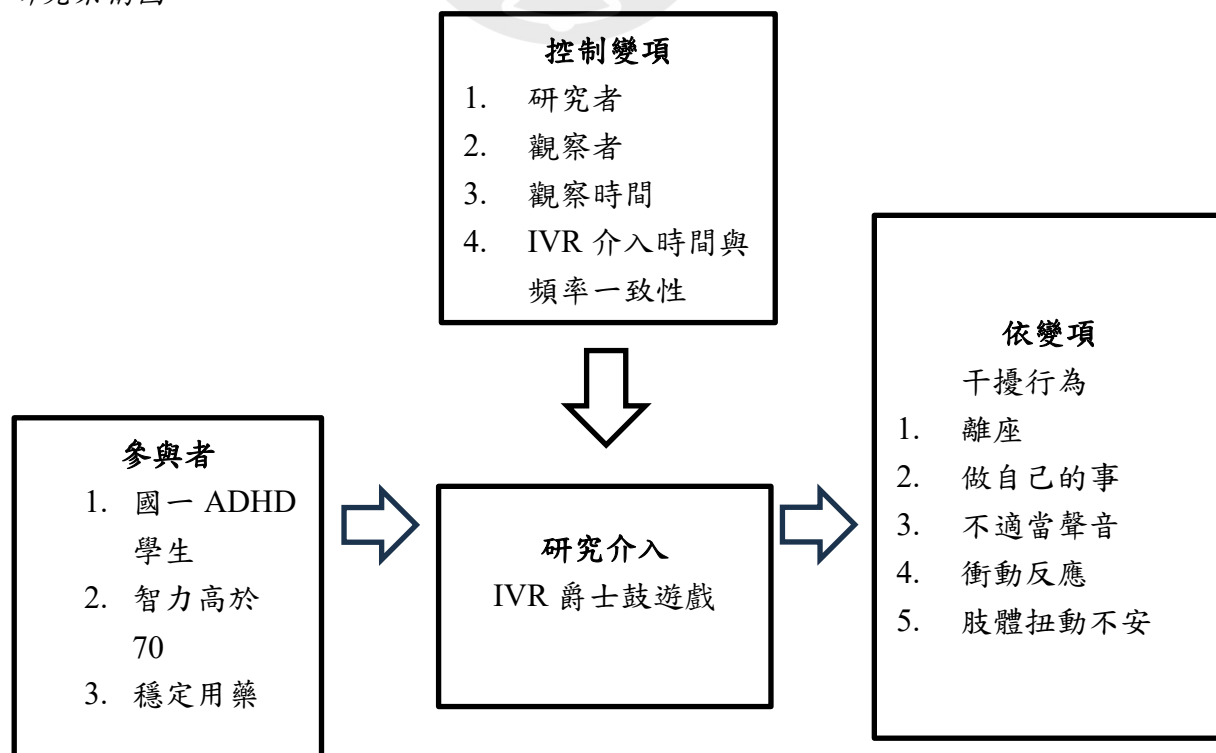
第三章 研究設計與方法

本研究主要探討 IVR 爵士鼓遊戲是否能改善國中 ADHD 學生之相關干擾行為，其中挑選三位學生進行分析。以新北市某完全中學的三位國一學生，並經新北市鑑定輔導委員會鑑定為情緒行為障礙學生作為研究對象，採用杜正治(2006)單一受試研究中的跨受試多基線設計，本章共有五節，分別包含研究架構、參與者、研究工具、研究步驟與流程及資料處理，以下分述。

第一節 研究架構

本研究旨在探討沉浸式虛擬實境爵士鼓遊戲介入對注意力不足過動症學生干擾行為的影響，研究採用單一受試研究設計中的跨受試多基線設計（Multiple baseline across subjects design），藉由比較基線期、介入期、褪除期和再次介入期的干擾行為表現差異，以檢驗 IVR 爵士鼓遊戲介入是否能够有效降低學生的干擾行為。

圖 3-1-1
研究架構圖



一、自變項：

本研究的自變項為「IVR 爵士鼓遊戲」，旨在探討其對國中階段注意力不足過動症學生干擾行為的影響。IVR 爵士鼓遊戲於介入期跟再次介入期實施，12:40 至 12:55 在學校的多元學習中心教室進行，教室環境安靜，以確保實驗控制，參與者使用頭戴式顯示器和控制器，在「挑戰曲目」模式下，選擇喜歡的音樂，並根據系統提供的節奏提示進行演奏，完成後，參與者可選擇「錄製創作」模式，自由發揮並錄製演奏過程，每次介入時間為 15 分鐘，共計四次，介入過程中，研究者會全程錄影觀察並記錄參與者的行為表現，遊玩 IVR 爵士鼓遊戲時，研究者會在參與者需要時提供必要的指導和協助。

二、依變項：

本研究的依變項為注意力不足過動症學生的課堂干擾行為，用於評估 IVR 爵士鼓遊戲介入的效果，為確保觀察的客觀性和一致性，以下列出干擾行為的操作型定義和具體觀察指標：

(一)離座：指學生在應該坐在座位上的時間，未經允許離開座位。

例如：在老師講課、同學報告或進行小組討論時，學生起身離開座位做與課堂活動無關的事情。

(二)做自己的事：指學生在課堂時間進行與教學活動無關的活動。例如：

玩玩具、看課外書、畫畫、發呆等。

(三)不適當聲音：指學生在不適當的時間發出與課堂活動無關的聲音。

1.非語言性聲響：非屬教學上所需東西掉落、撞擊等干擾聲音。

2.說課堂無關的話：與正在進行的課堂活動無關的談話。

3.唱歌：在課堂上未經允許唱歌或哼歌。

(四)衝動反應：指學生在未完全理解指令或題目前便做出反應等行為。

1.搶答：在老師尚未說完題目或允許回答前，搶先說出答案。

2.未聽完指令便行動：在老師尚未說完指令前，便開始行動。

3.衝動舉手：在老師尚未說完題目或是老師允許提問前便舉手。

(五)肢體扭動不安：指學生在座位上不斷地扭動身體、玩弄物品、抖腳、坐兩腳椅等，難以維持靜止狀態等行為。

三、控制變項：

控制變項是研究設計中的關鍵元素，透過設計控制可能影響研究結果的混淆變項，有助於確保研究結果的準確性和可靠性(杜正治，2006)，為避免外部因素或混淆變項影響自變項與依變項之間的因果關係，設計控制變項如下：

(一)研究者：

研究者於介入前已完成相關文獻資料蒐集、研究流程規劃與研究工具設計，並具備特殊教育教學與個別輔導經驗，能熟悉 ADHD 學生干擾行為的行為特徵與處理策略。此外，研究者全程親自參與 IVR 系統的使用教學與操作介面設計，確保研究介入的一致性與實施準確性。

(二)觀察者：

在正式進行研究前，研究者已就研究重要定義與觀察者充分討論並達成共識，以確保評分者間信度，相關觀察者專業背景資訊請參閱第三節研究工具。

(三)觀察時間：

為減少時間變異與外在事件干擾對研究內部效度的影響，所有干擾行為觀察均安排於介入當日個案進行 IVR 爵士鼓遊戲「前後」的鄰近一節課進行，並固定為第五節課減去第四節課之行為差異量進行對照比較，提升研究資料的一致性與可比性。

(四)IVR 爵士鼓介入時間與頻率一致性：

本研究介入活動之 IVR 爵士鼓遊戲時間設計均一致，在介入期跟再次介入期都固定在午休時間、每次 15 分鐘之介入。遊戲內容均由研究者事前設定與標準化，以確保所有參與者接受之介入活動難度與刺激強度一致。此外，每次遊戲活動皆於多元教室五進行，場地經事先預約登記，避免教室環境與人員變動對研

究歷程造成干擾。

第二節 研究參與者

本研究參與者為研究者所服務的新北市某完全中學的情緒行為障礙學生(此指具有新北市鑑定輔導委員會所核發的身心障礙證明)共三位，由研究者立意取樣，其共同困難點為在班上有較多干擾行為，導師及任課老師經常向特教組諮詢，期能攜手合作協助個案在班級中的適應。

一、個案甲

下表針對甲生做現況描述，並列出個案於課堂中表現出令任課老師較為困擾的行為問題，個案甲的狀況時好時壞，在課堂中多半無法跟著上課進度，都是在做些與課堂無關的行為，將甲生相關資料歸納成表 3-2-1

表 3-2-1

參與者甲相關資料

化名	小家
性別	男
年齡	12
障礙類別	情緒行為障礙
用藥處方	利長能每天一顆
就醫情形	國泰醫院固定回診
家庭狀況 及背景環境	父親為家中主要經濟來源，主要教養者為母親，但管教成效有限，多以口頭勸告為主。
能力現況	1.知覺動作：與同儕無異，喜歡動手製作自己想要的勞作或是玩具，上課時也會動手製作自己喜歡的。 2.認知能力：智力正常，注意力持續時間視個案是否感興趣而定，若是有多媒體影片性的課程，個案會比較喜歡，但若是講述式課程，個案多半趴著，問題解決能力弱，往往直接決定放棄，而不願意嘗試。 3.溝通能力：與同儕無異，會為了得到自己想要的活動跟物品而主動與人交談，或是因好玩或情緒不佳時無條件反駁他人的話，回答時較不懂得修飾，會有話直說進而引口角。 4.生活自理：多半可獨立完成，但座位的整潔性及物品擺放

	的整齊性待加強，有時會把使用過的衛生紙都塞在抽屜或是鉛筆盒裡，易引發他人不悅。 5.情緒及社會行為：挫折容忍度較低，無法達成期待時會有較多負向情緒，個案會以持續唱反調或是不配合的方式表示，若情緒強度較高時，會持續以口語反駁他人甚至肢體碰撞。
問題行為	1.易與老師唱反調或是在課堂上以言語挑釁同學跟老師。 2.課程中會做自己的事情或是把玩其他物品以致在課堂中發出聲音。 3.經常質疑課堂規範並不願遵守。 4.上課會吃餅乾，做出不合時宜的行為。

二、個案乙

下表針對乙生做現況描述，並列出個案於課堂中表現出令任課老師較為困擾的行為問題，個案乙在課堂中需要老師多次口頭提醒才能跟著課堂，大多數時間會做些與課堂無關的行為，同時會針對任課老師的課堂規範提出質疑，將乙生相關資料歸納成表 3-2-2

表 3-2-2

參與者乙相關資料

化名	小辰
性別	男
年齡	12
障礙類別	情緒行為障礙
用藥處方	專司達每天一顆
就醫情形	國泰醫院固定回診
家庭背景	1.與父母及舅公同住，父母在工地工作，工作時間較長，主要照顧者為母親。
能力現況	1.知覺動作：精細動作能力較弱，握筆姿勢不佳，寫字久了易疲累，不喜歡寫字，若遇到國文、歷史、地理、公民……等需要大量抄寫或是仿寫的課程，會直接拒絕抄寫或是說自己沒帶筆，粗大動作與一般同儕無異，個案曾加入足球社。 2.認知能力：智力正常，流體推理為其優勢能力，聽課專注時間約為 1~2 分鐘，比較沒辦法安靜坐在位置上，對於自己有興趣的事物可以依據文義推理，習得的成語較多，能靈活運用在生活上。

- 3.溝通能力：能表達自我需求，受注意力分散訊息接受容易不完整，容易誤解他人意思，會情緒激動與他人爭論，需先等待個案冷靜後，再請個案說明。
- 4.生活自理：能完成各項生活自理需求，易受到其他事物影響分心或是意願度而拖慢完成速度。
- 5.情緒及社會行為：與他人互動時容易產生口角，面對不想做的事容易不停碎念、消極不配合或是對對方大吼，需要私下與個案訂定行為契約。

問題行為

- 1.上課會突然開始唱歌。
- 2.輪到不喜歡同學說話，會一直言語攻擊對方。
- 3.在座位上扭來扭去，用手拍打自己帶來的娃娃。
- 4.被指責時會大力敲打桌面或是用筆戳桌子、書。

三、個案丙

下表針對丙生做現況描述，並列出個案於課堂中表現出令任課老師較為困擾的行為問題，個案丙大致能跟著上課進度，但容易搶話，且易受同儕影響，若同儕有些不適宜行為，個案容易有情緒並發出聲響，將丙生相關資料歸納成表 3-2-

3

表 3-2-3

參與者丙相關資料

化名	小高
性別	男
年齡	12
障礙類別	情緒行為障礙
用藥處方	利長能每天一顆、安立復每天一顆
就醫情形	國泰醫院固定三個月回診
家庭背景	小時候由外婆扶養，父親工作經常需要出差，父母處分居狀態，個案有時跟爸爸住一到兩週，再跟媽媽住一到兩週，目前仍維持這個習慣。

能力現況	1.知覺動作：動作能力與一般同儕無異，但對觸覺較為敏感，會反應同儕碰到或是撞到自己。 2.認知能力：智力正常，工作記憶為其優勢能力，注意力持續時間約 3~5 分鐘，但容易分心受到影響，若沒有人定時提醒，個案會持續發呆。 3.溝通能力：與同儕無異，有時過度熱情，會和陌生人介紹自己的身家背景與家裡發生的事情，但有時候會誇大言詞，例如說自己回家做很多家事，其實只有洗自己便當盒的餐盒而已。 4.生活自理：能完成基本生活自理需求，惟座位較亂，物品常零散在座位區、桌上以及地上，需要別人一對一盯著檢查。 5.情緒及社會行為：被師長要求訂正數次或是被同儕挑釁及惡作劇時易有負向情緒及行為出現，且情緒延宕時間較長，有時會延宕到回家後，在家妥瑞氏症的症狀就會比較明顯。
問題行為	1.若同學反覆針對個案惡作劇或是拿走他的東西，個案會以言語或是肢體的方式表達不滿。 2.遇到自己覺得不合宜的規範或是約束時會握拳或是有其他方式表達情緒。 3.在還沒聽完他人發言就搶著回答。 4.容易跟同學有肢體上的接觸引發誤會。

第四節 研究工具或材料

壹、IVR 爵士鼓遊戲

本研究選用的研究工具為 IVR 爵士鼓遊戲，係由國立臺灣師範大學數位遊戲學習實驗室所開發，旨在提供使用者一個沉浸式的爵士鼓學習體驗，該遊戲介面直觀易用，功能多元，主要分為三大模式：打鼓教學模式、挑戰曲目模式以及節奏創作模式。

一、模式介紹

(一)打鼓教學模式：

此模式提供詳細的爵士鼓教學，讓學習者認識爵士鼓的各個組成部分及其相對應的演奏位置，例如：爵士鼓的構造、鼓的種類等等。學習者可以透過遊戲介

面清楚地看到每個鼓的擺放位置。這個模式有助於學習者建立基礎的爵士鼓知識，並為後續的演奏練習奠定基礎。

(二)挑戰曲目模式

此模式提供兩首指定曲目練習：Maroon 5 的 Sugar 和 Coldplay 的 Yellow。這兩首歌曲節奏相對簡單，適合初學者練習，在演奏過程中，系統會以視覺提示（應該敲擊的地方發出藍光），引導學習者敲擊正確的鼓或鈸，並即時提供回饋，讓學習者了解自己的演奏表現。透過反覆練習和系統回饋，學習者可以逐步提升其節奏感和演奏技巧。

(三)節奏創作模式

此模式提供自由創作的功能，學習者可在此模式中盡情發揮創意，自行創作節奏和樂曲，系統提供錄音功能，讓學習者可以錄製、儲存和回放自己的作品。這個模式鼓勵學習者主動探索音樂，培養音樂創作能力，並透過音樂表達情感和想法，這個模式也能讓學習者自行遊玩，不受指定曲的限制。

二、IVR 爵士鼓遊戲介紹

(一)模式選擇

圖 3-3-1

選擇模式-打鼓教學、挑戰曲目、錄製創作



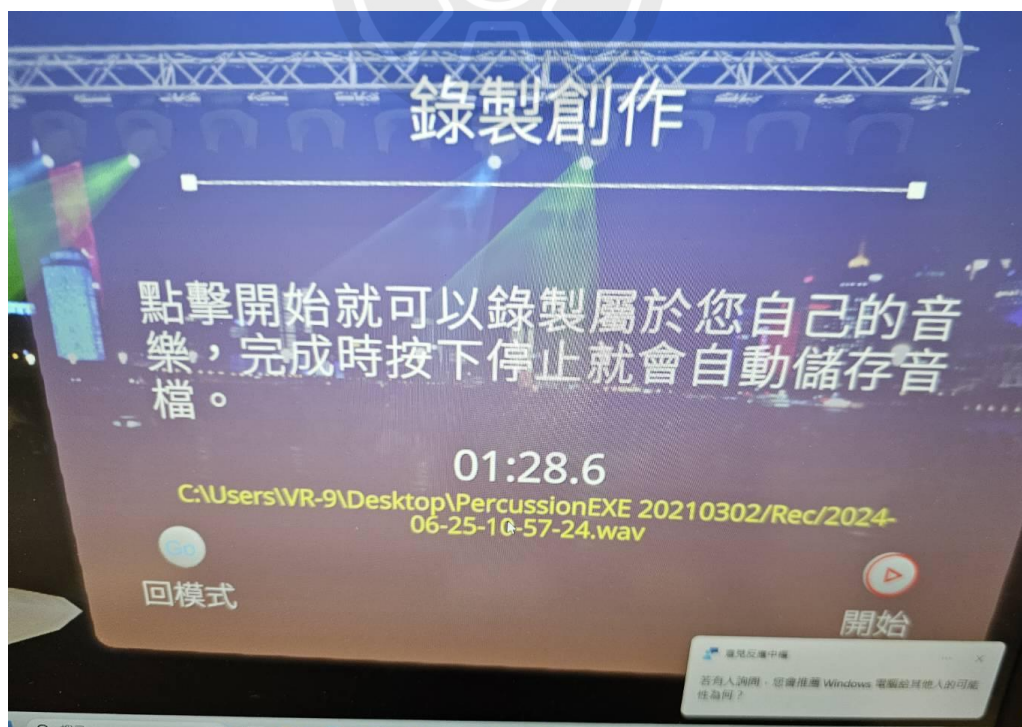
圖 3-3-2

指定歌曲選擇



圖 3-3-3

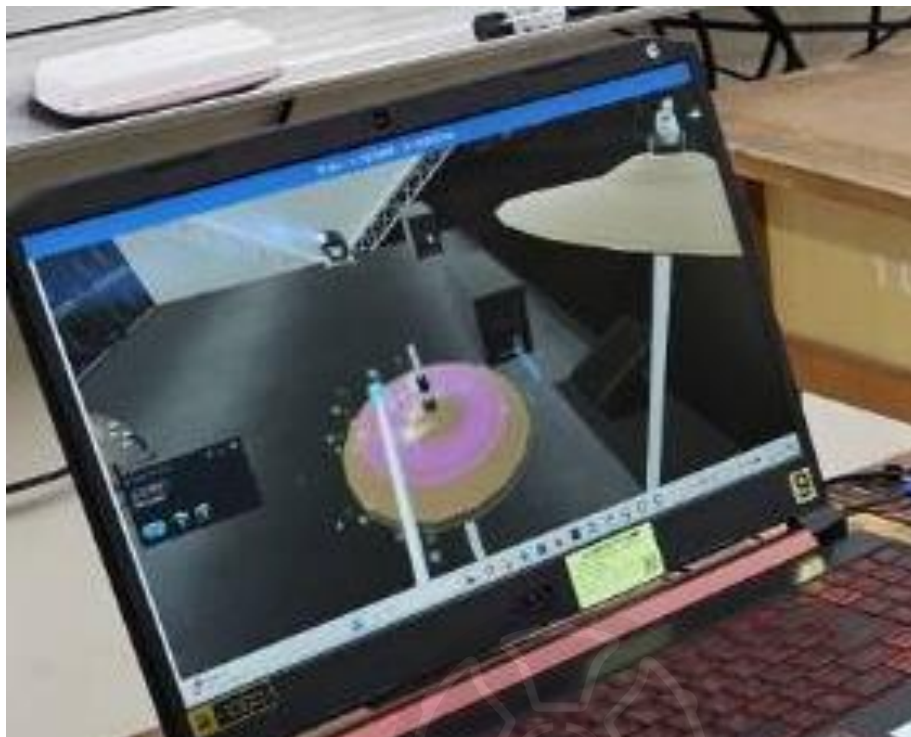
錄製節奏創作



(二)遊戲畫面演示

圖 3-3-4

遊戲畫面中的敲擊提示



三、本研究使用之表格

(一)行為觀察表(附件一)

本參考表為研究者參考各縣市的情緒功能介入方案示例後，經兩位特教領域的專家及現場資深特教教師建議之下設計修改。本觀察表採用時距紀錄的方式，一節課 45 分鐘，記錄學生出現的目標行為(依據相對應的行為用數字序號紀錄，並畫記正字記號)。本行為觀察表在基線期、介入期、褪除期及再介入期中皆會使用，觀察學生在不同階段出現的行為發生頻率。

(二)IVR 爵士鼓遊戲實驗同意書(附件二)

針對參與者在進行 IVR 爵士鼓的過程中全程攝影，並充分告知研究目的及研究進行的流程，讓學生本人與家長皆知情同意並簽名。

四、本研究之觀察者

(一)觀察者一號

觀察者一號為臺北市立大學特殊教育學系畢業，修畢中等身障教程，自從事

特教工作以來，就在國中教育階段任教，已擔任過特教組長、資源班導師、特教班導師的職務數年之餘，曾參加過行為功能介入方案研習，撰寫過數名關於情緒行為學生的心評報告，同時曾擔任過多位有情緒行為問題學生的個管教師，需要撰寫行為功能介入方案同時經常做入班宣導，對 ADHD 學生會有的行為樣態有一定程度的認識，目前為資源班特教教師，皆對參與者整體情況有相當程度的理解。

(二)觀察者二號

觀察者二號畢業於臺師大特殊教育學系，從事特教工作已十五年，除已擔任校內各班別職位之外，也曾借調過教育局，擔任過情障巡迴老師，到提出申請的各校協助討論並針對情緒行為問題嚴重的學生擬定行為功能介入方案，目前為資源班導師，對參與者整體情況皆有過深入了解。

五、專家效度

本研究所採用的行為觀察表，必須經過專家、學者及資深特教教師的檢核與評估，以增強其內在效度。因此，為了提升行為觀察表的可信度與精確度，依據專家們所提供的建議做修正。經特教領域專業的吳教授及余教授建議，先行入班觀察三位參與者一段時間，並用草擬的行為觀察表作紀錄，同時訪談任課老師個案於上課期間的干擾行為後，後再參考其他文獻的觀察表表格，再依據專家、學者及資深特教教師的意見做調整，才完成本研究的行為觀察紀錄表。

六、觀察者間一致性信度

為確保觀察記錄的客觀性與信度，本研究採用觀察者間協議百分比 (interobserver agreement, IOA) 進行檢驗，兩位觀察者會同時進班觀察學生的行為，並使用相同的行為觀察記錄表，以每五分鐘為單位，記錄學生的干擾行為次數。在正式資料收集前，兩位觀察者會先進行觀察者間一致性預試，以確保雙方對干擾行為的定義和觀察標準具有一致的理解，並練習同步觀察和記錄的技巧。

(一)觀察者間一致性預試：

在正式實驗開始之前，兩位觀察者會一同入班觀察三節 45 分鐘的某位學生課堂活動，並使用行為觀察記錄表，練習記錄學生的干擾行為。每次觀察結束後，兩位觀察者會討論彼此的觀察結果，以釐清彼此對干擾行為的定義和觀察標準的理解，並練習如何協調彼此的觀察重點和記錄方式。

(二)觀察者間協議百分比(IOA)計算公式：

本研究採用百分比一致性來計算觀察者間信度(IOA)，以確保兩位觀察員記錄的干擾行為數據具有一致性，每次觀察結束後，研究者會比較兩位觀察員使用「行為觀察記錄表」所記錄的行為總次數，IOA 的計算方式如下：將兩位觀察員記錄的干擾行為次數中較小值除以較大值，再乘以 100%。例如，若觀察員 A 記錄了 15 次干擾行為，觀察員 B 記錄了 12 次，則 $IOA = (12 / 15) * 100\% = 80\%$ ，本研究設定的 IOA 最低可接受標準為 80%，在正式資料收集開始前，兩位觀察員會互相討論觀察表上行為的定義及模擬狀況，並練習使用觀察記錄表，直到兩位觀察員的 IOA 達到 80%或更高。在正式資料收集過程中，將會計算並記錄 IOA，以持續監控觀察者間的一致性信度，如果任何一次觀察的 IOA 低於 80%，兩位觀察員將重新檢視觀察記錄表的使用方法和干擾行為的操作性定義，並進行額外的練習，直到 IOA 再次達到可接受標準為止。

表 3-3-1

觀察者間一致性信度預試結果

次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次
信度	75%	78%	82%	90%	88%

第五節 研究步驟與流程

壹、準備階段

一、確定研究題目

已有許多 IVR 技術應用在教學上具有教學成效的文獻，但 IVR 技術應用在舒緩學生情緒或是減少干擾行為的研究還相對不足，因此依據實務現況與指導教授討論研究題目的可行性。

二、文獻探討及閱讀

蒐集國內外針對有情緒行為的特殊教育學生之介入方法及干擾行為等與主題相關資料、IVR 應用在普通生至有情緒行為的特殊教育學生之文獻、針對有情緒行為的特殊教育學生常用的治療方法及介入策略，並收集音樂治療應用在大眾到特定群體再到有情緒行為的特殊教育學生的文獻，同時先做試點研究。

三、試點研究

研究者選定某國中的分散式資源班與集中式特教班學生遊玩 IVR 爵士鼓，發現 IVR 爵士鼓的操作對於集中式特教班學生較有難度，因此最後選定分散式資源班學生作為研究對象，以下說明：

(一)參加對象：八名分散式資源班及三名集中式特教班學生(皆經新北市鑑定輔導委員會鑑定後具有特殊教育資格)

(二)實驗場所：多元教室五

(三)實施方式：

- 1.講解並示範 IVR 爵士鼓遊戲。
- 2.讓學生進入教學模式練習打鼓的位置及練習。
- 3.實際遊玩 IVR 爵士鼓遊戲。
- 4.遊玩後填寫興趣維持度問卷，並以質性描述的方式寫下對自選曲與指定曲的想法。

(四)實驗結果：

1.特教班學生的認知能力較弱，在 IVR 爵士鼓遊戲的教學環節就要花較多時間適應，手眼協調能力較弱，較無法跟上遊戲中打節奏的速度，也抓不太到掌控手把的技巧，遊玩後集中式特教班學生普遍回饋都是不好玩、很難、打不到、IVR 設備很悶熱，詢問是否會想繼續玩，多半表示不願意，覺得太難。

2.分散式資源班學生的遊玩體驗感較佳，多數反應覺得自選曲比較好玩，因為可以自由創作或是敲擊，很喜歡聽敲擊後的聲音回饋，也有學生反應指定曲的玩法很有挑戰性，有機會的話會想要繼續挑戰提高正確率。

表 3-4-1

實驗流程

步驟	流程	所需設備	時間	備註
施測前置作業	時間、地點、確認、使用器材			
準備	1. IVR 設備 2. 登入帳號 3. 測驗遊戲	1. 人數數量之設備		
施測當日				
	1. 介紹各儀器 2. 解說 IVR 操作	講解操作方式及遊戲說明	5 分	
	IVR 體驗	先練習教學模式，上手後可以開始玩指定歌曲及錄製創作	15 分	工作人員協助操作，確保學生順利體驗
	畫面拍攝	手機		IVR 體驗隨手拍
	讓學生聽自己敲擊的自選曲			

四、決定研究參與者

研究者依據現今教學所主推之融合教育中，普通班老師感到最棘手的便是情緒行為障礙的學生，也是研究者最常遇到普通班老師諮詢的障礙類別，情緒行為障礙學生占大宗的類型多為 ADHD，研究者以立意取樣的方式選定參與者，與家長及個案本人充分說明，經同意後簽署「IVR 爵士鼓遊戲實驗同意書」。

五、行為觀察資料蒐集：

研究者入班觀察三位情緒行為障礙學生的上課狀況，收集完資料後，邀請相關領域之三位專家學者及校內資深特教教師審閱，依照建議製作並修改行為觀察表。研究者與觀察者將使用「行為觀察記錄表」收集學生的行為數據。該觀察量表包含以下行為指標：1.離座。2.做自己的事。3.不適當聲音。4.衝動反應。5.肢體扭動不安(附件一)。在基線期、介入期、褪除期及再介入期，研究者及觀察者將於每次 IVR 爵士鼓遊戲介入前後的一小時課堂上，對每位參與學生進行 45 分鐘的觀察，並採用時距記錄法記錄干擾行為的發生頻率，觀察記錄將由研究者及另一位特教教師進行，為確保觀察的客觀性及一致性，研究者會先說明本觀察表之重點，並先針對行為觀察表的向度做先行舉例與討論，並於正式資料收集前進行試做，以熟悉觀察量表和記錄方法。

六、撰寫研究計畫

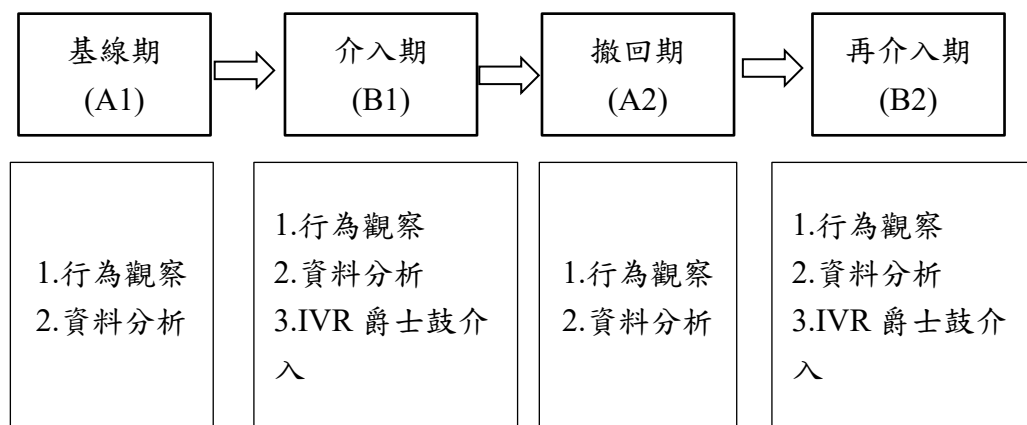
完成前述步驟後，開始撰寫研究計畫，預計完成後提出論文口試計畫。

壹、研究階段

本研究實驗旨在探討 IVR 爵士鼓介入對三位國中 ADHD 學生干擾行為之成效，並評估其效用。研究採用單一受試研究法中的跨受試多基線設計 (Multiple baseline across subjects design)，在特殊教育領域，針對身心障礙者的研究往往面臨挑戰，尤其是在某些議題上，傳統量化研究所需的樣本數量難以獲得，這使得進行有效的統計推論變得困難因此，單一受試者研究逐漸成為一項極為重要的研究設計選擇(王文科，2003)。本研究區分為基線期(A1)、介入期(B1)、褪除期(A2)和再次介入期(B2)四個階段。

圖 3-4-1

研究階段流程圖



一、基線期(Baseline Phase, A1)

基線期目的在於觀察並記錄參與者在未接受任何介入前的干擾行為表現，建立個別化的行為基線，以便後續比較介入成效，此階段 IVR 爵士鼓遊戲不介入，參與者維持其原本的學習和活動安排。

(一)資料收集：

在基線期，兩位特教老師使用「行為觀察記錄表」紀錄參與者在課堂上的干擾行為頻率。觀察者間信度(IOA)使用百分比一致性來計算，設定最低標準為 80%。當一位參與者的基線數據穩定，該參與者便進入介入期(B1)。依據不同參與者的課程時間，分別在其上課時間的第四節(國文、數學、地理)及第五節(本土語、健教、公民)課進行，每次觀察 45 分鐘。觀察記錄的內容包含：1.離座。2. 做自己的事。3.不適當聲音。4.衝動反應。5.肢體扭動不安。每次觀察時間為 45 分鐘，並記錄每種行為發生的頻率，以量化學生的行為表現。

二、介入期(Intervention Phase, B1)

介入期為期兩週，在此階段，參與者會接受 IVR 爵士鼓遊戲介入，透過此階段的觀察和資料收集，研究者可以探討 IVR 爵士鼓遊戲對 ADHD 學生干擾行為效用的影響。

(一)IVR 爵士鼓介入：

參與者於固定時間的 12:40 在多元學習中心教室 5，使用 IVR 設備和遊戲軟體進行爵士鼓遊戲，每次 15 分鐘，包含介入期與再次介入期共四次。遊玩過程中會全程錄影，並詳細記錄參與者遊玩 IVR 爵士鼓遊戲時的狀況。研究者確保所有參與者都熟悉 IVR 設備的操作方式和遊戲規則，並在遊戲過程中提供必要的協助和指導。

(二)資料收集：

與基線期相同，兩位觀察者會於參與者每週固定遊戲時間當日的第四節和第五節課，使用行為觀察記錄表，記錄參與者的干擾行為和分心行為。

三、褪除期(Withdrawal Phase, A2)

褪除期為期兩週，在此階段，研究者會停止 IVR 爵士鼓遊戲介入，並觀察參與者的干擾行為是否會回到基線水準。

(一)資料收集：

與基線期相同，觀察者於參與者原固定活動時間當日的第四節和第五節課，使用行為觀察記錄表，記錄參與者的干擾行為和分心行為表現，以及課堂參與度。研究者會比較基線期和介入期以及褪除期和再次介入期的干擾行為差異量，以評估 IVR 爵士鼓遊戲介入的長期效果。

四、再次介入期(Reintroduction Phase, B2)：

再次介入期與第一個介入期(B1)相同，三位參與者再次接受 IVR 爵士鼓遊戲介入，持續時間與 B1 階段相同，並持續收集干擾行為次數。此階段旨在確認 IVR 爵士鼓遊戲介入的效果，並讓學生的干擾行為維持在低頻率。

貳、資料處理階段

一、資料分析與處理

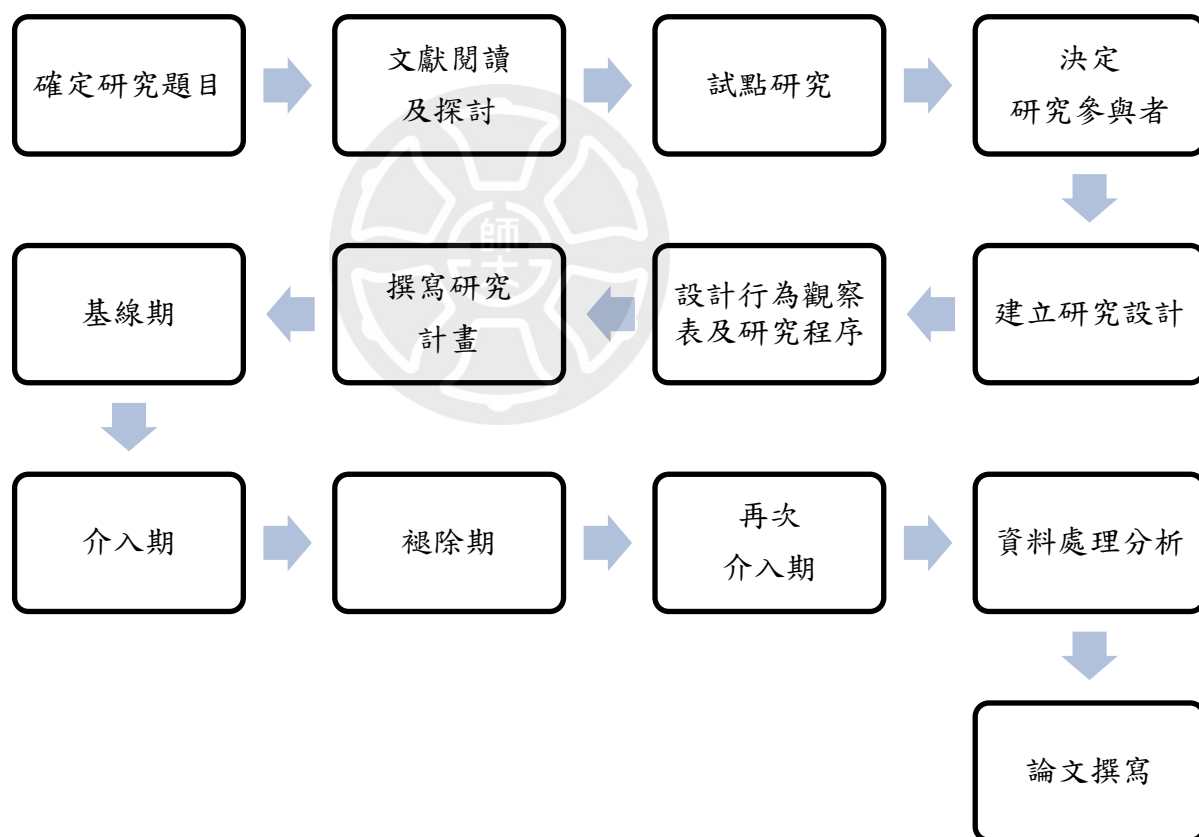
將研究過程中所記錄的資料轉為資料檔，進行資料整理的工作，以視覺分析法及 Tau-U 呈現參與者不同階段的行為觀察表，並輔以參與者在遊玩 IVR 爵士鼓遊戲時的錄製影片，以及每一次入班觀察後研究者與觀察者共同討論的心得與反思進行分析，使研究結果能更清楚且完整呈現。

二、研究論文的撰寫

根據整理好的資料檔以圖示及數值方式呈現，完成研究論文。

圖 3-4-2

資料處理流程圖



第六節 資料處理

本研究採用單一受試研究法中的跨受試多基線設計，資料分析將採用視覺分析法綜合判讀與解析資料數據，輔以量化分析方法，以探討 IVR 爵士鼓遊戲介入對 ADHD 學生干擾行為差異量的影響。以下說明本研究預計使用的資料處理和分析方法：

壹、資料分析方法

一、視覺分析(visual analysis)

本研究採用視覺分析法（Visual Analysis）針對受試者之干擾行為差異量進行趨勢解釋。干擾行為差異量是以各階段每週的第五節扣除第四節的干擾行為次數，以掌握課堂中受試者干擾行為變化幅度。圖表中明確標示各階段的起迄時間及介入起始點，並依照單一受試研究常用標準進行階段內與階段間分析(杜正治，2006)。

本研究視覺分析評估將著重於下列五項指標：

(一)階段內分析

比較基線期（A1）、介入期（B1）、褪除期（A2）與再次介入期（B2）四階段中行為表現之內在穩定性與水準變動，包含：

1. 階段長度：各階段觀察點數（週次），作為分析穩定性與趨勢判讀之依據。
2. 水準範圍：每階段最高與最低行為差異量之區間，用以描述資料變異程度。
3. 水準變化：每階段最後一筆資料點與第一筆資料點之差值（最後-最初），反應行為表現的變動方向與幅度。
4. 水準穩定性：計算穩定區間內資料點所占比例（穩定點數除以總點數），依據 Parker 等人（2011a）建議，若比例大於 0.75 視為穩定，

否則為不穩定。

5. 趨向穩定性與走勢：透過資料點視覺連線判讀趨勢是否呈現穩定（如均線走勢）、上升或下降；並以「+」代表上升、「-」代表下降、「=」代表趨勢持平。

(二)階段間分析

1. 水準絕對變化：後一階段第一筆資料與前一階段最後一筆資料之差值，評估介入後行為是否立即改變。
2. 平均水準變化：後一階段平均值減前一階段平均值，反應整體行為水準是否產生改變。
3. 重疊百分比：指的是後一階段資料中，有多少比例落入前一階段資料範圍內，藉此評估行為變化是否明顯（落入點數除以後一階段總點數）。若重疊比例高，代表兩階段的行為水準相近，變化幅度不大；若重疊比例低，則顯示兩階段間有明顯差異，代表介入可能有效（Parker et al., 2011a）。例如：若基線期（A1）與介入期（B1）重疊百分比低，則表示介入產生效果；若褪除期（A2）與再次介入期（B2）重疊比例低，則表示再次介入後行為表現有顯著變化，顯示介入效果可恢復或再現。

(三)趨勢方向的改變：

透過視覺觀察圖表中各階段連線之傾斜方向，判讀行為差異量的趨勢轉折。圖形若由左上至右下，表示行為差異量下降（-）；圖形若由右上至左下，表示行為差異量上升（+）；圖形若持平則以（=）標示。連續多週呈下降趨勢可視為介入具穩定效應。

(四)資料變異程度：

各階段行為差異量的水準範圍與變化大小，可作為行為表現穩定性之參考依據。資料範圍越窄、變動幅度越小，代表行為較穩定，亦有助於提

升分析解釋力。

(五)立即性改變：

觀察介入初期是否立即出現行為改變（如 A1→B1 或 A2→B2 水準變化是否明顯），以判斷介入是否產生立即反應。

(六)趨勢走勢(非等同於行為變化)：

在本研究中，「行為差異量」是以每週第五節扣除第四節的次數而得，故數值越負代表不當行為改善幅度越大；但「趨勢走勢」係根據同一階段內資料點的數值變化方向（即最後一筆減去第一筆）來判定，不考慮其好壞判斷。換言之，若行為數值由-25 上升至-9，視覺分析仍標示為「+」（趨勢上升），但實際上行為表現可能為改善，此標示僅為視覺上的走勢方向。

貳、量化分析方法

本研究採用 Tau-U 統計指標來分析每位學生在干擾行為上的變化趨勢，做為視覺分析之外的輔助量化依據。為進一步呈現 IVR 介入對學生行為之實質改變，本研究亦計算每一週中「第五節課減去第四節課」之行為差異量，並分別統整於基線期、介入期、褪除期與再介入期，作為評估區段內行為變化幅度之依據。透過跨週、固定觀察時段下的行為差異量比較，可觀察各階段在相同時間點學生的行為變化趨勢是否因介入而產生下降趨勢，進一步評估 IVR 介入對行為改善的穩定性與可回復性。此類以『每週固定時段之區段內行為差異量』作為分析依據的方法，常見於單一受試研究中評估介入效益的設計架構，Rickson(2006)即透過比較音樂治療前後不同任務表現時段的行為數值變化，證實介入前後行為差異可作為反映成效的重要指標，支持本研究以差異量觀察行為變化趨勢之方法。

Tau-U 為一種適用於單一受試研究之非參數效應量指標 (effect size measure)，適合用來分析時間序列資料 (time series data)，能同時兼顧資料的非重疊程度

(nonoverlap) 與趨勢 (trend)，進而評估介入效果的穩定性與顯著性 (Parker et al., 2011a, 2011b)。

(一)Tau-U 值的意義：

本研究採用 Tau-U 統計方法評估 IVR 爵士鼓遊戲介入對 ADHD 學生干擾行為之成效。Tau-U 值範圍介於-1 至+1 之間，是用以表示兩階段之間行為趨勢變化的一致性方向。由於本研究之行為差異量是以第五節課減去第四節課，故當 Tau-U 值越趨近-1，表示干擾行為下降趨勢越明顯，亦即介入效果較佳；反之，若值趨近+1，則代表干擾行為呈現上升趨勢，顯示介入可能無效或無改變趨勢。

(二)Tau-U 值計算方式：

本研究使用 Single Case Research Center (SCRC) 所開發之 Tau-U 線上計算工具進行資料分析 (網址 <https://www.singlecaseresearch.org/calculators/tau-u>)，以估計介入前後行為變化之統計趨勢及其顯著性。計算方式為：將介入期每筆觀察資料與基線期資料進行全配對比較 (pairwise comparison)，並依觀察值的相對大小計算一致性。系統會統計其中呈現行為下降 (改善) 與上升 (惡化) 之比率，進而產出 Tau-U 統計值。此外，工具亦會同時提供 Z 值、*p* 值及 90%信賴區間 (CI 90%)，以利後續判斷是否具統計顯著性。

(三)統計顯著性評估：

根據 Parker 等人(2011a)建議，當 Tau-U 值超過 ± 0.5 時，視為介入效果具中等以上程度；當值接近 ± 1.0 時，則代表行為趨勢改變具高度一致性，顯示介入成效顯著且穩定。為進一步確認 Tau-U 統計結果之可信

範圍，本研究亦採用 90%信賴區間（CI 90%）作為佐證指標。當信賴區間不包含 0，代表行為趨勢改變在統計上具顯著性；若區間包含 0，則顯示本次介入結果在統計推論上仍應保留解釋。





第四章 研究結果與分析

本章旨在呈現三位注意力不足過動症（ADHD）學生於沉浸式虛擬實境（Immersive Virtual Reality, IVR）爵士鼓遊戲介入前後之干擾行為變化情形。研究採跨受試多基線設計進行介入成效評估，三位參與者皆接受為期八週之觀察，涵蓋各兩次的基線期、介入期、褪除期及再次介入期，為呈現每位參與者在不同階段的干擾行為變化情形，本研究以「行為差異量」作為視覺圖表之主要指標，行為差異量是指同一觀察日中，第五節課之干擾行為次數總和減去第四節課之干擾行為次數總和（第五節－第四節），藉此反應介入期間沉浸式虛擬實境爵士鼓介入對學生行為表現的即時影響。差異量為負值時，表示第五節行為次數低於第四節，代表介入後行為有所改善；且負值絕對值越大，代表改善幅度越顯著。反之，若差異量為正值，則可能表示干擾行為增加，介入效果不明顯。

為探究 IVR 爵士鼓遊戲介入之成效，本章以視覺分析法（Visual Analysis）為核心分析架構，針對各階段內與階段間進行趨勢解讀，包括水準變化、範圍穩定性、趨向走勢與立即性變化等視覺指標，並輔以 Tau-U 統計量、 p 值與 90%信賴區間（Confidence Interval, CI 90%）作為量化佐證，以提升介入成效之推論信效，用以回應本研究之主要研究問題：「參與沉浸式虛擬實境爵士鼓介入是否能有效改善 ADHD 學生的干擾行為？」

第一節 IVR 爵士鼓介入對干擾行為差異分析之 Tau-U 統計

本節旨在統整三位 ADHD 學生於五項干擾行為上的 Tau-U 統計值、 p 值與 90%信賴區間，透過統計指標橫向比較，以初步掌握 IVR 爵士鼓遊戲介入對不同類型干擾行為之成效。

表 4-1-1

參與者離座行為差異分析之 *Tau-U* 統計

離座行為差異量	階段比較	基線期/ 介入期	褪除期/再次介入期
參與者甲	Tau-U 值	-1	-1
	CI 90%	0.062,-1	0.062,-1
	<i>p</i> 值	0.1213	0.1213
參與者乙	Tau-U 值	-0.25	-0.75
	CI 90%	-1,0.812	-1,0.312
	<i>p</i> 值	0.6985	0.2453
參與者丙	Tau-U 值	0.5	0
	CI 90%	-0.562,1	-1,1
	<i>p</i> 值	0.4386	1

參與者甲在兩個階段比較中之 *Tau-U* 值均為-1，對應之 90%信賴區間為 [0.062, -1]，*p* 值為 0.1213，雖未達傳統統計顯著水準，但根據 Parker et al.

(2011a) 之解釋準則，*Tau-U* 值達-0.93 以上已屬「極大效果」。此結果顯示 IVR 爵士鼓介入對參與者甲之離座行為產生高度穩定且一致的抑制效果，並在褪除期後仍可再現改善趨勢，具有明確的行為介入實質意義。

參與者乙在基線期與介入期階段比較之 *Tau-U* 值為-0.25，顯示介入初期僅具輕度負向趨勢，改善幅度有限，但在褪除期與再次介入期之比較中，其 *Tau-U* 值上升至-0.75，顯示再次介入後離座行為改善效果顯著強化，介入成效具逐步累積的特性。

參與者丙在基線期與介入期階段比較中之 *Tau-U* 值為 0.5，顯示其行為變化趨勢為正向，代表介入初期未見預期的抑制效果，但於褪除期與再次介入期之比較中，其 *Tau-U* 值轉為 0，顯示行為變化穩定，無明顯改善亦無惡化，此結果可能與其原始離座行為頻率偏低有關，致使介入前後變化幅度有限，影響統計解釋力。

整體而言，三位參與者中以參與者甲之介入成效最為穩定與顯著，參與者乙則顯示出再次介入後之改善潛力，參與者丙則因可能因其原始離座行為偏

低，須配合視覺趨勢圖與實際行為樣態進行綜合解釋與詮釋。

表 4-1-2

參與者做自己的事行為差異分析之 *Tau-U* 統計

做自己的事 行為差異量	階段比較	基線期/ 介入期	褪除期/再次介入期
參與者甲	Tau-U 值	-1	-0.75
	CI 90%	0.062,-1	0.312,-1
	<i>p</i> 值	0.1213	0.2453
參與者乙	Tau-U 值	-1	-1
	CI 90%	0.062,-1	0.062,-1
	<i>p</i> 值	0.1213	0.1213
參與者丙	Tau-U 值	-1	-1
	CI 90%	0.062,-1	0.062,-1
	<i>p</i> 值	0.1213	0.1213

三位參與者所有 *Tau-U* 值均為-1 或趨近-1，顯示介入前後行為差異具有明顯且一致性的負向變化趨勢，代表此項干擾行為在介入後普遍明顯減少。參與者甲在基線期與介入期之 *Tau-U* 值為-1，褪除期與再次介入期為-0.75，顯示介入初期具強烈負向效果，而再次介入期仍維持改善但程度稍低，可能與行為表現已趨穩定有關，參與者乙和參與者丙於兩階段比較中之 *Tau-U* 值均為-1，代表兩階段介入均能穩定並顯著降低其做自己的事行為差異量，且改善效果一致，未見回升跡象，反應此行為對 IVR 介入之穩定反應。

雖三位參與者在 *p* 值上皆未達顯著水準 ($p > .05$)，但 *Tau-U* 值接近或等於-1，且 90%信賴區間未跨越 0，可視為介入具有明顯實質效果。此結果顯示 IVR 爵士鼓介入對「做自己的事」行為具有強效行為調整潛力，在減少 ADHD 學生課堂中注意力轉移與自我操作行為方面展現高度一致性與穩定性。

表 4-1-3

參與者不適當聲音行為差異分析之 *Tau-U* 統計

不適當聲音 行為差異量	階段比較	基線期/ 介入期	褪除期/再次介入期
參與者甲	Tau-U 值	-1	-1
	CI 90%	0.062,-1	0.062,-1
	<i>p</i> 值	0.1213	0.1213
參與者乙	Tau-U 值	-1	-1
	CI 90%	0.062,-1	0.062,-1
	<i>p</i> 值	0.1213	0.1213
參與者丙	Tau-U 值	-1	-0.75
	CI 90%	0.062,-1	0.312,-1
	<i>p</i> 值	0.1213	0.2453

在不適當聲音行為方面，三位受試者在基線期與介入期皆呈現 *Tau-U* 值為-1，表示不適當聲音行為皆有顯著下降趨勢。在褪除期與再次介入期比較中，參與者丙的 *Tau-U* 值為-0.75，其他兩位受試者皆為-1，表示參與者丙在介入後有中度改善，可能仍具效果但略有波動，其餘兩位受試者則再次達到下降趨勢的最高幅度，顯示此行為對 IVR 介入有明顯下降。

表 4-1-4

參與者衝動反應行為差異分析之 *Tau-U* 統計

衝動反應行 為差異量	階段比較	基線期/ 介入期	褪除期/再次介入期
參與者甲	Tau-U 值	-1	-1
	CI 90%	0.062,-1	0.062,-1
	<i>p</i> 值	0.1213	0.1213
參與者乙	Tau-U 值	-1	-1
	CI 90%	0.062,-1	0.062,-1
	<i>p</i> 值	0.1213	0.1213
參與者丙	Tau-U 值	-1	-0.5
	CI 90%	-1,0.062	-1,0.562
	<i>p</i> 值	0.1213	0.4386

表 4-1-4 呈現三位參與者於「衝動反應」行為的 Tau-U 統計結果。在基線期與介入期之比較中，三位參與者的 Tau-U 值皆為-1，顯示介入後衝動行為皆呈現完全負向變化，具有高度改善趨勢。三位參與者之 p 值皆為 0.1213，未達統計顯著水準 ($p < .05$)，推論其變化趨勢尚需保留性詮釋。

在褪除期與再次介入期之比較方面，參與者甲和參與者乙的 Tau-U 值皆為-1，呈現介入重現性之完全負向趨勢，顯示再次介入階段後衝動行為明確下降，具有穩定成效。然而，兩者 p 值同樣未達顯著水準。參與者丙 Tau-U 值為-0.5，介入成效相對較弱，且 p 值為 0.4386，顯示行為改善效果不顯著。

整體而言，雖然三位參與者在介入後衝動反應行為皆呈現負向趨勢，特別是參與者甲和參與者乙在兩階段間皆達最大負向值-1，但統計指標未達顯著標準，可能受限於觀察次數與樣本數的影響。

表 4-1-5

參與者肢體扭動不安行為差異分析之 Tau-U 統計

肢體扭動不安行為差異量	階段比較	基線期/ 介入期	褪除期/再次介入期
參與者甲	Tau-U 值	-1	0.25
	CI 90%	0.062,-1	0.812,-1
	p 值	0.1213	0.6985
參與者乙	Tau-U 值	-1	-1
	CI 90%	0.062,-1	0.062,-1
	p 值	0.1213	0.1213
參與者丙	Tau-U 值	-1	-1
	CI 90%	0.062,-1	0.062,-1
	p 值	0.1213	0.1213

表 4-1-5 顯示三位參與者在「肢體扭動不安」行為上之 Tau-U 統計指標。於基線期與介入期之比較方面，三位參與者之 Tau-U 值皆為-1，顯示在介入階段後，肢體扭動不安行為皆呈現完全負向趨勢，代表行為差異量明顯下降。惟 p 值皆為 0.1213，未達統計顯著水準 ($p < .05$)，但 90%信賴區間皆落於負向範

圍（甲生為 0.062 至-1），顯示介入效果具一定改善趨勢，需綜合視覺分析與行為穩定性進行詮釋。

在褪除期與再次介入期之比較方面，參與者乙和參與者丙的 Tau-U 值皆維持-1，且其 CI 90%區間均為 0.062 至-1，反應再次介入後肢體扭動不安行為穩定下降且具重現性。參與者甲於此階段之 Tau-U 值為 0.25，表示介入效果不如前期明顯，p 值亦上升至 0.6985，顯示統計上不具顯著性，但褪除期及再次介入期的行為出現頻率已明顯低於基線期，可能因次數較低導致不顯著。

整體而言，參與者乙和參與者丙在介入期與再介入期皆呈現穩定且明確的負向趨勢，顯示 IVR 爵士鼓介入對肢體扭動不安行為具有良好調整成效與再現性，介入前後行為差異量具一致性與穩定性，參與者甲在初期介入亦展現改善趨勢，惟後續階段介入效果減弱，可能需進一步調整介入強度或延長介入時間以穩定成效，此結果支持 IVR 介入對於高活動型干擾行為具一定行為改善潛能。

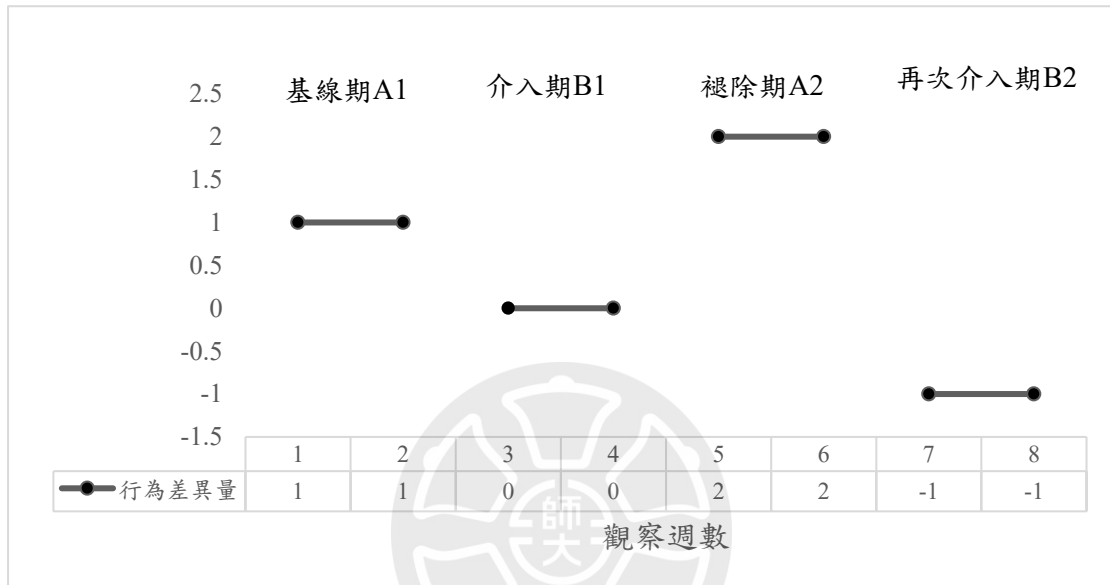
表 4-1-1 至表 4-1-5 之分析結果顯示，三位參與者於 IVR 爵士鼓介入後在多數干擾行為項目中皆呈現負向 Tau-U 值，說明行為差異量有下降趨勢，以「做自己的事」與「不適當聲音」兩項行為的介入成效最為穩定與一致，而褪除期與再次介入期之比較亦支持介入效果之再現性，此結果顯示沉浸式虛擬實境爵士鼓遊戲介入在某些 ADHD 學生的干擾行為改善上具有中等至高度成效，惟不同學生間的反應亦呈現個別差異，應視學生特質與介入敏感性進行彈性調整。

第二節 IVR 爵士鼓介入對離座行為差異分析

本節呈現三位參與者於離座行為差異量之變化趨勢，包含視覺化折線圖、行為變化表格、階段內與階段間分析指標，並依據每位學生之行為表現進行個別化解釋與詮釋。

圖 4-2-1

參與者甲離座行為差異分析



註：縱軸為「行為差異量」，計算方式為：第五節干擾行為次數總和減去第四節干擾行為次數總和。數值越小，表示改善程度越明顯，數值越大則可能顯示行為未改善。

表 4-2-1

參與者甲離座行為差異分析表

階段名稱		基線期	介入期	褪除期	再次介入期
階段內分析	階段長度	2	2	2	2
	水準範圍	1-1	0-0	2-2	(-1)-(-1)
	水準變化	0	0	0	0
	階段內水準	1.0	0.0	2.0	-1.0
	平均值				
	水準穩定性	100%	100%	100%	100%
	趨向穩定性	穩定	穩定	穩定	穩定
	趨向走勢	=	=	=	=
比較階段名稱		基線期/介入期		褪除期/再次介入期	
階段	水準之	1		3	

段	絕對變化	1-0	2-(-1)
間	平均水準變	-1.0	-3.0
分	化		
析	重疊百分比	0%	0%
	趨向路徑與	(=)→(=)	(=)→(=)
	效果變化		
	趨勢穩定度	穩定到穩定	穩定到穩定
	變化		

一、階段內資料分析

在水準範圍方面，基線期（A1）為 1 至 1，介入期（B1）為 0 至 0，褪除期（A2）為 2 至 2，再次介入期（B2）為 -1 至 -1，各階段皆無水準變動，穩定性亦均達 100%，顯示該行為於單一階段內表現極為穩定。水準變化部分，A1 至 B1 之間由 1 降至 0、A2 至 B2 則由 2 降至 -1，故趨勢走勢皆呈現下降（-）趨勢。A1 與 B1、A2 與 B2 各自的趨勢方向在階段內皆為持平（=），未呈現連續遞減或遞增變化。

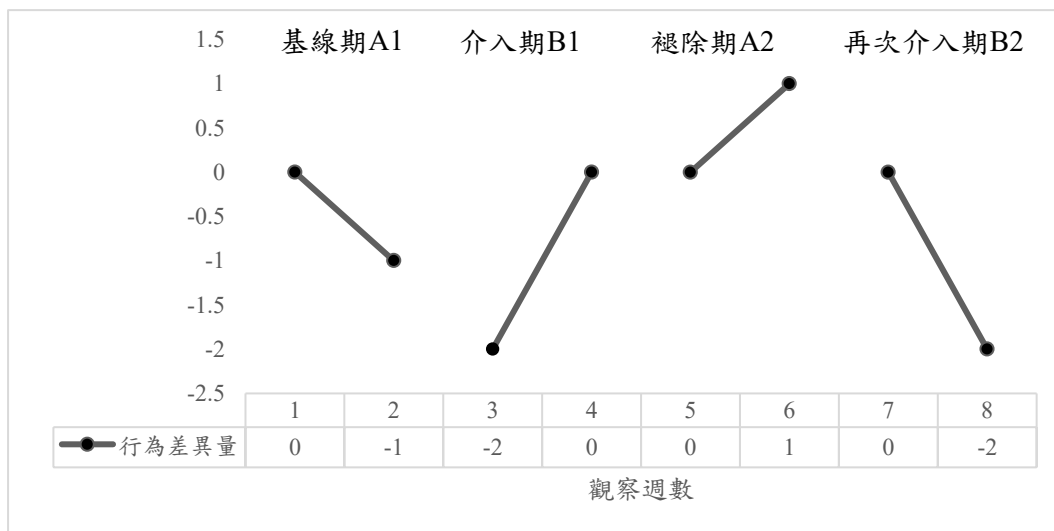
二、階段間資料分析

比較基線期與介入期（A1→B1）之間的行為變化，發現參與者甲離座行為的水準絕對變化為 1→0，變動幅度為 1，平均水準變化為 -1.0，表示參與者甲在介入期平均離座差異量下降。惟重疊百分比為 100%，即介入期的所有數值皆與基線期重疊，顯示此階段間變化雖有平均下降，但幅度有限、介入效果不明顯。

在褪除期與再次介入期（A2→B2）之間，水準由 2 降至 -1，絕對變化為 3，平均水準變化為 -3.0，顯示再次介入後離座行為顯著下降，且重疊百分比為 0%，說明再介入期數值未落入褪除期範圍內，干擾行為下降效果較為顯著，兩階段趨勢均為持平，穩定性皆為 100%，但水準明顯下降，亦能顯示再介入後干擾行為之控制效果。

圖 4-2-2

參與者乙離座行為差異分析



註：本圖之縱軸為「行為差異量」（第五節干擾行為次數總和減第四節干擾行為次數總和），數值越小表示改善幅度越大，詳見圖 4-2-1 說明。

表 4-2-2

參與者乙離座行為差異分析表

階段名稱		基線期	介入期	褪除期	再次介入期
階段內分析	階段長度	2	2	2	2
	水準範圍	0-(-1)	(-2)-0	0-1	0-(-2)
	水準變化	-1	2	1	-2
	階段內水準平均值	-0.5	-1.0	0.5	-1.0
	水準穩定性	100%	100%	100%	100%
	趨向穩定性	穩定	穩定	穩定	穩定
	趨向走勢	-	+	+	-
	比較階段名稱	基線期/介入期		褪除期/再次介入期	
階段間分析	水準絕對變化	(-1)-(-2)		1-(-1)	
		1		2	
	平均水準變化	+0.5		+1.5	
	重疊百分比	50.00%		50.00%	
	趨向路徑與效果變化	(-)→(-)		(+)→(-)	
	趨勢穩定度變化	不穩定到穩定		穩定到不穩定	

一、階段內資料分析

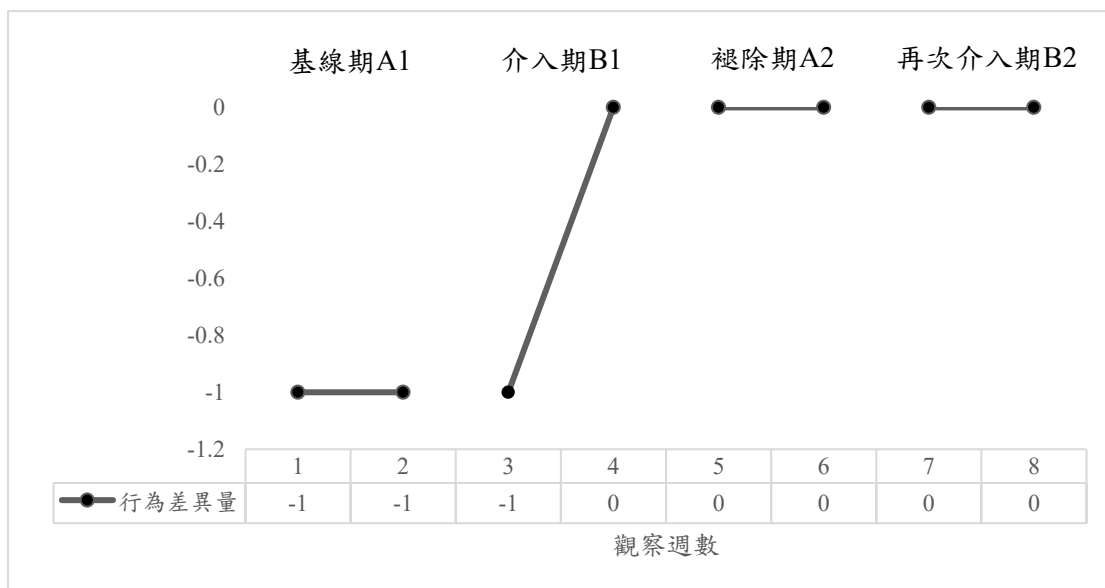
由圖 4-2-2 及表 4-2-2 可以發現，乙生在基線期（A1）的離座行為差異量介於 0 至-1，兩週的行為數值變化幅度為-1，平均水準為-0.5，且趨向穩定性達 100%，顯示此階段行為表現相對穩定。進入第一次介入期（B1）後，行為差異量由-2 回升至 0，呈現 2 的正向變化，兩週平均為-1.0，趨向穩定性亦為 100%，顯示此階段雖有些許波動，整體趨勢仍屬穩定。褪除期（A2）中，乙生離座行為於兩週內由 0 微幅上升至 1，平均水準為 0.5，水準變化為+1，趨向穩定性持續維持 100%。再次介入期（B2）裡，數值則從 0 至-2，水準變化為-2，平均為-1.0，趨向穩定性亦達 100%，呈現一致下降的穩定趨勢。綜觀各階段，乙生在介入期與再次介入期均出現行為下降趨勢，顯示介入措施對其離座行為具有一致性的影響。

二、階段間資料分析

階段間分析部分，從基線期（A1）進入第一次介入期（B1），平均水準下降 0.5（由-0.5 降為-1.0），水準之絕對變化亦為 0.5，重疊百分比為 50%，顯示行為變化呈中度變化。Tau-U 值為-0.25，雖方向與趨勢一致，但在統計上未達顯著差異，顯示介入效果可能存在，但需進一步觀察。褪除期（A2）與再次介入期（B2）之比較，平均水準下降 1.5（由 0.5 降為-1.0），水準之絕對變化亦為 1.5，重疊百分比同樣為 50%。該階段 Tau-U 值為-0.75，介入後明顯下降，但同樣未達統計顯著，顯示再次介入對乙生的行為控制具有一定效果，

圖 4-2-3

參與者丙離座行為差異分析



註：本圖之縱軸為「行為差異量」(第五節干擾行為次數總和減第四節干擾行為次數總和)，數值越小表示改善幅度越大，詳見圖 4-2-1 說明。

表 4-2-3

參與者丙離座行為差異分析表

階段名稱		基線期	介入期	褪除期	再次介入期
階段內分析	階段長度	2	2	2	2
	水準範圍	-1-(-1)	-1-0	0-0	0-0
	水準變化	0	+1	0	0
	階段內水準平均值	-1	-0.5	0	0
	水準穩定性	100%	50%	100%	100%
	趨向穩定性	穩定	穩定	穩定	穩定
	趨向走勢	=	+	=	=
	比較階段名稱	基線期/介入期		褪除期/再次介入期	
階段間分析	水準之	0		0	
	絕對變化	-1-(-1)		0-0	
	平均水準變化	0.5		0	
	重疊百分比	100%		100%	
	趨向路徑與效果變化	(=)→(+)		(=)→(=)	
	趨勢穩定度變	穩定到穩定		穩定到穩定	

一、階段內視覺分析

從階段內的數據可觀察到，丙生在基線期中離座行為差異量穩定維持於-1，顯示其行為表現呈現高度一致性，水準穩定性達 100%。進入介入期後，雖有輕微變化（從-1 至 0），但整體仍屬穩定表現，且趨向走勢出現輕微上升，顯示離座行為略為改善。然而，褪除期與再次介入期皆呈現穩定狀態（變化量為 0），顯示其行為在後期末再出現進一步改善或惡化，穩定維持於不離座的表現。

二、階段間視覺分析

在基線期與介入期之間，雖水準絕對變化為 0，但平均水準略微上升至-0.5，且重疊百分比達 100%，代表後一階段的行為變項完全落於前一階段範圍內，表示兩階段間變化幅度極小，視覺上介入效果有限。而在褪除期與再次介入期之間，不論水準變化與平均水準變化皆為 0，重疊百分比亦達 100%，顯示再次介入期未帶來顯著差異，行為表現趨於穩定但無進一步改善。趨向走勢由平穩轉為微升後再回平穩，整體趨勢變異不大。

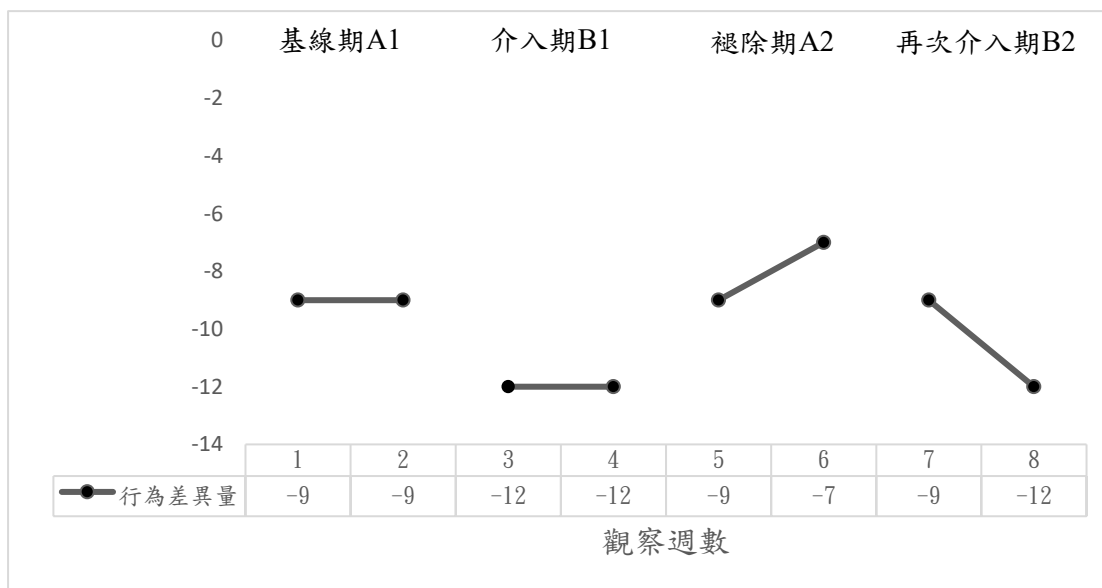
整體而言，丙生在離座行為方面於各階段表現相對穩定，介入效果未呈現顯著下降，但亦無明顯惡化現象。此結果可能與其原始離座行為表現即偏低，干擾程度不高有關，未顯現出強烈的介入反應。

第三節 IVR 爵士鼓介入對做自己的事行為差異分析

本節針對三位學生於做自己的事（如與教學活動無關之行為）表現進行分析，透過視覺與統計資料呈現各階段行為變化趨勢，並探討 IVR 爵士鼓遊戲介入於注意力調整的效果。

圖 4-3-1

參與者 甲 做自己的事行為差異分析



註：本圖之縱軸為「行為差異量」（第五節干擾行為次數總和減第四節干擾行為次數總和），數值越小表示改善幅度越大，詳見圖 4-2-1 說明。

表 4-3-1

參與者 甲 做自己的事行為差異分析表

階段名稱		基線期	介入期	褪除期	再次介入期
階段內分析	階段長度	2	2	2	2
	水準範圍	-9-(-9)	-12-(-12)	-7-(-9)	-12-(-9)
	水準變化	0	0	+2	-3
	階段內水準平均值	-9.0	-12.0	-8.0	-10.5
	水準穩定性	100%	100%	100%	100%
	趨向穩定性	穩定	穩定	穩定	穩定
	趨向走勢	=	=	+	-
比較階段名稱		基線期/介入期		褪除期/再次介入期	
階段間分析	水準之	-3		-3	
	絕對變化	-9-(-12)		-9-(-12)	
	平均水準變化	-3.0		-2.5	
	重疊百分比	0%		0%	
	趨向路徑與效果變化	(=)→(=)		(+)→(-)	
	趨勢穩定度變化	穩定到穩定		穩定到穩定	

一、階段內視覺分析

在階段內分析中，甲生於「做自己的事」干擾行為四個階段中皆展現高度水準與趨勢穩定性（皆為 100%）。基線期（A1）與介入期（B1）行為差異量維持於-9 與-12，水準變化為 0，趨勢皆為持平（=），顯示在這兩階段中行為波動極小，表現一致。褪除期（A2）呈現輕微上升（-9 至-7），趨勢為上升（+）；再介入期（B2）則為-9 降至-12，趨勢呈現下降（-），顯示再介入後行為再度改善。

二、階段間視覺分析

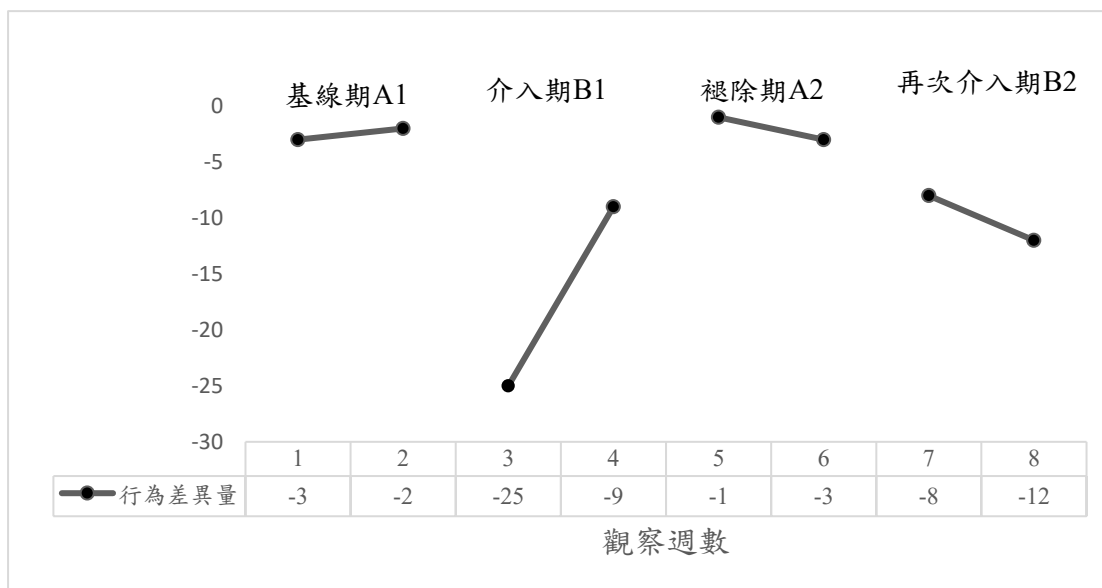
在基線期與介入期（A1→B1）之比較中，水準之絕對變化為 3（-9 → -12），平均水準變化亦為 -3.0，且重疊百分比為 0%，兩階段趨勢皆為持平，趨向路徑為「=→=」。雖然趨勢未變，但行為整體水準明顯下降，介入具明確效果。

褪除期與再次介入期（A2→B2）之間，水準之絕對變化亦為 3（-9 → -12），平均水準變化為-2.5，重疊百分比同樣為 0%，顯示行為水準再次下降。兩階段間趨勢由上升轉為下降，趨向路徑為「+→-」，顯示介入效果不僅再次產生，且成功扭轉褪除期的行為回升現象。

本研究「趨向路徑」係依據每階段資料變動方向（第二筆資料值-第一筆資料值）判定，而非以行為好壞作為評斷基準。

圖 4-3-2

參與者乙做自己的事行為差異分析



註：本圖之縱軸為「行為差異量」（第五節干擾行為次數總和減第四節干擾行為次數總和），數值越小表示改善幅度越大，詳見圖 4-2-1 說明。

表 4-3-2

參與者乙做自己的事行為差異分析表

階段名稱		基線期	介入期	褪除期	再次介入期
階段內分析	階段長度	2	2	2	2
	水準範圍	-3-(-2)	-25(-9)	-3-(-1)	-12-(-8)
	水準變化	+1	+16	+2	-4
	階段內水準平均值	-2.5	-17.0	-2.0	-10.0
	水準穩定性	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%
	趨向穩定性	穩定	不穩定	穩定	穩定
	趨向走勢	+	+	+	-
	比較階段名稱	基線期/介入期		褪除期/再次介入期	
階段間分析	水準之絕對變化	23		7	
		-2-(-25)		-1-(-8)	
	平均水準變化	-14.5		-8.0	
	重疊百分比	0%		0%	
	趨向路徑與效果變化	(-)→(-)		(-)→(-)	
	趨勢穩定度變化	穩定到不穩定		穩定到穩定	

一、階段內資料分析

根據表 4-1-3、圖 4-3-2 及表 4-3-2，參與者乙於基線期（A1）之行為差異量介於-3 至-2，水準變化為+1，平均值為-2.5，水準穩定性達 100%，整體趨勢穩定，表現持平。進入第一次介入期（B1）後，行為數值劇烈下降至-25 與 -9，水準變化為+16，平均為 17.0，該階段水準穩定性為 0%，顯示數據大幅波動。褪除期（A2）數值回升至-3 至-1，水準變化為+2，平均-2.0，顯示介入撤除後行為回升，惟穩定性與趨勢皆保持良好。再次介入期（B2）中，數值變為-12 與-8，水準變化為-4，平均值-10.0，趨勢穩定且表現一致下降。

二、階段間資料分析

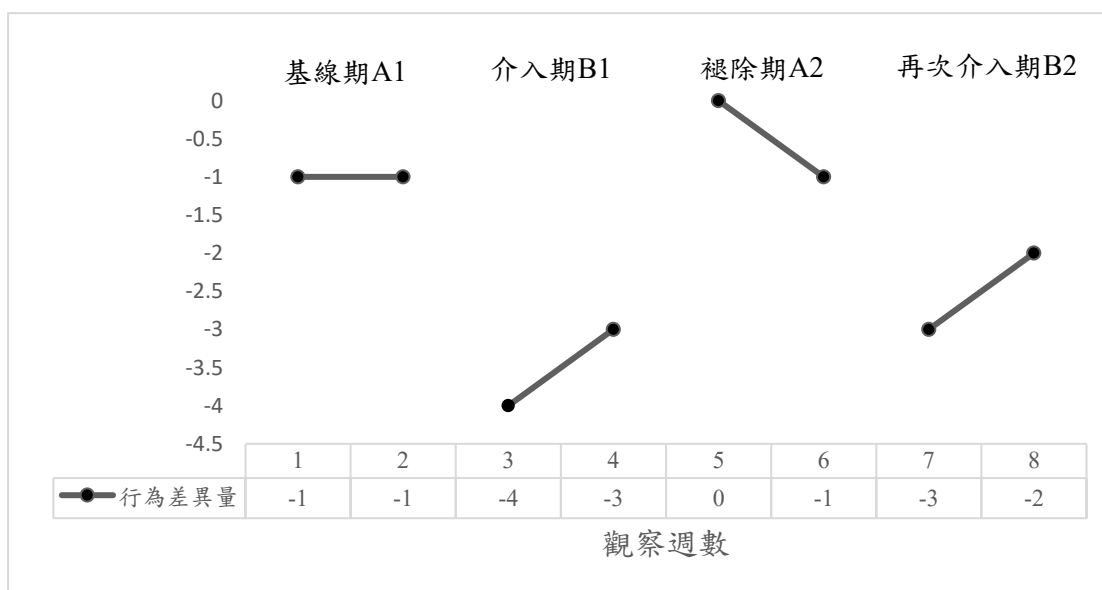
在基線期與第一次介入期（A1→B1）之間，參與者乙之平均行為差異量下降了 14.5 點（由-2.5 至-17.0），水準絕對變化為-23，且介入期資料完全未落入基線範圍（重疊百分比=0.0%），顯示第一次介入產生強烈即時且一致的抑制效果。該階段穩定性由 100.0%降為 0.0%，顯示行為雖下降且變動劇烈。

在褪除期與再次介入期（A2→B2）之間，平均行為差異量下降 8 點（由 -2.0 至-10.0），水準絕對變化-7，重疊百分比同為 0.0%，顯示再次介入後行為水準再次明顯下降，且維持穩定性不變（均為 100.0%），表現出良好的介入效果再現性。

「做自己的事」的干擾行為在介入階段（B1）與再次介入階段（B2）的行為差異量，皆遠低於前一階段之水準範圍，故重疊百分比為 0%，顯示各階段間變化幅度明顯，干擾行為出現了實質下降，也反應出介入的顯著效果。

圖 4-3-3

參與者丙做自己的事行為差異分析



註：本圖之縱軸為「行為差異量」(第五節干擾行為次數總和減第四節干擾行為次數總和)，數值越小表示改善幅度越大，詳見圖 4-2-1 說明。

表 4-3-3

參與者丙做自己的事行為差異分析表

階段名稱		基線期	介入期	褪除期	再次介入期
階段內分析	階段長度	2	2	2	2
	水準範圍	-1-(-1)	-4-(-3)	-1-0	-3-(-2)
	水準變化	0	1	-1	1
	階段內水準平均值	-1.0	-3.5	-0.5	-2.5
	水準穩定性	100%	50%	50%	50%
	趨向穩定性	100%	100%	100%	100%
	趨向走勢	=	+	-	+
	比較階段名稱	基線期/介入期		褪除期/再次介入期	
階段間分析	水準之	-3		-3	
	絕對變化	-4-(-1)=-3		-3-0=-3	
	平均水準變化	-2.5		-2.5	
	重疊百分比	0%		0%	
	趨向路徑與效果變化	(-)→(-)		(-)→(-)	
	趨勢穩定度變化	穩定到穩定		穩定到穩定	

一、階段內視覺分析

基線期（A1）中，參與者丙的行為差異量穩定維持在-1，水準變化為 0，平均值亦為-1，水準穩定性與趨向穩定性皆達 100%，趨向走勢為「=」，顯示其行為表現高度一致，無明顯波動。進入介入期（B1）後，行為差異量下降至-4 及-3，水準變化為+1，平均值為-3.5。水準穩定性略降為 50%，但趨向穩定性維持 100%，趨向走勢呈現「+」，顯示參與者丙於介入階段整體行為呈現改善趨勢，惟行為表現略有波動。褪除期（A2）中，行為差異量固定為 0，水準變化為 0，平均值亦為 0，水準穩定性與趨向穩定性皆為 100%，趨向走勢維持「=」，代表介入暫停後行為表現仍維持低干擾狀態，未出現即時回升。再次介入期（B2）之差異量為-3 至-2，水準變化為+1，平均值為-2.5，水準穩定性為 50%，趨向穩定性仍為 100%，趨向走勢亦為「+」，顯示再次介入後行為繼續下降，表現逐步改善。綜觀四個階段，參與者丙「做自己的事」行為從穩定表現逐步轉向下降，褪除期維持穩定，介入期與再次介入期皆呈現持續改善，顯示本介入對該行為具有效果與穩定性。

二、階段間視覺分析

在基線期與介入期（A1→B1）之比較中，行為水準絕對變化為 $-4 - (-1) = -3$ ，平均水準變化為 $-3.5 - (-1.0) = -2.5$ ，重疊百分比為 0%，趨向走勢由「=」轉為「+」，即趨向路徑為「 $= \rightarrow +$ 」。該結果顯示介入後行為差異量明顯下降，數值無重疊，代表介入成效具明確改善性。在褪除期與再次介入期（A2→B2）之比較中，行為差異量由 0 降至-3，水準絕對變化為-3，平均水準變化為-2.5，重疊百分比亦為 0%。趨向路徑由「 $= \rightarrow +$ 」，代表再次介入後行為再度產生正向變化，介入效果可恢復且具一致性。整體而言，參與者丙於「做自己的事」行為表現上，在兩次介入後皆呈現穩定下降趨勢，階段內外視覺指

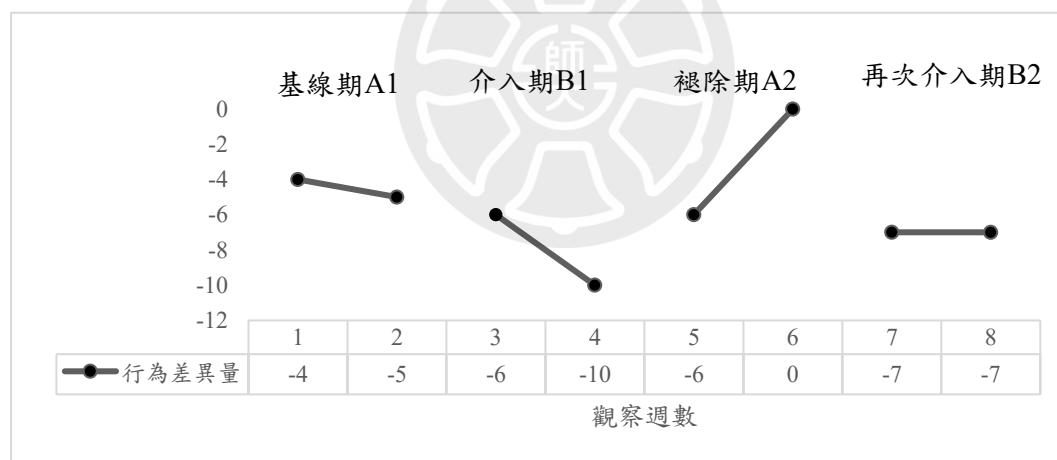
標皆一致支持 IVR 爵士鼓介入之有效性。此結果亦與單一受試研究理論中介入效果可再現之觀點相符 (Kennedy, 2005)。

第四節 IVR 爵士鼓介入對不適當聲音行為差異分析

本節旨在探討三位參與者於「不適當聲音」干擾行為之變化趨勢，該行為包括未經允許的哼唱、自語、或其他非語言性聲響等，屬於對課堂注意力與學習氛圍干擾較大的聲音型表現。研究者依序呈現甲、乙、丙三位學生於各階段中此行為之差異量趨勢圖、視覺分析表格與階段內／階段間指標評估結果，並針對趨勢走勢、水準穩定性與介入成效進行個別化解釋與詮釋，以評估 IVR 爵士鼓遊戲介入是否對此類聲音型干擾行為具有改善效果。

圖 4-4-1

參與者 甲不適當聲音行為差異分析



註：本圖之縱軸為「行為差異量」(第五節干擾行為次數總和減第四節干擾行為次數總和)，數值越小表示改善幅度越大，詳見圖 4-2-1 說明。

表 4-4-1

參與者甲不適當聲音行為差異分析表

階段名稱		基線期	介入期	褪除期	再次介入期
階段內分析	階段長度	2	2	2	2
	水準範圍	-5-(-4)	-10-(-6)	-7-(-6)	-7-(-7)
	水準變化	-1	-4	+1	0
	階段內水準平均值	-4.5	-8	-6.5	-7
	水準穩定性	100%	100%	100%	100%
	趨向穩定性	穩定	穩定	穩定	穩定
	趨向走勢	-	-	-	=(=)
	比較階段名稱	基線期/介入期		褪除期/再次介入期	
階段間分析	水準之	3.5		0.5	
	絕對變化	-8 -(-4.5)		-7-(-6.5)	
	平均水準變化	-3.5		-0.5	
	重疊百分比	0%		0%	
	趨向路徑與效果變化	(-)→(-)		(-)→(=)	
	趨勢穩定度變化	穩定到穩定		穩定到穩定	

一、階段內視覺分析：

參與者甲於不適當聲音行為的基線期(A1)水準範圍為-5 至-4，階段內水準變化為-1，水準平均值為-4.5，顯示出穩定且維持低度偏高的干擾表現。介入期 B1 的水準範圍擴大至-10 至-6，水準變化為-4，水準平均值下降至-8，顯示出行為表現有進一步減少的趨勢，雖資料變異稍增，但整體水準表現仍為穩定。褪除期 A2 的水準為-7 至-6，水準變化為+1，平均值回升至-6.5，呈現部分恢復趨勢。再次介入期 B2 的資料一致為-7，未見水準變化，水準平均值略降至 -7，維持穩定低水準。四階段中水準穩定性與趨向穩定性均達 100%，趨向走勢依序呈現持平 (→)、持平 (→)、上升 (↑)、持平 (→)，顯示參與者甲的不適當聲音行為於介入初期有效減少，惟在褪除期中略有回升，再次介入後行為再次穩定。

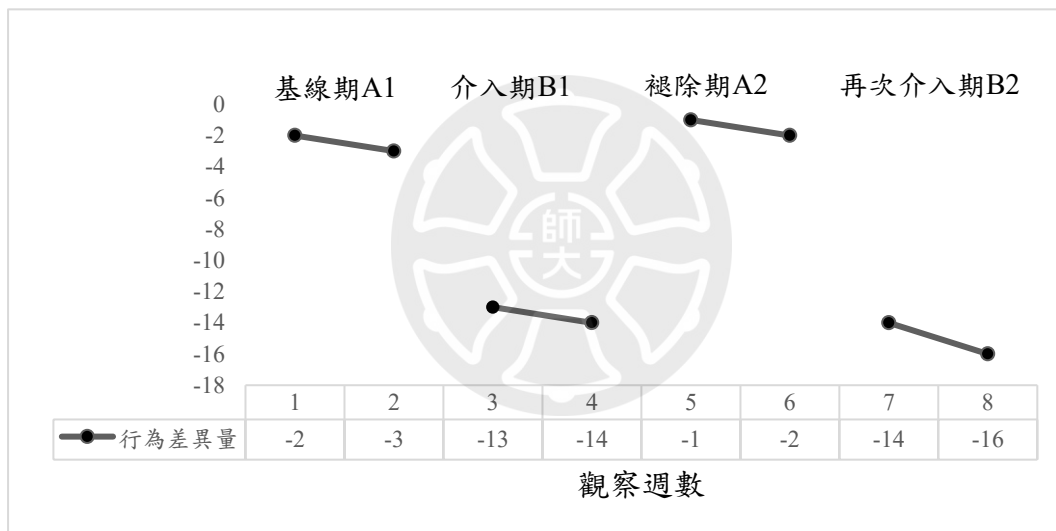
二、階段間視覺分析：

在基線期與介入期之間，水準之絕對變化達 3.5 點，平均水準下降幅度亦為-3.5，顯示介入後行為表現有明顯改善，且重疊百分比為 0%，代表兩階段間資料變異具區辨性，顯示明確介入成效。

於褪除期與再次介入期間，水準之絕對變化僅 0.5 點，平均水準變化為-0.5，顯示行為表現變化幅度不大，但仍趨於穩定；重疊百分比為 0%，亦支持再次介入後維持介入成效。趨向路徑於基線至介入期維持持平（→），褪除期呈現上升（↑）後至再次介入期回復穩定（→），顯示再次介入後具有穩定維持效果。

圖 4-4-2

參與者乙不適當聲音行為差異分析



註：本圖之縱軸為「行為差異量」（第五節干擾行為次數總和減第四節干擾行為次數總和），數值越小表示改善幅度越大，詳見圖 4-2-1 說明。

表 4-4-2

參與者乙不適當聲音行為差異分析表

階段名稱		基線期	介入期	褪除期	再次介入期
階段內分析	階段長度	2	2	2	2
	水準範圍	(-3)–(-2)	(-14)–(-13)	(-2)–(-1)	(-16)–(-14)
	水準變化	-1	-1	-1	-2
	階段內水準平均值	-2.5	-13.5	-1.5	-15.0
	水準穩定性	100%	100.00%	100%	100.00%
	趨向穩定性	穩定	穩定	穩定	穩定
	趨向走勢	–	–	–	–
比較階段名稱		基線期/介入期		褪除期/再次介入期	
階段間分析	水準之絕對變化	10		12	
	平均水準變化	-3~-13		-2→-14	
	重疊百分比	50.00%		50.00%	
	趨向路徑與效果變化	(-)→(-)		(-)→(-)	
	趨勢穩定度變化	穩定到穩定		穩定到穩定	

一、階段內資料分析

根據表 4-1-4、圖 4-4-1 及圖 4-4-2，參與者乙在基線期（A1）中，其不適當聲音行為是-2 與-3，兩週水準變化為-1，平均為-2.5，且趨向穩定性為 100%，顯示此階段表現穩定。進入第一次介入期（B1）後，行為差異量明顯下降至-13 與-14，水準變化為-1，平均為-13.5，顯示在介入初期即出現強烈介入效果。

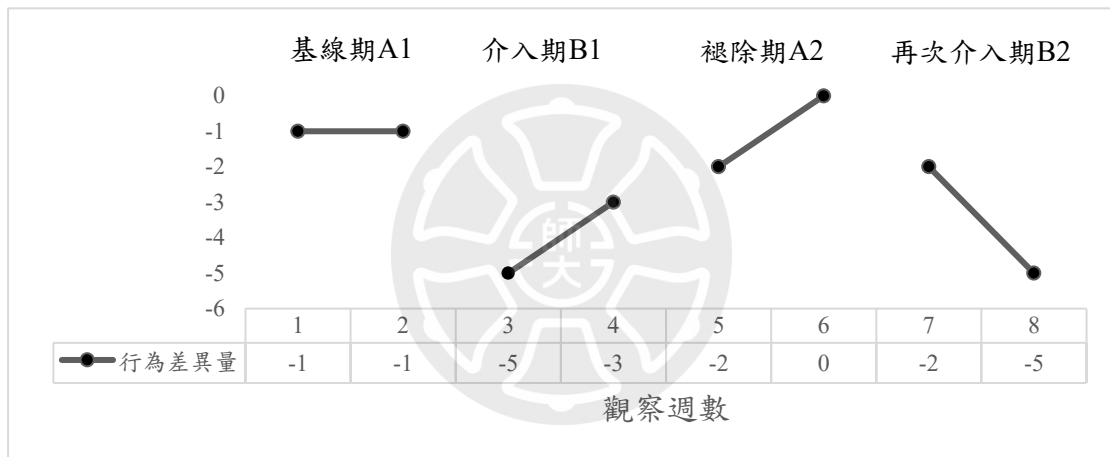
在褪除期（A2），參與者乙行為差異量回升為-1 與-2，水準變化為-1，平均為-1.5，顯示在撤除介入後行為回升，趨向穩定性仍為 100%，再次介入後（B2），行為數值再次下降至-14 與-16，平均為-15.0，且趨向持續穩定下降，顯示介入成效具有穩定性與再現性。

二、階段間資料分析

從階段間比較可見，參與者乙自基線期至第一次介入期的平均水準下降了 11.0 點（由-2.5 降至-13.5），水準絕對變化亦達 11，顯示介入措施對參與者乙之不適當聲音行為具有顯著效果；重疊百分比為 50%，代表仍有部分表現重疊，但整體效果趨於改善。在褪除期與再次介入期中，平均水準下降 13.5 點（由-1.5 降至-15.0），水準絕對變化為 13.5，重疊百分比亦為 50%。再次介入後行為水準再次下降，顯示介入效果可回復、且具有一致性。Tau-U 值均為-1，代表趨勢一致，但因為資料點較少，在統計上（ $p=0.1213$ ）未達顯著水準。

圖 4-4-3

參與者丙不適當聲音行為差異分析



註：本圖之縱軸為「行為差異量」（第五節干擾行為次數總和減第四節干擾行為次數總和），數值越小表示改善幅度越大，詳見圖 4-2-1 說明。

表 4-4-3

參與者丙不適當聲音行為差異分析表

階段名稱		基線期	介入期	褪除期	再次介入期
階段內分析	階段長度	2	2	2	2
	水準範圍	-1~-1	-5~-3	-2~0	-5~-2
	水準變化	0	+2	+2	-3
	階段內水準平均值	-1.0	-4.0	-1.0	-3.5
	水準穩定性	100%	100%	100%	100%
	趨向穩定性	穩定	穩定	穩定	穩定
	趨向走勢	=(=)	+	+	-
	比較階段名稱	基線期/介入期		褪除期/再次介入期	
階段間分析	水準之	-4		-5	
	絕對變化	(-1)→(-5)		0→(-5)	
	平均水準變化	-3.0		-2.25	
	重疊百分比	0%		0%	
	趨向路徑與效果變化	(=)→(+)		(+)→(-)	
	趨勢穩定度變化	不穩定到穩定		穩定到穩定	

一、階段內分析

在參與者丙不適當聲音行為的階段內分析中，各階段穩定性皆達 100%，顯示行為表現高度一致。趨向穩定性亦均為穩定，代表資料點的變化趨勢明確。水準變化方面，基線期為 0，表示行為維持穩定；介入期與褪除期皆呈現正向變化（+2），顯示行為頻率略增；而再次介入期則為負向變化（-3），代表干擾行為顯著下降，反映介入措施於該階段產生正面效果。

二、階段間分析

從基線期至介入期的水準絕對變化為-4，平均水準下降 3，重疊百分比為 0%，顯示介入產生強烈效果，有效降低不適當聲音行為，褪除期與再次介入期的水準絕對變化為-5，平均水準下降 2.25，同樣代表再次介入具明顯成效，趨向路徑由「=→+」轉為「+→-」，意即行為在介入初期略升後，於再次介入期

明顯下降。趨勢穩定度則由 0% 提升至 100%，進一步說明介入後行為表現更加一致。

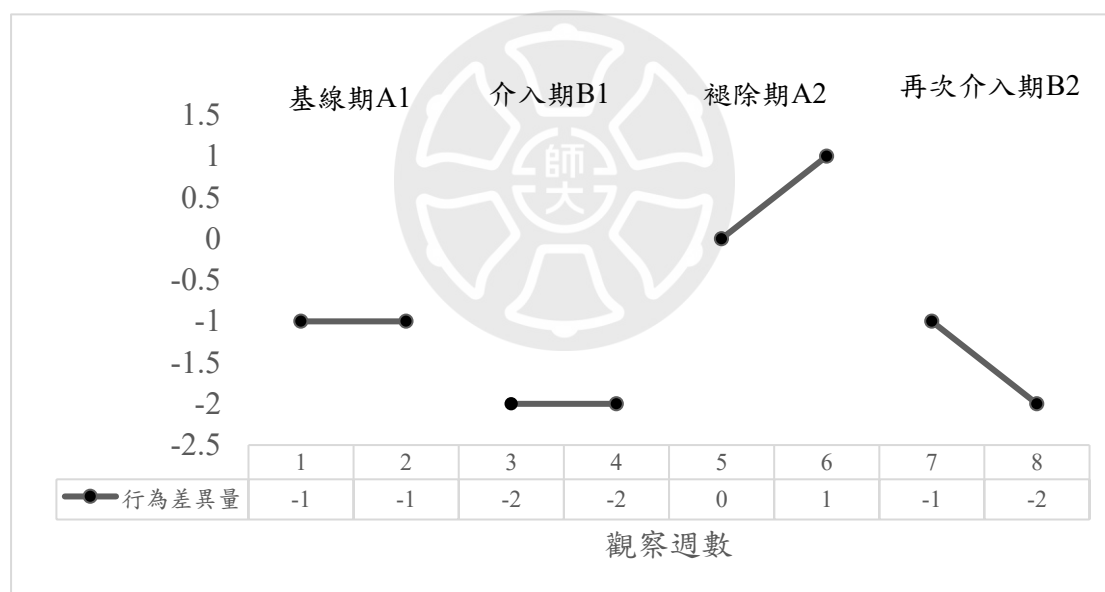
整體而言，參與者丙在不適當聲音行為上的資料呈現出良好介入成效與穩定性變化，尤以再次介入期效果最為明顯，

第五節 IVR 爵士鼓介入對衝動反應行為差異分析

本節分析三位學生於衝動反應行為（如突然回應、插話、起身等）之差異量數據，透過趨勢圖與指標數值比較，探討介入是否對瞬時性行為抑制產生正向影響。

圖 4-5-1

參與者甲衝動反應行為差異分析



註：本圖之縱軸為「行為差異量」（第五節干擾行為次數總和減第四節干擾行為次數總和），數值越小表示改善幅度越大，詳見圖 4-2-1 說明。

表 4-5-1

參與者 甲衝動反應行為差異分析表

階段名稱		基線期	介入期	褪除期	再次介入期
階段內分析	階段長度	2	2	2	2
	水準範圍	(-1)~(-1)	(-2)~(-2)	0~+1	(-1)~(-2)
	水準變化	0	0	+1	-1
	階段內水準平均值	-1.0	-2.0	0.5	-1.5
	水準穩定性	100%	100%	100%	100%
	趨向穩定性	穩定	穩定	穩定	穩定
	趨向走勢	=(=)	=(=)	↑(+)	↓(-)
	比較階段名稱	基線期/介入期		褪除期/再次介入期	
階段間分析	水準之絕對變化	-2→-1		1→-2	
	平均水準變化	-1		3	
	重疊百分比	+1.0		-2.0	
	趨向路徑與效果變化	0%		0%	
	趨勢穩定度變化	(=)→(=)		(+)→(-)	
		穩定		正向	
		穩定到穩定		穩定到穩定	

一、階段內分析

行為差異量趨勢圖顯示，甲生於基線期（A1）及介入期（B1）的資料皆呈現絕對穩定（穩定比例 100%、趨向穩定性 100%），顯示在未介入及首次介入期間，衝動反應行為未出現顯著變化。褪除期（A2）則顯示行為水平略為上升（從 0 變為+1），平均水準為 0.5，趨勢走勢為正向（+），推測可能受到介入暫停的影響。再次介入期（B2）行為呈下降趨勢（從-1 降至-2），平均水準為-1.5，呈現穩定的改善效果。

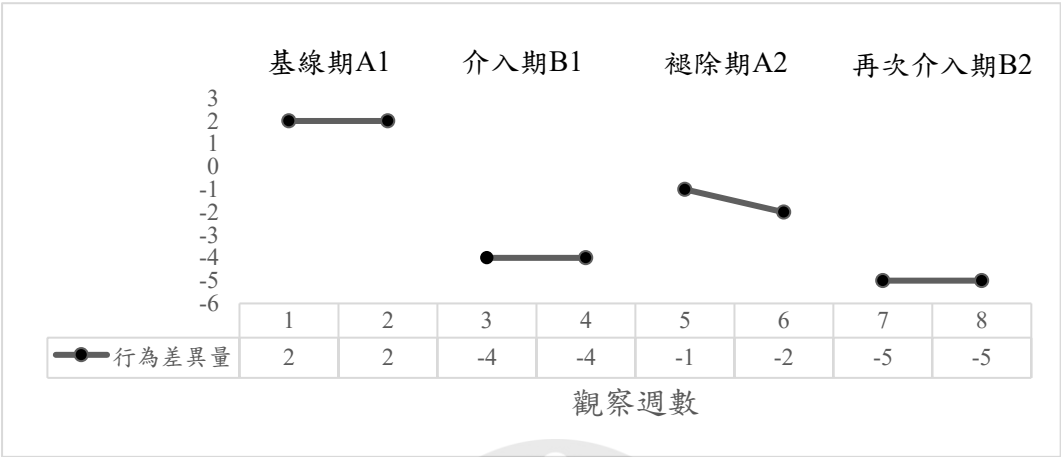
二、階段間分析

在基線期與介入期間的水準之絕對變化為 1，平均水準上升 1 點（-2.0→-1.0），但整體行為水準仍偏低，且重疊百分比為 0%，表示介入後行為表現明確有別於基線期，介入產生一定程度的影響。另一方面，褪除期與再次介入期間

的水準變化為 3 點，平均水準下降 2 點，說明在再次介入期後，參與者甲衝動反應行為再次獲得控制，且趨向路徑從正向回到負向，顯示介入效果具有可恢復性。

圖 4-5-2

參與者乙衝動反應行為差異分析



註：本圖之縱軸為「行為差異量」（第五節干擾行為次數總和減第四節干擾行為次數總和），數值越小表示改善幅度越大，詳見圖 4-2-1 說明。

表 4-5-2

參與者乙衝動反應行為差異分析表

階段名稱		基線期	介入期	褪除期	再次介入期
階段內分析	階段長度	2	2	2	2
	水準範圍	2~2	-4~-4	-2~-1	-5~-5
	水準變化	0	0	+1	0
	階段內水準平均值	2.0	-4.0	-1.5	-5.0
	水準穩定性	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	趨向穩定性	穩定	穩定	穩定	穩定
	趨向走勢	=	=	+	=
	比較階段名稱	基線期/介入期		褪除期/再次介入期	
階段間分析	水準之絕對變化	6		4	
		2~-4		-1~-5	
	平均水準變化	-6.0		-3.5	
	重疊百分比	0.0%		0.0%	
	趨向路徑與效果變化	(+)→(-)		(-)→(-)	

一、階段內資料分析

參與者乙於基線期（A1）之衝動反應行為差異量維持穩定（2次、2次），平均值為2.0，水準與趨向穩定性皆達100%，顯示干擾行為未出現波動。介入期（B1）差異量為-4、-4，亦呈穩定趨勢，但水準與平均差異明顯下降，代表介入後行為抑制效果迅速產生。褪除期（A2）差異量為-2至-1，顯示行為略微回升，但整體趨勢維持穩定。再次介入期（B2）維持-5不變，顯示行為穩定且效果維持。

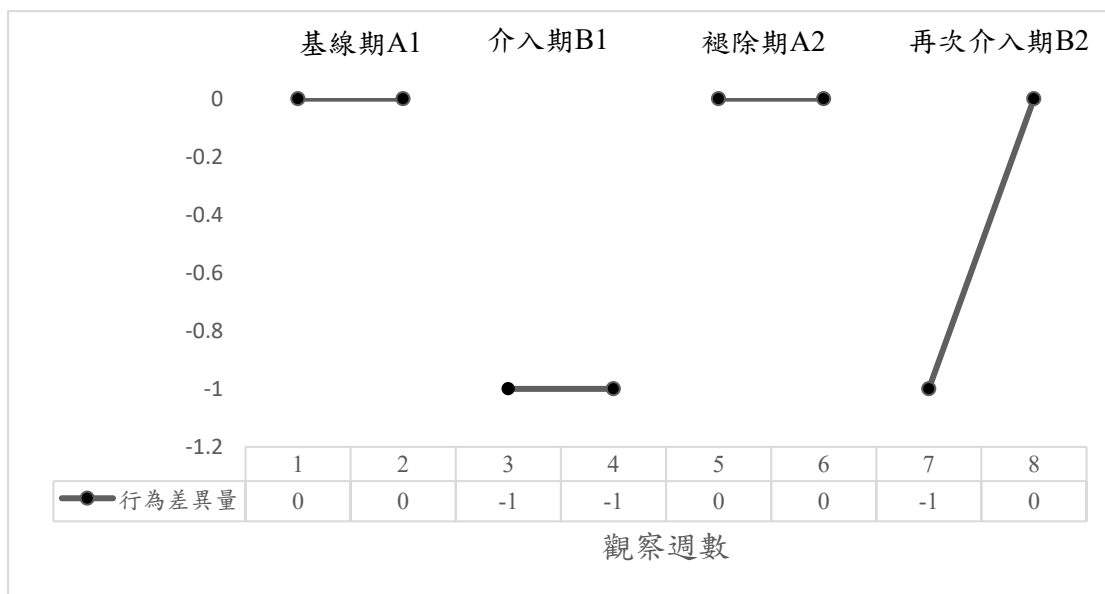
二、階段間資料分析

在基線期與介入期（A1→B1）之間，行為水準絕對下降6點（由2降至-4），平均值下降6.0，且介入期數據完全未落入基線期水準範圍內，重疊百分比為0%，顯示顯著且立即的介入效果。趨勢由(+)轉為(-)，顯示行為方向與表現產生變化。

在褪除期與再次介入期（A2→B2）之間，行為水準再次下降4點（由-1降至-5），平均值下降3.5，重疊百分比亦為0%，代表再次介入後行為明顯下降，趨向穩定性與水準穩定性皆達100%，顯示良好的介入成效再現性。

圖 4-5-3

參與者丙衝動反應行為差異分析



註：本圖之縱軸為「行為差異量」(第五節干擾行為次數總和減第四節干擾行為次數總和)，數值越小表示改善幅度越大，詳見圖 4-2-1 說明。

表 4-5-3

參與者丙衝動反應行為差異分析表

階段名稱		基線期	介入期	褪除期	再次介入期
階段	階段長度	2	2	2	2
段	水準範圍	0~0	-1~-1	0~0	0~1
內	水準變化	0	0	0	1
分	階段內水準平均值	0.0	-1.0	0.0	0.5
析	水準穩定性	100%	100%	100%	0%
	趨向穩定性	100%	100%	100%	0%
	趨向走勢	=	=	=	+
比較階段名稱		基線期/介入期		褪除期/再次介入期	
階段	水準之	1		0	
段	絕對變化	0→-1		0→0	
間	平均水準變化	-1.00		+0.50	
分	重疊百分比	0%		100%	
析	趨向路徑與效果變化	(=)→(-)		(=)→(+)	
	趨勢穩定度變化	不穩定到穩定		穩定到不穩定	

一、階段內視覺分析

基線期與褪除期的資料點皆維持在 0，水準穩定性與趨向穩定性均達 100%，顯示行為表現具高度穩定性，趨向走勢呈現持平（=），介入期兩筆資料維持在-1，亦展現高度穩定性，顯示該階段干擾行為顯著下降，趨向走勢為下降（-）。再次介入期的資料出現輕微波動，資料點從 0 變化至 1，導致水準穩定性與趨向穩定性皆為 0%，趨向走勢轉為上升（+），參與者丙於「衝動反應行為差異量」方面，其在各階段皆展現穩定而一致的行為變化趨勢。

二、階段間分析

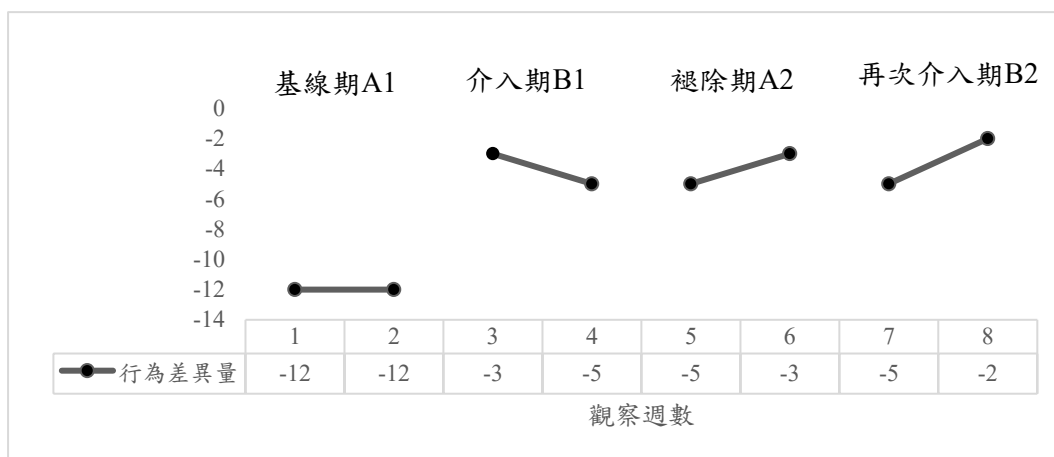
基線期與介入期之間的水準絕對變化為 0→-1，平均水準下降 1 點，且重疊百分比為 0%，反映介入後行為差異變化顯著，趨向路徑從穩定轉為下降（=→-），趨勢穩定度由 0%大幅提升至 100%，呈現穩定改善的傾向，褪除期與再次介入期之間，水準變化雖為 0→0，但平均水準增加 0.5，重疊百分比高達 100%，表示行為水準幾乎無顯著差異，惟趨向路徑從穩定轉為上升（=→+），趨勢穩定度亦從 100%降為 0%，提示該階段行為變異性增加。整體而言，參與者丙在介入期呈現明確的衝動反應減少趨勢，惟於再次介入期的成效顯示不穩現象，可能與即將面臨考試相關。

第六節 IVR 爵士鼓介入對肢體扭動不安行為差異分析

本節評估肢體扭動不安行為之變化趨勢，呈現 IVR 爵士鼓遊戲介入前後三位學生肢體扭動行為之變動情形，包含階段內穩定性、階段間水準變化及趨勢走勢等多項視覺指標分析。

圖 4-6-1

參與者 甲肢體扭動不安行為差異分析



註：本圖之縱軸為「行為差異量」（第五節干擾行為次數總和減第四節干擾行為次數總和），數值越小表示改善幅度越大，詳見圖 4-2-1 說明。

表 4-6-1

參與者 甲肢體扭動不安行為差異分析表

階段名稱		基線期	介入期	褪除期	再次介入期
階段內分析	階段長度	2	2	2	2
	水準範圍	-12~-12	-5~-5	-4~-3	-5~-2
	水準變化	0	0	-1	3
	階段內水準平均值	-12.0	-5.0	-3.5	-3.5
	水準穩定性	100%	100%	50%	50%
	趨向穩定性	穩定	穩定	穩定	穩定
	趨向走勢	-	-	+	+
	比較階段名稱	基線期/介入期		褪除期/再次介入期	
階段間分析	水準之	+8		-2	
	絕對變化	-4 - (-12)		-5 - (-3)	
	平均水準變化	+4.0		+1.5	
	重疊百分比	0%		0%	
	趨向路徑與效果變化	(-)→(-)		(+)→(+)	
	趨勢穩定度變化	穩定到穩定		穩定到穩定	

一、階段內分析

在肢體扭動行為的階段內視覺分析中可發現，參與者甲於基線期 A1 的行為差異量穩定維持在-12，水準變化為 0，平均值亦為-12，穩定比例與趨向穩定性皆為 100%，趨向走勢為持平 (=)，顯示該階段行為表現高度穩定。需特別說明的是，基線期之行為差異量整體偏高，可能與教學內容相關：本研究中觀察紀錄的為第四節與第五節課堂中干擾行為的變化，經觀察教學設計後發現，參與者甲於第四節以教師講授為主、學生較少參與的課程中，其肢體扭動行為較為頻繁，導致第五節與第四節之間的行為差異量呈現大幅下降的趨勢。

介入期 B1 中，參與者甲之行為差異量上升至-4 與-5，水準變化為+1，平均值為-4.5，顯示干擾行為量下降，介入初步產生效果。穩定比例與趨向穩定性皆為 100%，行為趨向平穩。褪除期 A2 中，行為表現維持在-5，無立即回升，水準變化為 0，平均值-5，維持改善表現。再介入期 B2 中，行為水準進一步下降至-2，水準變化+3，平均值-3.5，呈現良好的介入再現成效。

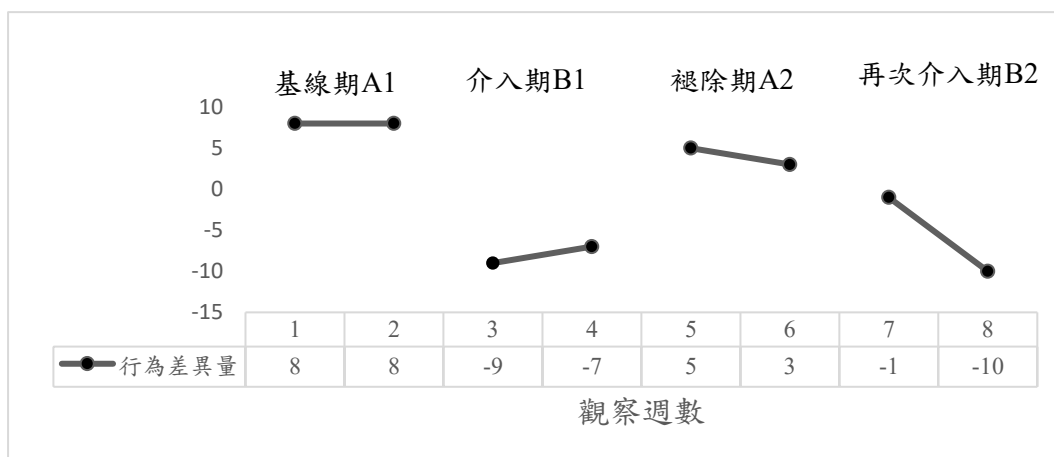
二、階段間分析

基線期與介入期之水準絕對變化為+8 ($-4 - (-12)$)，平均水準變化+7.5，重疊百分比為 0%，顯示介入後行為變化顯著。褪除期與再介入期之水準絕對變化為+3 ($-2 - (-5)$)，平均水準變化+1.5，重疊百分比為 0%表示行為表現明顯與前一階段區隔，代表介入或再次介入具有即時性改變效果。

綜合而言，雖參與者甲於基線期即展現高水準的肢體扭動行為差異，但經 IVR 爵士鼓遊戲介入後於各階段呈穩定下降趨勢，且介入與再介入皆具立即且穩定之效果，顯示 IVR 爵士鼓遊戲介入對其肢體控制具有正向影響。

圖 4-6-2

參與者乙肢體扭動不安行為差異分析



註：本圖之縱軸為「行為差異量」（第五節干擾行為次數總和減第四節干擾行為次數總和），數值越小表示改善幅度越大，詳見圖 4-2-1 說明。

表 4-6-2

參與者乙肢體扭動不安行為差異分析表

階段名稱		基線期	介入期	褪除期	再次介入期
階段內分析	階段長度	2	2	2	2
	水準範圍	8~8	-9~-7	3~5	-10~-1
	水準變化	0	+2	-2	9
	階段內水準平均值	8.0	-8.0		
	水準穩定性	100.0%	100.0%	100.0%	0.0%
	趨向穩定性	穩定	穩定	穩定	不穩定
	趨向走勢	=	+	-	-
比較階段名稱		基線期/介入期		褪除期/再次介入期	
階段間分析	水準之絕對變化	17		4	
		8→-9		3→-1	
	平均水準變化	-16.0		-9.5	
	重疊百分比	0.0%		0.0%	
	趨向路徑與效果變化	(+) → (-)		(+) → (-)	
	趨勢穩定度變化	穩定到穩定		穩定到不穩定	

一、階段內資料分析

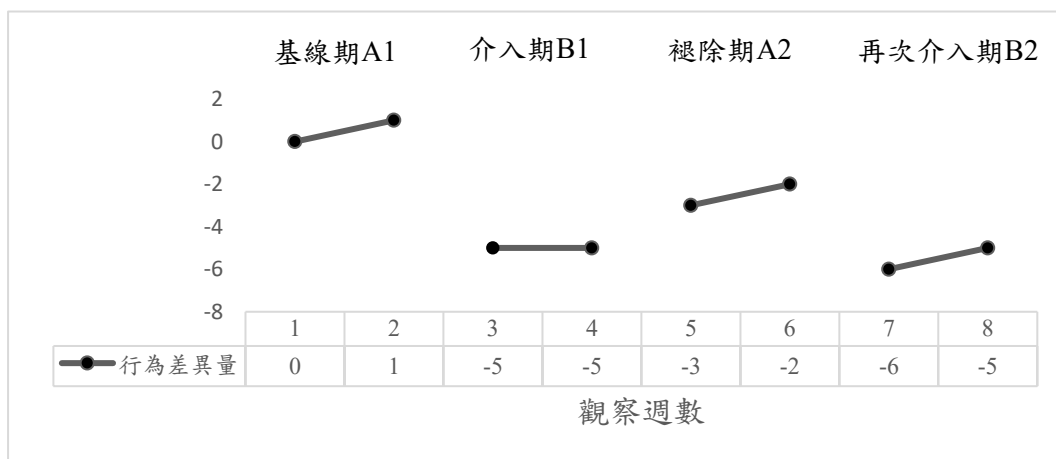
參與者乙於基線期（A1）階段中，肢體扭動不安行為差異量穩定維持在 8 次，平均值為 8.0，無水準變化，趨勢與水準穩定性皆達 100%。進入介入期（B1）後，行為差異量下降至-9 至-7，平均值-8.0，水準略為下降 2 點，顯示介入後即時產生干擾行為減少之趨勢。褪除期（A2）雖行為再度回升至正值 3 ~5，平均值為 4.0，仍維持穩定趨勢。再次介入期（B2）則差異量急劇下降至 -10 至-1，水準變化幅度為-9，但趨向穩定性與水準穩定性皆未達標準，呈現不穩定現象。

二、階段間資料分析

基線期與介入期之間（A1→B1）呈現顯著的水準變化，行為差異量下降幅度達-17 點，平均水準下降 16.0 點，重疊百分比為 0%，顯示行為表現與基線期完全未重疊，介入效果明確且迅速。褪除期與再次介入期（A2→B2）同樣呈現 0%重疊百分比，平均水準下降 9.5，水準差距亦達 4，趨向穩定性由 100%降為 0%，顯示再次介入有行為改善趨勢。

圖 4-6-3

參與者丙肢體扭動不安行為差異分析



註：本圖之縱軸為「行為差異量」（第五節干擾行為次數總和減第四節干擾行為次數總和），數值越小表示改善幅度越大，詳見圖 4-2-1 說明。

表 4-6-3

參與者丙肢體扭動不安行為差異分析表

階段名稱		基線期	介入期	褪除期	再次介入期
階段內分析	階段長度	2	2	2	2
	水準範圍	0-1	-5~-5	-3~-2	-6~-5
	水準變化	+1	0	+1	+1
	階段內水準平均值	0.5	-5.0	-2.5	-5.5
	水準穩定性	100%	100%	100%	100%
	趨向穩定性	穩定	穩定	穩定	穩定
	趨向走勢	+	=	+	+
比較階段名稱		基線期/介入期		褪除期/再次介入期	
階段間分析	水準之	-6		-4	
	絕對變化	-5 ~-1		-6 ~ (-2)	
	平均水準變化	-5.5		-3.0	
	重疊百分比	0%		0%	
	趨向路徑與效果變化	(+)→(+)		(+)→(+)	
	趨勢穩定度變化	穩定到穩定		穩定到穩定	

一、階段內分析

在基線期階段內，參與者丙的肢體扭動不安行為差異量由第 1 週的 0 上升至第 2 週的 1，呈現輕微的上升趨勢，水準變化為+1，平均差異量為 0.5，水準穩定性與趨向穩定性均達 100%，顯示此階段內行為呈現穩定增幅（趨向走勢為「+」）。進入介入期後，參與者丙在第 3 與第 4 週的行為差異量皆為-5，水準變化為 0，趨向走勢為持平（=），平均水準變化為-5.0，反映介入後行為有明顯下降並趨於穩定。褪除期期間，行為差異從-3 略升至-2，水準變化為+1，平均水準為-2.5，水準與趨向穩定性仍為 100%，呈現輕微上升（趨向走勢為「+」）。再次介入期中，行為數據自-6 微幅下降至-5，水準變化為+1，平均水

準為-5.5，穩定性同樣為 100%，趨向亦為上升「+」，顯示再次介入後行為改善得以持續。

二、階段間分析

比較基線期與介入期之間的變化，可見行為水準從 1 降至-5，水準之絕對變化為-6，平均水準下降 5.5，後期資料未落入前期水準範圍之內，重疊百分比為 0%。趨向路徑從穩定上升（+）轉為完全穩定（=），趨向穩定性皆維持 100%。此結果說明，介入措施對參與者丙的肢體扭動不安行為具有明顯之干擾行為抑制效果。而在褪除期與再次介入期的比較中，行為水準由-2 下降至-6，水準之絕對變化為-4，平均水準下降 3.0，重疊百分比亦為 0%。趨向路徑則為穩定上升（+）轉為穩定下降（-），趨向穩定性維持 100%。此分析結果顯示，即便在褪除期略有回升，但再次介入後行為再度明顯下降，呈現介入效果得以重現。綜上所述，參與者丙在肢體扭動不安行為方面，於介入與再次介入階段皆展現穩定下降的趨勢，Tau-U 統計亦支持視覺分析結果，顯示本研究所採用之 IVR 爵士鼓遊戲介入對參與者丙干擾行為具有明確而穩定的效果，亦具有介入成效可再現之特性。

第七節 參與者原始干擾行為平均次數分析

圖 4-7-1

參與者甲基線期與再介入期之原始行為頻率

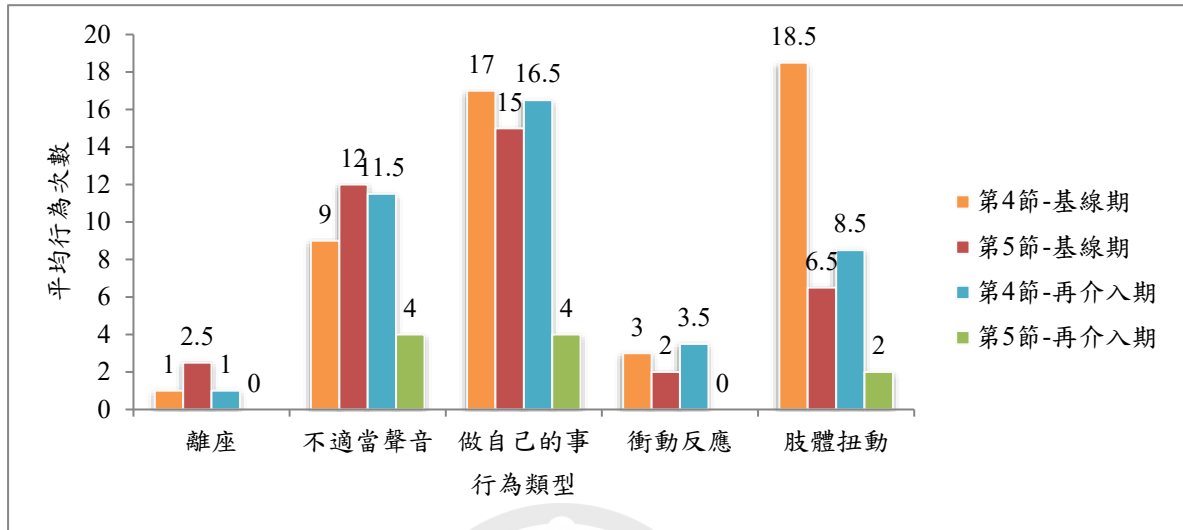
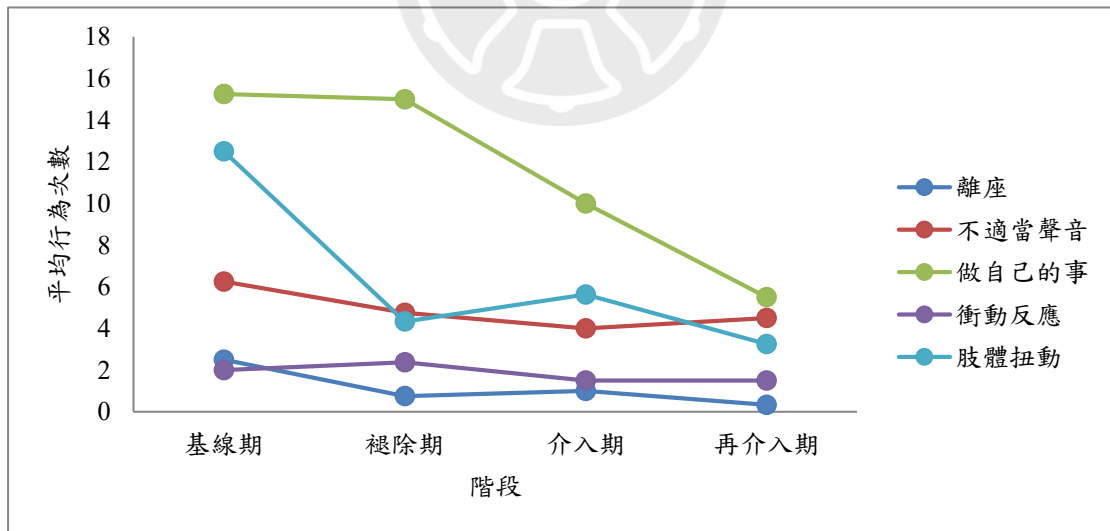


圖 4-7-2

參與者甲於各階段之原始行為頻率



參與者甲在「離座」與「衝動反應」兩項屬低頻行為，基線期平均僅為 2.5 與 3 次以下，介入後進一步趨近於 0，雖有下降但變化空間有限，受限於起始行為較低之原因。「不適當聲音」在基線期為 9 與 11.5 次，介入後降至 4 次並維持穩定，呈中幅改善趨勢。「做自己的事」為高頻行為，基線期高達 17 與

16.5 次，介入期降至 11 與 10 次，再介入期進一步降至 9 與 8 次，呈現穩定下降。「肢體扭動不安」則由 18.5 與 8.5 次下降至 6.5 與 2 次，雖初期波動較大，但整體趨勢亦為改善。

圖 4-7-3

參與者乙基線期與再介入期之原始行為頻率

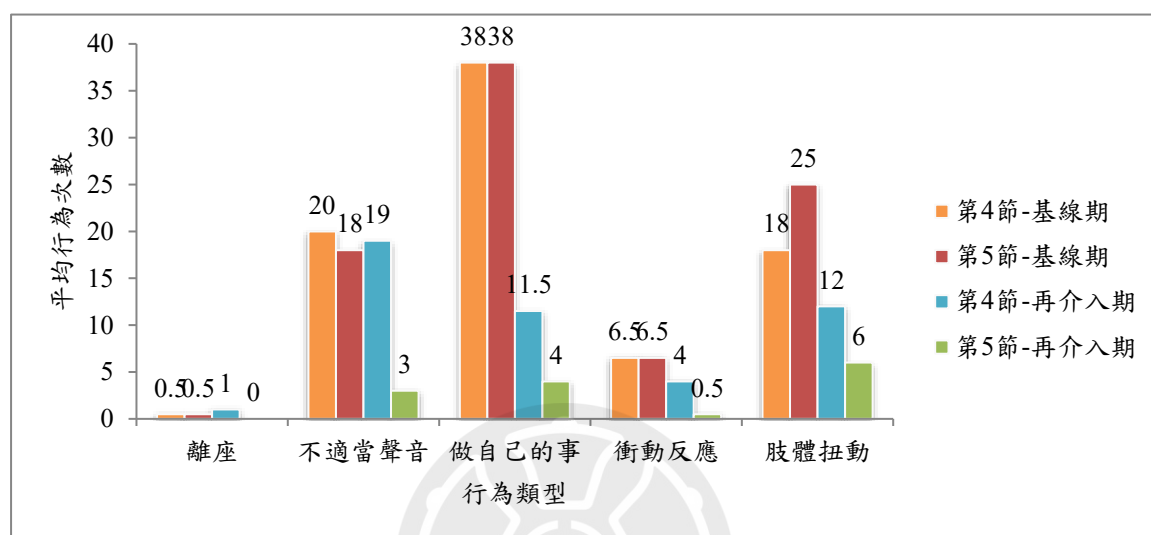
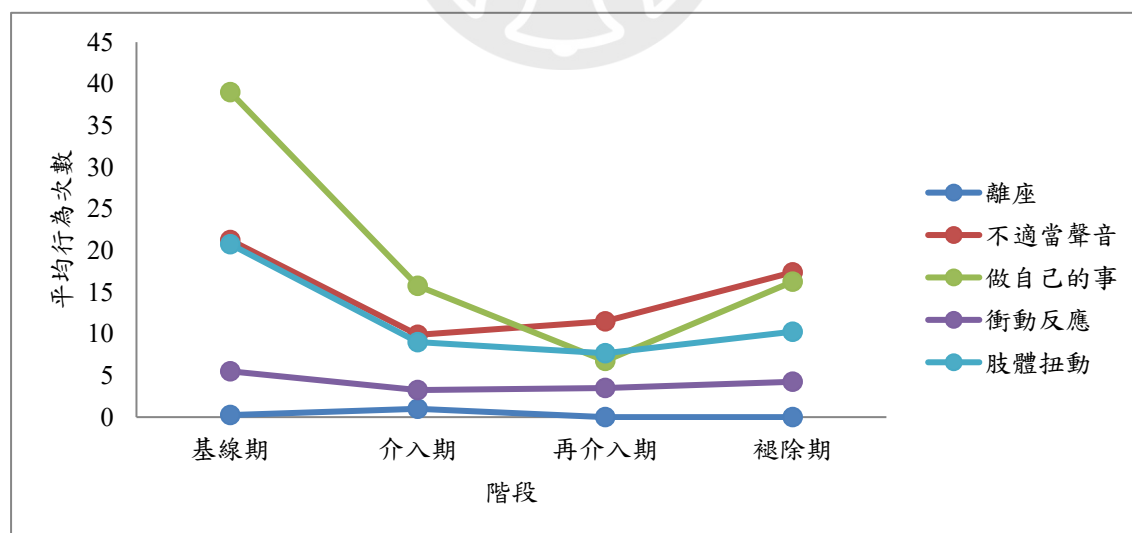


圖 4-7-4

參與者乙於各階段之原始行為頻率



參與者乙在「離座」與「衝動反應」上同樣為低頻行為，離座於基線期即為 0.5 次，介入後維持 0；衝動反應由 6.5 與 5 次降為 0.5 與 0 次，下降明顯但仍需視原始頻率基準審慎解讀。「不適當聲音」從基線期的 20 與 18 次下降至

介入期 11.5 與 4 次，改善效果穩定且幅度顯著。「做自己的事」為最主要干擾來源，基線期高達 38 次，介入期雖仍維持在 16 與 11.5 次，但呈明顯下降走勢。「肢體扭動不安」從 25 與 18 次下降至 12 與 6 次，皆為介入明顯有效。

圖 4-7-5

參與者丙基線期與再介入期之原始行為頻率

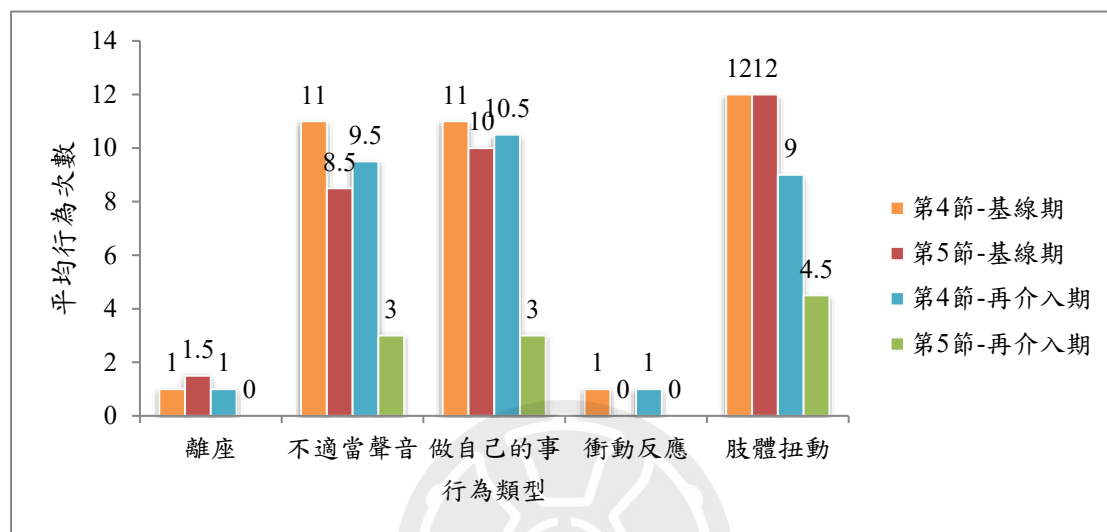
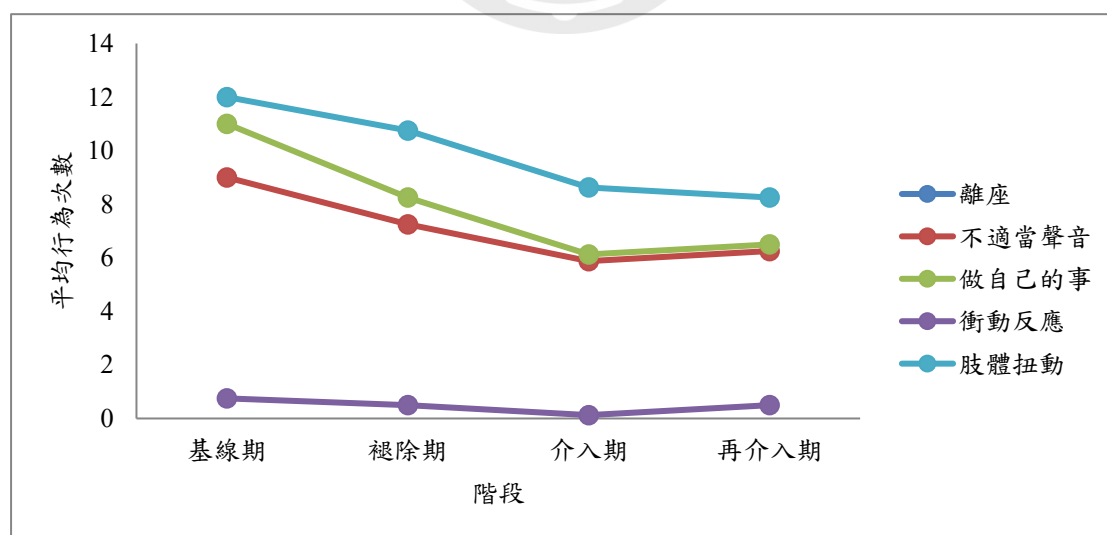


圖 4-7-6

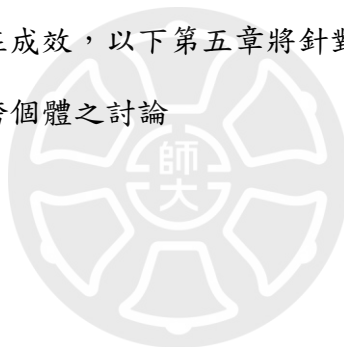
參與者丙於各階段之原始行為頻率



參與者丙在「離座」與「衝動反應」亦屬低頻行為，離座基線期為 1.5 與 1 次，介入後趨近於 0；衝動反應由 3 與 1 次降為 0 次。雖表現穩定，但介入成

效須結合其他指標綜合判斷。「不適當聲音」從 11 與 9 次下降至 5 與 4.5 次，呈穩定改善。「做自己的事」從 11 與 11 次降至 10.5 與 9 次，雖變化幅度相對有限，但介入期後未再回升，仍具正向指標意義。「肢體扭動不安」原始頻率為 12 次，介入期降至 9 與 4.5 次，顯示介入策略對其動作型干擾亦具調節效果。

整體來看，「離座」與「衝動反應」於三位參與者皆屬低頻行為，在本研究中雖普遍呈現下降趨勢，但考量其原始基準值較低，無法明確證實 IVR 爵士鼓遊戲介入後是否真的有效。而「不適當聲音」「做自己的事」與「肢體扭動不安」為主要干擾行為類型，介入後皆呈現明確或逐步改善，特別是「做自己的事」行為，三位參與者基線期頻率皆偏高，改善趨勢一致，顯示 IVR 爵士鼓遊戲介入對分心行為具潛在成效，以下第五章將針對五項干擾行為整合三位參與者之結果進行跨行為與跨個體之討論



第五章 討論與建議

本研究旨在探討沉浸式虛擬實境爵士鼓遊戲（Immersive Virtual Reality Jazz Drumming, IVR）對 ADHD 學生在課堂中干擾行為的介入成效。根據本研究假設：沉浸式虛擬實境爵士鼓遊戲可有效改善 ADHD 學生之干擾行為表現，透過單一受試者 A-B-A-B 設計進行觀察與介入，本研究蒐集三位國中一年級 ADHD 學生於 IVR 介入前後各階段之「離座」、「做自己的事」、「不適當聲音」、「衝動反應」、「肢體扭動不安」等五項干擾行為差異數據，並以視覺分析與 Tau-U 統計進行多面向評估。第四章已逐一呈現三位參與者在各項干擾行為中於基線期、介入期、褪除期與再次介入期之視覺變化趨勢與統計指標。本章將進一步整合討論各項干擾行為的介入成效，分析三位個案間的異同，並探討其與現有文獻之關聯。此外，本章亦將進行研究限制之述說，並提出未來研究方向與教學應用之建議，以回應本研究所提出之假設與研究目的。

第一節 討論與結論

本節旨在統整三位參與者於五項干擾行為中的介入歷程與變化趨勢，結合視覺分析與統計指標結果，進行跨個案與跨行為之整合性詮釋。藉此探討沉浸式虛擬實境爵士鼓遊戲介入對 ADHD 學生行為調節之成效與穩定性，並據以提出研究結論。其中視覺分析部分，是以各階段第五節減去第四節之行為次數差異量為依據，觀察學生在同一日內的行為變化趨勢，並比較其於基線期、介入期、褪除期與再介入期之變化方向與幅度，此差異量可用以評估介入是否於課堂中產生即時影響，並與 Tau-U 統計分析結果相互印證，以增進解釋效度。

一、離座行為

從階段內分析觀察，三位參與者在介入期 B1 階段皆展現出離座行為之負向趨勢 (-)，代表 IVR 爵士鼓介入在實施初期即對行為具初步抑制成效，尤其乙生與丙生之趨勢明顯下降且水準穩定性佳，離座次數從基線期的 0~1 降至 -2~-4 不等，顯示行為回應介入刺激之穩定反應。甲生雖亦呈現趨勢下降，但其介入期水準變化幅度僅為 1→0，變異幅度小，且趨向平穩化，顯示 IVR 介入成效受限於原始離座頻率過低所致。

在褪除期 A2 方面，丙生持續呈現負向趨勢 (-)，水準穩定於 -1，表示介入撤除後成效仍維持，乙生則表現出趨向穩定 (=)，水準雖略為回升 (-4 至 -1)，但整體穩定性尚可；甲生在褪除期則出現上升趨勢 (+)，水準從 0 回升至 2，顯示介入撤除後行為出現反彈，介入成效延續性不佳。再次介入期 B2 中，乙生與丙生重新呈現負向趨勢 (-)，並恢復至介入初期之低水準離座行為，丙生維持 -1，乙生則自 -1 降至 -2，顯示介入具良好再現性，甲生趨向穩定 (=)，水準降回至 -1，但幅度依然有限。

階段間分析方面，三位參與者於基線期與介入期 (A1/B1) 間的 Tau-U 值分別為甲生 -1、乙生 -0.25、丙生 0.5，雖僅甲生與丙生呈現高度變化方向一致，但乙生之平均水準變化 (從 0 至 -2) 與重疊百分比為 0，仍具介入成效；丙生與甲生重疊百分比同樣為 0，水準亦出現清楚區隔。在褪除期與再次介入期 (A2/B2) 之比較中，甲生之 Tau-U 值為 -1，顯示其行為於重新介入後再次呈現改善趨勢，且水準變化幅度穩定下降，乙生為 -0.75，顯示有中度改善，丙生為 0，可能因為丙生的原始離座行為過低。

整體而言，甲生與乙生的離座行為較能穩定符應 IVR 爵士鼓介入，並在多次介入與撤除情境中表現出介入成效延續與再現性，而丙生則因基線期離座頻率本已偏低，數值波動幅度較小，導致統計數值顯著性不彰，但整體行為未出現反彈，介入後行為水準仍持續維持低頻穩定狀態，具有實務意義。在介入期

間，學務處進行了全校性的離座行為宣導，並明確表示將針對離座行為開立違紀單，此措施可能形成了額外的外在約束力，導致三位參與者於基線期呈現出較低的離座頻率，進一步限制了本研究 IVR 介入的獨立成效顯現。但即使在此情境下，參與者於介入期仍能維持低頻的行為表現，顯示 IVR 爵士鼓介入對離座行為仍具備穩定個體情緒與注意力的功能，呼應 Barkley (2015) 提出節奏性活動可有效增進注意力控制、降低衝動與過動行為之論點，提供了理論上的支持。

二、做自己的事

從階段內視覺分析觀察，三位參與者在介入期 B1 皆呈現負向趨勢 (-)，且都為-1，顯示 IVR 爵士鼓介入對做自己的事行為具有初步抑制成效。乙生於介入期表現最為顯著，水準從-3 與-2 驟降至-25 與-9，趨勢急遽下降，變異幅度大且穩定性良好；丙生水準從-1 降至-4，趨向亦為明顯負向；甲生水準從-9 穩定至-12，呈現出穩定負向趨勢與良好一致性。顯示介入期對三位參與者皆產生明確的行為調整效果。

進入褪除期 A2 後，乙生與丙生皆出現上升趨勢 (+)，水準回升，分別從-9 至-1 (乙生) 與-4 至-2 (丙生)，顯示介入撤除後干擾行為有反彈傾向；甲生水準也由-12 回升至-7 與-9，趨勢亦為上升 (+)，顯示介入效果延續性不強，可能與介入移除後缺乏即時替代策略或強化機制有關。再次介入期 B2 中，三位參與者再次呈現負向趨勢 (-)，且乙生及丙生皆為-1，行為次數由-1 與-8 恢復至-8 與-12，丙生亦從-3 與-2 降至-4 與-3，甲生亦從-9 與-7 降回至-9 與-12，代表再次介入具良好再現性與行為穩定效果。

階段間分析方面，三位參與者在基線期與介入期 (A1/B1) 之 Tau-U 值均為-1，重疊百分比皆為 0%，顯示行為水準前後區隔明確，介入效果顯著。平均水準下降幅度方面，乙生從-2 降至-17、甲生從-9 降至-12、丙生從-1 降至-4，皆呈一致性減幅。在褪除期與再次介入期 (A2/B2) 之比較中，乙生與丙生之

Tau-U 皆為-1，水準亦明顯下降，顯示再次介入後仍具穩定干擾抑制效果；甲生之 Tau-U 值為-0.75，證實介入效果之再現性。在趨勢穩定度變化方面，三位參與者在 B1 與 B2 皆維持穩定負向趨勢，顯示本干擾行為受介入控制的效果持續且一致。

整體而言，做自己的事行為在三位參與者身上均展現出良好的介入成效，特別是乙生行為變化幅度大，且於多階段介入皆出現穩定反應，顯示 IVR 爵士鼓遊戲介入能有效引導學生注意力回歸教學情境。儘管於褪除期中部分個體出現反彈，但再次介入期表現穩定下降，顯示介入具延續性與可重現性，顯示 IVR 爵士鼓遊戲介入對「做自己的事」行為具有高度穩定與普遍性介入成效。此結果支持本研究假設，Shaffer 等人（2001）針對 ADHD 兒童進行互動節拍器訓練，發現其在注意力、動作控制、語言處理與攻擊性行為調節等多項變數上有顯著改善，顯示節奏性互動訓練具備促進注意力與認知功能的潛力，且注意力與動作控制能力的提升，有助於學生維持對當前活動的專注，進而降低偏離任務的干擾行為，IVR 爵士鼓介入強調節奏對齊與動作同步，提供明確的任務結構與回饋系統，符合上述特徵，透過促進目標導向行為與感官整合，降低學生在課堂中出現做自己事的頻率。

三、不適當聲音

於階段內分析部分，三位參與者在介入期 B1 皆展現負向趨勢（-），顯示不適當聲音行為有下降之初步成效；其中乙生與丙生不僅趨勢下降，其水準穩定性亦高，階段內水準變化大（乙生從-2 降至-14；丙生從-1 至-5），反映介入對其聲音控制行為具良好介入潛力。褪除期 A2 中，甲生與丙生出現上升趨勢（+），水準亦從-10 回升至-6（甲）、-2 至 0（丙），顯示缺乏 IVR 刺激下行行為反彈明顯；乙生則仍維持下降趨勢，水準變動幅度小，表示介入效果具延續性。再次介入期 B2 中，乙生與丙生恢復穩定下降（-），顯示介入具再現性效益；而甲生雖趨勢轉為平穩（=），但水準僅維持在-7，無法進一步下降。

階段間分析中，三位參與者在基線與介入期間（A1/B1）皆呈 $\text{Tau-U} = -1$ ，平均水準變化亦皆為負向（參與者甲：-4→-10；參與者乙：-2→-14；參與者丙：-1→-5），重疊百分比皆為 0，顯示介入期行為明確區隔於基線期。褪除期與再次介入期（A2/B2）之比較顯示，參與者甲與參與者乙再次出現 $\text{Tau-U} = -1$ 之下降趨勢與水準改善，表示介入再現性佳，參與者丙則呈 $\text{Tau-U} = -0.75$ ，顯示再次介入後有中度改善成效。

綜合上述，不適當聲音行為在甲生與乙生身上呈現介入成效穩定，並具有延續與再現性，丙生於介入後期與再次介入期間之行為穩定度下降，可能與其本身情緒控制特質或適應性有關，未能持續受介入所調節，不適當聲音行為雖統計上雖未全數顯著，但視覺趨勢呈穩定下降，Porges（2011）指出，自主神經系統的穩定性與語言及聲音行為的控制息息相關，IVR 爵士鼓介入提供有節奏的動作與即時聲音回饋，有助於學生透過有意識的聲音產出（如打擊節奏），取代無目的的不當發聲，透過這種節奏性刺激與感官整合，促進內在自我調節能力，從而減少不適當聲音的干擾，Ting 等人（2023）也在音樂介入研究中指出，穩定節奏與旋律可降低失智症患者不自主發聲與焦慮性語言行為，為本研究提供有效的理論支持。

四、衝動反應

在階段內分析方面，三位參與者在介入期（B1）皆展現出衝動反應行為的下降趨勢（趨向走勢皆為負向-），其中參與者乙和參與者丙於此階段之水準穩定性高，表示介入期間行為反應一致性良好，且有助於後續行為預測。參與者甲雖亦呈負向趨勢，但整體變化幅度相對較小，推測其行為反應對介入刺激之敏感性較低。褪除期（A2）中，參與者丙之趨向走勢仍維持下降（-），顯示其介入後之成效具延續性，參與者甲與參與者乙在褪除期內行為趨勢轉為上升（+），顯示介入撤除後行為回升，可能與缺乏持續增強有關。再次介入期（B2）中，參與者乙與參與者丙皆重新呈現負向趨勢（-），行為水準亦恢復介

入初期的下降表現，顯示 IVR 介入具再現性介效，而參與者甲則未展現穩定下降變化。

階段間分析方面，三位參與者在介入期 B1 相較於基線期 A1，Tau-U 值皆為-1，表示介入前後行為變化方向一致且明確下降，雖 p 值未達統計顯著標準，惟整體平均水準變化顯著下降（參與者甲從-1 至-2、參與者乙從+2 至-4、丙生從 0 至-1），重疊百分比皆為 0，顯示介入前後水準呈清晰區隔。褪除期 A2 相較於再次介入期 B2，參與者乙和參與者丙皆再次呈現 Tau-U=-1 之穩定改善趨勢，而參與者甲在此階段 Tau-U=-1，但因水準僅由-1 至-2，幅度仍屬微幅變化。綜合而言，三位參與者的衝動反應行為皆呈現一致性的下降趨勢，視覺分析結果顯示，參與者乙和參與者丙於不同階段之 IVR 介入後，均能穩定表現出行為趨勢與水準的下降，顯示介入效果具有一致性與持續性。相較之下，參與者甲於 B1 初期略有改善，後期行為波動較大，穩定性不足，且統計指標未達顯著，可能受到初始基線期行為頻率本已偏低、變化幅度有限的影響。

在正式研究開始前，普通班老師曾表示對三位參與者在課堂中出現衝動反應行為感到困擾，然而因三位學生皆為七年級新生，可能尚處於適應新學校與導師互動風格的磨合期。根據教師回饋與觀察紀錄，上學期確實衝動行為頻繁，但在進入下學期，即本研究實施階段時，學生與教師間的課堂互動已趨穩定，原本的衝動反應頻率亦大幅下降，形成基線期行為表現偏低的情形，亦可能影響後續統計變化的顯著性。

衝動控制困難是 ADHD 的核心特徵之一，Shaffer 等人(2001)的研究指出，參與者在「注意力」、「動作控制」以及「家長報告的攻擊性行為調節」等多個層面均出現顯著改善。雖然研究並未明確使用「衝動抑制」或「反應抑制」等術語，然而「攻擊性行為調節」與「動作控制」的進步可視為反映出學生在控制自身行為反應能力上的提升，亦即與衝動抑制能力密切相關。IVR 爵士鼓遊

戲介入透過結構化拍點練習與回饋機制，訓練學生在節奏中等待與控制動作時機，有助於發展衝動抑制策略，減少突發性反應，透過穩定且有規律的感官輸入，能進一步促進注意力的維持與自我調節行為的產生，本研究所使用的 IVR 爵士鼓遊戲介入即具備上述特性，可能透過持續的節奏性互動與虛擬情境沉浸，刺激參與者的前額葉活動，促進其對衝動行為的自我管理與控制，成為本研究介入成效的重要神經生理與認知機制依據。

五、肢體扭動不安

在肢體扭動不安行為方面，三位參與者皆於介入階段呈現穩定且明顯下降趨勢，絕對變化量由參與者甲（-12→-5）、參與者乙（8→-9）至參與者丙（0→-5），平均水準變化均為明顯下降，重疊百分比皆為 0%，反映介入實施後行為立即改善，具有良好初步成效。參與者乙和參與者丙的 Tau-U 值在 B1 與 B2 皆達-1，具統計顯著性，參與者甲雖略有反彈但整體趨勢仍具改善。從階段內分析來看，三位學生介入後水準變化大多為下降（-），水準與趨向穩定性多達 100%。階段間分析顯示，平均水準變化皆為負值，重疊百分比為 0%，說明介入不僅產生立即效果，也具可再現性，肢體扭動不安行為在本研究中同樣呈現一致性下降趨勢。雖有研究指出爵士音樂的律動特性可能引發身體自然扭動（例如頭部搖擺、身體律動），本研究卻觀察到學生在 IVR 爵士鼓介入後肢體扭動不安行為顯著減少，根據 Thaut 與 Abiru（2010）針對節奏性聽覺刺激（Rhythmic Auditory Stimulation, RAS）的研究，規律的節奏輸入可透過「節奏夾帶效應（entrainment）」強化聽覺與運動系統間的協同作用，並提升「計時控制」與肌肉控制的穩定性。此機轉不僅有助於身體動作的精確性，也能降低不規律、無目的的身體動作發生頻率。本研究所採用之 IVR 爵士鼓介入融合節奏聽覺刺激與實際操作要求，能讓學生在結構化的節拍中練習動作的準確對齊與反應時機，進而提升動作自我控制能力，穩定其身體姿勢與反應，減少肢體扭動不安的表現。

綜合而言，在肢體扭動不安行為方面，三位參與者普遍於 IVR 介入後展現出明顯且穩定的行為下降趨勢，顯示節奏性活動對於身體動作調節具有正向成效。此現象可從神經認知機制加以解釋：根據 Shaffer 等人(2001)對互動節拍器訓練的研究，規律節奏輸入可幫助個體將無意識的動作轉化為有目標的節奏性反應，並穩定身體行為，IVR 爵士鼓介入即結合節奏、感官輸入與互動操作，提供即時回饋與動作導向刺激，可能促進運動控制與行為安定性。Ting 等人（2023）也指出，音樂介入有助於降低動作過度活躍與焦躁不安，有助於提升空間定位與身體協調穩定性，當參與者投入於 IVR 爵士鼓遊戲所提供的規律節奏與明確動作導向時，前額葉獲得持續活化，有助於穩定其動作模式並降低無目的的肢體扭動行為，此結果顯示，IVR 介入不僅提升課堂參與度，也間接改善 ADHD 學生在動作調節上的困難，具有重要的實務應用價值。

六、總結

透過本研究針對五類干擾行為（離座、做自己的事、不適當聲音、衝動反應與肢體扭動不安）所進行的跨階段與跨個體視覺與統計整合分析結果顯示，沉浸式虛擬實境爵士鼓介入普遍對 ADHD 學生具有正向介入成效，三位參與者在大多數行為上於介入階段呈現穩定下降趨勢，Tau-U 值普遍為負向，重疊百分比低，水準與趨勢變化與圖像資料一致，顯示介入期與基線期之行為表現具有明確區隔。

本研究發現，IVR 爵士鼓遊戲介入可有效降低 ADHD 學生在課堂中的干擾行為，尤以「做自己的事」、「不適當聲音」以及「肢體扭動不安」行為表現有明顯的介入成效。此結果顯示，即使未設計明確的行為訓練目標，單純以節奏與感官刺激為主的 IVR 介入活動，亦能透過沉浸式參與與動作導向的回饋歷程，促進學生行為穩定與注意力集中。

Lamb 等人（2018）透過功能性近紅外線光譜儀（fNIRS）研究發現，沉浸式虛擬實境（IVR）活動相較於傳統的實作活動，能更有效地活化個體的前額

葉區域，顯著提升學生的注意力與認知投入程度，此發現與 Barkley (2015) 所提出之前額葉功能調節與自我抑制控制能力的理論框架相呼應，沉浸式虛擬實境透過提供穩定且結構化的刺激，不僅增強個體對注意力與行為的自我控制能力，也透過持續性的前額葉活化，降低了包括離座、不適當聲音、做自己的事、衝動反應及肢體扭動不安等 ADHD 相關干擾行為的發生頻率。因此，本研究所採用的 IVR 爵士鼓介入可能正透過類似的生理與認知機制，在多種干擾行為上產生一致性且廣泛性的改善效果，提供本研究結果有力的理論與實徵支持。

綜上所述，本研究結果不僅支持 IVR 介入在改善 ADHD 學生課堂干擾行為之應用潛力，亦提出即便非訓練導向之遊戲型 IVR 介入，仍可藉由節奏性音樂與沉浸式互動過程，達到穩定情緒與強化學習參與的行為調節功能之潛力。

第二節 研究限制與建議

本研究旨在探討沉浸式虛擬實境 (IVR) 爵士鼓遊戲介入對 ADHD 學生干擾行為之成效，雖研究結果呈現明確介入趨勢，然在研究設計與執行層面仍有些許限制，茲說明如下：

一、研究限制

(一) 觀察時間安排受限於學校課程結構，造成基線期次數偏少

本研究觀察情境主要安排於週一、週二與週四，原因在於週三第四節為隔週排課（單週為社團活動，雙週為講座或週會），而週五第五節為班會課或服務學習課程，皆不適合進行有效觀察，可能影響資料的時間分布與代表性。為避免研究介入期程與學校段考時間衝突，研究設計僅安排為期八週的觀察介入歷程。由於期程限制，使得每位參與者的基線期僅有兩次觀察次數，略低於單一受試研究建議的 3 至 5 次標準。雖然仍能進行初步視覺分析與統計比較，但在干擾行為的穩定性評估與趨勢判讀上，可能造成部分限制。

(二) 區塊排課因素影響觀察與介入安排

鑒於國中階段學生多於國語、英語及數學等主要學科課程中進行抽離式安排，研究者需與教務處協調區塊排課，確保觀察者與參與者於第四節與第五節無課務安排，方能進行介入與觀察。此一排課前置作業相對繁複，也可能侷限參與者的選擇與介入彈性。

(三) 樣本數與行為表現起始水準限制研究推論

本研究採單一受試多基線跨受試者設計，雖可呈現個別化行為變化趨勢，然僅納入三位參與者，樣本數有限，故研究結果以個案解釋為主，無法進行統計推論或推展至整體 ADHD 學生族群。同時，三位參與者在研究起始階段之干擾行為頻率亦有所差異，其中部分行為類別（如離座、衝動反應）在基線期即呈低頻，導致介入前後行為變化幅度有限，亦可能影響統計檢定的敏感度與結果解釋的全面性。

二、未來研究建議

(一) 延長觀察期程與增加基線期次數

未來研究可考慮將整體觀察與介入期程延長至 10 至 12 週，以確保每位參與者在基線期能進行至少 3 至 5 次觀察，有助於提升視覺分析的準確性與行為穩定性判讀。

(二) 擴展樣本性別以提升研究代表性

本研究參與者皆為男性學生，研究結果可能受限於樣本性別的同質性。鑑於過往研究指出，不同性別在注意力不足過動症的行為表現與介入反應上可能存在差異，未來研究可納入女性學生，擴大樣本多元性，以提升研究結果之代表性與外部效度。

（三） 探討介入成效的作用機制

本研究顯示沉浸式虛擬實境爵士鼓介入 ADHD 學生具有正向成效，未來研究可進一步區分介入中「情緒調節」（如音樂節奏引發的放鬆與穩定）與「身體活動」（如打鼓動作所產生的運動刺激）兩項因素的影響，藉由設計不同條件組別或控制變項，釐清何者為主要影響來源，或兩者是否具交互作用。

（四） 傳統爵士鼓遊戲與 IVR 爵士鼓遊戲之差異

本研究結果顯示 IVR 爵士鼓遊戲介入對於改善學生干擾行為具有正向成效，未來研究可進一步擴展探討不同型態介入方式的比較效果。例如，傳統爵士鼓遊戲與 IVR 爵士鼓遊戲在互動模式、感官刺激與參與動機等層面有所差異，是否會進一步影響干擾行為表現，未來可設計具比較組的研究架構，以進一步釐清 IVR 技術在音樂介入中的貢獻，從而提供特教現場更多元且有效的教學策略選擇。

（五） 針對具改善趨勢之干擾行為進一步細分探討

本研究發現在 IVR 爵士鼓遊戲介入後，「不適當聲音」、「做自己的事」以及「肢體扭動不安」等行為類型，於三位參與者身上皆呈現穩定及明顯的下降趨勢，未來研究可針對這些改善顯著之行為，進行更細緻的類型劃分與成因探討，以增進介入策略的針對性與效能。「不適當聲音」一詞在教學現場中常涵蓋多元型態，例如自言自語、模仿聲音、哼唱、突發叫聲、與同儕交談等，「做自己的事」亦為教師最常面對之典型干擾行為，表面上看似逃避學習，但實際上可能包含翻閱課外書籍、畫圖、玩鉛筆、發呆或操作無關物品等。「肢體扭動不

安」雖常被視為身體性干擾，但其行為型態可能因個別差異而表現不同，如腳部抖動、轉筆、身體前後搖擺或反覆拍打桌面等。

三、教學與實務應用建議

(一) 將沉浸式虛擬實境活動納入行為與情緒輔導策略中

學校可以考慮將此類活動納入資源班、小團體輔導或個別輔導中，作為協助學生穩定情緒與提升專注力的方式，提供一種具吸引力且結合感官統整的正向介入方式。

(二) 促進教師與行政之間的協調合作

執行此類研究或教學介入時，需仰賴教務處、任課教師及資源班教師在排課與場地安排上的協助。建議學校建立良好的協作機制，使教學與輔導活動能更具彈性與可行性，方便教師運用多元科技資源協助學生。

(三) 發展適合學校現場的 IVR 活動

學校可根據本研究經驗，自行設計適合學生特質的沉浸式虛擬實境活動，例如：安排特定時段讓學生進行簡單的打擊樂訓練，搭配情緒教育與專注力練習，幫助有情緒與行為困擾的學生調整身心狀態，也能提升融合教育的支持品質。

參考文獻

中文文獻

- 毛裕智(2021)。沉浸式虛擬實境遊戲訓練對思覺失調症患者功能改善之成效(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學。<https://doi.org/10.6345/NTNU202100877>
- 王于欣、林中凱(2006)。特殊兒童之治療與訓練--以音樂為媒介，**屏師特殊教育**，(12)，7-16。
- 王文科(2003)。教育研究法(三版)。五南圖書出版公司。
- 王政弘(2024)。應用虛擬實境與教育元宇宙融入教學之效能與挑戰。**臺灣教育評論月刊**，13(5)，1-4。
- 王煜琪(2014)。擊樂及歌唱對高職輕度智能障礙伴隨注意力不足過動症學生**注意力之成效**(未出版之碩士論文)。臺北市立大學。
- 王肇峰(2012)。擴增實境教學對注意力不足過動學生學習之影響(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學。
- 江心儀(2009)。身心障礙者參與擊樂活動之經驗探討(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學。
- 呂依庭(2016)。音樂療育課程對身心障礙生注意力影響之研究：以高職綜合**職能科為例**(未出版之碩士論文)。國立臺北藝術大學。
- 宋惠娟、Chang Anne M.、Abbey Jennifer(2006)。音樂治療在失智症老人躁動行為處置的運用。**護理雜誌**，(535)，58-62。<https://doi.org/10.6224/JN.53.5.58>
- 李玲玉(2007)。運用音樂治療提升特殊幼兒注意力之成效探討。**朝陽人文社會學刊**，5(1)，211-240。
<https://tpl.ncl.edu.tw/NclService/JournalContentDetail?SysId=A07067937>
- 杜正治(2006)。單一受試研究法。心理。
- 孟瑛如、葉佳琪(2019)。虛擬實境教學用於國小自閉症學生社會技巧訓練之初

- 探。特教論壇，(26)，24-41。 [https://doi.org/10.6502/SEF.201906_\(26\).0002](https://doi.org/10.6502/SEF.201906_(26).0002)
- 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。
- [https://doi.org/10.6137/RECT.202008_\(123\).0003](https://doi.org/10.6137/RECT.202008_(123).0003)
- 孟瑛如、簡吟文(2014)。從 DSM-5 的改變談注意力不足過動症未來的鑑定與教學輔導趨勢。輔導季刊，50(4)，22-27。
- 林千凱(2010)。音樂治療對注意力不足過動症兒童之影響(未出版之碩士論文)。國立臺灣藝術大學。
- 林育如(2011)。持續型與非持續型注意力不足過動症青少年之神經心理功能表現(未出版之碩士論文)。國立臺灣大學。
- 林坤姿(2008)。幼稚園打擊樂課程規劃之行動研究(未出版之碩士論文)。國立新竹教育大學。
- 林慶芳(2013)。正向行為支持對一位注意力不足過動症學生行為問題介入之行動研究(未出版之碩士論文)。國立屏東教育大學。
- 林鉉宇、張文典、洪福源(2011)。注意力的神經生理機制。身心障礙研究，9(2)，123-134。
- 林鉉宇、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。
- 侯雅齡(2002)。教室為本位的教育介入模式對減少 ADHD 學生在普通班中不適應行為效果之研究。屏東師院學報，17，367-400。
- 柯鈞崴、孟瑛如 (2023)。2016-VR 元年後，虛擬實境結合自閉症研究之教育應用初探。數位學習科技期刊，15(2)，1-32。
- <https://doi.org/10.53106/2071260X2023041502001>
- 洪一平、李寅彰、詹媛安、王碩仁(2020)。穿越記憶的聲景：〈風動四方——安平 1634〉的虛擬實境。南藝學報，20，1-23。

特殊教育法(2023 年 06 月 21 日)修正公布。

<https://edu.law.moe.gov.tw/LawContent.aspx?id=FL009136>

高級中等以下學校特殊教育課程教材教法及評量實施辦法(2023 年 12 月 7 日)修正公布。<https://edu.law.moe.gov.tw/LawContent.aspx?id=FL009140>

張乃文(2004)。兒童音樂治療。臺北市：心理。

張世慧(2021)。行為改變技術。五南圖書出版股份有限公司。

張世慧、藍瑋琛(2018)。特殊教育學生評量(第八版)。臺北市，心理。

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。

<https://doi.org/10.53106/207455832022060055002>

張靜怡(2008)。音樂治療方法提昇學生上課注意力之研究(以國民小學三年級學生為例)(未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學。

教育部(2024)。特殊教育學生及幼兒鑑定辦法。

許毅(2008)。打擊樂器教學對提升音樂學習動機之探討(未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學。<https://doi.org/10.6835/TNUA.2008.00023>

郭侑玫(2006)。以打擊樂學習增強國中低成就學生之自信心與學習動機之行動研究(未出版之碩士論文)。國立新竹教育大學。

郭盈芝、徐新逸(2023)。數位教材品質檢核指標之建立—以沉浸式虛擬實境教材為例。教科書研究，16(1)，1-43。[https://doi.org/10.6481/JTR.202304_16\(1\).01](https://doi.org/10.6481/JTR.202304_16(1).01)

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。

<https://doi.org/10.3966/2071260X2020071203001>

陳佩玉、蔡淑妃(2017)。正向行為支持的發展趨勢：2008-2017。中華民國特殊教育學會年刊，163-184。

陳冠鳳(2021)。以 VR 爵士鼓遊戲探究中學生之節奏感增長信念與遊戲焦慮、

- 心流經驗對學習價值及學習成效之相關研究(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學。<https://doi.org/10.6345/NTNU202100741>
- 陳皇木(2015)。音樂對情緒舒緩的影響。福祉科技與服務管理學刊，3(3)。
- 陳郁菁、鈕文英(2004)。行為支持計畫對國中自閉症學生行為問題處理成效之研究。特殊教育研究學刊，27，183-205。
- 陳淑瑜(2003)。特殊兒童音樂治療--治療概念與基本療程。國小特殊教育，(35)，34-39。
- 陳淑瑜(2006)。發展音樂治療的理論和應用。國小特殊教育，(42)，10-22。
- 程毓明、郭勝煌(2011)。虛擬實境在數位學習上的應用與發展趨勢。教育資料與圖書館學，48(2)，1-17。
- 舒玉、陳鈺潔、黃天麒(2019)。護理教育未來式－以虛擬實境誘發動機之整合學習模式。護理雜誌，66(2)，22-28。
[https://doi.org/10.6224/JN.201904_66\(2\).04](https://doi.org/10.6224/JN.201904_66(2).04)
- 鈕文英(2022)。正向行為支持的理論與實務第三版。心理。
- 黃姿綾(2012)。以教室本位正向行為支持方案改善國小集中式特殊教育班學生干擾行為(未出版之碩士論文)。國立高雄師範大學。
- 黃姿綾(2012)。音樂治療對 ADHD 學生情緒調節的影響。特殊教育研究學報，25(2)，45-60。
- 黃惠玲(2008)。注意力缺陷過動疾患研究回顧。應用心理研究，(40)，197-219。
<https://www.airitilibrary.com/Article/Detail?DocID=15609251-200812-200907020043-200907020043-197-219>
- 黃程意(2021)。使用虛擬教室遊戲的基於融合的深度學習注意缺陷多動障礙評估方法(未出版之碩士論文)。國立中央大學。
- 新北市政府統計資訊網(2023)。
<https://oas.bas.ntpc.gov.tw/NTPCTRWD/NEWPAGE/Publish.aspx?Mid1=382040000E&p=1&y=2023/12/25&s=10>

葉浩生(2020)。認知心理學的實用性轉向。心理科學，43(3)，762-767。

<https://doi.org/10.16719/j.cnki.1671-6981.20200335>

熊師瑤、余民寧、程淑華(2024)。沉浸式虛擬實境應用：軍校生敬畏情緒對利社會行為之影響。教育科學研究期刊，69(2)，69-100。

[https://doi.org/10.6209/JORIES.202406_69\(2\).0003](https://doi.org/10.6209/JORIES.202406_69(2).0003)

蔡浩軒、孟瑛如(2020)。擴增實境技術融入特殊教育課程設計之現況與趨勢探討。特教論壇，(28)，1-19。[https://doi.org/10.6502/SEF.202006_\(28\).0001](https://doi.org/10.6502/SEF.202006_(28).0001)

鄧壽山(2008)。功能性評量對多重障礙學生上課干擾行為改善效果之影響 (未出版之碩士論文)。國立彰化師範大學。

鄭胤序、李姿瑩(2010)。武術訓練對國小注意力不足過動症兒童上課不專注行為之影響。臺北市立教育大學學報，41(1)，91-132。

[https://doi.org/10.6336/JUTe/2010.41\(1\)4](https://doi.org/10.6336/JUTe/2010.41(1)4)

賴彥志(2018)。注意力不足過動症及一般兒童在虛擬與非虛擬情境之注意力研究(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學。

<https://doi.org/10.6345/THE.NTNU.DSE.001.2019.F02>

薛慶友(2022)。虛擬與擴增實境技術於中小學創客教育之應用。師友雙月刊，(634)，19-24。<https://doi.org/10.53106/266336712022090634003>

竇金城(2008)。音樂治療活動對國小學童攻擊性行為與人際關係問題之探討。諮商與輔導，(272)，14-17。<https://doi.org/10.29837/CG.200808.0004>

英文文獻

- Adam, T., & Tatnall, A. (2017). The value of using ICT in the education of school students with learning difficulties. *Education and Information Technologies*, 22(6), 2711-2726. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9605-2>
- Advokat, C., Comaty, J. E., & Julien, R. M. (2014). *Julien's primer of drug action: A comprehensive guide to the actions, uses, and side effects of psychoactive drugs* (13th ed.). Worth Publishers.
- American Psychiatric Association. (2022). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed., text rev.). American Psychiatric Association Publishing.
- Baker, F., & Wigram, T. (2005). *Songwriting: Methods, techniques and clinical applications for music therapy clinicians, educators and students*. Jessica Kingsley Publishers.
- Baragash, R. S., Al-Samarraie, H., & Alzahrani, A. I. (2019). Augmented reality in special education: A meta-analysis of single-subject design studies. *European Journal of Special Needs Education*, 34(4), 567-588. <https://doi.org/10.1080/08856257.2019.1643157>
- Barkley, R. A. (2012). *Executive functions: What they are, how they work, and why they evolved*. The Guilford Press.
- Barkley, R. A. (2013). *Taking charge of ADHD: The complete, authoritative guide for parents* (3rd ed.). The Guilford Press.
- Barkley, R. A. (2022). Improving clinical diagnosis using the executive functioning—self-regulation theory of ADHD. *The ADHD Report*, 30(1), 1-9. <https://doi.org/10.1521/adhd.2022.30.1.1>
- Barkley, R. A. (Ed.). (2015). *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment* (4th ed.). The Guilford Press.
- Bernardi, L., Porta, C., & Sleight, P. (2009). Cardiovascular, cerebrovascular, and respiratory changes induced by different types of music in musicians and non-musicians: the importance of silence. *Heart*, 92(2), 151-157. <https://doi.org/10.1136/hrt.2005.064600>

- Baumgartner, T., Valko, L., Esslen, M., & Jäncke, L. (2006). Neural correlates of spatial presence in an arousing and noninteractive virtual reality: An EEG and psychophysiology study. *CyberPsychology & Behavior*, 9(1), 30–45.
<https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9.30>
- Bittman, B. B., et al. (2001). Composite effects of group drumming music therapy on modulation of neuroendocrine-immune parameters in normal subjects. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 7(1), 38–47.
<https://www.rhythmresearchresources.net/>
- Black, J. B., & Jyung, R. W. (2010). Embodied cognition and virtual reality in learning to visualize anatomy. In *32nd Annual Conference of the Cognitive Science Society, Portland, OR, August*, 12-14
- Bleibel, M., El Cheikh, A., Sadier, N. S., & Abou-Abbas, L. (2023). The effect of music therapy on cognitive functions in patients with Alzheimer’s disease: a systematic review of randomized controlled trials. *Alzheimer's Research & Therapy*, 15(1), 65. <https://doi.org/10.1186/s13195-023-01214-9>
- Blotnicky-Gallant, P., Martin, C., McGonnell, M., & Corkum, P. (2015). Nova Scotia teachers’ ADHD knowledge, beliefs, and classroom management practices. *Canadian Journal of School Psychology*, 30(1), 3-21. <https://doi.org/10.1177/0829573514542225>
- Boonstra, A. M., Oosterlaan, J., Sergeant, J. A., & Buitelaar, J. K. (2005). Executive functioning in adult ADHD: a meta-analytic review. *Psychological Medicine*, 35(8), 1097-1108. <https://doi.org/10.1017/S003329170500499X>
- Bossenbroek, R., Wols, A., Weerdmeester, J., Lichtwarck-Aschoff, A., Granic, I., & van Rooij, M. M. J. W. (2020). Efficacy of a virtual reality biofeedback game (DEEP) to reduce anxiety and disruptive classroom behavior: Single-case study. *JMIR Mental Health*, 7(3), e16066. <https://doi.org/10.2196/16066>
- Bruscia, K. E. (Ed.). (2014). *Defining music therapy* (3rd ed.). Barcelona Publishers.
- Burdea, G. C., & Coiffet, P. (2003). *Virtual Reality Technology*. John Wiley & Sons.
- Bymaster, F. P., Katner, J. S., Nelson, D. L., Hemrick-Luecke, S. K., Threlkeld, P. G., Heiligenstein, J. H., Morin, S. M., Gehlert, D. R., & Perry, K. W. (2002). Atomoxetine increases extracellular levels of norepinephrine and dopamine in

- prefrontal cortex of rat: A potential mechanism for efficacy in attention deficit/hyperactivity disorder. *Neuropsychopharmacology*, 27(5), 699-711. [https://doi.org/10.1016/S0893-133X\(02\)00346-9](https://doi.org/10.1016/S0893-133X(02)00346-9)
- Chacko, A., Bedard, A. C., Marks, D. J., Feirsen, N., Uderman, J. Z., Chimiklis, A., ... & Ramon, M. (2014). A randomized clinical trial of Cogmed working memory training in school-age children with ADHD: A replication in a diverse sample using a control condition. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(3), 247-255. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12146>
- Cheng, K.H., & Tsai, C.C. (2020). Students' motivational beliefs and strategies, perceived immersion and attitudes towards science learning with immersive virtual reality: A partial least squares analysis. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2139–2158. <https://doi.org/10.1111/bjet.12956>
- Chen, C.H., Lee, I.J., & Lin, L.Y. (2016). Augmented reality–based video-modeling storybook of nonverbal facial cues for children with autism spectrum disorder to improve their perceptions and judgments of facial expressions and emotions. *Computers in Human Behavior*, 55, 477–485. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.09.033>
- Cho, B.H., Kim, S., Shin, D. I., Lee, J. M., Kim, Y. K., Chung, J. Y., & Lee, S. M. (2004). Neurofeedback training with virtual reality for inattention and impulsiveness. *Cyberpsychology & Behavior*, 7(5), 519-526. <https://doi.org/10.1089/cpb.2004.7.519>
- Chronis, A. M., Chacko, A., Fabiano, G. A., Wymbs, B. T., & Pelham, W. E., Jr. (2004). Enhancements to the behavioral parent training paradigm for families of children with ADHD: Review and future directions. *Clinical Child and Family Psychology Review*, 7(1), 1-27. <https://doi.org/10.1023/b:ccfp.0000020190.60808.a4>
- Cifuentes, S. C., García, S. G., Andrés-Sebastiá, M. P., Camba, J. D., & Contero, M. (2016). Augmented Reality experiences in therapeutic pedagogy: A study with special needs students. In *2016 IEEE 16th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 431-435). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2016.23>

- Clair, A. A., & Ebberts, A. G. (2012). *Music and the Aging Brain*. Karger Medical and Scientific Publishers. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817422-7.00001-8>
- Clarke, A. R., Barry, R. J., McCarthy, R., & Selikowitz, M. (2001). EEG-defined subtypes of children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Clinical neurophysiology : official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 112(11), 2098–2105. [https://doi.org/10.1016/s1388-2457\(01\)00668-x](https://doi.org/10.1016/s1388-2457(01)00668-x)
- Cormier, E. (2008). Attention deficit/hyperactivity disorder: a review and update. *Journal of pediatric nursing*, 23(5), 345-357. <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2008.01.003>
- Corrigan, N., Păsărelu, C.-R., & Voinescu, A. (2023). Immersive virtual reality for improving cognitive deficits in children with ADHD: a systematic review and meta-analysis. *Virtual Reality*, 27(4), 3545-3564. <https://doi.org/10.1007/s10055-023-00768-1>
- Cortese, S., Adamo, N., Del Giovane, C., Mohr-Jensen, C., Hayes, A. J., & Asherson, P. (2019). Comparative efficacy and tolerability of medications for attention-deficit hyperactivity disorder in children, adolescents, and adults: a systematic review and network meta-analysis. *The Lancet Psychiatry*, 5(9), 727–738. <https://doi.org/10.17632/wbn2v95ds8.1>
- Dalgarno, B., & Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x>
- de Witte, M., Pinho, A. D. S., Stams, G. J., Moonen, X., Bos, A. E. R., & van Hooren, S. (2022). Music therapy for stress reduction: a systematic review and meta-analysis. *Health psychology review*, 16(1), 134–159. <https://doi.org/10.1080/17437199.2020.1846580>
- de Witte, M., Spruit, A., van Hooren, S., Moonen, X., & Stams, G.-J. (2020). Effects of music interventions on stress-related outcomes: A systematic review and two

- meta-analyses. *Health Psychology Review*, 14(2), 294–324.
<https://doi.org/10.1080/17437199.2019.1627897>
- DuPaul, G. J., & Weyandt, L. L. (2006). ADHD in the classroom: Effective intervention strategies. *Theory into Practice*, 50(1), 35–42.
<https://doi.org/10.1080/00405841.2011.534935>
- DuPaul, G. J., Weyandt, L. L., & Janusis, G. M. (2014). *ADHD in the classroom: Effective intervention strategies*. Guilford Press.
- Emilsson, B., Ólafsdóttir, H. S., Steingrímssdóttir, S., Valdimarsdóttir, H. B., Jónsdóttir, H., & Ólafsson, Ó. (2011). Cognitive behaviour therapy for adults with ADHD: A randomized controlled trial. *BMC Psychiatry*, 11(1), 116.
<https://doi.org/10.1186/1471-244X-11-116>
- Evans, S. W., Pelham, W. E., & Hodges, K. (2014). Evidence-based psychosocial treatments for children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 43(4), 527–551.
<https://doi.org/10.1080/15374416.2013.850700>
- Fabiano, G. A., Pelham, W. E., Jr., Gnagy, E. M., Burrows-MacLean, L., Coles, E. K., Chacko, A., Wymbs, B. T., Walker, K. S., Arnold, F., Garefino, A., Keenan, J. K., Onyango, A. N., Hoffman, M. T., Massetti, G. M., & Robb, J. A. (2007). The single and combined effects of multiple intensities of behavior modification and methylphenidate for children with attention deficit hyperactivity disorder in a classroom setting. *School Psychology Review*, 36(2), 195–216.
<https://doi.org/10.1080/02796015.2007.12087940>
- Faraone, S. V., Biederman, J., & Mick, E. (2006). The age-dependent decline of attention deficit hyperactivity disorder: a meta-analysis of follow-up studies. *Psychological Medicine*, 36(2), 159–165.
<https://doi.org/10.1017/S003329170500471X>
- Faraone, S. V., & Glatt, S. J. (2010). A comparison of the efficacy of medications for adult attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Clinical Psychiatry*, 71(6), 754–763. <https://doi.org/10.4088/JCP.08m04902pur>
- Friedman, R. (2016). *The healing power of the drum: A psychologist explores the therapeutic potential of drumming*. Sounds True.

- Geretsegger, M., Elefant, C., Mössler, K. A., & Gold, C. (2014). Music therapy for people with autism spectrum disorder. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2014(6), Article CD004381. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004381.pub3>
- Gold, C., Voracek, M., & Wigram, T. (2004). Effects of music therapy for children and adolescents with psychopathology: A meta-analysis. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 45(6), 1054-1063. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.t01-1-00298.x>
- Gold, C., Wigram, T., & Elefant, C. (2006). Music therapy for autistic spectrum disorder. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2). Art. No.: CD004381. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004381.pub2>
- Gyimah, E. K., Sugden, D., & Pearson, S. (2009). Inclusion of children with special educational needs in mainstream schools in Ghana: Influence of teachers' and children's characteristics. *International Journal of Inclusive Education*, 13(8), 787-804. <https://doi.org/10.1080/13603110802110313>
- Hilliard, R. E. (2007). *Music therapy in palliative care: New voices*. Jessica Kingsley Publishers.
- Hirvikoski, T., Waaler, E., Lindström, T., Bölte, S., & Jokinen, J. (2015). Cognitive behavior therapy-based psychoeducational groups for adults with ADHD and their significant others (PEGASUS): an open clinical feasibility trial. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 7, 89-99. <https://doi.org/10.1007/s12402-014-0141-2>
- Hussein, E., Kan'an, A., Rasheed, A., Alrashed, Y., Jdaitawi, M., Abas, A., ... & Abdelmoneim, M. (2023). Exploring the impact of gamification on skill development in special education: A systematic review. *Contemporary Educational Technology*, 15(3), ep443. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13335>
- Iriarte, Y., Diaz-Orueta, U., Cueto, E., Irazustabarrena, P., Banterla, F., & Climent, G. (2016). AULA—Advanced virtual reality tool for the assessment of attention: Normative study in Spain. *Journal of Attention Disorders*, 20(6), 542-568. <https://doi.org/10.1177/1087054712465335>
- Kauffman, J. M., & Landrum, T. J. (2017). *Characteristics of emotional and behavioral disorders of children and youth* (11th ed.). Pearson Education.

- Kalawsky, R. S. (1993). *The science of virtual reality and virtual environments*. Addison-Wesley.
- Kandalaf, M. R., Didehbani, N., Krawczyk, D. C., Allen, T. T., & Chapman, S. B. (2013). Virtual reality social cognition training for young adults with high-functioning autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 43(1), 34-44. <https://doi.org/10.1007/s10803-012-1544-6>
- Kennedy, C. H. (2005). *Single-case designs for educational research*. Allyn & Bacon.
- Kern, L., & Clemens, N. H. (2007). *Antecedent strategies to promote appropriate classroom behavior*. Guilford Press. <https://doi.org/10.1002/pits.20206>
- Kurucz, P., Baghaei, N., Serafin, S., & Klein, E. (2023) Enhancing Auditory Immersion in Interactive Virtual Reality Environments. In *2023 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct)* 789-792. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISMAR-Adjunct60411.2023.00174>
- LaGasse, A. B. (2014). Effects of a music therapy group intervention on enhancing social skills in children with autism. *Journal of Music Therapy*, 51(3), 250–275. <https://doi.org/10.1093/jmt/thu012>
- Lamb, R., Antonenko, P., Etopio, E., & Seccia, A. (2018). Comparison of virtual reality and hands on activities in science education via functional near infrared spectroscopy. *Computers & Education*, 124, 14-26. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.014>
- Langberg, J. M., & Becker, S. P. (2012). Does long-term medication use improve the academic outcomes of youth with attention-deficit/hyperactivity disorder? *Clinical Child and Family Psychology Review*, 15(3), 215–233. <https://doi.org/10.1007/s10567-012-0117-8>
- Lorenzo, G., Lledó, A., Pomares, J., & Roig, R. (2016). Design and application of an immersive virtual reality system to enhance emotional skills for children with autism spectrum disorders. *Computers & Education*, 98, 192-205. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.018>

- Lyu, Y., Liu, D., An, P., Tong, X., Zhang, H. U. A. N., Katsuragawa, K. E. I. K. O., & Zhao, J. I. A. N. (2024). EMooly: Supporting Autistic Children in Collaborative Social-Emotional Learning with Caregiver Participation through Interactive AI-infused and AR Activities. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, 8(4), 1-36. <https://doi.org/10.1145/3699738>
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, 60, 225-236. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.12.007>
- Malhotra, S., Kishore, M. T., & De Sousa, A. (2025). Clinical practice guidelines on cognitive impairment and ADHD—assessment and management. *Indian Journal of Psychiatry*, 67(1), 106–116. https://doi.org/10.4103/indianjpsychiatry.indianjpsychiatry_720_24
- Mannem, N., Mehta, T., Nagarajan, E., Yarasi, N. K., & Bollu, P. C. (2021). ADHD and its therapeutics. *Current Developmental Disorders Reports*, 8, 175-183. <https://doi.org/10.1007/s40474-020-00215-9>
- Maratos, A. S., Gold, C., Wang, X., & Crawford, M. J. (2008). Music therapy for depression. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004517.pub2>
- Meehan, M., Insko, B., Whitton, M., & Brooks, F. P., Jr. (2002). Physiological measures of presence in stressful virtual environments. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 21(3), 645-652. <https://doi.org/10.1145/566654.566630>
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70, 29-40. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033>
- Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999-2009). *Computers & Education*, 56(3), 769-780. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020>

- Mitsea, E., Drigas, A., & Skianis, C. (2023). VR gaming for meta-skills training in special education: The role of metacognition, motivations, and emotional intelligence. *Education Sciences*, 13(7), 639.<https://doi.org/10.3390/educsci13070639>
- Mongia, M., & Hechtman, L. (2012). Cognitive behavior therapy for adults with attention-deficit/hyperactivity disorder: a review of recent randomized controlled trials. *Current psychiatry reports*, 14, 561-567.<https://doi.org/10.1007/s11920-012-0303-x>
- National Institute of Mental Health. (2021). *Attention-deficit/hyperactivity disorder*. U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health. <https://www.nimh.nih.gov/health/topics/attention-deficit-hyperactivity-disorder-adhd>
- Niedenthal, P. M., Barsalou, L. W., Winkielman, P., Krauth-Gruber, S., & Ric, F. (2005). Embodiment in attitudes, social perception, and emotion. *Personality and social psychology review : an official journal of the Society for Personality and Social Psychology, Inc*, 9(3), 184–211. https://doi.org/10.1207/s15327957pspr0903_1
- Parker, R. I., Vannest, K. J., Davis, J. L., & Sauber, S. B. (2011a). 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>
- Parker, R. I., Vannest, K. J., & Davis, J. L. (2011b). Effect size in single-case research: A review of nine nonoverlap techniques. *Behavior Modification*, 35(4), 303-322. <https://doi.org/10.1177/0145445511399147>
- Parsons, S. (2016). Authenticity in Virtual Reality for assessment and intervention in autism: A conceptual review. *Educational Research Review*, 19, 138-157.<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.08.001>
- Peterson, B. S., Trampush, J., Maglione, M., Bolshakova, M., Rozelle, M., Miles, J., ... & Hempel, S. (2024). Treatments for ADHD in children and adolescents: a systematic review. *Pediatrics*, 153(4), e2024065787. <https://doi.org/10.1542/peds.2024-065787>
- Pliszka, S. R., AACAP Work Group on Quality Issues. (2007). Practice parameter for the assessment and treatment of children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child &*

Adolescent Psychiatry, 46(7), 894–

921. <https://doi.org/10.1097/chi.0b013e318054e724>

Polanczyk, G. V., Salum, G. A., Sugaya, L. S., Caye, A., & Rohde, L. A. (2015).

Annual research review: A meta-analysis of the worldwide prevalence of mental disorders in children and adolescents. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 56(3), 345-365. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12381>

Porges, S. W. (2011). *The polyvagal theory: Neurophysiological foundations of emotions, attachment, communication, and self-regulation*. W. W. Norton & Company.

Priestley, M. (2003). *Music therapy in action*. Jessica Kingsley Publishers.

Procter, S. (2023). Book Review: Hilary Moss, Music and Creativity in Healthcare Settings. <https://doi.org/10.1177/13594575221139184>

Ramsay, J. R. (2010). *CBT for adult ADHD: A practical guide*. W. W. Norton & Company.

Ramsay, J. R. (2020). *CBT for Adult ADHD: Adaptations and Evidence-Based Strategies*. Routledge.

Ramsay, J. R., Rostain, A. L., & Cornelius, J. R. (2013). *Cognitive behavioral therapy for adult ADHD: A practical guide*. Routledge.

Reid, R., Trout, A. L., & Mundschenk, N. A. (2004). A review of research on social skills training interventions for students with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Exceptionality*, 12(1), 53-72.

Reimherr, F. W., Marchant, B. K., Olsen, J. L., Wender, P. H., & Robison, R. J. (2011). Oppositional Defiant Disorder in Adults With ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 17(2), 102-113. <https://doi.org/10.1177/1087054711425774>

Rickson, D. J. (2006). Instructional and improvisational models of music therapy with adolescents who have Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD): A

- comparison of the effects on motor impulsivity. *Journal of Music Therapy*, 43(1), 39–62. <https://doi.org/10.1093/jmt/43.1.39>
- Riva, G., Mantovani, F., Capideville, C. S., Preziosa, A., Morganti, F., Villani, D., ... & Alcañiz, M. (2007). Affective interactions using virtual reality: the link between presence and emotions. *CyberPsychology & Behavior*, 10(1), 45–56. <https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9993>
- Rizzo, A. “S.”, & Koenig, S. T. (2017). Is clinical virtual reality ready for primetime? *Neuropsychology*, 31(8), 877–899. <https://doi.org/10.1037/neu0000405>
- Rizzo, A. A., Buckwalter, J. G., Bowerly, T., Van Der Zaag, C., Humphrey, L., Neumann, U., ... & Sisemore, D. (2000). The virtual classroom: a virtual reality environment for the assessment and rehabilitation of attention deficits. *CyberPsychology & Behavior*, 3(3), 483–499. <https://doi.org/10.1089/10949310050078940>
- Roopchandani, K., & Prajapati, S. K. (2008). Attention-deficit hyperactivity disorder: An overview. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 1(4), 292–297. <https://doi.org/10.5958/0974-360X>
- Rostain, A. L. (2009). Guanfacine extended release in the treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Current psychiatry reports*, 11(5), 339–340.
- Safren, S. A., Sprich, S. E., Perlman, C. A., Biaggi, F., Björgvinsson, T., & Otto, M. W. (2010). Cognitive behavioral therapy vs relaxation with educational support for medication-treated adults with ADHD and persistent symptoms: A randomized controlled trial. *JAMA*, 304(8), 875–880. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.1200>
- Schumacher, B., & Thaut, M. H. (2007). Motor rehabilitation using music: evidence and suggestions for practice. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 14(2), 66–76.
- Sergeant, J. A. (2005). Modeling attention-deficit/hyperactivity disorder: A critical appraisal of the cognitive-energetic model. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1248–1255. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2004.09.010>

- Shah, R., Grover, S., & Avasthi, A. (2019). Clinical practice guidelines for the assessment and management of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Indian Journal of Psychiatry*, 61(Suppl 2), 176–193. https://doi.org/10.4103/psychiatry.IndianJPsychiatry_543_18
- Shaw, P., Stringaris, A., Nigg, J. T., & Leibenluft, E. (2014). Emotion dysregulation in attention deficit hyperactivity disorder. *The American Journal of Psychiatry*, 171(3), 276–293. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2013.13070966>
- Shaffer, R. J., Jacokes, L. E., Cassily, J. F., Greenspan, S. I., Tuchman, R. F., & Stemmer, P. J., Jr (2001). Effect of interactive metronome training on children with ADHD. *The American journal of occupational therapy : official publication of the American Occupational Therapy Association*, 55(2), 155–162. <https://doi.org/10.5014/ajot.55.2.155>
- Shema-Shiratzky, S., Brozgol, M., Cornejo-Thumm, P., Geva-Dayana, K., Rotstein M., Leitner, Y., Hausdorff, J.M., & Mirelman .(2019). A. Virtual reality training to enhance behavior and cognitive function among children with attention-deficit/hyperactivity disorder: brief report. *Developmental neurorehabilitation*, 22(6), 431–436. <https://doi.org/10.1080/17518423.2018.1476602>
- Sherman, W. R., & Craig, A. B. (2003). *Understanding virtual reality: Interface, application, and design*. Morgan Kaufmann Publishers. <https://doi.org/10.1016/B978-1-55860-353-0.50019-7>
- Shin, D. H. (2017). The role of affordance in the experience of virtual reality learning: Technological and affective affordances in virtual reality. *Telematics and Informatics*, 34(8), 1826-1836. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.05.013>
- Silverstein, M. J., Faraone, S. V., Leon, T. L., Biederman, J., Spencer, T. J., & Adler, L. A. (2020). The relationship between executive function deficits and DSM-5-defined ADHD symptoms. *Journal of Attention Disorders*, 24(1), 41-51.

<https://doi.org/10.1177/1087054718804347>

Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(6), 603-616.

Smith, J. A., & Jones, B. C. (2023). The Effect of Virtual Reality Cognitive Training for Attention Enhancement. *Journal of Virtual Reality Therapy*, 12(3), 123-145.

<https://doi.org/10.1089/109493102753770516>

Steinberg, E. A., & Drabick, D. A. (2015). A developmental psychopathology perspective on ADHD and comorbid conditions: The role of emotion regulation. *Child Psychiatry & Human Development*, 46, 951-

966. <https://doi.org/10.1007/s10578-015-0534-2>

Storebø, O. J., Pedersen, N., Ramstad, E., Kielsholm, M. L., Nielsen, S. S., Krogh, H. B., ... & Gluud, C. (2018). Methylphenidate for attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in children and adolescents—assessment of adverse events in non-randomised studies. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (5).

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD012069.pub2>

Ting, B., Chen, D. T. L., Hsu, W. T., Liang, C. S., Malau, I. A., Li, W. C., ... & Su, K. P. (2023). Does music intervention improve anxiety in dementia patients? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of clinical medicine*, 12(17), 5497. <https://doi.org/10.3390/jcm12175497>

Thaut, M. (2005). *Rhythm, music, and the brain: Scientific foundations and clinical applications*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203958827>

Thaut, M. H., & Abiru, M. (2010). Rhythmic auditory stimulation in rehabilitation of movement disorders: a review of current research. *Music perception*, 27(4), 263-269. <https://doi.org/10.1525/mp.2010.27.4.263>

- Thomas, R., Sanders, S., Doust, J., Beller, E., & Glasziou, P. (2015). Prevalence of attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review and meta-analysis. *Pediatrics*, 135(4), e994-e1001. <https://doi.org/10.1192/j.eurpsy.2024.1786>
- Van der Oord, S., Prins, P. J. M., Oosterlaan, J., & Emmelkamp, P. M. G. (2008). Efficacy of methylphenidate, psychosocial treatments and their combination in school-aged children with ADHD: A meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, 28, 783–800. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2007.10.007>.
- Varnet Pérez, T., Øvergaard, K. R., Frigessi, A., & Biele, G. (2025). Long-term effect of pharmacological treatment on academic achievement of Norwegian children diagnosed with ADHD: a target trial emulation. *International Journal of Epidemiology*, 54(2), dyaf010 <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2021.07.055>
- Vince, J. (2011). *Introduction to virtual reality*. Springer Science & Business Media.
- Volkow, N. D., Wang, G. J., Kollins, S. H., Wigal, T. L., Newcorn, J. H., Telang, F., ... & Swanson, J. M. (2009). Evaluating dopamine reward pathway in ADHD: Clinical implications. *JAMA*, 302(10), 1084-1091. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.1308>
- Wang, J. (2024). Creating personalized immersive dance learning environments using augmented reality interfaces to adapt to individual student progress and style. *Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering*, 14727978241309553. <https://doi.org/10.1177/14727978241309553>
- Wheeler, B. L. (Ed.). (2015). *Music therapy handbook*. Guilford Press.
- White, S. (2022). *Addressing Fatigue and Anxiety Through Rhythmic Effects: a Randomized Controlled Pilot Study Using a Group Drumming Intervention with Cancer Patients* (Doctoral dissertation, The University of Utah).
- Wiebe, S. A., & Karbach, J. (2017). *Executive Function*. Taylor & Francis.
- Wigram, T., Pedersen, I. N., & Bonde, L. O. (Eds.). (2002). *A comprehensive guide to music therapy: Theory, clinical practice, research and training*. Jessica Kingsley Publishers. <https://doi.org/10.1093/mtp/21.1.51>

- Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. (2005). Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1336–1346. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2005.02.006>
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 625-636. <https://doi.org/10.3758/BF03196322>
- Wolraich, M. L., Hagan, J. F., Allan, C., Chan, E., Davison, D., Earls, M., ... & Zurhellen, W. (2019). Clinical practice guideline for the diagnosis, evaluation, and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder in children and adolescents. *Pediatrics*, 144(4). <https://doi.org/10.1542/peds.2019-2528>
- Yamada-Rice, D., Mushtaq, F., Woodgate, A., Bosmans, D., Douthwaite, A., Douthwaite, I., Harris, W., Holt, R., Kleeman, D., Marsh, J., Milovidov, E., Mon-Williams, M., Parry, B., Riddler, A., Robinson, P., Rodrigues, D., Thompson, S., & Whitley, S. (2017). *Children and virtual reality: Emerging possibilities and challenges*. Dubit Ltd.
- Yang, X., Wu, J., Ma, Y., Yu, J., Cao, H., Zeng, A., Fu, R., Tang, Y., & Ren, Z. (2025). Effectiveness of Virtual Reality Technology Interventions in Improving the Social Skills of Children and Adolescents With Autism: Systematic Review. *Journal of medical Internet research*, 27, e60845. <https://doi.org/10.2196/60845>
- Yerkes, R. M., & Dodson, J. D. (1908). The Relation of Strength of Stimulus to Rapidity of Habit-Formation. *Journal of Comparative Neurology and Psychology*, 18(5), 459–482. <http://dx.doi.org/10.1002/cne.920180503>
- Zalsman, G., & Shilton, T. (2016). Adult ADHD: A new disease?. *International journal of psychiatry in clinical practice*, 20(2), 70-76. <https://doi.org/10.3109/13651501.2016.1149197>
- Zhang, F., Zhang, Y., Li, G., & Luo, H. (2024). Using Virtual Reality Interventions to Promote Social and Emotional Learning for Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Children*, 11(1), 41. <https://doi.org/10.3390/children11010041>

附件一 行為觀察紀錄表

行為觀察表

個案名字： 觀察日期： 節數、課程：

觀察時間：45 分鐘 觀察者： 使用階段：

觀察時距：每五分鐘為一格，每分鐘觀察行為發生次數

行為樣態	次數(以正字記號畫記)						
1. 離座。	時間	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	
	(分)	26-30	31-35	36-40	41-45	共幾次	
2. 做自己的事	時間	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	
	(分)	26-30	31-35	36-40	41-45	共幾次	
3. 不適當聲音。	時間	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	
	(分)	26-30	31-35	36-40	41-45	共幾次	
4. 衝動反應。	時間	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	
	(分)	26-30	31-35	36-40	41-45	共幾次	
5. 肢體扭動不安。	時間	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	
	(分)	26-30	31-35	36-40	41-45	共幾次	

附件二 IVR 爵士鼓遊戲實驗同意書

您好！我們將邀請您參加 IVR 爵士鼓遊戲實驗，本表格將提供您有關本研究的相關資訊，而研究者將會說明研究內容，並回答關於此研究的疑問。

研究者：洪詩涵(國立臺灣師範大學創造力發展碩士專班研究生)
電子郵件：
指導教授：洪榮昭(國立臺灣師範大學創造力發展碩士專班教授)
電子郵件：

一、研究目的與內容

了解遊玩 IVR 爵士鼓遊戲對特殊教育學生的情緒及生理機能影響，本研究結果將有助於特教生的情緒教育，減少不當的反應。

二、研究步驟與方法

入班觀察與蒐集學生的行為表現，於指定時間至學習中心教室遊玩 IVR 爵士鼓遊戲，遊玩過程中，會同時拍照、錄影僅作為研究用途。

研究參與者簽名處

您的簽名：_____ 聯絡電話：_____

日期：_____

法定代理人簽名：_____ 聯絡電話：_____