

airiti

# 人機互動音樂教學應用於 自閉症兒童之研究

## A Study of Human-Computer Interactive Music Instruction for Children with Autism

\*王維君 Wei-Chun Wang

\*\*陳靜潔 Ching-Chieh Chen

\*國立臺灣科技大學人文社會學科 副教授

\*Associate Professor / Department of Humanities and Social Sciences,

National Taiwan University of Science and Technology

\*\*國立臺灣科技大學應用科技研究所 博士生

\*\*Doctoral Student / Graduate Institute of Applied Science and Technology,

National Taiwan University of Science and Technology

有關本文的意見請聯繫代表作者王維君

For correspondence concerning this paper, please contact Wei-Chun Wang

Email: vgnwang@hotmail.com

## 摘要

自閉症兒童因先天腦部功能損傷，造成廣泛性的發展障礙，在溝通與社會互動，及興趣表現上有嚴重問題，導致在學習及生活適應上皆有顯著困難。音樂多元感官的特性，可增強自閉症學童的專注與記憶力，提升其情緒控制力及人際互動；而電腦輔助教學及行動載具，易吸引自閉症學童的注意，提升其學習意願，更可提供反覆練習與即時回饋的個別化學習。因此本研究旨在探討人機互動音樂教學於自閉症兒童之應用，並針對其語言溝通、感知及運動功能、負向行為矯正與音樂能力之提昇為目標。本研究招收九位六至 12 歲自閉症兒童為研究對象，運用自行開發及市售符合教學對象與需求的數位互動軟體，設計一系列音樂活動，進行三個月個別的人機互動式音樂課程，並於音樂活動介入之前後，評量前述四大指標之成效。研究結果發現，人機互動音樂活動的介入，對於提升自閉症兒童語言溝通、感知及運動功能、負向行為矯正與音樂能力四項指標皆有顯著之效益。希冀本研究結果能提供給自閉症家屬、音樂教育者、心理輔導人員及音樂治療師具體依據與研究參考。

關鍵詞：人機互動、自閉症、音樂治療、音樂教育、移動式系統應用程式

## Abstract

Because of the inborn neural damage, children with autism have difficulties in social interaction, and verbal communication, which in turn causes more problems in learning and adapting to social environments. Music, with its multi-sensory nature, might be useful to autistic children for increasing concentration and memory, emotion control and better interpersonal relationship. Computer-assisted instruction via portable devices is more likely to draw autistic children's attention to learning than conventional ones. They are beneficial for students to practice repeatedly and to get immediate feedback. This study therefore proposed to explore the effect of human-computer interactive music instruction on elementary school children with autism. It was aimed at increasing oral communication, enhancing perceptual and psychomotor function, correcting problematic behavior, and improving music ability. A series of computer-based music activities were designed and given to individual teaching as an experiment. Nine elementary school children with autism were recruited and participated in this study for three months. Results showed that these nine autistic children made obvious improvements in aspect of oral communication, perceptual and psychomotor function, music ability and problematic behavior modification. The findings will give some insight to those who are concerned about autistic children.

**Keywords: human-computer interaction, autism, music therapy, music education, APP**

## 壹、緒論

音樂是十分多元化且具親和力的，同時亦是一種非語言的溝通工具，不但能透由音樂抒發情緒，亦可增進表達能力。近年來，音樂被廣泛應用於特殊教育、精神疾病、老人及安寧照護、心理諮商與感化教育等範疇，由於其多重感官的特性，亦為一般自閉症患者較容易接受的感官刺激，不但可加強自閉症學童的專注力和記憶力（李玲玉、詹乃穎、何函儒、鄭如晶、蘇秀娟，2005），亦能增進其語言表達與溝通能力（陳鈺玫，2005）。

自閉症學童通常會出現社交發展障礙、溝通障礙與固著反覆行為三方面的基本特徵（Smith，1995 / 2010；楊斯媛，2010；McAlonan 等，2005）。相關研究發現，多感官音樂學習活動包括律動、歌唱、演奏樂器、音樂遊戲、創作等，可促進身體機能協調、增強表達及溝通能力、增加社會互動及人際交往動機，及提升專注力與情緒調節，有助於自閉症兒童的學習。另外，電腦輔助教學相關研究發現，學習電腦可促進自閉症者注意力集中、增進手眼協調能力、培養耐性與情緒較穩定，並可改善自閉症者之固著行為（朱經明，1997）；電腦產生的聲光刺激，有助於增進自閉兒的注意力與互動能力，並引起自閉兒學習的動機（陳嘉甄，2001）。由於網路及行動式電腦裝置之普及，學童的學習不必侷限在教室中，可以在家中繼續延伸學習。蔡政宏（2011）實現自閉症孩童之互動式機器人教學系統之研究成果驗證：所設計之機器人回饋互動教學，能明顯的改善自閉症孩童的專注力與行為能力。

自閉症兒童人數有逐年增加的趨勢，因其先天腦部功能損傷，造成廣泛性的發展障礙，在學習、人際溝通及環境適應上都相當困難。近年來在世界各國，有關應用音樂活動或電腦科技在自閉症兒童輔助教學領域上的研究價值逐年提升，因而觸發欲結合兩者進行之本研究，而本研究目的，在於探討人機互動式音樂活動之介入，對自閉症兒童在語言溝通、感知及運動功能、負向行為矯正與音樂能力等向度之能力之正向輔助，及對社會溝通與互動障礙，與重複的固著行為等自閉症核心症狀之改善成效。

## 貳、文獻探討

### 一、自閉症兒童之特質

「幼兒自閉症」一詞始出現於美國精神醫學家 Kanner 在 1943 年提出的「自閉症情感接觸的困擾（autistic disturbances of affective contact）」一文中，其中詳述了 11 名兒童的社會行為與溝通能力缺損等特殊症狀（蔡馨葦、梁碧明，2009；Brown、Gerenser、Gerber，2005），隨著陸續的臨床與研究發現，自閉症的概念與診斷越趨明確。自閉症學童通常會

出現三方面之基本特徵：(1) 社交發展障礙：如有限的眼神接觸、難於辨識不熟悉面孔、理解情緒障礙、難與其他人玩耍、未能主動與人交往、分享或參與活動、不會應用社交信號、對社交、情緒及溝通行為之整合性欠佳；(2) 溝通障礙：如語言發展遲緩、異常的對話、對他人言語及非言語的表達欠缺情緒反應、經常複述某些語句的片段、單音調等；(3) 固著反覆行為：如堅持行為模式不變、極度專注某些事情或興趣、異常動作等 (Smith, 1995 / 2010；楊斯媛, 2010；McAlonan 等, 2005)。

我國教育部於 2012 年 9 月 28 日所頒佈之「身心障礙及資賦優異學生鑑定標準」第 12 條中，闡明自閉症兒童的鑑定標準為因神經心理功能異常而顯現出溝通、社會互動、行為及興趣表現上有嚴重問題，致在學習及生活適應上有顯著困難者。並詳列鑑定基準包括有顯著社會互動及溝通困難，及會表現出固定而有限之行為模式及興趣(教育部, 2012)。美國精神醫學會主編的精神疾病診斷及統計手冊 (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorder, 簡稱 DSM) 第五版，自 2011 年起的草案至 2013 年正式公布，即將自閉症原來的三個核心障礙—社會互動障礙、溝通障礙、行為及興趣的有限重複，整併成二個核心障礙，一為社會性溝通及社會性互動障礙，另一為有限、重複的行為及興趣。我國教育部亦參考國際趨勢同步修正為二個核心障礙並將「自閉症」概念擴充為泛自閉症障礙 (Autistic Spectrum Disorder, ASD) (顏瑞隆、張正芬, 2012)。

此外，自閉症兒童有動作控制、臨摹動作的困難，有一部分則有運動缺陷四肢不協調的現象 (黃瑞煥、陳寶珠, 1988)。雖然自閉兒童通常語言發展受損，卻長於視覺空間技巧 (Mesibov、Adams、Klinger, 1997)。而不少研究亦發現，多數自閉症學童擁有良好的音樂記憶力及極佳的音感：Applebaum、Egel、Koegel、Imhoff (1979) 更指出自閉症兒童對音樂模仿能力，甚至比一些有音樂天份的正常兒童還要高；Thaut (1988) 比較自閉症、智障和普通學生在音調順序的創作表現，發現自閉症學生的分數接近於普通學生，且明顯高於智障學生；Heaton、Francesca (2004) 證實即使沒有外顯特殊天份的自閉症幼兒，經過專業訓練後，也能發展出相當好的辨音能力。

## 二、音樂治療之於自閉症兒童相關研究

音樂的教與學，與其他學科學習之最大的分野，是必須同時啟動視、聽、動（觸）覺的參與 (趙宋光, 2003)，意即為多元感官。多元感官法 (multisensory approach) 常簡稱為 VAKT (visual-auditory-kinesthetic-tactile)，學習者主要經由視覺、聽覺、動覺及觸覺等四種管道獲得訊息 (Mercer、Mercer, 1993)。音樂因其多元感官的特性，且為一般自閉症患者較容易接受的感官刺激，極適用於身心障礙兒童的輔導與治療。兒童早期基本音樂概念學習，必須透過感官運動、早期操作、具體操作與形式操作階段之學習，方能循序發

展（吳舜文，2002）。研究發現音樂活動具有集中注意力與提升記憶力的作用（李玲玉等，2005；莊惠君，2003；Donald，1979）。Kostka（1993）曾針對自閉症兒童上音樂課所出現的行為問題做研究，發現自閉症兒童在聆聽音樂時的表現最專注。

音樂活動對自閉幼兒與身心障礙學生的適應行為有正向發展，且能提升幼兒專注力、衝動控制力及人際互動（朱蓮卿，2012；楊甘旭，2003；楊坤堂，1994）。經由主動的音樂治療活動，可以使音樂做為教導自閉症幼兒有效的增強物，亦能控制其肢體活動與各方面能力，進而得到成就感（宋維村，2003）。另外，多篇研究亦指出，音樂活動能有效提升自閉症兒童的口語表達能力，在語言表達、語用表現、語音表述、語意表現等獲得改善，更因此建立了自信心、增加與人溝通的意願（李品麒，2011；陳鈺玫，2005；Buday，1995；Kate、Deb，2011；Simpson、Keen，2010）。許多研究亦指出，透過錄音、使用實體或電子樂器等音樂活動的介入，能增加自閉症兒童對社交的反應能力（Finnigan、Starr，2010；Lee，2006；McCord，2012），自閉症患者缺乏溝通技巧，可藉由音樂活動中的各類敲擊樂器與配合身體的運動，將音樂當成情緒發洩的工具以抒發抑壓情緒，亦可以改善其情緒障礙症狀、矯治固著行為，有助於自閉症學童社交的發展（林鎮坤，1996；莊婕筠，2004；郭美女，1998）。藉由音樂活動，亦能促進兒童的知覺發展，協調其身體機能，增進肌肉與關節之靈活度（莊惠君，1991）。

然而因自閉症兒童異質性較高，以致其在美感學習上表現多所起伏，但透過有系統的活動設計介入，還是能促進其有意義的正向發展（曹純瓊、李雅玲、王銀絲、郝佳華、鄭坤益，2009）。在 Lee（2012）的研究中發現，自閉症兒童透過專業指導，進行一系列結構化的同儕互動音樂遊戲活動，可有效的提升其社會互動之能力，由此可知，適當系統化的音樂活動介入，對自閉症兒童的學習應有正向的輔助。

近年來，隨著資訊科技的發展，電腦、平板電腦與智慧型手機逐漸在教學場域中普及，許多自閉症兒童雖對聲響及樂器感受較為敏銳，但礙於口語溝通表達上的障礙，在歌唱等音樂活動上，常有進行上的困難，平板電腦等資訊科技設備提供了更多元的互動選擇（Desch，2008；McCord，2012），常見的「圖片兌換溝通系統」（Picture Exchange Communication System，簡稱 PECS），即是以圖片為基礎，能有效增進無口語自閉症兒童溝通表達之能力（馮鈺真、江秋樺，2010）；Williams（2008）則在其研究中，開發了身歷其境的視聽互動環境，成功增進一名 11 歲自閉症兒童的創造性互動與表達能力，McCord（2012）在實驗中運用 iPad 作為樂器介面，發現以 iPad 取代傳統樂器，不但能促使自閉症兒童能以積極的態度進行互動，亦能和緩他們的情緒。由此可知，電腦資訊科技對音樂治療與音樂教育有正向的輔助作用。

### 三、電腦科技運用於特殊教育與醫療照護

1951 年美國科學家在實驗室用電腦「合成」出聲音，開啓了電腦音樂技術的發展（王瑞年，2003），1970 年代桌上型電腦的出現，促使電腦教學軟體的開發，也開始做為輔助性教學工具，2000 年以後，網路的發達，使致電腦科技更廣闊地應用於音樂各領域，而電腦的視覺影像輔助，更能提升創作學習的成效（Savage、Challis，2001）。

科技設備及網路通訊的進步也促進了遠距學習（distance learning），網路與電腦科技的成熟，使得 21 世紀數位學習（e-learning）結合了網際網路的便利性與傳統電腦輔助教學（Computer Assisted Instruction，CAI）的互動性，擺脫了時間空間的限制，提供一個直接將設計好的教材內容傳遞的途徑（楊家興，1992）。隨著資訊裝置的革新，筆記型電腦、平板電腦及智慧型手機的日益普及，加上無線網路技術的日漸成熟，無所不在的行動學習（Mobile-learning，簡稱 m-learning）已成為繼遠距學習、數位學習後逐漸受到重視的新時代學習趨勢（蕭顯勝、蔡福興、游光昭，2005；Pownell、Bailey，2001）。人機互動（Human-Computer Interaction，簡稱 HCI），於 1980 年代開始被採用，其涵蓋之範圍為所有介於電腦與人之間的互動關係（Baecker、Buxton，1987）。Preece（1994）認為人機互動是在幫助使用者在使用資訊系統的過程中，獲得更好的使用效率及安全性，並讓使用者感受到系統及功能在操作上的便利性；唐國豪（2003）則認為人機互動是結合了認知科學與設計工程領域，專注於研發理想使用者介面設計之學科。綜合來說，人機互動的主要目的，應以使用者為考量主體，從使用者角度出發來進行系統設計、評估及實作，因此本研究中的音樂教學，透過人機互動觀點，以研究對象之特殊性為考量基礎，除取徑認知心理學理論外，亦嘗試結合情緒與經驗理論概念，進行軟體開發及對應教學活動設計。

平板電腦及手持智慧型手機，以其輕薄短小，迷人的觸控、影音功能、簡單的操作介面，以及不可計數的應用程式等等優勢，漸漸進入校園取代傳統講課式教學模式，進入家庭為個人學習帶來新面貌。不只是一般消費者使用，也應用於企業管理、資訊傳播及設計，甚至教育、醫學等專業學術研究領域（鐘于助，2012）。平板電腦雖然不是專為輔助溝通而開發的裝置，但它們卻已漸漸取代部份傳統輔具，成為特殊需求學生語言溝通及學習之用。

美國 Berman（2011）醫生根據臨床經驗，認為 iPad 對於病患而言是一個極佳的輔助工具：觸控螢幕對於中風、腦性麻痺等因腦傷而動作受限的病患，是方便操作的，只需觸摸、點擊即可；也同時也開啓視覺、聽覺、觸覺等多元感官；且重量輕、方便攜帶，可置於病患的床邊，或是在他們的膝蓋、桌上；還可將文件製作、筆記、生活記錄或是創作的藝術作品在設定後，可以作為保存及通過電子郵件發送；甚至透過特殊軟體連結，可以記

錄觀測病患之生理狀況。

近年來，電腦輔助教學也被運用在特殊教育中：陳奇磊（2007）以平板電腦為操作平臺，發展具情境提示線索的互動軟體，提升國小重度多重障礙學童在口語溝通之能力；黃志豪（2005）則運用電腦遊戲作為發展遲緩兒童運動治療之輔具。另外，曹雅茜、楊熾康（2009）在研究中也發現，運用遊戲式電腦輔助教學方案，可提升國小高功能自閉症兒童動作能力與注意力。因此由上述文獻推演得知，為特殊需求學童設計，結合電腦輔助之音樂教學或音樂治療，應是值得開發、應用及深入研究的。

## 參、研究方法

### 一、研究對象

本研究之受試對象為九位經專業醫師確診符合 DSM-V 之泛自閉症障礙（ASD）之診斷準則，年齡六至 12 歲之在學兒童，並具基本之溝通與行動能力。由於音樂活動課程需要，因此本研究主要排除併發其他神經系統疾病如腦性麻痺者、聽力障礙及視力障礙者。

### 二、研究團隊

為探討人機互動音樂活動對自閉症學童之成效，研究團隊包含：

#### （一）研究執行者

以專家身分設計活動與實施教學，及資料分析。近期的相關教學與研究包含音樂心理學、音樂情緒、音樂感知與認知、數位表演藝術、數位教學等。

#### （二）協同教學者

選取具有音樂教育專長，且有多年音樂教學實務經驗之博士生，接受相關訓練後進入教學現場進行協同教學，並做現場觀察之紙筆及錄影紀錄。另搭配資管及資工背景的研究生，共同研究及選定適合之移動式系統應用程式（application software，以下簡稱 APP）的軟硬體，並進而開發專屬的 APP 軟體。

#### （三）臺北醫學大學附設醫院復健科團隊

由專業復健科醫師團隊協助個案招募，並提供量表編製之專業評估，及制式量表檢測與建議。

### 三、研究工具

#### (一) 吉蘭氏自閉症量表

吉蘭氏自閉症量表 (GARS-2)：GARS-2 是根據 DSM-IV-TR (2000) 和美國自閉症協會對於自閉症的定義為基礎所設計用來篩檢自閉症的測驗工具，適用年齡為 3 至 22 歲。共 42 題，每題 0 至 3 分。內涵固執行為、溝通、社會互動三大領域，主要診斷及追蹤自閉症之核心症狀。此測驗收集 1107 位三至 22 歲具代表性的受試者作為常模。該測驗可讓家長、學校老師或與個案有密切接觸的專業人員填寫。測驗信度內容一致性，Cronbach's coefficient  $\alpha$  值分別為：固執行為次項目 .84、溝通次項目 .86、社交互動次項目 .88 及整體測驗 .94。其再測信度，相關係數介於 .70 至 .90。內容效度部分，固執行為次項目平均  $r$  值為 .53；溝通次項目平均  $r$  值為 .53；社交互動次項目平均  $r$  值為 .55，整個測驗的平均  $r$  值為 .47 ( $p < .01$ )，顯示其具有良好的穩定性，適合用來協助診斷自閉症的工具 (Gilliam, 2006)。

#### (二) 音樂能力評量

##### 1. 音樂觀察紀錄表

與音樂治療師共同研擬，針對自閉症兒童特質設定觀察向度，且由三位大專院校音樂教育及特教領域專家進行專家效度評量，再依專家意見進行修正後使用。共 54 題，每題 1 至 5 分。觀察項目含學習狀況、活動進行參與度、音樂能力、口語及肢體溝通表達能力、感知動作能力、人際互動及情緒調節等，如「能遵循老師的指示進行活動」，其計分細項為：5 分—總是做到—不需口語或動作提醒就能做到；4 分—經常做到—偶爾需要口語、聲音或動作提醒他注意；3 分—有時做到—活動時常常需要老師叫喚或動作提醒；2 分—很少做到—活動時大部分時間需要老師叫喚或用手勢、動作提醒引導他將注意力放在眼前的活動；1 分—無法做到—對活動置身事外，幾乎完全需要靠老師口語或動作提醒；或「能區辨各種樂器音色」，其計分細項為：5 分—總是做到—不需老師提醒就能正確區辨；4 分—經常做到—偶爾需要老師提醒才能正確區辨；3 分—有時做到—常常需要老師提醒或暗示才能正確區辨；2 分—很少做到—大部分時間都需要老師提醒或暗示才能正確區辨；1 分—無法做到—完全無法正確區辨各種樂器音色；另外，主要觀察標的為情意、認知、技能三大面向。

##### 2. 自編音樂能力評量

考量國內成就評量多為音樂專科在專業科目上之評量，且非標準化測驗，並不適用於本研究之研究對象；因此本評量以國外常用的標準化測驗：Gordon 音樂性向測驗為向度

基礎，並參考九年一貫藝術與人文領域課程綱要，再考量自閉症兒童的特質修正題項描述之難易度，進而製訂自編音樂能力評量，並由三位大專院校音樂教育及特教領域專家進行專家效度評量。評量內容共分為音高聽辨、節奏聽辨、音色聽辨、節奏創作、曲調創作、演唱及演奏能力等七大項目，以評估受試者的音樂能力學習成效。

#### 四、研究空間與設備

本研究於獨立實驗室中進行，每次活動皆由教學者與一位協同教學者帶領個案單獨進行，以避免過多干擾，影響個案專注度；研究設備以桌式電腦、平板電腦呈現互動教材，與個案進行互動；另外，每週課堂中亦會由協同教學者架設攝影機，錄製個案課堂實況，用以後續質化分析與檢討之用。

#### 五、研究設計

招募九位六至 12 歲自閉症兒童為研究對象，由研究者引導進行人機互動式音樂活動，課程以個別課方式進行，每週一堂，一堂 40 分鐘，為期三個月。課程內容運用行動裝置載以自行開發之 APP 音樂遊戲及教學軟體，及既有之應用軟體如「Singing fingers」、「Magic Piano」等，進行人機互動式音樂活動。研究者亦於每節課填寫音樂觀察紀錄表。在課程前及三個月課程完成後，請家長及特教老師填寫吉蘭氏自閉症量表，並由研究者帶領個案進行自編音樂能力評量，並由兩位教學者共同進行評分，對受試者進行語言溝通能力、感知及運動功能、負向行為矯正及音樂能力各方面之能力與發展評量分析。

#### 六、活動及教材開發

本研究規劃七項系列音樂活動，搭配自行研發及市面既存的 APP，依個案能力，做不同程度的內容選用及課程調整。課程活動設計，前後固定以自編問候歌做為每次活動的起始，最後再以自編的再見歌作結，除了做為課程暖身及結束舒緩情緒之用，亦是引導個案建立固定的制度與習慣。中間活動安排，除延續前週教學活動外，更視個案當日情緒、反應等狀態，從七項音樂活動中選擇三到四個活動進行。各活動設計目標及使用工具如表 1 所示。

表 1

活動設計

活動名稱	活動目標	使用工具
聲音說故事：我的一天	1. 培養聽音區辨及感知動作能力 2. 增進語言表達及社交發展能力	1. 自行設計 APP：STOMP 2. 市售 APP：Congas、Easy Xylo、Ocarina、Real Drum
動物模仿秀	培養聽音區辨能力及聯想力	自行設計互動電子書：彼得與狼
節奏系列遊戲： I Got Rhythm！	1. 增進感知動作及聽辨節奏之音樂能力 2. 培養專注力與創造力 3. 增進社交能力 4. 增強視覺與聽覺之共感	自行設計 APP：I Got Rhythm、STOMP、節奏金頭腦
小小演奏家	1. 增進手眼協調能力 2. 增進音樂能力 3. 增強專注力及創造力	市售 APP：Congas、Easy Xylo、Ocarina、Magic piano、Tiny Piano、Piano Prodigy、Real Drum
Singing Fingers	培養專注力、感知動作能力及視覺與聽覺共感能力	市售 APP：Singing Fingers
Singer！Singer！	1. 培養語言溝通能力及音樂能力 2. 增進創造力	市售 APP：Easy Xylo、Ocarina、Magic piano、Tiny Piano
肢體對對碰	1. 提升肢體覺察力及專注力 2. 培養創造力及社交互動能力	自行設計 APP：「Tag me」音樂便利貼

以下為各活動的實施內容：

### （一）聲音說故事：我的一天

透過活動培養個案聽音區辨及感知動作的能力。個案能透過操作各項 APP 樂器軟體，辨識不同聲音，並能發揮聯想力，將不同樂器聲音連結到特定物件或圖像上，進而串連創作出聲音故事：我的一天；另一方面，個案透過邊演奏樂器邊說故事的方式，還可增進其語言表達之能力；教師亦可透過與個案進行故事接龍的方式，增進其社交發展的能力。本活動可搭配自行設計的 STOMP APP，如圖 1，及市面上原有的 Congas、Easy Xylo、Ocarina、Real Drum 等敲擊樂器 APP 進行接龍或即興創作。

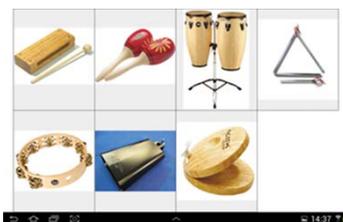


圖 1 STOMP APP 操作畫面

## (二) 動物模仿秀

動物模仿秀活動，是搭配自行設計的互動電子書進行一連串教學及測驗，透過普羅高菲夫的著名作品「彼得與狼」，如圖 2 所示，以互動電子書帶領個案認知「彼得與狼」中的所有角色及其代表樂器，培養其聽音區辨的能力及聯想力，並以生動的互動教學，讓個案認識當中樂器的特性及其代表曲目，並透過挑戰型的小測驗，增進其音樂能力。



圖 2 互動電子書操作畫面

## (三) 節奏系列遊戲：I Got Rhythm !

I Got Rhythm ! 系列活動，搭配圖 3 中由研究團隊自行研發的 I Got Rhythm、STOMP 及節奏金頭腦等 APP，由個案自行決定使用的樂器，再由教師依個案能力或課程進度決定節奏型，讓個案從模仿演奏到與教師進行合奏，最後進行挑戰型小測驗，增進個案的感知動作、音樂能力、專注力、創造力與社交能力，節奏金頭腦的小測驗，更可增強視覺與聽覺之共感，透過互動式的 APP 教學，提升個案對音樂學習的興趣。



圖 3 I Got Rhythm ! 系列 APP 操作介面

#### (四) 小小演奏家

透過 Congas、Easy Xylo、Ocarina、Tiny Piano、Piano Prodigy、Real Drum 等音樂演奏 APP 軟體，教師可引導個案進行簡單的樂曲演奏。透過模仿演奏，或彈奏簡易旋律及和聲，進而引導個案進行邊彈邊唱及即興創作等進階活動。另外，Magic Piano 除了簡易的彈奏功能外，還內建有多首世界名曲，可供個案進行互動彈奏，在螢幕上點擊提示的光點，如圖 4 所示，點擊正確時，不但能彈奏出樂曲，且螢幕上會將光點泛出成漣漪，讓個案更能掌握樂曲的律動，且透過分級挑戰不同曲目的進行方式，更能激發受試者個案的學習興致；另外，亦能同時訓練個案手眼協調之能力。透過音樂演奏 APP 的互動教學，除了能增進個案的音樂能力，亦可提升其感知動作能力、專注力及創造力。



圖 4 Magic Piano 歌曲介面圖

#### (五) Singing Fingers

Singing Fingers 為市面既有的音樂 APP，該軟體是個「看音樂、聽色彩」的音畫 (sound-drawing) 製作系統，讓使用者可用手指繪圖同時錄製聲音，循著原來畫面的軌跡，移動手指的方向：前進、後退、或側移，聲音也會沿此方向排列進行播出，如圖 5；教師可運用此 APP，以邊畫線條邊說話的操作方式，引導個案與教師進行對話，較熟悉的個案還可邊選唱喜歡的歌曲，邊以手指繪圖，培養專注力、感知動作能力及視覺與聽覺共感能力；教師亦可透過循原畫面軌跡，訓練個案記憶力，並運用錄音素材，幫助個案進行創作。

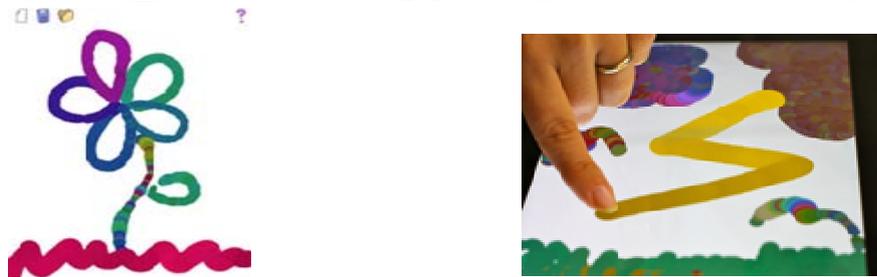


圖 5 Singing Fingers 介面與操作圖

## （六）Singer！Singer！

Singer！Singer！活動，運用已開發之音樂教材：E 卡拉（圖 6）進行簡易歌曲唱奏，教師透過與個案一起聆聽並唱奏歌曲，培養個案的語言能力及音樂能力；之後，教師可進階遮蓋部分歌詞，讓個案嘗試進行語詞代換，並與個案一同唱奏新創作版本的歌曲，除了可培養個案進階的語言運用能力及音樂能力，亦可增進其創造力。另外，部分認知程度較高的個案，更可透過操作 Easy Xylo、Ocarina、Magic piano、Tiny Piano、Congas、Real Drum 等音樂演奏 APP，在邊演唱同時，邊進行簡單頑固低音音型的伴奏，增強其肢體感官之協調能力。



圖 6 E 卡拉操作介面

## （七）肢體對對碰

肢體對對碰活動，搭配本研究自行研發的「Tag me」音樂便利貼 APP 使用。教師運用此 APP 介面上的黃色人形圖案，對應到教師與個案的身體部位，以拖曳有顏色的幾何圖形貼紙到人形圖案上，如圖 7 所示，引導個案以相對應的肢體部位，做出指定動作或演奏指定節奏，提升個案的肢體覺察力及專注力，並可透過角色交換，由教師做出個案指定動作或演奏指定節奏，培養個案的創造力及社交互動能力。



圖 7 Tag me 操作介面圖

## 肆、研究結果與討論

## 一、溝通向度探討

從吉蘭氏自閉症量表中的溝通障礙、社會互動障礙兩項目進行語言溝通向度的分析，以成對樣本  $t$  檢定分析結果(如表 2)。雖然統計未達顯著值，但兩向度皆有正向改善趨勢：在溝通障礙向度上，平均分數後測( $M = 15.67, SD = 5.24$ )低於前測( $M = 17.56, SD = 3.68$ )，顯示溝通障礙減少；在社會互動障礙方面，平均數分析亦是後測分數( $M = 19.78, SD = 6.82$ )較前測( $M = 21.33, SD = 2.45$ )低，顯示社會互動障礙減少。推測未能達到統計顯著性的原因為自閉症兒童異質性較高，且受測者樣本數亦較少。

另外，分析課程活動中隨堂的音樂活動觀察紀錄表，從課程活動中選取與溝通有關之項目，如「是否能回應老師的問候」、「是否能與老師進行接唱或故事接龍」等，進行第一次及最末次的成對樣本  $t$  檢定分析，平均分數後測( $M = 3.62, SD = 0.70$ )較前測( $M = 2.47, SD = 1.07$ )相比亦有明顯進步， $t(8) = 5.43, p < .01, d = 1.27$  達到顯著性並呈現大型效果量，顯示經過三個月的音樂活動，個案在語言溝通上，有顯著進步。參照課堂觀察折線圖(圖 8)，可發現大部分個案在課程中段後，語言溝通部分都有顯著的提升，值得一提的，在個案 9 觀察分析上，由於該個案原先溝通能力就較無問題，因此於折線圖中表現與其他個案有較明顯的差異，整體語言溝通表現上，從課程開始至結束皆表現相當良好。另外，從整體定性觀察中可發現，部分口語較少之個案，在經過幾週的音樂活動後，出現較多能夠接唱或是回應老師的口語表達；部分口語能力較佳之個案，則能擴展交談的廣度，較不會侷限在特定話題，使用詞彙也有所增加。

表 2

溝通向度  $t$  檢定分析結果

使用量表	項目	$M (SD)$		$t$	$p$	$d$
		Pre	Post			
吉蘭氏自閉症量表	溝通障礙	17.56 (3.68)	15.67 (5.24)	1.40	.19	0.42
	社會互動障礙	21.33 (2.45)	19.78 (6.82)	0.75	.45	0.30
音樂活動觀察紀錄表	語言溝通	2.47 (1.07)	3.62 (0.70)	5.43	<.01	1.27

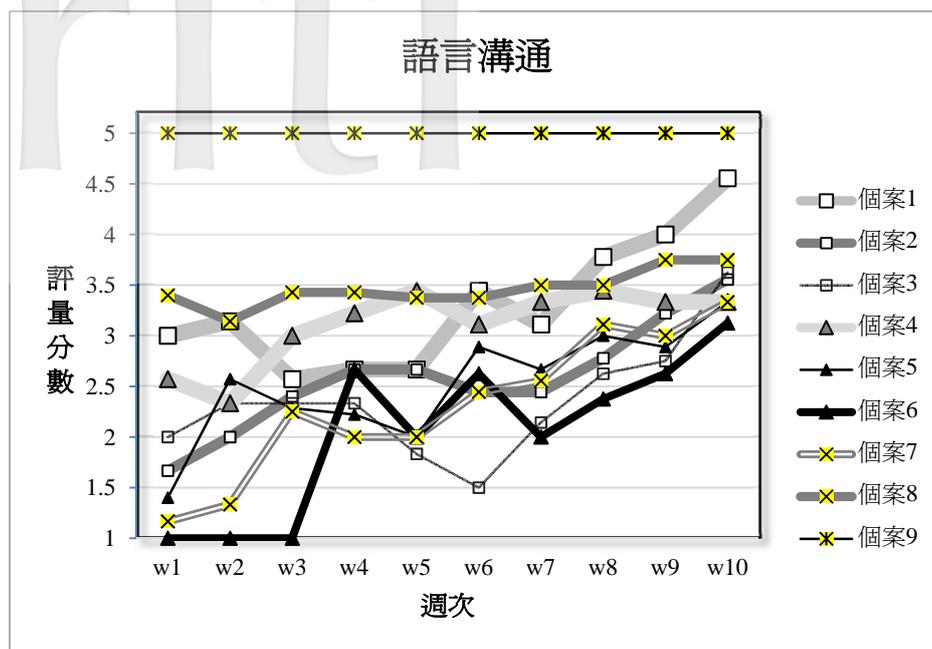


圖 8 音樂活動觀察紀錄語言溝通向度折線圖

## 二、感知及運動功能探討

感知及運動功能部份，分析課程活動中隨堂的音樂活動觀察紀錄表，從課程活動中選取包括能正確對應 APP 畫面中的肢體部位，進而到能以正確肢體演奏出老師指定的簡單節奏等項目，進行第一次及最末次的比較，經過成對樣本  $t$  檢定分析結果，平均分數後測 ( $M = 3.80, SD = 0.76$ ) 明顯高於前測 ( $M = 2.65, SD = 1.11$ )， $t(8) = 5.63, p < .01, d = 1.21$ ，達到顯著且具有大型效果量，顯示經過三個月的音樂活動，個案在感知及運動功能上，有顯著進步；參照圖 9 的課堂觀察折線圖，可發現大多數個案在三個月的課程中皆有持續性的進步，個案 9 在感知及運動功能此觀察向度上，因障礙較輕微，因此原先能力就較其他個案為佳，因此在該向度上，從課程開始至結束皆表現相當良好。從整體定性觀察可發現，多數個案在聽覺感知上有明顯進步，可正確區辨出活動電子書中所接觸到不同樂器的音色，並反映在後測中；另外，在肢體運動功能上，多數個案除了能以不同的肢體演奏出指定節奏外，透過關卡類型的音樂 APP，大部分個案均明顯提升了手眼協調度，能同時運用多指，成功完成音樂關卡，顯示人機互動式音樂活動，對於自閉症兒童感知及肢體運動部分，應有正向的輔助。

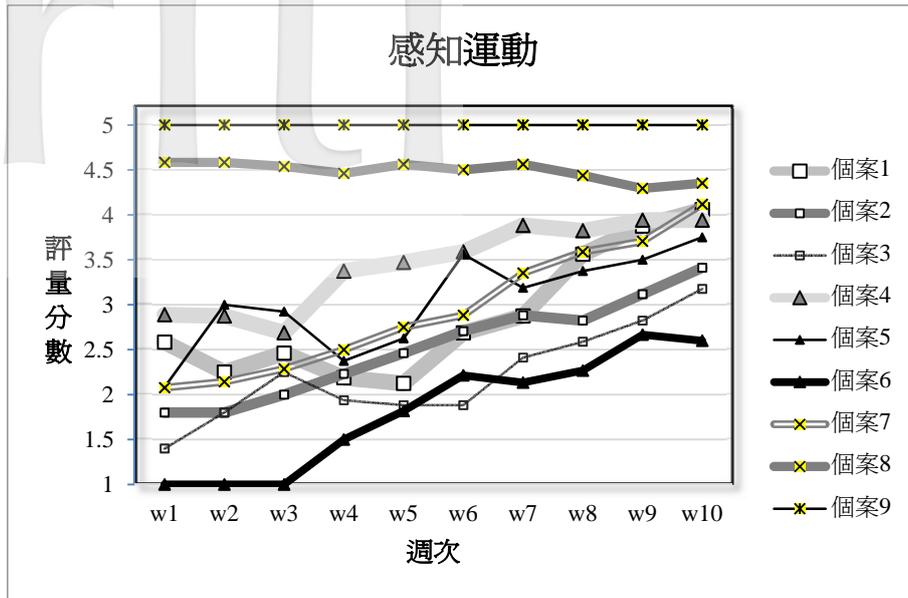


圖 9 音樂活動觀察紀錄感知及運動功能向度折線圖

### 三、負向行為矯正探討

負向行為向度，從吉蘭氏自閉症量表之固執行為項目（表 3）上進行分析，比較前測（ $M = 13.22, SD = 4.18$ ）與後測（ $M = 12.11, SD = 6.95$ ）平均數，可發現呈現下降趨勢，雖然統計未達顯著值，但平均數下降顯示固執行為的發生比率的確有減少，在此向度的成效上確有進步；推測未能達到統計顯著性的原因為自閉症兒童異質性較高，且受測者樣本數亦較少。

另外，隨堂音樂觀察紀錄表中，透過觀察個案「是否能以正面情緒進行活動」、「是否能遵循老師指示操作行動載具」等項目，分析個案在情緒焦慮、注意力缺陷過動等負向行為上的矯正狀況，以成對樣本  $t$  檢定比較第一次及最末次觀察結果（表 2），平均分數後測（ $M = 3.93, SD = 0.56$ ）明顯高於前測（ $M = 2.70, SD = 1.11$ ）， $t(8) = 4.37, p < .01, d = 1.40$ ，統計結果達顯著並顯示為大型效果量，顯示在三個月的音樂活動後，個案在負向行為矯正上確有進步，此正向的進步趨勢亦可從觀察紀錄折線圖（圖 10）中發現。定性觀察中顯示，個案在與教師熟悉之後，大多可專心聆聽老師講解活動規劃及載具操作；但當個案已熟悉活動大致流程，有時就易有不耐煩之情緒，然此況可利用加深活動複雜度予以克服。

表 3

負向行為向度  $t$  檢定統計結果

使用量表	項目	$M (SD)$		$t$	$p$	$d$
		Pre	Post			
吉蘭氏自閉症量表	固執行為	13.22 (4.18)	12.11 (6.95)	0.76	.34	0.19
音樂活動觀察紀錄表	負向行為矯正	2.70 (1.11)	3.93 (0.56)	4.37	<.01	1.40

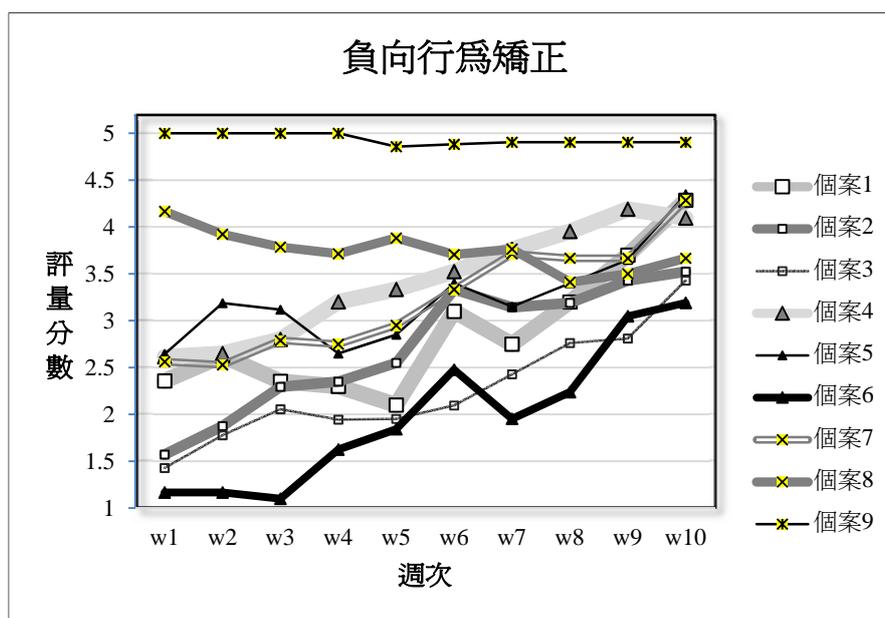


圖 10 音樂活動觀察紀錄負向行為矯正向度折線圖

#### 四、音樂能力

音樂能力部分，以自編音樂能力評量評測個案學習前，在音高聽辨、節奏聽辨、音色聽辨、節奏創作、曲調創作、演唱及演奏能力等七大項目之音樂先備能力，及學習後各項目之成果評量。以成對樣本  $t$  檢定分析前後測結果（見表 4）。

表 4

音樂能力向度  $t$  檢定統計結果

Variables	$M (SD)$		$t$	$p$	$d$
	Pre	Post			
音高聽辨	7.00 (3.27)	8.44 (1.58)	1.38	.20	0.56
節奏聽辨	4.44 (1.87)	5.44 (0.72)	1.54	.16	0.70
音色聽辨	3.11 (2.20)	6.00 (2.12)	2.63	.03	1.34
節奏創作	2.44 (1.23)	5.44 (1.66)	4.02	< .01	2.05
曲調創作	1.55 (1.58)	5.11 (1.61)	4.53	< .01	2.23
演唱能力	9.22 (5.21)	16.88 (5.39)	4.30	< .01	1.45
演奏能力	14.66 (6.16)	28.11 (7.65)	4.38	< .01	1.94

在音高聽辨方面，前測分數 ( $M = 7.00, SD = 3.27$ ) 與後測分數 ( $M = 8.44, SD = 1.58$ ) 兩次成績，分數皆高， $t(8) = 1.38, p = .20, d = 0.56$ ，統計結果未達顯著，效果量呈現中等程度效果，推測可能因大部分個案原本對音高的辨識能力就較強，或先前有接觸音樂相關課程活動所致；但從答題平均數來看，經過音樂活動課程，後測的分數還是較前測來的高的。

在節奏聽辨部分，後測平均分數 ( $M = 5.44, SD = 0.72$ ) 與前測平均分數 ( $M = 4.44, SD = 1.87$ ) 相比，有些微進步， $t(8) = 1.54, p = .16, d = 0.70$ ，但在統計上未達顯著，效果量則介於中大之間；然在本測驗中，只能反映出是否能正確辨識節奏，無法得知是否能正確打出節奏，從課堂活動觀察可發現，前期個案大多只能大概辨識節奏型，到後期即能正確打出節奏，顯示透過課堂活動的反覆引導與練習，的確可增加個案對節奏的認知，顯著提升個案的音樂能力。

音色聽辨部分，後測分數 ( $M = 6.00, SD = 2.12$ ) 與前測分數 ( $M = 3.11, SD = 2.20$ ) 相比，有明顯成長， $t(8) = 2.63, p = .03, d = 1.34$ ，結果達到顯著，效果量也呈現大型程度，顯示音色聽辨測驗成績在一系列音樂活動後，有明顯提升。比較個案作答情況亦可發現，後測中於互動電子書中出現之題目，在學習過後，答對率明顯增加，顯示個案能透過互動電子書的操作練習，學習其中的旋律及所搭配的音色與角色；然而未在電子書中出現過的題目，個案未能掌握該樂器的音色，尚無法舉一反三應用在其他曲目之中。

節奏創作項目，後測分數 ( $M = 5.44, SD = 1.66$ ) 與前測分數 ( $M = 2.44, SD = 1.23$ ) 相比，有明顯進步， $t(8) = 4.02, p < .01, d = 2.05$ ，結果達到顯著並呈大型效果量。前測時大多數個案只能運用簡單的四分音符及八分音符組合做創作，且創作時不太會考慮拍

子的正確性，有部分個案甚至完全不知從何創作，但隨著一系列音樂活動的進行，後測時，個案皆有明顯進步，除了能使用較多類型的節奏型進行創作外，也較能掌握拍子的正確性，亦能發揮創作，顯示透過一系列節奏的活動，的確可顯著提升個案對節奏的認知及應用。

曲調創作項目，後測分數 ( $M = 5.11, SD = 1.61$ ) 與前測分數 ( $M = 1.55, SD = 1.58$ ) 相比，有明顯進步， $t(8) = 4.53, p < .01, d = 2.23$ ，成對樣本  $t$  檢定分析結果亦達顯著，且呈現大型效果量。前測時大部分個案完全不知道從何創作，少數個案能勉強模仿老師的創作，但經過音樂活動後，後測時個案皆可進行簡單的曲調創作，顯示透過一系列節奏及演奏唱活動的進行，的確可激發個案的創造力，並提升其音樂能力。

演唱能力項目，後測分數 ( $M = 16.88, SD = 5.39$ ) 與前測分數 ( $M = 9.22, SD = 5.21$ ) 相比，有明顯進步， $t(8) = 4.30, p < .01, d = 1.45$ ，成對樣本  $t$  檢定分析結果亦達顯著，且呈現大型效果量，部分個案從一開始不願開口歌唱，在經歷一系列音樂活動課程後，個案皆明顯提升能正確演唱課堂教導曲目之能力，並能與老師一起齊唱或進行接唱。

演奏能力項目，後測分數 ( $M = 28.11, SD = 7.65$ ) 與前測分數 ( $M = 14.66, SD = 6.16$ ) 相比，亦有明顯進步  $t(8) = 4.38, p < .01, d = 1.94$ ，成對樣本  $t$  檢定分析結果亦達顯著，且為大型效果量，從一開始不願不知如何演奏，到後期能與老師一起齊奏接奏，部分認知能力較高的個案，亦可進行簡單的頑固低音音型伴奏，顯示透過一系列音樂演奏唱活動，的確可顯著提升個案在技能類型之音樂能力。

## 伍、結論

綜觀上述研究結果，可歸納出以下結論：

### 一、人機互動式音樂活動對自閉症兒童語言溝通、感知與運動功能有所提升

在老師引導下進行 APP 音樂遊戲中，自閉症兒童透過虛擬樂器來增進敘事情境與表達，或以歌唱引導說話聲調及歌詞的詞彙置換等遊戲，可有效增進其語言溝通能力。此外，無論是跟隨韻律點擊、或直接演奏虛擬樂器，甚至對應圖像的肢體活動，皆是訓練其肢體覺察力、專注力、以及感知統合能力之極佳方式。而本研究結果也顯示運用人機互動式音樂活動確實有效增進自閉症兒童之語言溝通、感知及運動功能。

## 二、人機互動式音樂活動對自閉症兒童音樂能力有所增強

相關研究顯示，患有自閉症的兒童可能隱藏高度音樂天份，經過專業音樂訓練，即能夠開發其音樂天份。在本研究中以自行開發「彼得與狼」電子書，培養其聽音區辨的能力及聯想力；節奏系列遊戲，除了增強視覺與聽覺之共感外，更在潛移默化中掌握節奏的聽辨與演奏；以虛擬樂器進行頑固音型伴奏及創作，更是開發孩子們的創造力。根據評量結果亦證實，透過人機互動式音樂活動確實能有效提升音色聽辨、節奏與曲調創作，及演奏唱等音樂能力。

## 三、人機互動式音樂活動對自閉症核心症狀有所改善

主動的音樂治療活動，可以使音樂做為教導自閉症兒童有效的增強物。本研究更顧慮到自閉症兒童發展上的個別差異與發展社會關係互動上的需要而開發音樂互動軟體，並且藉由教師或治療師的帶領自閉症兒童進行人機互動音樂活動，透過重複且結構清楚的學習，不僅達成各單元的教學目的，更能改善自閉症核心症狀，如社會溝通與互動障礙，及重複的固著行為等。

## 四、電腦資訊科技對音樂療育有正向輔助

由於平板電腦等行動裝置有著立即溝通與互動的特性，因此本研究嘗試以行動載具為介面進行音樂活動。本研究結果顯示，運用平板電腦等行動載具及 APP，可增進學習情境之塑造，也可有效增強自閉症兒童與教師互動之意願，並提高其對活動參與的興趣，呼應了 McCord (2012) 之研究，運用 iPad 等電腦科技輔助音樂活動，的確可提升自閉症兒童積極參與活動之正向態度。

## 五、未來研究建議

(一) 運用平板電腦等資訊科技於音樂活動中，可有效激起自閉症兒童對活動參與之興趣，但課堂觀察中也發現，個案在接觸到自己特別鍾情的活動軟體時，較容易有過度興奮或沉溺行動載具之現象，因此，在進行人機互動音樂活動時，老師及家長宜從旁協助進行情緒的緩和與活動遊戲時間的管理。

(二) 由於時間及人力資源之限制，本研究個案樣本數較少，建議未來增加個案人數，及延長實驗時間，並長期追蹤其成效，本研究後續也將繼續進行延宕測驗，追蹤人機互動式音樂活動，對於自閉症兒童之各項影響是否具有遞延效益，以期提供相關研究量化結果於音樂教育及音樂治療相關領域中。

## 引用文獻

## 中文部分：

- Smith, D. D. (2010)。 *特殊教育導論：創造不同的人生*（黃裕惠、陳明媚、莊季靜譯）。臺北市：臺灣培生教育。（原著出版於1995年）
- Smith, D. D. (2010). *Introduction to special education: Making a difference* (Huang, Yu-Hui, Chen, Ming-Mei, & Zhuang, Ji-Jing, Trans.). Taipei: Peisheng. (Original work published 1995)
- 王瑞年（2003）。當代計算機音樂技術發展概覽。 *中國音樂學*，4，120-125。
- Wang, Rui-Nian (2003). Brief summary of the development of contemporary computer music. *Musicology in China*, 4, 120-125.
- 朱經明（1997）。 *特殊教育與電腦科技*。臺北市：五南。
- Zhu, Jing-Ming (1997). *Special education and computer technology*. Taipei: Wunan.
- 朱蓮卿（2012）。 *音樂活動對自閉症幼兒問題行為成效研究*（未出版碩士論文）。國立臺中教育大學幼兒教育學系早期療育碩士論文，臺中市。
- Chu, Lien-Ching (2012). *The effects of activities on the problem behaviors of preschooler with autism* (Unpublished master's thesis). Graduate Institute of Early Intervention, National Taichung University of Education, Taichung.
- 吳舜文（2002）。 *音樂教育論述集*。臺北市：師大書苑。
- Wu, Shun-Wen (2002). *Issues on music education*. Taipei: Shita.
- 宋維村（2003）。音樂對自閉症治療的應用。 *自閉症基金會會訊*，179。取自<http://www.fact.org.tw/journal179-1.htm>
- Song, Wei-Cun (2003). Music therapy for autistic application. *Autism Foundation Newsletter*, 179. Retrieved from <http://www.fact.org.tw/journal179-1.htm>
- 李品麒（2011）。 *音樂活動對自閉症學童與同儕互動之個案研究*（未出版碩士論文）。國立臺北教育大學音樂學系，臺北市。
- Li, Pin-Chi (2011). *A case study on music activities to interaction with peers of a child with autism* (Unpublished master's thesis). Graduate Institute of Music, National Taipei University of Education, Taipei.
- 李玲玉、詹乃穎、何函儒、鄭如晶、蘇秀娟（2005）。音樂治療對自閉症幼兒發展之成效探討。 *特殊教育學報*，21，1-21。
- Lee, Liza, Chan, Ni-Yin, Ho, Han-Ju, Chen, Ju-Ging, & Su, Carrol (2005). To explore the efficiency of music therapy for the development of a group of autistic children. *Journal of Special Education*, 21, 1-21.
- 林鎮坤（1996）。音樂治療與自閉症。 *高市文教*，58，62-65。
- Lin, Zhen-Kun (1996). Music therapy and autism. *Kaohsiung Culture and Education*, 58, 62-65.
- 唐國豪（2003）。人機互動：人與機器的對話。 *科學發展*，368，18-23。

- Tang, Guo-Hao (2003). Human-computer interaction: Dialogue between man and machine. *Scientific Development*, 368, 18-23.
- 教育部 (2012)。身心障礙及資賦優異學生鑑定辦法。教育部全球資訊網主管法規查詢系統。取自<http://edu.law.moe.gov.tw/index.aspx>
- Ministry of Education. (2012). Identification regulations of disabled and gifted students. *Laws and regulations retrieving system*. Retrieved from <http://edu.law.moe.gov.tw/index.aspx>
- 曹純瓊、李雅玲、王銀絲、郝佳華、鄭坤益 (2009)。自閉症親子電子繪本創作之初探。《特殊教育文集》，11，59-90。
- Cao, Chun-Qiong, Li, Ya-ling, Wang, Yin-Si, Hao, Jia-Hua, & Zheng, Kun-yi (2009). Exploration of creating e-picture books for autistic family. *Symposium of Special Education*, 11, 59-90.
- 曹雅茜、楊熾康 (2009)。遊戲式CAI 教學方案對提升國小高功能自閉症學童動作能力之研究。《東臺灣特殊教育學報》，11，129-152。
- Tsao, Ya-Chien, & Yang, Chih-Kang (2009). The study of effectiveness of CAI in improving motor abilities for an elementary school student with high-functioning autism. *Bulletin of Eastern-Taiwan Special Education*, 11, 129-152.
- 莊婕筠 (2004)。音樂治療。臺北市：心理。
- Chuang, Izabel (2004). *Music therapy*. Taipei: Xinli.
- 莊惠君 (1991)。淺談音樂治療之應用：由一自閉症個案之治療紀錄談起。《美育》，122，20-26。
- Chuang, Wuei-Chun (1991). A general discourse on the application of music therapy: A case study of an autism. *Journal of Aesthetic Education*, 122, 20-26.
- 莊惠君 (2003)。音樂治療應用於自閉症之研究。國家科學委員會專題計畫研究成果報告 (NSC 91-2411-H-153-003)。
- Chuang, Wuei-Chun (2003). *A study on music therapy for autism*. The research project report of National Science Council (NSC-91-2411-H-153-003).
- 郭美女 (1998)。兒童治療與傳達。《國教之聲》，31 (4)，26-31。
- Guo, Mei-Nu (1998). Children's treatment and communicate. *Voices of Citizen Education*, 31(4), 26-31.
- 陳奇磊 (2007)。電腦情境式模擬溝通教學對國小重度多重障礙兒童口語溝通能力成效之研究 (未出版碩士論文)。國立臺中教育大學特殊教育與輔助科技研究所，臺中市。
- Chen, Chi-Lei (2007). *The effects of communication instruction through computer-based situational simulation on the verbal communication ability of elementary children with severe multiple disabilities* (Unpublished master's thesis). Graduate Institute of Special Education, National Taichung University of Education, Taichung.
- 陳鈺玫 (2005)。音樂活動對國小自閉症兒童語言表達之研究 (未出版碩士論文)。臺北市立教育大學音樂藝術研究所，臺北市。
- Chen, Yu-Mei (2005). *The study of musical activities improve language expression of an autism children in elementary school* (Unpublished master's thesis). Graduate Institute of Music,

Taipei Municipal Teachers College, Taipei.

陳嘉甄 (2001)。自閉症兒童生活及人際溝通電腦輔助教學系統之發展：以「我會買東西」主題教學為例。教育部九十年度行動研究成果報告。

Chen, Jia-Zhen (2001). *Development of computer-assistant instruction system for autistic children's living and interpersonal communication: A case of theme approach "I can buy"*. The research project report of Ministry of Education.

馮鈺真、江秋樺 (2010)。圖片兌換溝通系統在自閉症兒童溝通能力之應用。《雲嘉特教期刊》，12，43-51。

Feng, Yu-Zhen, & Jiang, Qiu-Hua (2010). Application of picture exchange communication system on communication ability for autistic children. *Journal of Special Education in Yun-Jia Area*, 12, 43-51.

黃志豪 (2005)。電腦遊戲作為發展遲緩兒童運動治療輔具之探討以手眼協調與平衡能力為例 (未出版碩士論文)。國立陽明大學復健科技輔具研究所，臺北市。

Huang, Chih-Hao (2005). *The research of using computer-game-tools treating children with developmental delay-eye-hand coordination and balance* (Unpublished master's thesis). Institute of Rehabilitation Science & Technology, National Yang-Ming University, Taipei.

黃瑞煥、陳寶珠 (1988)。自閉症兒童的教學途徑。高雄市：復文。

Huang, Rui-Huan, & Chen, Bao-Zhu (1988). *Way of teaching for children with autism*. Kaohsiung: Fuwen.

楊甘旭 (2003)。音樂活動對身心障礙學生適應行為成效之研究 (未出版碩士論文)。國立臺東大學教育研究所，臺東市。

Yang, Gan-Shiuh (2003). *The effects of music activities on the situation physical and psychological items of a student with mental retardation and emotion disability* (Unpublished master's thesis). Graduate Institute of education, National Taitung University, Taitung.

楊坤堂 (1994)。學習障礙的補救教學 (下)。《國小特殊教育》，16，1-6。

Yang, Kun-Tang (1994). Remedial teaching for learning disabilities II. *Special Education in Elementary School*, 16, 1-6.

楊家興 (1992)。視聽教育與我國隔空教學之發展。《教育資料集刊》，17，197-208。

Yang, Jia-Xing (1992). Development of audiovisual education and distance instruction in Taiwan. *Bulletin of Educational Resources and Research*, 17, 197-208.

楊斯媛 (2010)。多感官音樂學習活動之實施普通班自閉症學童持續性注意力與音樂行為改變之探究 (未出版碩士論文)。國立臺南大學音樂學系碩士班，臺南市。

Young, Sou-Yuan (2010). *The effects of VAKT music learning activities program on sustained attention and music behavior for a student with autism in regular class* (Unpublished master's thesis). Graduate Institute of Music, National University of Tainan, Tainan.

趙宋光 (2003)。音樂教育心理學概論。上海市：上海音樂出版社。

Zhao, Song-Guang (2003). *Introduction of psychology in music education*. Shanghai: Shanghai Music.

蔡政宏 (2011)。實現自閉症孩童之互動式機器人教學系統 (未出版碩士論文)。國立交通大學電控工程研究所, 新竹市。

Tsai, Cheng-Hung (2011). *Realization of the interactive robotic education system for autistic children* (Unpublished master's thesis). Institute of Electrical and Control Engineering, National Chiao Tung University, Hsinchu.

蔡馨葦、梁碧明 (2009)。運用輔助溝通系統在自閉症學生溝通教學成效之探討。《特殊教育季刊》, 112, 8-17。

Tsai, Hsin-Wei, & Liang, Pi-Ming (2009). Effects of communication intervention via AAC for students with autism. *Quarterly of Special Education*, 112, 8-17.

蕭顯勝、蔡福興、游光昭 (2005)。在行動學習環境中實施科技教育教學活動之初探。《生活科技教育月刊》, 38 (6), 40-57。

Xiao, Xian-Sheng, Cai, Fu-Xing, & You, Guang-Zhao (2005). Examining technology education in mobile learning environments. *Living Technology Education Journal*, 38(6), 40-57.

顏瑞隆、張正芬 (2012)。從生態系統理論談自閉症學生的學校適應。《特殊教育季刊》, 124, 11-19。

Yen, Jui-Lung, & Chang, Cheng-Fen (2012). Adjustment to school for students with autism spectrum disorders: An ecological system approach. *Quarterly of Special Education*, 124, 11-19.

鐘于勛 (2012)。以活動為中心的設計：探討平板電腦的使用情境 (未出版碩士論文)。國立臺北科技大學創新設計研究所, 臺北市。

Chung, Yu-Hsun (2012). *Activity-centered design-explore the context of use of tablet PC* (Unpublished master's thesis). Institute of Industrial Design, National Taipei University of Technology, Taipei.

## 外文部分：

Applebaum, E., Egel, A. L., Koegel, R. L., & Imhoff, B. (1979). Measuring musical abilities of autistic children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 9, 279-286.

Baecker, R. M., & Buxton, W. (1987). *Readings in human computer interaction: A multidisciplinary approach*. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann.

Berman, M. (2011). Gabrielle Giffords tweets "happy birthday" to astronaut husband. *Celebrity Diagnosis*. Retrieved from <http://www.celebritydiagnosis.com/2011/02/gabrielle-giffords-tweets-happy-birthday-to-astronaut-husband/>

Brown, F., Gerenser, J., & Gerber, S. (2005). Autism spectrum disorders. In G. Sugai, & R. Horner (Eds.), *Encyclopedia of behavior modification and cognitive behavior therapy: Vol. 3. Educational applications* (pp. 1150-1155). doi: <http://dx.doi.org/10.4135/9781412950534.n3012>

- Buday, E. M. (1995). The effects of signed and spoken words taught with music on sign and speech imitation by children with autism. *Journal of Music Therapy*, 32, 189-202.
- Desch, L. (2008). The spectrum of assistive and augmentative technology for individuals with developmental disabilities. In P. Accardo (Ed.), *Capute and Accardo's neuro developmental disabilities in infancy and childhood* (3rd ed., Vol. 1, pp. 691-719). Baltimore, MD: Paul H. Brookes.
- Donald, E. M. (1979). *Music therapy: An introduction, including music in special education*. Springfield, IL: Charles C. Thomas.
- Finnigan, E., & Starr, E. (2010). Increasing social responsiveness in a child with autism. *Autism*, 14 (4), 321-348.
- Gilliam, J. (2006). *GARS-2: Gilliam autism rating scale-second edition*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Heaton, P., & Francesca, H. (2004). Autistic children show outstanding musical skills. *The Economic and Social Research Council (ESRC)*. Retrieved from <http://www.esrc.ac.uk/esrccontent/news/may04-5.asp>
- Kate, S., & Deb, K. (2011). Music interventions for children with autism: Narrative review of the literature. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41, 1507-1514.
- Kostka, M. J. (1993). A comparison of selected behaviors of a student with autism in special education and regular music classes. *Music Therapy Perspectives*, 11, 57-60.
- Lee, A. H. (2012, July). Promoting social interactions among children with autism and general education peers through music activities. *Proceedings of the ISME World Conference and Commission Seminars*, Thessaloniki, Greece, 15-20.
- Lee, L. (2006). Music education in the facilitation of social and behavioral changes in a cohort of autistic children. In M. Prause-Weber (Ed.), *Musica-res severa verum gaudium: Proceedings of the ISME Commission Seminar on Music in Special Education, Music Therapy, and Music Medicine* (pp. 37-46). Australia, International Society for Music Education. Retrieved from [http://issuu.com/official\\_isme/docs/2004\\_specialed\\_proceedings?viewMode=magazine&mode=embed](http://issuu.com/official_isme/docs/2004_specialed_proceedings?viewMode=magazine&mode=embed)
- McAlonan, G. M., Cheung, V., Cheung, C., Suckling, J., Lam, G. Y., Tai, K. S.,...Chua, S. E. (2005). Mapping the brain in autism. A voxel-based MRI study of volumetric differences and inter correlations in autism. *Brain*, 128, 268-276.
- McCord, K. (2012). The ipad and children with autism: Two case studies, In Lyn E. Schraer-Joiner (Ed.), *Proceedings of the 19th ISME Commission Seminar on Music in Special Education, Music Therapy, and Music Medicine* (pp. 97-105). International Society for Music Education, Greece. Retrieved from [http://issuu.com/official\\_isme/docs/2012\\_specialed\\_proceedings?viewMode=magazine&mode=embed](http://issuu.com/official_isme/docs/2012_specialed_proceedings?viewMode=magazine&mode=embed)
- Mercer, C., & Mercer, A. (1993). *Teaching students with learning problems*. Columbus, OH: Merrill.

- Mesibov, G. B., Adams, L. W., & Klinger, L. G. (1997). *Autism: Understanding the disorder*. New York, NY: Plenum Press.
- Pownell, D., & Bailey, G. D. (2001). Getting a handle on handhelds. *American School Board Journal*, 188 (6), 18-21.
- Preece, J. (1994). *Human-computer interaction*. New York, NY: Addison-Wesley.
- Savage, J., & Challis, M. (2001). Dunwich revisited: Collaborative composition and performance with new technologies. *British Journal of Music Education*, 18(2), 139-149.
- Simpson, K., & Keen, D. (2010). Teaching young children with autism graphic symbols embedded within an interactive song. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 22(2), 165-177.
- Thaut, M. H. (1988). Rhythmic intervention techniques in music therapy with gross motor dysfunction. *The Arts in Psychotherapy*, 15, 127-137.
- Williams, C. (2008). Creative engagement in interactive immersive environments. *Digital Creativity*, 19 (3), 203-211.

# **A Study of Human-Computer Interactive Music Instruction for Children with Autism**

Wei-Chun Wang<sup>1</sup>

Ching-Chieh Chen<sup>2</sup>

## **Summary**

Because of the inborn neural damage, children with autism have difficulties in social interaction, and verbal communication, which in turn causes more problems in learning and adapting to social environments. Music, with its multi-sensory nature, might be useful to autistic children for increasing concentration and memory, emotion control and better interpersonal relationship. Computer-assisted instruction via portable devices is more likely to draw autistic children's attention to learning than conventional ones. They are beneficial for students to practice repeatedly and to get immediate feedback.

This study was therefore proposed to explore the human-computer interactive APPs applied to music instruction for elementary school children with autism. It was aimed at increasing oral communication, enhancing perceptual and psychomotor function, correcting problematic behavior, and improving music ability. Nine elementary school children with autism were recruited in this study. A series of computer-based music activities designed for individual teaching were executed as an experiment. The human-computer interactive music program lasted 12 weeks, 40 minutes per week.

Several music APPs were developed to fulfill autistic children's special needs. "Tag me" was designed to improve motor perceptiveness and concentration. The autistic children could tag geometric figures to any part of a doll figure on the screen and then use his/her corresponded body part to echo teacher's rhythmic mode. "Golden brain" was a flash-based program for

---

<sup>1</sup> Associate Professor / Department of Humanities and Social Sciences, National Taiwan University of Science and Technology

<sup>2</sup> Doctoral Student / Graduate Institute of Applied Science and Technology, National Taiwan University of Science and Technology

rhythm learning and practice. E-book “Peter and wolf” was designed to introduce children to orchestral instruments. By listening to the story and playing musical games from the E-book, children could gain their knowledge of musical instruments and enhance their ability of timbre discrimination. Besides self-designed music APPs, the researcher also used commercially available applications such as “Magic Piano”, “Singing Fingers”, and “E-Kala”. The former two could improve kids’ motor perceptiveness and interactive motive with others. “E-Kala”, a Karaoke program containing children’s favorite nursery rhymes and folksongs, could encourage singing and lyric creation to develop oral and communication skills.

Second edition of Gilliam Autism Rating Scale (GARS-2), a self-designed musical behavior observation scale, and a self-developed music achievement test were used to evaluate the effects of the computer-based music activities. GARS-2, based on the DSM-IV-TR (2000) and *Autism Society of America* definition of autism, is a standardized instrument for the assessment and diagnosis of autism and other severe behavioral conditions. It contains three conceptually derived subscales, stereotyped behaviors, communication, and social interaction. GARS-2 forms were filled by parents and the special educators at schools before and after the experiment. Musical behavior observation scale was developed corporately by researchers and music therapist, and approved by three experts. 5-point scales were filled out each class by the researcher, also the instructor, to document subject’s learning condition, participation, oral expression, motor skills, musical abilities, interpersonal interaction, and emotional response. The self-developed music achievement test was designed specifically for the recruited autistic children, referring to the Gordon’s Music Aptitude Profile and *Arts and Humanities Accomplishment Target* instituted by the Ministry of Education. There were seven subscales, including pitch discrimination, rhythm discrimination, timber discrimination, rhythm composition, melody composition, singing and instrument playing. The music achievement test was used before and after the experiment by two instructors.

Paired *t*-test was used to analyze the effects of human-computer interactive music activities on oral communication, perceptive and psychomotor function, music ability, and negative behavior correction for autistic children. The results showed positive tendency for stereotyped behaviors, communication, and social interaction on GARS-2 although the effect was not statistically significant. The low significance can be attributed to the small sample size and high discrepancy among subjects. There was a significant improvement in the communication scores

for post-test ( $M = 3.62, SD = 0.70$ ) and pre-test ( $M = 2.47, SD = 1.07$ ),  $t(8) = 5.43, p < .01, d = 1.27$ . There was a significant progress in the perceptive and psychomotor function for post-test ( $M = 3.80, SD = 0.76$ ) and pre-test ( $M = 2.65, SD = 1.11$ ),  $t(8) = 5.63, p < .01, d = 1.21$ . It indicated prominent enhancement in eye-hand coordination. There was a significant difference in the negative behavior correction for post-test ( $M = 3.93, SD = 0.56$ ) and pre-test ( $M = 2.70, SD = 1.11$ ),  $t(8) = 4.37, p < .01, d = 1.40$ . There was a significant difference in timber discrimination for post-test ( $M = 6.00, SD = 2.12$ ) and pre-test ( $M = 3.11, SD = 2.20$ ),  $t(8) = 2.63, p = .03, d = 1.34$ . There was a significant difference in rhythm composition for post-test ( $M = 5.44, SD = 1.66$ ) and pre-test ( $M = 2.44, SD = 1.23$ ),  $t(8) = 4.02, p < .01, d = 2.05$ . There was a significant difference in melody composition for post-test ( $M = 5.11, SD = 1.61$ ) and pre-test ( $M = 1.55, SD = 1.58$ ),  $t(8) = 4.53, p < .01, d = 2.23$ . There was a significant difference in singing for post-test ( $M = 16.88, SD = 5.39$ ) and pre-test ( $M = 9.22, SD = 5.21$ ),  $t(8) = 4.30, p < .01, d = 1.45$ . There was a significant difference in instrument playing for post-test ( $M = 28.11, SD = 7.65$ ) and pre-test ( $M = 14.66, SD = 6.16$ ),  $t(8) = 4.38, p < .01, d = 1.94$ .

As a whole the results showed that autistic children receiving a series of computer-based musical activities made obvious improvements in aspect of oral communication, perceptual and psychomotor function, music ability and problematic behavior modification. The findings will give some insight to those who are concerned about autistic children.

**Keywords:** human-computer interaction, autism, music therapy, music education, APP