

出版者 publisher	中華溝通障礙教育學會 Taiwan Communication Disorder Association
學會地址 Address	106 台北市大安區浦城街 16 巷 12 號之 2 No.12-2, Ln.16, Pucheng St., Da'an Dist., Taipei City 106, Taiwan (R.O.C.)
聯絡地址 Address	621 嘉義縣民雄鄉文隆村 85 號 國立嘉義大學特殊教育中心 85 Wenglong, Minhsiung, Chiayi 621 Taiwan (R.O.C.) National Chiayi University Special Educational Center
學會網址 URL	http://www.tcda.org.tw/
學會電話 Tel	02-27371183、05-2263411、02-23415584
學會傳真 Fax	02-27369840
學會信箱 E-mail	tcda2003@gmail.com
ISSN	2520-4599
線上投稿 submission	http://www.tcda.org.tw/contribute/
學刊信箱 E-mail	taiwancommunication@gmail.com
學刊網址 URL	http://www.tcda.org.tw/contribute/

《溝通障礙教育》以探討溝通障礙教育及特教相關議題，研究身心障礙、醫療復健、社會福利為宗旨。本刊園地公開，歡迎踴躍投稿。凡有關溝通障礙教育及特教之研究性論文、文獻評論、教學案例、研究新知、學術心得等創見新思維，均所歡迎。

主 編	林玉霞	Lin, Yu-Hsia	嘉義大學	National Chiayi University
執行編輯	宣崇慧	Hsuan, Chung-Hui	嘉義大學	National Chiayi University
編輯顧問				
林寶貴	Lin, Bao-Guey	臺灣師範大學	National Taiwan Normal University	
編輯委員				
杞昭安	Chi, Chao-An	臺灣師範大學	National Taiwan Normal University	
黃玉枝	Huang, Yu-Chih	屏東大學	National Pingtung University	
楊熾康	Yang, Chih-Kang	東華大學	National Dong Hwa University	
林秀錦	Lin, Hsiu Chin	台北教育大學	National Taipei University of Education	
楊雅惠	Yang, Ya-Hwey	彰化師範大學	National Changhua University of Education	
蘇芳柳	Su, Fang-Liu	臺灣師範大學	National Taiwan Normal University	

溝通障礙教育

Taiwan Journal of Language and Communication Disorders

第 7 卷 2020 年 7 月 | vol. 7 2020.07

目錄 Contents

手勢溝通教學對語言發展遲緩幼兒溝通能力之影響……………1

The Effects of Applying Gesture Communication Teaching to Improve Communication Ability for Young Children with Language Delay

李姝穎 Lee, Shu-Ying 劉秀丹 Liu, Hsiu-Tan

通訊作者：劉秀丹 (tan@ntnu.edu.tw)

輔助溝通系統教學對高職聽多障學生溝通能力之成效……………25

The Effectiveness of Improving Communication Ability through Augmentative and Alternative Communication Teaching Plan on High School Student with Multiple Disabilities

吳家綺 林珮如 陳志軒 楊熾康
Chia-Chi Wu Pei-Ru Lin Chih-Hsuan Chen Chih-Kang Yang

通訊作者：陳志軒 (ta895105@gmail.com、a895105@nttu.edu.tw)

聽覺障礙兒童在 LOGO 程式語言的平面幾何圖形解題表現……………63

Plane Geometry Problem Solving by Hearing Impaired Children and their Logo Computer Programming Experience

黃佩芬 Pei-Fen Huang 黃桂君 Kuei-Chun Huang

通訊作者：黃桂君 (t2676@nknucc.nknu.edu.tw)

聽障兒童舌根音清晰度現狀及訓練方法探討—以上海市第四聾校為例…97

Discussion on the present situation and training methods of the perceptibility of velars of hearing-impaired children—Take Shanghai No.4 school for hearing-impaired children as an example

李晶潔 Jin-Gjie Li 張偉鋒 Wei-Feng Zhang 王蕾 Lei Wang

通訊作者：張偉鋒 (9479693@qq.com)

閩南地區聾校聽障兒童家庭教育需求現況之初探……………125

A Survey of Family Education Needs of Hearing- Impaired Children in Southern Fujian

黃妍妮 Huang Yanni 胡潔 Hu Jie

通訊作者：黃妍妮 (14166892@qq.com)

親子繪本共讀對提升自閉症幼童語用行為之個案研究……………141

Improving of Pragmatic Behavior for a Young Child with ASD Through Parent-Child Picture Book reading: a case study

沈子蘋 Shen Tuz Ping 林初穗 ChuSui Lin

通訊作者：沈子蘋 (tuzping0707@gmail.com)

手勢溝通教學對語言發展遲緩幼兒溝通能力之影響

李姝穎

劉秀丹

永康國民小學附設幼兒園教師

國立台灣師範大學特殊教育學系副教授

摘要

本研究之目的為探討手勢溝通教學介入，對語言發展遲緩幼兒溝通能力之影響。研究方法採單一受試研究法之跨行為多基線A-B-M設計，研究參與者為54個月大的語言發展遲緩幼兒。依變項分別為被動溝通行為、主動溝通行為、不合宜溝通行為，先紀錄研究參與者基線期時的溝通行為；接著進入手勢溝通教學的介入期；最後手勢溝通教學介入結束後，觀察幼兒三項溝通行為表現的追蹤期。手勢溝通教學時程為期8週，透過溝通觀察紀錄表紀錄幼兒溝通能力之表現資料，並以目視分析、C統計、效果量分析手勢溝通教學對幼兒溝通能力的影響。

研究結果發現研究參與者接觸手勢溝通教學後，其主動溝通行為、被動溝通行為之基線期與介入期有顯著差異，在不合宜溝通行為方面也有減少的趨勢，透過統計分析與社會性訪談分析後，發現本研究研究參與者之主動溝通行為無維持成效，但在提升被動溝通行為與改善不合宜溝通行為，均有顯著立即成效與維持成效，也間接改善研究參與者與同儕社交互動的關係。

關鍵字：語言發展遲緩幼兒、手勢溝通教學、溝通能力

通訊作者：劉秀丹

Email：tan@ntnu.edu.tw

壹、研究背景與動機

依據本國衛生福利部統計處資料，2013年的發展遲緩兒童通報人數為18,197名到2018年發展遲緩兒童通報人數已達23,953名，以平均每年增加1,000人次的漲幅，推估全國約有8到10萬名發展遲緩兒童，政府對早期療育的重視隨著發展遲緩幼兒人數的增加而提升（傅秀媚，2002）。研究者從事學前幼兒教育至今已邁入第六年，在幼兒園的教學現場皆以融合教育的方式提供身心障礙幼兒教育與保育的服務，班級上的身心障礙幼兒受多為發展遲緩幼兒、輕度中度智能障礙幼兒、自閉症幼兒，其語言能力較一般幼兒遲緩。由於語言發展和認知能力之間的關聯密切，語言發展遲緩同時也會影響幼兒認知的發展、幼兒情緒、自信等，如未能加以治療可能會影響幼兒日後與同儕互動的關係及學習態度（吳佩娟，2010；Bereiter & Engelmann, 1966）。

本研究參與者貝貝（化名）是一位語言發展遲緩幼兒，經《修訂學前兒童語言障礙評量表》鑑定後，低於該年齡平均數2個標準差之語言發展遲緩幼兒。研究者期望能協助其發展適當的口語能力。文獻顯示手勢溝通教學運用於學前發展遲緩幼兒，幼兒之主動、被動溝通能力與整體認知發展有明顯進步（李秋桃，2011），手勢溝通對於詞彙、句法、語意及母音聲韻等方面都有著密切的關連（Luef, 2012）。而運用自然情境教學，所獲得的語言能力較能夠擴展與維持（張英鵬、曾碧玉，2011），因此研究擬在學前幼兒園融合班級中，在團體課程情境中以手勢溝通教學為介入策略，探討是否能促進語言發展遲緩幼兒的溝通能力。

綜上所述，溝通能力是社會互動中必要的能力，本研究選擇在幼兒熟悉的融合班級環境為研究場域，以手勢溝通教學為介入策略，期望能提昇語言發展遲緩幼兒的溝通能力，進而影響幼兒個人自信心與人格的正向發展。

貳、文獻探討

一、語言發展遲緩的定義與特質

依據本國「身心障礙及資賦優異學生鑑定辦法第十三條」中，定義發展遲緩幼兒為：「未滿六歲之兒童，因生理、心理或社會環境因素，在知覺、認知、動作、溝通、社會情緒或自理能力等方面之發展較同年齡者顯著遲緩，且其障礙類別無法確定者」（教育部，2013）。研究指出語意理解不足、語彙過少、語法障礙、無法正確地或是流暢地發出語音、構音異常、命名和詞彙檢索困難、失用症為幼兒時期的言發展遲緩之特徵（林寶貴，2002；林麗英，2010；ASHA，2014；Messer, Dockrell, 2006）。

綜合上方所述，依據幼兒發展的年齡去界定幼兒是否為語言發展遲緩，指幼兒之構音、嗓音、語暢等方面是否異常、或表達能力與同年齡層的幼兒相比較差，因此語言發展遲緩幼兒在表達需求的時候常常被忽略。

二、語言發展遲緩幼兒早期介入策略

Warren (1988) 指出「早期語言介入是一種有意向、嘗試的方法去刺激兒童或是回應兒童的語言行為，以期促進兒童發展新的溝通行為並適當地使用已有的溝通技能。」(引自呂翠華, 1993)。研究表示早期語言介入的教學技巧著重於語言刺激，目的在於建構溝通經驗以在有意義的情境中實際應用。介入語言目標的策略以重複出現目標語言、簡化複雜語句、變化口語呈現方式的(例如：放慢語速、大聲一點、停頓一下)提供輔助的視覺線索，其中視覺線索的輔助是組織口語溝通與情境線索的重要策略，因此透過手勢動作、具體事務、圖畫、文字描述，可以協助語言發展遲緩幼兒習得目標語言(林寶貴、錡寶香, 2000; 林亭宇、姜忠信、郭乃文、黃朝慶, 2004; Reed, 1994)。

學校是孩子學習的主要環境，所以語言能力是課堂學習成效的關鍵因素(Miller, 1989)。學校系統中所提供的語言治療服務已朝向教室本位(classroom-based)的趨勢，以環境為中心的方法為「融滲式」是將語言治療融於各領域中，屬情境教學的方式(邱彩惠, 2000; 錡寶香, 2006)。

目前本國已有許多研究者使用不同介入方式提升語言發展遲緩幼兒溝通能力，主要以繪本閱讀為介入方案(王翠鈴, 2015; 田玲, 2011; 徐庭蘭, 2004; 黃雅琳、王碧霞, 2016)、遊戲教學(周逸偉, 2016)、自然環境教學(黃雅芳, 2004)、圖片兌換溝通系統(謝淑珍, 2002)與多媒體教材教學課程(李采璇, 2017)，在使用手勢溝通教學相關研究甚少，本研究對象為年紀較小的幼兒，溝通能力較弱，故本研究採用透過故事引起動機的策略，搭配手勢溝通教學，期望提升研究參與者的主動溝通能力。

三、手勢溝通教學的相關研究探討

關於手勢溝通的探討，從一開始是注意到人與人溝通對話時，會產生手與手臂的規律動作，但對於這些動作所交流的意義還不清楚(Krauss, 1998)。直至近年，有研究表示手勢會影響人類學習母語和第二語言，幫助理解語義、句法和語用進而產生(Hirata, Kelly, Huang, & Manansalaa, 2014)。相關研究表示使用「非語言溝通技巧」作為早期介入策略，對語言發展之影響優於傳統語言治療模式(林亭宇、姜忠信、郭乃文、黃朝慶, 2004)。手勢溝通教學為透過與孩子約定而

成的手勢動作，協助孩子傳達簡易的生活需求，在實證研究中提出教師以手勢動作輔助說明課程內容，孩子亦可從教師的手勢動作中覺察且學習概念性的資訊，能幫助孩子新概念的 formed 且提升學習成效，手勢溝通教學即是輔助溝通系統中的無輔助溝通器系統的一種教學（李秋桃，2011；楊國屏，1996；簡馨瑩、連啟舜，2014；Livingstone, 2015）。研究顯示學前發展遲緩幼兒學習手勢溝通，其主動溝通能力、被動溝通能力與整體認知發展有明顯進步（李秋桃，2011），而在自然情境教學中，所獲得的語言能力較能夠擴展與維持（張英鵬、曾碧玉，2011）目前國內手勢溝通教學相關研究中，有探討教師使用手勢溝通策略影響幼兒理解詞彙的實證研究；或者以手勢溝通教學為介入策略，研究對象多數以無口語自閉症兒童、發展遲緩幼兒進行個別化教學，目前沒有相關研究是於學前融合班級中以團體教學的方式，進行手勢溝通教學，故研究者以幼兒園團體課程為教學情境，以故事為引導和孩子約定生活需求之手勢動作或學習簡單的手語詞彙，提供研究參與者有效的替代性溝通管道進而促進其溝通能力。

參、研究方法

一、研究架構與實驗設計

本研究以單一受試實驗設計中的跨行為多基線設計，以探討手勢溝通教學介入後，語言發展遲緩幼兒之溝通能力之變化情形和成效。自變項是手勢溝通教學課程活動，研究對象為54個月大的語言發展遲緩幼兒，本研究的架構如下圖：

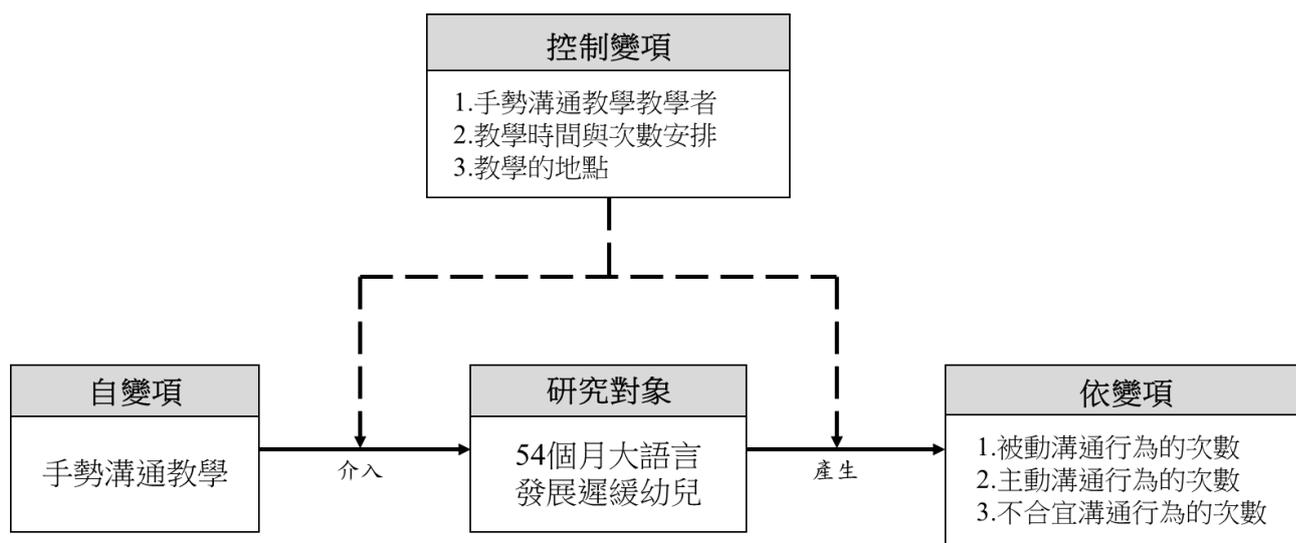


圖1 研究架構

(一)自變項

本研究的自變項為「手勢溝通教學」，研究者於基線期觀察研究參與者與同儕互動時缺乏的表達需求的詞彙，將研究參與者缺乏的詞彙放入故事情境中，與幼兒透過團體討論的方式，約定生活詞彙的手勢動作，透過團體遊戲的讓研究參與者與同儕一起練習使用手勢動作。課程每週進行兩次，每次三十分鐘，介入期八週共計十六次。

(二)依變項

本研究的依變項是語言發展遲緩幼兒溝通行為表現，其中包括增加被動溝通行為、增加主動溝通行為、減少不合宜溝通行為。分別敘述如下：

1. 增加被動溝通行為

是指研究參與者於基線期（A）、手勢溝通教學介入期（B）、追蹤期（M）中，研究參與者能以口語或手勢動作回應同儕與師長的提問次數。例如：學習區自由探索時間，同儕邀約一起遊戲，研究參與者能以口語或手勢動作的方式回答同儕「好」或「不要」，表達自己的意願。

2. 增加主動溝通行為

係指研究參與者於基線期（A）、手勢溝通教學介入期（B）、追蹤期（M）中，研究參與者以符合情境口語或手勢動作的方式主動與同儕、師長互動的次數。例如：學習區自由探索時間，能主動以口語或手勢動作的方式表達「我想要一起玩」邀約同儕一起操作教具。

3. 減少不合宜溝通行為

係指研究參與者於基線期（A）、手勢溝通教學介入期（B）、追蹤期（M）中，研究參與者以不被接受、非常態的方式表達需求（包括未詢問直接拿（搶）取物品、拉他人的手或手臂去拿取物品、迴避不回應、哭喊、拍打推擠）的次數。

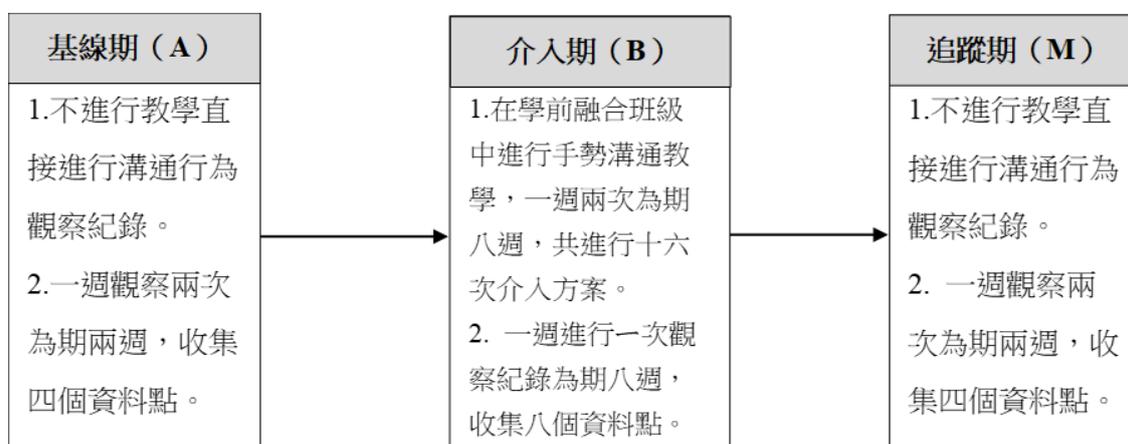


圖2 研究執行架構

二、研究對象

本研究之研究對象是採立意取樣 (purposive sampling) 來選取，選擇就讀於某公立幼兒園，一位經《修訂學前兒童語言障礙評量表》鑑定後低於四歲組2個標準差之語言發展遲緩幼兒為研究參與者，且之前未曾參與本研究所稱之手勢溝通教學，經研究參與者家長同意並簽訂家長同意書再進行研究。

(一) 研究參與者標準化測驗表現

本研究的研究參與者貝貝，入學時的年齡為四歲六個月，三歲時曾經醫院聯合評估鑑定為發展遲緩幼兒，經《修訂學前兒童語言障礙評量表》測驗後，其語暢正常、語調正常，語言理解為12分、口語表達14分、語言發展26分，其分數皆低於同年齡者的平均數，此測驗中平均數兩個標準差為語言發展遲緩的切截點，四歲組的語言理解切截點為13、口語表達為21、語言發展為37，表示研究參與者之語言能力較同年齡者低落。

(二) 研究參與者能力現況描述

貝貝與祖父母及父母親同住，主要接送者是爸爸與祖母。貝貝在家排行老么，還有一位就讀國小的哥哥。祖母表示貝貝在家與家人很少講話很安靜但脾氣拗，對想要的物品會直接拿取，生氣時候會以哭喊、尖叫的方式來表達情緒。貝貝在班級學習的狀況，因為是班級中的新生開學的第一個月貝貝在與爸爸分開時，會橫躺在教室的地上大聲哭喊與踢腳。學習區遊戲的時間常一個人玩或者在旁邊看別人玩，等待同儕邀約貝貝才會跟他人一起遊戲。對於指物命名的能力較弱常會說出這樣的句子：「剛剛那個在那邊拿那個過去那個。」因此在全班團體討論的情境中，貝貝較少舉手發表自己的想法課程參與度較低，而在溝通能力方面，能了解日常生活中的相關指令例如：「先上廁所，再排隊洗手」。

(三) 研究參與者需求評估

班導師和家長表示，期望透過手勢溝通教學的介入能提升貝貝的溝通能力。在手勢溝通課程中約定表達需求的手勢動作例如：「我要尿尿(雙手合掌向前)」，提供貝貝在課堂中需要上廁所的情境時，能以手勢的方式向老師表達生理需求，取替以往因為想上廁所而在座位上哭泣的行為，也期望減少貝貝的不合宜行為例如：踢、打、丟東西，進而改善研究參與者與班上同儕的互動關係。

三、研究工具

研究者於基線期以「修訂學前兒童語言障礙評量表」(林寶貴、黃玉枝、黃桂君、宣崇慧, 2008)對研究參與者施測一次,評量研究者之口語理解能力、表達能力及聲音、構音、語暢情形。研究者於基線期觀察研究參與者缺乏的詞彙,將詞彙放入故事情境中,透過團體討論研究參與者與同儕約定詞彙的手勢動作,教學後觀察研究參與者與同儕在學習區操作教具的自然情境下口語或使用手勢的次數。本研究採用「溝通行為檢核表」為觀察依變項上的計分工具,紀錄研究參與者之被動溝通行為(例如:能在遊戲情境中以口語或手勢回應對方的提問。);主動溝通行為(例如:能在遊戲過程中以口語或手勢表達自己想參與的意願);不合宜溝通行為(例如:拉人的手或手臂去拿),上述三個溝通行為各有五個觀察目標。觀察過程使用攝影器材拍攝研究參與者於學習區自由探索時間的溝通行為,作為本研究蒐集資料之輔助工具,增加資料分析的正確性。於研究實施前與結束後,與研究參與者家長進行訪談,了解研究參與者起始的溝通能力與接受手勢溝通教學後其溝通能力之改變情形。

四、資料處理及分析

本研究中溝通行為次數使用目視分析法分析資料點是否具有趨勢,再以C統計比較A-B-M三個階段內與三個階段間的數據是否具有穩定性。研究者以計算效果量來分析來自變項與依變項之間的因果關係(Cohen, 1992)。本研究結束後,研究者以訪談法的方式訪談研究參與者之家長與導師,對於本研究介入策略、研究進行過程與研究結果的主觀看法與意見調查,使本研究社會效度能更周延。為避免觀察信度受研究者個人主觀感受影響,正式進行觀察者間一致性信度考驗時,研究者分別在研究參與者的基線期、介入期和追蹤期的影像記錄檔中,與觀察者分析每一次的行為樣本,由兩位觀察者在互不干擾之下,同時觀看錄影檔案並分別做紀錄,兩人所紀錄的資料即觀察者的一致性考驗之依據,以下列表1為研究參與者觀察者間一致性的一覽表。以觀察者一致性信度計算公式,分別計算本研究研究參與者之被動性溝通行為、主動性溝通行為、不合宜溝通行為在不同階段的觀察者間一致性百分比。在基線期時的一致性達100%,介入期的被動溝通行為之觀察者一致性下降至87.5%,經過討論與再次確認研究參與者的對話情境後,進而達成溝通行為標準的共識。而整體觀察者間一致性度皆為80%以上,顯示本研究之觀察者信度是可靠的。

表 1 觀察者間一致性

觀察行為	基線期	介入期	追蹤期
被動溝通行為	100%	87.5%	100%
主動溝通行為	100%	100%	85.7%
不合宜溝通行為	100%	100%	100%
平均	100%	95.3%	95.2%
信度範圍	100%	87.5%-100%	85.7-100%

肆、研究結果與討論

一、被動溝通行為之資料分析與討論

被動溝通行為資料之目視分析（圖 3），研究者將被動溝通行為次數階段內與階段間之分析摘要如表 2。從圖 3 資料中看出，研究參與者在四次基線期的行為採樣中，被動溝通行為的次數平均值為 0.75，因為基線期資料點都很低，且呈現未改善的趨勢，故可以進入介入期。在介入期時有八次行為採樣，被動溝通行為次數有增加，資料點呈現上升趨勢；追蹤期時有四次行為採樣，研究參與者的被動行為溝通次數略為下降，但明顯高於基線期的次數，追蹤期趨向穩定度為 75%。

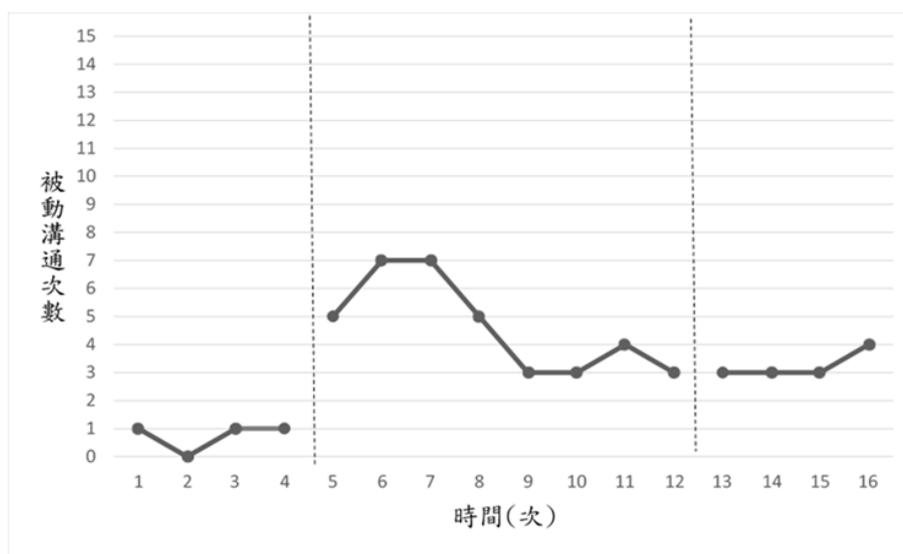


圖 3 研究參與者被動溝通行為出現次數曲線表

表2 試者被動溝通行為基線期、介入期、追蹤期之資料分析

分析向度	分析結果		
	階段內變化		
階段名稱	基線期A	介入期B	追蹤期M
階段長度	4	8	4
水準範圍	(0-1)	(3-7)	(3-4)
階段內水準變化	0	2	1
平均水準	0.75	4.63	3.25
水準穩定度	0%	37.5%	75%
趨勢方向和趨勢	/	\	/
內的資料路徑	(+)	(-)	(+)
趨向穩定度	0%	25.00%	100%
	多變	多變	穩定
C值	-.33	.65	.33
Sc值	0.37	.31	.37
Z值	-0.91	2.10*	0.91
	階段間變化		
比較的階段	基線期/介入期	介入期/追蹤期	
階段間水準變化	(5-1)	(3-3)	
	+4	0	
平均水準的變化	3.88	-1.38	
趨勢方向變化與效果	/ (+) ~ \ (-)	\ (-) ~ / (+)	
趨勢穩定度的變化	負向 不穩定到不穩定	正向 不穩定到穩定	
重疊率	0%	100%	
C值	.74	.71 (介入期後三點)	
Sc值	0.26	.26	
Z值	2.78**	2.68**	
效果量 (f_square)	3.35	0.10	

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

由表 2 被動溝通行為階段內變化分析摘要表，可看出研究參與者在基線期的水準範圍 (0-1)，階段內水準變化是 0，趨向穩定度雖為 0%，但資料點都很低，且呈現未改善的趨勢，故可以進入介入期。在介入期的被動溝通行為次數呈現上升趨勢，階段內趨勢穩定為變動，水準範圍是 (3-7)，水準變化則為 2，在追蹤期的被動溝通行為次數低於介入期，趨向穩定度與水準穩

定皆為穩定，水準範圍（3-4），水準變化為 1，顯示研究參與者在「被動溝通行為」的成效上，能表現出良好的維持效果。

被動溝通行為階段間變化分析由表 2 中可看出手勢溝通教學對於研究參與者被動溝通行為次數有正向的效果。從基線期進入介入期的階段間變化為+4（5-1），以及兩階段的被動溝通行為次數重疊率為 0%，表示手勢溝通教學對被動溝通次數的立即效果大，介入成效獲得支持，此外可看出手勢溝通教學對於研究參與者的被動溝通行為次數有保留效果，由介入期到追蹤期的階段變化為 0（3-3），平均水準變化為-1.38，亦即從介入期進入維持期時有下降的趨勢，但追蹤期與介入期的重疊率為 100%，表示手勢溝通教學撤出後，對被動溝通次數具有良好穩定的保持效果。

從表 2 可以看出，經 C 統計來考驗沒有明顯的趨勢變化，研究參與者被動溝通行為在基線期的階段內的資料點達穩定狀態，研究參與者基線期時的被動溝通行為呈現穩定的狀態。介入期階段內資料經 C 統計考驗得到 Z 值為 2.10*（ $p < .05$ ），表示此階段內的資料已達到顯著差異水準，分析得知在經過手勢溝通教學的介入後，研究參與者的被動溝通行為有顯著增加的現象。追蹤期階段內之資料點透過 C 統計考驗之結果沒有明顯的趨勢變化，可以知道，研究參與者追蹤期階段內的被動溝通行為呈現穩定的狀態。

以被動溝通行為在基線期與介入期（A/B）兩個階段的資料，經由 C 統計得到 Z 值=2.78**（ $p < .01$ ），驗證表 2 中比較基線期與介入期（A/B）之重疊百分比為 0%，表示手勢溝通教學介入後研究參與者的被動溝通行為有顯著效果。另外，介入期到追蹤期（B/M）的階段間的資料，經 C 統計考驗之結果，Z 值=2.68**（ $p < .01$ ）表示介入期與追蹤期階段的資料已達到顯著差異水準，驗證了介入期與追蹤期之重疊百分比為 100%，顯示手勢溝通教學的介入，對被動溝通行為具有一定的保留效果。

被動溝通行為資料以效果量分析，因研究參與者被動溝通行為於基線期至介入期的資料有明顯趨勢，因此直接計算迴歸效果量。首先檢查 XT 即斜率改變量，結果未達顯著，所以就計算截距改變之迴歸效果量，效果量是指兩個階段個別回歸線斜率與共同斜率之差異，對斜率（即趨勢）改變量進行統計顯著性檢定，而 XT 即斜率改變量，基線期和介入期之 XT 進行 t 檢定，得到-1.183，p 值等於.271，未達顯著差異顯示斜率相同，要計算截距改變之迴歸效果量，兩段斜率必須相同。迴歸效果量以 f^2 為 0.02 代表小效果量， f^2 為 0.15 代表中效果量， f^2 為 0.35 代表大效果量（Cohen, 1988）。基線期至介入期的「截距改變之迴歸效果量」為 $f^2=3.35$ 大於 0.35，

表示手勢溝通教學對被動溝通行為具有正向效果。

被動溝通行為於介入期至追蹤期的資料有明顯趨勢，因此直接計算迴歸效果量。首先檢查介入期和追蹤期之 XT 即斜率改變量。介入期和追蹤期之 XT 進行 t 檢定得到 1.603， p 值等於.148 未達顯著差異，顯示斜率無明顯差異，目視發現介入期和基線期的斜率似乎不同，卻未達顯著水準，推論可能是資料點太少的緣故。因此要計算截距改變之迴歸效果量 $f^2 = 0.10$ ，屬於小效果量，表示手勢溝通撤離後被動溝通行為仍有保留效果。

本研究實驗結果證明手勢溝通教學能促進語言發展遲緩幼兒增加被動溝通行為的發生且具有維持成效，以下就研究結果進行討論。本研究所進行的手勢溝通教學結果與許多研究相似，孔逸帆（2011）研究中手勢溝通介入方案應用在九歲無口語自閉症兒童上，無口語自閉症兒童在「回答問題」的溝通行為有顯著的提升，呼應本研究被動溝通行為於介入期後有顯著提升；李秋桃（2011）的研究中提出，透過手勢溝通訓練教學介入後，發展遲緩幼兒被動溝通能力有明顯增長，研究結果相似的可能原因是上述之研究，都是以手勢溝通教學為介入策略，目標行為也都以溝通行為為主，由此得知手勢溝通教學，的確能明顯改善被動溝通行為，而本研究與上述相關研究之差異，為研究參與者的年齡，雖然年齡分別為學前的幼兒與國小階段的兒童，但手勢溝通教學不只對自閉症兒童有成效，對語言發遲緩幼兒也有顯著的成效。

二、主動溝通行為之資料分析與討論

主動溝通行為資料之目視分析（圖 4），研究者將將主動溝通行為次數階段內與階段間之分析摘要表如表 3，以下將逐項加以詳述分析。

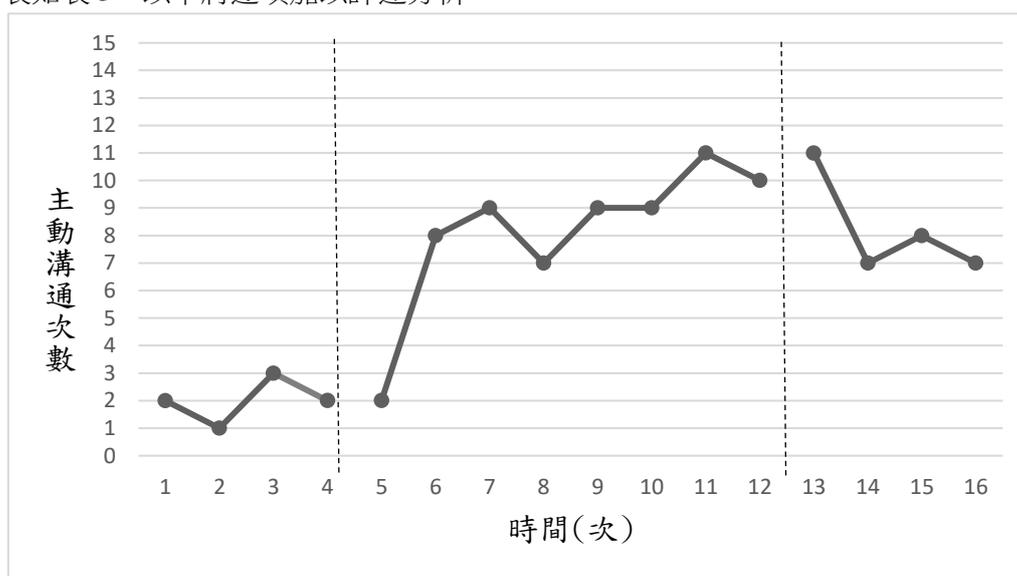


圖 4 研究參與者主動溝通行為出現次數曲線表

從圖 4 資料中看出，研究參與者在四次基線期的行為採樣中，主動溝通行為的次數平均值為 2，可接受穩定度範圍狹窄，而資料點都很低且呈現未改善的趨勢，故可以進入介入期。

在介入期時有八次行為採樣，主動溝通行為次數有增加，資料點呈現上升趨勢，趨向穩定度為 50%；追蹤期時有四次行為採樣，研究參與者的被動行為溝通次數略為下降，但明顯高於基線期的次數，資料點呈現趨向穩定度為 75%。由表 3 主動溝通行為階段內變化分析摘要表，可看出研究參與者在基線期的主動溝通行為次數水準範圍（1-3），階段內水準變化是 0，在介入期的主動溝通行為次數呈現上升趨勢，趨勢穩定與水準穩定皆是變動，水準範圍是（2-11），水準變化則是 8，在追蹤期的主動溝通行為次數低於介入期，水準範圍（7-11），水準變化為 4。由表 3 主動溝通行為階段間變化分析摘要表，可看出手勢溝通教學對於研究參與者主動溝通行為次數有正向的效果。從基線期進入介入期的階段間變化為 0（2-2），以及兩階段的主動溝通行為次數重疊百分比為 12.5%，此外由表 3 可看出手勢溝通教學對於研究參與者的主動溝通行為次數有保留的效果，由介入期到追蹤期的階段變化為 1（11-10），以及兩階段的主動溝通次數重疊百分比為 100%。

表3 受試者主動溝通行為基線期、介入期、追蹤期之資料分析

分析向度	分析結果		
	階段內變化		
階段名稱	基線期A	介入期B	追蹤期M
階段長度	4	8	4
水準範圍	(1-3)	(2-11)	(7-11)
階段內水準變化	0	8	4
平均水準	2.00	8.13	8.25
水準穩定度	50%	50%	25%
趨勢方向和趨勢	/	/	\
內的資料路徑	(+)	(+)	(-)
趨向穩定度	0%	50%	50%
	多變	多變	多變
C值	-.50	.53	.16
Sc值	0.37	0.31	0.37
Z值	-1.37	1.71*	0.45
階段間變化			
比較的階段	基線期/介入期	介入期/追蹤期	
階段間水準變化	(2-2)	(11-10)	
	0	+1	
平均水準的變化	6.125	0.125	
趨勢方向變化與效果	/ (+) ~ / (+)	/ (+) ~ \ (-)	
	正向	負向	
趨勢穩定度的變化	不穩定到不穩定	不穩定到不穩定	
重疊率	12.5%	100%	
C值	.82	0.46 (介入期後三點)	
Sc值	.26	0.26	
Z值	3.10 **	1.73*	
效果量 (f_square)	0.06	0.67	

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

從表 3 可以看出，研究參與者被主溝通行為在基線期的資料達穩定狀態。由於階段內的資料點，經 C 統計來考驗沒有明顯的趨勢變化，因此得知研究參與者基線期時的被動溝通行為呈現穩定的狀態，介入期階段內的資料點經 C 統計考驗得到 Z 值為 1.71* ($p < .05$)，表示此階段內的資料達到顯著差異水準，由以上分析可得知在經過手勢溝通教學的介入後，研究參與者的

主動溝通行為有顯著的增加的現象。追蹤期階段內的資料點經 C 統計來考驗沒有明顯的趨勢變化，可知參與者追蹤期階段內的主動溝通行為呈現穩定的狀態。

以主動溝通行為在基線期與介入期 (A/B) 兩階段的資料，經由 C 統計得到 Z 值=3.10** ($p < .01$)，驗證了表 3 中，基線期與介入期 (A/B) 之重疊百分比為 12.5%，表示手勢溝通教學介入後研究參與者主動溝通行為有顯著效果。另外，介入期後三點資料點到追蹤期 (B/M) 的階段間的資料點經 C 統計考驗之結果，Z 值=1.73* ($p < .05$) 顯示介入期到追蹤期的溝通行為資料點有顯著差異，配合介入期與追蹤期之重疊百分比為 100%，表示手勢溝通教學的介入對主動溝通行為具有部分保留之效果。

主動溝通行為資料以效果量分析，主動溝通行為於基線期至介入期的資料有明顯的趨勢，所以基線期和介入期 XT 要進行 t 檢定得到 .900， p 值等於 .394，未達顯著差異，顯示斜率相同，計算截距改變之迴歸效果量效果量為 $f^2=0.06$ 小效果量，表示手勢溝通教學對主動溝通行為具有正向效果。

主動溝通行為於介入期至追蹤期標準化平均數差異量為 .05，小於 .60 表示介入後有希望提升主動溝通行為。介入期和追蹤期之 XT 進行 t 檢定，得到 -2.32， p 值等於 .049 已達顯著差異，顯示斜率有明顯差異故計算斜率改變之迴歸效果量，其效果量 $f^2 = 0.67$ 屬於大效果量，表示手勢溝通撤離後主動溝通行為的表現和介入期有明顯的差異，表示無法維持。

本研究結果證明手勢溝通教學能促進語言發展遲緩幼兒增加主動溝通行為的發生，當介入結束時，其主動溝通行為雖較有退步的趨勢，但仍比基線期表現好。介入成效無法維持的可能原因是介入的時間不夠久，其主動溝通行為尚未穩固，也可能是因為此方案結束後，其他聽常同儕未被鼓勵持續使用手勢溝通，使個案也少了用手勢主動溝通的動力，而恢復原有的溝通習慣。這樣的結果與李秋桃 (2011) 與施琬如 (2005) 的研究結果相同，即手勢溝通介入對溝通行為有明顯介入效果相同，但在維持效果上，本研究結果未能證實有維持效果。李秋桃 (2011) 與施琬如 (2005) 的研究都是在個別的情境進行介入，不像本研究是在融合情境進行，可能較易受到同儕因素的影響，未來可以就此再進一步的研究。

三、不合宜溝通行為之資料分析與討論

不合宜溝通行為資料之目視分析如（圖 5），研究者將不合宜溝通行為次數階段內與階段間之分析摘要如表 4。

從圖 5 資料中看出，研究參與者在四次基線期的行為採樣中，不合宜溝通行為的次數平均值為 4.75。在介入期時有八次行為採樣，不合宜溝通行為次數有減少，資料點呈現下降趨勢；追蹤期時有四次行為採樣，研究參與者的不合宜行為溝通次數低於基線期的次數，因資料點已達 0，故水平穩定度為 0%。

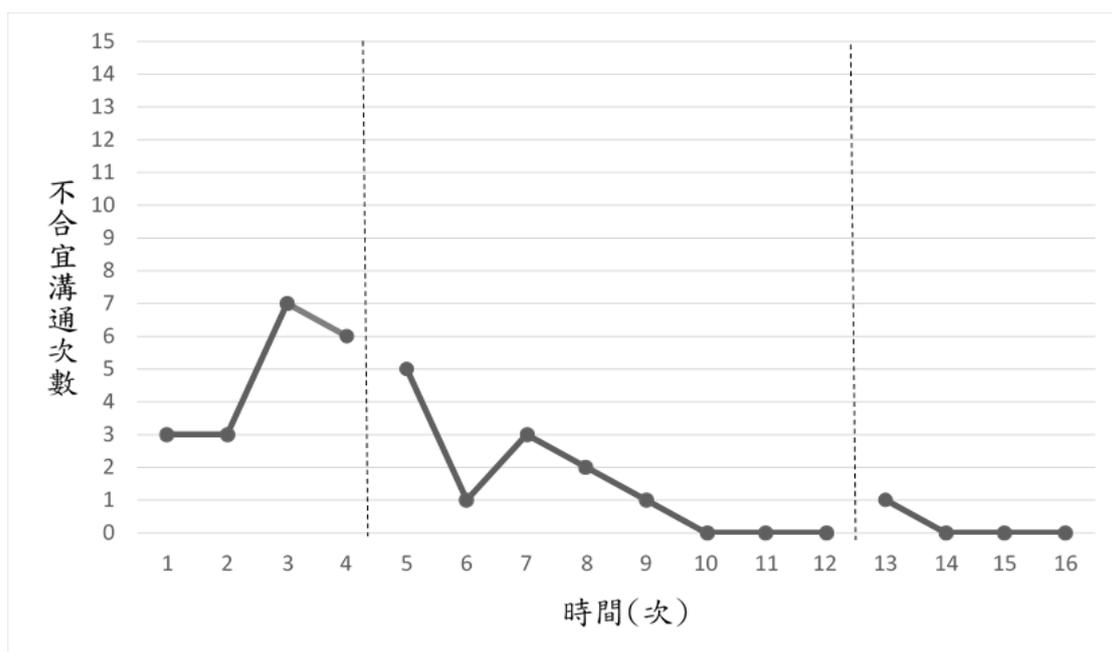


圖 5 研究參與者不合宜溝通行為出現次數曲線表

表4 受試者不合宜溝通行為基線期、介入期、追蹤期之資料分析

分析向度	分析結果		
	階段內變化		
階段名稱	基線期A	介入期B	追蹤期M
階段長度	4	8	4
水準範圍	(3-7)	(0-5)	(0-1)
階段內水準變化	3	5	1
平均水準	4.75	1.50	0.25
水準穩定度	0%	37.5%	0%
趨勢方向和趨勢	/	\	\
內的資料路徑	(+)	(-)	(-)
趨向穩定度	0%	50%	0%
	多變	多變	多變
C值	.33	.48	.33
Sc值	0.37	0.31	0.36
Z值	0.91	1.55	0.91
	階段間變化		
比較的階段	基線期/介入期	介入期/追蹤期	
階段間水準變化	(5-6)	(1-0)	
	-1	+1	
平均水準的變化	-3.21	-1.21	
趨勢方向變化與效果	/ (+) ~ \ (-)	\ (-) ~ \ (-)	
趨勢穩定度的變化	負向 不穩定到不穩定	負向 不穩定到穩定	
重疊率	25%	100%	
C值	.67	0.54 (介入期後三點)	
Sc值	0.26	0.26	
Z值	2.55**	2.02*	
效果量 (f_square)	1.41	0.51	

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

由表 4 不合宜溝通行為階段內變化分析摘要表，可看出研究參與者在基線期的不合宜溝通行為次數的趨向，在基線期時水準範圍 (3-7)，水準變化是 3，在介入期的不合宜溝通行為次數呈現下降趨勢，趨勢穩定與水準穩定皆是變動，水準範圍是 (0-5)，水準變化則是 5，在追蹤期

的不合宜溝通行為次數低於介入期，趨向穩定、水準穩定皆為不穩定，水準範圍(0-1)，水準變化為1。

由表4不合宜溝通行為階段間變化分析摘要表，可看出手勢溝通教學對於研究參與者不合宜溝通行為次數有改善的效果。從基線期進入介入期的階段間變化為-1(5-6)，以及兩階段的不合宜溝通行為次數重疊率為25%，獲得支持。此外由表4可看出手勢溝通教學對於研究參與者的不合宜溝通行為次數有保留的效果，由介入期到追蹤期的階段變化為+1(1-0)，以及兩階段的不合宜溝通次數重疊率為100%，獲得支持。

以C統計考驗研究參與者不合宜溝通行為階段內的資料點，明顯的趨勢變化，可以知道，研究參與者於基線期、介入期、追蹤期時的不合宜溝通行為呈現穩定的狀態。

以不合宜溝通行為在基線期與介入期(A/B)兩階段的資料，經由C統計得到Z值=2.55** ($p < .01$)，驗證了表4中基線期與介入期(A/B)之重疊百分比為25%，表示手勢溝通教學介入後，研究參與者主動溝通行為有顯著效果。另外，介入期後三點資料點到追蹤期(B/M)階段間的資料點經C統計考驗之結果，Z值=2.02*達.05統計水準，顯示介入期到追蹤期的不合宜溝通行為的資料點有顯著差異，配合介入期與追蹤期之重疊百分比為100%，顯示手勢溝通教學的介入，對改善不合宜溝通行為具有保留之效果。

以效果量分析，因本研究研究參與者之不合宜溝通行為於基線期至介入期之有明顯趨勢，因此不適用以標準化平均數差異量，故直接計算基線期和介入期之XT(即斜率改變量)進行t檢定得到-3.35，p值等於.01達顯著差異顯示斜率不相同，要計算個別回歸線斜率與共同斜率之差異，基線期至介入期的斜率改變之迴歸效果量為 $f^2=1.41$ 為大於0.35故為大效果量，表示手勢溝通教學對改善不合宜溝通行為具有正向效果。

因為不合宜溝通行為於介入期至追蹤期兩階段達.05的顯著差異，故不適用於標準化平均數差異量之計算。介入期和追蹤期之XT進行t檢定，得到.68，p值等於.54未達顯著差異，顯示斜率無明顯差異故要去計算截距改變之迴歸效果量效果量 $f^2 = .51$ ，大於0.35屬於大效果量，表示手勢溝通撤離後改善不合宜溝通行為有保留效果。

研究結果證明手勢溝通教學對促進語言發展遲緩幼兒減少不合宜溝通行為具有立即成效與維持成效，以下就研究結果進行討論。本研究結果與施琬如(2005)的研究結果相呼應，低功能自閉症兒童在接觸手勢溝通教學後，不適當的溝通行為(如：任意敲打物品或破壞東西)，隨著手勢溝通能力的提昇而相對地減少。孔逸帆(2011)研究結果相呼應，手勢溝通教學介入應用於

無口語自閉症兒童上，自閉症兒童「動作手勢」是否有明顯的降低，其研究中之動作手勢為使用肢體行為動作去指示他人完成某些目的（例如：推、拉），是屬於低階的符號溝通，與研究結果相似的可能原因是研究參與者以往在表達需求時，會以直接拉人或推他人的方式達到目的，也會出現尖叫大喊、跺腳的方式表達情緒，在經過手勢溝通教學後，本研究研究參與者能以經過介入方案約定而成的手勢與同儕、師長們表達需求，進而降低不合宜溝通行為。

四、社會效度分析

本研究以結構式訪談的方式訪談本研究研究參與者的家長與導師，進行社會效度資料的蒐集。訪談的問題共三大類，第一類為介入影響評定，目的在瞭解受訪者對手勢溝通教學介入對研究參與者溝通行為之影響；第二類為原因探討，瞭解受訪者認為影響溝通行為改變與否的原因及可能影響的因素；第三類為手勢溝通教學介入的檢討，目的在瞭解受訪者對於手勢溝通教學介入的看法及建議。

從研究參與者的家長與研究者訪談資料中得知，受訪者認為手勢溝通教學對研究參與者的溝通行為有影響，除了減少研究參與者不合宜的溝通行為次數，也增加了研究參與者與人的溝通行為次數。研究參與者回家後也會主動邀約家人，一起使用班上約定的手勢溝通詞語。訪談過程中研究參與者家長表示：「她在家很恰（台語）！如果哥哥不讓他，就會用咬人阿，用打的有時候還會用踢的呢，哥哥也不會讓他阿！兩個人就這樣吵不停啦！」，「她的吵都是一邊哭一邊叫的那種，像是其實她很愛他爸爸阿！但是每次如果他爸爸不聽他的話，他就會在那邊使派（台語：使性子），也是直接躺在地上一直踢一直踢，不然就是一直打爸爸，我看到的時候就會兇回去阿跟她說不行，但她爸爸都很讓她啦！」。接觸手勢溝通教學後，家長表示：「現在有時候還是會亂發脾氣啊！但不會像以前還沒來讀書的時候，動不動亂打人了，就像老師妳跟我們說的，如果她不用好好說的就不給貝貝幫忙，所以如果又在那邊使派我就會跟她說，妳不好好說我就要走了！有時候她還在生氣就不會直接說出來，就會用手比的方式跟我說。像是有一次她看哥哥在玩手機，她就想要直接搶走哥哥不讓他，她就開始發脾氣，我就請她到旁邊跟我說她想做什麼，她很生氣的臉就一邊哭一邊比『我要玩』的（手勢）動作給我看。」

研究參與者導師認為，研究參與者最大的改變為能以口語的方式表達自己的需求，在教室中哭鬧的次數降低，與同儕之間的肢體衝突也減少。因為所設定的手勢語詞為全班幼兒一起發想的，故同儕於遊戲時間也會與研究參與者用手勢動作表達自己的意思，導師觀察到幼兒在學

習區遊戲的時間與同儕有更多主動溝通的行為，能以簡單的口語或手勢表達「我要玩」、「我要尿尿」，與同儕的互動有明顯的增加。導師對於手勢溝通教學融入給予的建議為，研究參與者於表達情感的詞彙較少，若能在班級經營中持續進行手勢溝通的教學，則能夠使研究參與者培養更多主動溝通行為。

受訪者表示手勢溝通融入教學，改善了研究參與者的不合宜溝通行為，並也增加了主動溝通行為的意願。而在融合班級當中的團體教學策略，由幼兒一起討論後而約定的手勢動作，是手勢溝通融入教學成功的因素。整體而言，受訪者提出了教學和研究的建議，可增加手勢溝通的詞語與持續進行手勢溝通的教學課程，對於手勢溝通教學持肯定的想法，表示本研究結果獲得社會效度的支持。

伍、研究結論與建議

一、研究結論

綜合本研究發現手勢溝通教學能增進學前語言發展遲緩幼兒的被動溝通行為與主動溝通行為，但對主動溝通行為沒有維持成效。手勢溝通教學能減少學前語言發展遲緩幼兒之不合宜溝通行為，且在介入策略褪除後，不合宜溝通行為的次數亦能夠有大效果量的維持成效。研究參與者導師與家長，於手勢溝通教學的介入對語言發展遲緩幼兒溝通能力的影響均持正向的看法，表示本研究的結果得到社會效度的支持。

整體而言，在直接影響的方面，手勢溝通教學不論在數據分析結果上或訪談紀錄中，顯示研究參與者在被動溝通行為、不合宜溝通行為都有顯著成效，對主動溝通行為有正向之影響但無維持成效。手勢溝通教學對研究參與者的其他能力也有所影響，包括提高研究參與者的挫折容忍度、仿說能力與同儕互動的頻率增加。間接影響層面還有在學前融合班級中，一起進行手勢溝通教學，除了讓研究參與者能延續所學，在自然情境中與同儕一起使用手勢增加溝通次數，研究者發現一起參與手勢溝通教學的 3 歲、4 歲的幼兒，於手勢溝通教學介入後溝通次數明顯高於基線期的表現次數。

二、建議

根據上述研究的研究結論，本研究提出對學前語言發展遲緩幼兒溝通訓練方面之建議。

於實務教學方面需瞭解幼兒溝通能力與需求，選擇功能性及簡易性的手勢溝通內容，符合參與者的溝通需求，讓研究參與者同儕參與設計手勢溝通的動作，透過同儕協助學習策略的方

式，提升研究參與者主動使用手勢溝通的意願。

於研究上的方面宜延長追蹤期的時間進行連續追蹤，以便瞭解手勢溝通教學，對於改善語言發展遲緩幼兒沟通能力之維持成效，擴充研究參與者年齡層，探究手勢溝通教學與研究參與者年齡大小是否有相關，建置學前語言發展遲緩幼兒之手勢符號，類化多元的教學情境，探討更多不同情境之類化效果，提供家長執行策略的支持，以家長為教學者，探討家長的參與手勢溝通教學對幼兒沟通能力之影響。

陸、參考文獻

- 孔逸帆 (2011)。手勢溝通介入方案對無口語自閉症兒童溝通行為成效之研究 (未出版之碩士論文)。國立東華大學，花蓮。
- 王翠鈴 (2012)。繪本共讀提昇語言發展遲緩兒童口語表達能力之行動研究 (未出版之碩士論文)。朝陽科技大學，台中。
- 田玲 (2011)。繪本介入方案對語言發展遲緩幼兒口語表達能力成效之研究 (未出版之碩士論文)。國立高雄師範大學，高雄。
- 吳佩娟 (2000)。學前巡迴輔導教師對特殊需求幼兒進行語言與溝通教學之研究 (未出版之碩士論文)。國立台北教育大學，臺北。
- 李采璇 (2017)。運用多媒體從事語言發展遲緩幼兒教學成效之研究參與者研究 (未出版之碩士論文)。國立臺南大學，台南。
- 李秋桃 (2011)。應用手勢溝通教學提升發展遲緩幼兒溝通能力成效 (未出版之碩士論文)。中原大學，桃園。
- 身心障礙及資賦優異學生鑑定辦法 (2013)。中華民國 102 年 9 月 2 日教育部臺教學 (四) 字第 1020125519B 號令修正發布。
- 身心障礙及資賦優異學生鑑定辦法 (2013)。中華民國 102 年 9 月 2 日教育部臺教學 (四) 字第 1020125519B 號令修正發布。
- 周逸偉 (2016)。遊戲教學活動對提升發展遲緩幼兒溝通能力成效之研究 (未出版之碩士論文)。南華大學，嘉義。
- 林亭宇、姜忠信、郭乃文、黃朝慶 (2004)。發展障礙兒童之早期非語言溝通能力。慈濟醫學雜誌，16 (5)，277-285。
- 林麗英 (2010)。玩出語言力。臺北市：信誼。
- 林寶貴 (2002)。語言障礙與矯治。臺北市：五南。
- 林寶貴、黃玉枝、黃桂君、宣崇慧 (2008)。修訂學前兒童語言障礙評量表。臺北市：國立臺灣師範大學特殊教育中心。
- 林寶貴、錡寶香 (2000)。語言障礙兒童教育輔導手冊。臺北市：教育部特殊教育工作小組。
- 施琬如 (2005)。手勢溝通教學對提昇低功能自閉症兒童溝通能力之成效研究 (未出版之碩士論文)。國立嘉義大學，嘉義。

- 徐庭蘭 (2004)。親子共讀對語言發展遲緩幼兒語言理解與口語表達之學習成效。 *醫護科技學刊*, 6(4), 349-370。
- 張英鵬、曾碧玉 (2011)。自然情境教學法在融合情境中對特殊需求幼兒溝通能力之學習成效。 *慈濟大學人文社會科學學刊*, 12, 1-34。
- 教育部 (2013)。 *身心障礙及資賦優異學生鑑定辦法*。臺北：教育部。
- 傅秀媚 (2002)。早期療育中跨專業團隊評估模式相關問題研究。 *特殊教育學報*, 16, 1-22。
- 鈕文英、吳裕益 (2012)。 *單一研究參與者研究方法與論文寫作*。臺北市：洪葉文化。
- 黃雅芳 (2004)。 *自然環境教學法對發展遲緩幼兒功能性語言之影響研究* (未出版之碩士論文)。屏東大學，屏東。
- 黃雅琳、王碧霞 (2016)。學前特教巡迴輔導教師教導語音異常幼兒構音/音韻學習效果之研究-以繪本為媒材。 *幼兒保育研究集刊*, 5(1), 100-114。
- 楊國屏 (1996)。溝通輔助系統。 *科學月刊*, 27(11), 925-935。
- 錡寶香 (2006)。 *兒童語言障礙*。臺北市：心理。
- 謝淑珍 (2002)。 *發展遲緩幼兒溝通教學成效之研究* (未出版之碩士論文)。國立彰化師範大學，彰化。
- 簡馨瑩、連啟舜 (2014)。教師手勢對幼兒故事詞彙理解影響之研究。 *教育科學研究期刊*, 59(2), 61-88。
- Kelly, S. D., & Church, R. B. (1988). A Comparison between Children's and Adults' Ability to Detect Conceptual Information Conveyed Through Representational Gestures. *Child Development*, 69(1), 85-93.
- Livingstone, S. (2015). Active Audiences? The Debate Progresses But Is Far From Resolved. *Communication Theory*, 25(4), 439-446.
- Luckasson, R., Schalock, R. L., Snell M. E., Spitalnik D. M. (1996). The application of the 1992 AAMR definition and preschool children: Response from the committee on terminology and classification. *Mental Retardation*, 34, 247-253.
- Luef, E. M. (2012). Multimodality in Speech and Gesture: Manual Gesturing Influences the Acoustic Structure in Simultaneously Produced Vowels. *Studies in Linguistics*, 38(2), 153-169.
- Mainela-Arnold, E., Alibali, M. W., Hostetter, A. B., & Evans, J. L. (2014). Gesture-speech integration in children with specific language impairment. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 49(6), 761-770.

- Messer, D., & Dockrell, J. E. (2006). Children's naming and word-finding difficulties: Descriptions and explanations. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 49*(2), 309-324.
- Kelly, S. D., & Church, R. B. (1998). A Comparison between Children's and Adults' Ability to Detect Conceptual Information Conveyed through Representational Gestures. *Child Development, 69*(1), 85-93.
- Hirata, Y., Kelly, S. D., Huang, J., & Manansala, M. (2014). Effects of Hand Gestures on Auditory Learning of Second-Language Vowel Length Contrasts. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 57*(6), 2090-2101.

The Effects of Applying Gesture Communication Teaching to Improve Communication Ability for Young Children with Language Delay

Lee, Shu-Ying

Liu, Hsiu-Tan

Tainan Municipal Yongkang District
Yongkang Elementary School

National Taiwan Normal University

Abstract

This study aims to investigate the influence of gesture communication teaching to a child with language delay. The A-B-M experimental design of single-subject design is adopted, with a 54-month child with language delay as a subject. The three dependent variables of the experiment are passive, active, and inappropriate communication behaviors. First, a researcher recorded the child's baseline communication before experimental intervention. Then, gesture communication teaching was performed as experimental intervention. The improvement and maintaining effects on the child's communication ability was evaluated after the experimental intervention. Each gesture communication teaching course was conducted for 30 minutes twice a week, for 8 weeks in total. Communication record charts were used as the measurement tool in the pre-test, the middle-test, and the post-test. The test results are analyzed by Excel analysis, visual analysis, C statistics, and effect size to understand the influence and sustainability of experimental intervention and.

The influence of gesture communication teaching courses for children with language delay is concluded as follows : in the passive communication and inappropriate communication, It shows significant difference and sustainable effect. Different types of obstacles or how to extend the sustainable period can be conducted in the future work.

Keywords : Communication skills, Gesture communication teaching, Language Delay

Corresponding Author : Liu, Hsiu-Tan

Email : tan@ntnu.edu.tw

輔助溝通系統教學對高職聽多障學生溝通能力之成效

吳家綺

林珮如

陳志軒

楊熾康

國立臺東大學特殊教育學系

國立東華大學特殊教育學系

研究生

助理教授

副教授

副教授

摘要

本研究旨在探討輔助溝通系統教學（本文稱 AAC 教學）對於聽覺障礙伴隨智能障礙（即聽多障）學生溝通能力之成效。本研究採單一個案研究法之跨情境多基線設計，研究參與者為一名特教學校高職部聽多障學生。透過本研究的 AAC 教學，教導研究參與者使用 GO TALK 20+ 語音溝通板，於在校的三個情境，「學習扶助課」、「課堂學習」、「宿舍生活」中進行日常溝通。

本研究之溝通能力為研究參與者於三個情境中的主動溝通次數及溝通熟練度兩項表現，分別蒐集基線期、介入期及維持期之資料，進行目視分析及 C 統計考驗，並訪談相關人員以取得社會效度。研究結果如下：(1) AAC 教學對高職聽多障學生使用語音溝通板主動溝通次數有立即成效，但維持成效不明顯；(2) AAC 教學對高職聽多障學生使用語音溝通板的溝通熟練度有立即和維持成效，唯課堂學習情境維持成效不明顯。最後根據研究結果，針對未來欲進行語音溝通系統教學之研究人員或實務工作者，提供相關建議。

關鍵字：聽多障、AAC 教學、溝通能力

通訊作者：陳志軒

Email： ta895105@gmail.com、a895105@nttu.edu.tw

壹、緒論

一、研究動機

日常生活中，每個人都有溝通的需求。溝通是一種對話雙方說與聽的連動過程，目的在於交換有意義的訊息，同時也增進人與人情感間的交流（錡寶香，2002）。莊妙芬（1997）認為溝通除了言語及情感的傳遞，還有三項功能，即工具性、社會性與個人性。工具性功能如要求實物、尋求協助或注意；社會性功能包括問候、抗議、表達意見或抗議拒絕等；個人性功能則有表達情緒、命名、自言自語等。因此無論任何人，透過何種方式進行溝通，都有其必要和功能。

研究者服務的學校，有一就讀高職的聽多障學生，本身為重度聽覺障礙伴隨中度智能障礙。由於本身無口語且為重度聽覺障礙，平時溝通主要仰賴手語及肢體手勢，但手語並非學校多數人慣用的溝通方式。因此雖有主動表達的動機，卻難以表達自我想法，亦無法接收他人回應，導致溝通不利。

徐享良和許天威（2007）表示，多重障礙者的障礙表現不僅僅受單一障礙功能缺損的影響，而是兩類或兩類以上的障礙情形交互影響。對於像聽多障這類有複雜溝通需求的學生，應針對個案的能力現況及多重障礙的個別障礙表現，設計出個別化的溝通教學策略，以期能提供更多元的溝通管道讓他們的溝通需求得以充分表達（林亭宇、姜忠信、郭乃文、黃朝慶，2004）。

為試圖改善該生所面臨的困境，研究者蒐集聽多障溝通相關文獻，以了解聽多障者的溝通需求及困境，並希望透過溝通教學的介入，開發手語、肢體手勢之外的溝通方式，以提升該生在校的溝通能力。

研究者分別搜尋國內近十年針對智能障礙和聽覺障礙溝通教學相關文獻，歸納出相關的教學方法，分別有「自然情境教學」、「故事結構教學」、「AAC 教學」、「桌上遊戲融入教學」、「繪本融入教學」五類（林桂英，2009；胡雅婷，2010；陳美玲，2010；黃光慧，2010；朱恩馨，2011；陳翠鳳，2011；歐真真，2011；劉家佩，2012；張惠雯，2013；唐耀華，2014；吳聖璇，2015；許芷瑋，2016；鄭偉萍，2016；江婉如，2017；阮氏玄，2017；陳曉婷，2017；胡汶佩，2018；郭淳文，2018；黃安祈，2018；黃敬雅，2018；賴為綦，2018）。

其中 AAC 教學適用於低口語或無口語者，溝通輔具不僅可作為替代口語的發聲工具，亦符合聽覺障礙者視覺化學習的特性。又由於研究參與者的文字書寫、辨讀能力為弱勢，及其因伴隨智能障礙致認知侷限，故事結構教學、繪本教學此類教學法，因較著重增進複雜句之表達能力，對研究參與者易造成認知負荷理解，因此本研究選擇以 AAC 教學作為主要介入方式。

AAC 是 Augmentative and Alternative Communication 的縮寫，中文譯為「擴大性及替代性溝通輔助系統」，亦稱語音輔助溝通系統。AAC 發展的目的在於幫助嚴重溝通障礙者，尋找出

能替代口語的溝通模式。現今 AAC 亦應用於不同障礙類別的身心障礙者，使其能透過 AAC 完成日常溝通，如需求的表達、對生活事物進行選擇，以及促進和他人互動、建立關係（莊妙芬，1997；錡寶香，2006）。

AAC 的使用需評估個體的生理狀況、所處環境等因素，生理狀況含肢體活動能力、感官能力、語言能力、認知能力及個體所處環境如家庭，以及是否有專業團隊能提供資源協助，還有其他因素如個體的意願、個體是否有使用輔具的經驗等等許多層面都要納入考量（Beukelman & Mirenda, 2013；Kent-Walsh & Binger, 2010）。

由於 AAC 使用者多為複雜溝通需求者，個別差異化大，若要能成功的使用輔助溝通系統於生活中，除配合使用者需求及能力選配輔具外，充足、長時間的訓練，是另一個成功要件（余鴻文、吳亭芳，2016）。

二、研究目的

本研究旨在探討 AAC 教學對聽多障使用語音溝通板於「學習扶助課」、「課堂學習」、「宿舍生活」之溝通能力成效，本研究之研究目的為：

- (一) 探討 AAC 教學對高職聽多障學生使用語音溝通板於「學習扶助課」、「課堂學習」、「宿舍生活」主動溝通次數之立即及維持成效。
- (二) 探討 AAC 教學對高職聽多障學生使用語音溝通板於「學習扶助課」、「課堂學習」、「宿舍生活」的溝通熟練度之立即及維持成效。

貳、文獻探討

一、聽覺障礙者的語言特質與溝通困境

聽覺障礙者因聽覺回饋機制的缺乏，無法透過自我監聽來學習語言或修正其口語上的缺誤，且聽障者受限於聽力缺損，使其與常人相比，缺乏在自然情境下對話的刺激和練習，導致其在語言學習上較緩慢（江源泉，2006；鍾玉梅，1994）。

聽覺障礙者在語言表達及理解上容易有說話不清楚、發音語調有誤、無法理解抽象詞彙等現象；而相關研究顯示，聽覺障礙者在後天的教育，因社交互動的訓練上普遍不足，導致在真實溝通場合，不易察覺細微情緒變化、難以同理他人或因不能接受異己的觀念等因素，致使聽覺障礙者的溝通難上加難（Jareen, 2018；林玉霞，2015；林玉霞、葉佩芳、楊雅惠，2016）。

聽覺障礙者面對溝通困難，可借助相關專業能力的介入，亦或教導聽覺障礙者溝通策略，來提升聽覺障礙者的溝通效能，將更能增進聽覺障礙者的適應（黃士珊、陳怡慧，2012）。

二、智能障礙者的語言特質與溝通困境

認知能力是影響語言學習的先決條件，智能障礙者受限於本身的認知，整體而言，語言發展的速率較一般人慢（林寶貴，2001；Casby, 1992）。

智能障礙者易見的溝通障礙有：(1)自發性溝通不足：智能障礙者與他人互動常是處於被動的一方，習慣依賴旁人利用提示來誘發，才會將自身的需求表達出來（黃志雄，2002；Reichle & Sigafos, 1991）；(2)類化溝通能力的缺乏：在學習到一項溝通技能後，其在應用上易侷限於特定情境，而無法靈活的將這項能力類化到不同的情境或對象（鈕文英，2003；Owens, 1999）；(3)以異常行為作為溝通管道：智能障礙者有些僅具備低程度口語甚至是無口語，在面對溝通需求時，會訴諸異常行為作為與他人溝通的途徑（莊妙芬，2000；黃志雄，2002）；(4)社交技巧欠佳：社交技巧內含複雜的人際互動，對於智能障礙者而言，在社交上容易因缺乏適當的提示或回饋，造成智能障礙者在社交場合容易受挫（Elliot & Gresham, 1992）。

三、聽多障的溝通教學

為探究適合聽多障者的溝通教學方法，故分別從智能障礙及聽覺障礙兩類別的溝通教學實證研究中，整理歸納出符合研究參與者的教學方法。

（一）智能障礙溝通教學實證研究

研究者蒐集近十年智能障礙溝通教學之碩博論文及期刊，歸納結果為，在欲增進學生口語敘事能力的研究中，分別運用桌遊及繪本做為教學方法（江婉如，2017；吳聖璇，2017；郭淳文，2018；陳美玲，2010；黃安祈，2018；賴為蓁，2018）；在欲增進功能性詞彙運用的研究中，分別運用輔助溝通系統及自然情境教學為教學方法（朱恩馨，2011；阮氏玄，2017；胡文佩，2018；張惠雯，2013；許芷璋，2016）；在欲增進主動溝通的研究中，以輔助溝通系統及自然情境教學居多（朱恩馨，2011；阮氏玄，2017；胡文佩，2018；張惠雯，2013；許芷璋，2016），前述研究結果均顯示有效。

無論是桌遊、繪本、輔助溝通系統或是自然情境教學，每種教學方法皆能增進口語表達。差別在於，桌遊、繪本較適合用來訓練有口語且認知障礙較輕微者，尤其著重提升句子串連、複雜句式的口語敘述能力；對於認知障礙程度較重，或是口語受限、無口語者，運用輔助溝通系統不僅能替代口語，也能從功能性的角度出發，設計生活中常用詞彙，學習者能在較少認知負荷下，學習增進溝通表達。

（二）聽覺障礙溝通教學實證研究

研究者蒐集近十年關於聽覺障礙溝通教學之碩博論文及期刊，其中有以敘事結構教學作為教學介入（劉家珮，2012；唐耀華，2014）；以及以輔助溝通系統作教學介入較有顯著成效（陳曉婷，2017；鄭偉萍，2016；黃敬雅，2018），國外研究運用平板電腦之 AAC 教學對聽障學生語詞的使用是有其成效的(Jareen, 2018)。「故事結構教學法」、「AAC 教學」為國內目前常

運用來提升聽覺障礙者溝通之教學方法。

總結前述，AAC 教學與故事結構教學法皆能用於提升智能障礙、聽覺障礙兩者的溝通能力。然本研究之研究參與者本身無口語，且在文字書寫、辨讀能力為弱勢，因此故事結構教學法並不易其學習；而透過 AAC 教學不僅彌補口語、文字書寫能力上的弱勢，亦較符合本研究提升日常溝通能力的目的，故本研究以 AAC 教學作為主要介入方式。

參、研究方法

一、研究參與者

本研究之研究參與者挑選採立意取樣，須符合下列特質：

1. 經鑑輔會鑑定通過之學生，障礙類別為多重障礙（聽覺障礙、智能障礙）。
2. 主動溝通動機高，但無法以口語和他人進行溝通互動者。
3. 未曾接受過 AAC 教學，對於圖片或文字有基本的辨別能力，且有獨立操作溝通輔具的肢體動作能力。
4. 家長同意子女參與本研究，且願意簽署家長同意書。

依據上述條件，研究者選取東部某特教學校一名就讀高職的聽多障學生作為研究參與者，能力現況見表 1。

表 1

研究參與者能力現況描述表

項目	研究參與者能力現況
動作能力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 四肢能自主正常運動 2. 頭部能自主上下擺動、左右旋轉 3. 能自行站立、坐下和行走 4. 眼球能追視物體 5. 精細動作能力佳，能獨立做出抓、握、拿、按壓事物的動作
感官知覺	<ol style="list-style-type: none"> 1. 視覺：無視力異常情形，能自主追視及掃瞄眼前或週遭人事物 2. 聽覺：為感音神經性聽覺障礙，純音聽力檢查結果，左、右耳聽力閾值皆為 100 分貝。目前無配戴助聽器及人工電子耳
認知能力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 概念能力：具備分類、數概念、顏色及形狀區辨的能力 2. 文字書寫及辨認：書寫、閱讀中文或注音符號的能力弱，僅能辨認極少量國字，無法進行筆談 3. 符號區辨能力：能將彩色圖片與實物進行配對，有基本的圖片區辨能力 4. 語法能力：因無書寫及口語能力，針對語法能力的現況評估，研究者給予一張目標圖片，請研究參與者選擇兩張圖卡，拼組成一語法正確句子，來描述目標圖片，共進行五題，答對率約 6 成，初估研究參與者有基本的組句能力，但不純熟 5. 注意力：喜歡操作類、影像或動態類的學習素材，進行相關活動時能維持較久的注意力；若為單純認知類的學習素材，則容易分心
溝通能力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本身無口語能力，僅能發出嗯嗯啊啊等簡單的單音。 有主動溝通的意圖，多以手輕拍他人肩膀或發出單音引起對方注意 2. 國中時曾學過基本手語，能與國中老師以手語溝通；高職就讀特教學校，因學校會手語者少，故平時在校溝通以肢體手勢為主，手語為輔。 3. 主要溝通方式有： 手語（能互動的對象有限） 肢體手勢，如能手指目標物 發出聲音來引起他人注意，通常是想與你分享事情時 4. 本研究進行前，除語文課課堂偶爾使用 AAC 相關輔具，日常生活未曾以 AAC 來輔助溝通。

二、研究設計

本研究採用單一個案研究之跨情境多基線設計，自變項為 AAC 教學介入，依變項為溝通能力，控制變項為教學時間、教學地點、教學人員與情境教學介入地點，研究參與者為一名高職聽多障生。

(一)自變項

本研究的自變項為研究參與者接受 AAC 教學，針對其在學校的「課堂學習」、「學習扶助課」、「宿舍生活」三個情境中的常用溝通語進行教學，及教導利用語音溝通板進行溝通。

(二)依變項

本研究之依變項為溝通能力，係指研究參與者在學校的三個情境使用語音溝通板與人溝通之主動次數及溝通熟練度的變化程度。三個情境分別為：

1.「課堂學習」情境：

課堂學習情境為在每週一上午 9 點的語文課及週五上午 9 點的社會技巧課，各一節課，共計 100 分鐘。研究參與者依課堂活動如師生問答、同儕互動、其他（如完成學習單）等，按壓語音溝通板進行溝通。

2.「學習扶助課」情境：

學習扶助課情境是研究參與者參加學校的課後扶助計畫，每週一次，上課時間為每週二放學後的 15:50 到 17:30，共 100 分鐘。項目為中餐烹飪。每次上課會由任課老師帶領學生完成一至兩道中餐料理，流程包含事前備料、食材烹煮、事後清潔整理。

3.「宿舍生活」情境：

研究參與者為住宿生，週一到週四固定住校，宿舍情境則為放學後在宿舍例行進行之活動，如基本清潔、寫功課、吃晚餐、洗澡等。教學介入時間為週一的 17:10-18:00 及週三 16:10-17:10，每週共 100 分鐘。

本研究的溝通能力係指運用語音溝通板的「主動溝通次數」及「溝通熟練度」兩項表現。

1.主動溝通次數：

指研究參與者能不經提示，主動使用語音溝通板，完成溝通行為的次數。即若研究參與者今天有溝通意圖（如眼神盯著某處超過 5 秒），也自己拿起溝通板按壓，則計為主動溝通次數一次；若研究參與者有溝通意圖，卻仍舊使用肢體手勢做表達，此時研究者會提示他使用溝通板，但因為經提示後使用，故並非主動溝通。

2.溝通熟練度：

本研究的溝通熟練度，為研究參與者主動使用語音溝通板，獨立按壓完整句型（僅按壓單詞不算），以達到溝通目的的程度，公式如下。

溝通熟練度需視按壓時所接受提示的多寡而定，若每次操作語音板，能在提示愈少的情況下就完成溝通，則代表該次溝通熟練度愈高，反之亦然。提示系統可見表 3。

溝通熟練度計算公式參考自陳冠銘(2010)，公式如下：

$$\frac{\Sigma (\text{單次主動按壓溝通板} \times \text{單次溝通提示程度})}{\text{當日溝通總次數 (不限形式)}}$$

例如研究參與者主動以溝通板表達我要洗澡，但僅按洗澡一圖，沒按「我要」+「洗澡」，因並非完整句型，故研究者會在旁先予以視覺提示（獨立程度 80%），若超過 3 秒研究參與者仍僅按壓單詞或無反應，則會進行下一程度的提示，即部分肢體協助（獨立程度 60%），若此時研究參與者無反應或仍按錯，則在進行下一程度的提示；若接收提示後，研究參與者能再自行完整按壓句型，則此次的溝通熟練度即為 60%。

(三)控制變項

控制變項包括：個別教學時間、個別教學地點、個別教學人員。

1.個別教學時間：

安排在學生放學後，教學時間固定為週一 17：00-18：00 及週三 16：00-17：00，每週兩次，每次進行一小時。

2.個別教學地點：

教學地點為研究參與者所屬班級教室。

3.個別教學人員：

研究者為主要教學者，教導語音溝通板的操作、進行詞彙教學，以及在真實情境教學中從旁提示研究參與者使用語音溝通板，並記錄每次的溝通次數及熟練度。每一教學介入的過程，均有另一評量檢核者以錄影後觀察，做教學一致性檢驗，信度考驗確保達 90% 以上。

三、實驗設計

本研究的教學介入分為基線期、介入期及維持期三階段，實驗程序與教學安排見圖 1。

(一)基線期

基線期的實施為研究參與者在未經任何 AAC 教學的情況下，予以語音溝通板進行溝通，並記錄使用語音溝通板情形。每日的溝通表現為一個資料點，待蒐集至少連續三點呈現穩定上升或等速持平趨向，基線期的紀錄資料即達穩定，便可進入教學介入階段。

(二)介入期

在進入介入期前，研究參與者需接受 AAC 教學中的個別教學，通過個別教學後，方能進入本研究的介入期。介入期的數據採計則以三個真實情境教學的溝通表現為主，個別教學表現不納入紀錄。

三個情境進入介入期的順序分別為「學習扶助課」、「課堂學習」、「宿舍生活」。一旦介入

期的表現呈上升且穩定走向，則進入維持期，從介入期進入維持期的標準為，溝通能力表現須連續三次達 80% 以上。

(三)維持期

此階段不再進行 AAC 教學，也不對研究參與者在三個情境中使用語音溝通板時做任何指導與提示，以追蹤研究參與者的學習情形是否達維持成效。本研究所指的維持成效為三週，即在撤除介入一週後，連續兩週蒐集評量資料，若能保持如介入期的成效，即具維持成效。

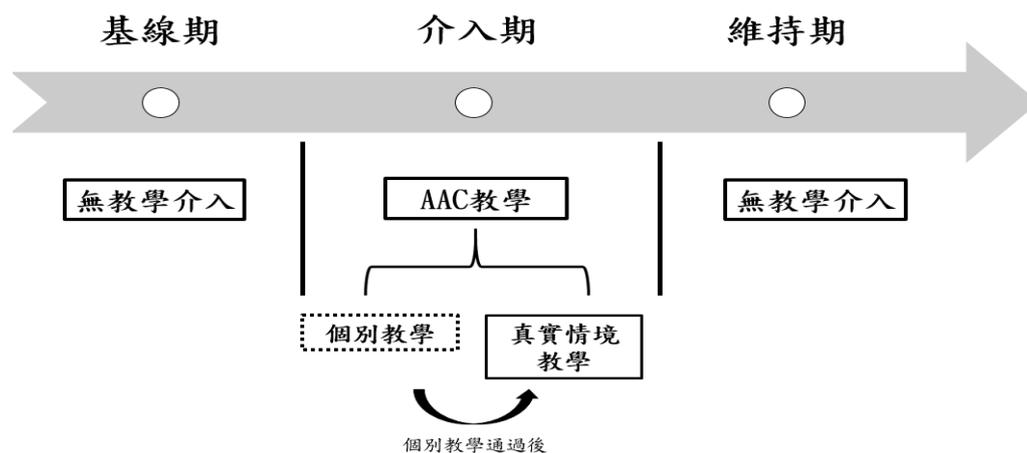


圖 1 實驗程序與教學安排示意圖

然此種跨情境的實驗設計易產生共變效應而影響實驗內在效度，杜正治（2006）指出，若要避免共變效應，在基線的選擇上，需符合功能獨立但型態類似的原則。

由於本研究的情境挑選皆為校園內的活動，為避免各活動同質性太高，故在情境選擇上，有兩類情境（課堂學習情境及學習扶助課情境）雖同是學習活動，但科目及學習型態皆有所不同，課堂學習情境偏重認知學習，學習的學科為社會技巧及語文課；學習扶助課程情境著重實務操作學習，課堂目標為每週烹煮一道料理；另一個情境為宿舍生活情境，為非學習型態的情境，主要在宿舍生活時練習以語音溝通板進行表達。

為更確認符合功能獨立、型態類似的原則，三個情境的目標行為，都是以語音溝通板進行溝通表達，表達的內容分別能達到提出需求、邀請及社交性禮儀不同的功能，此點符合功能獨立。而在表達型態上，雖然都是按壓語音溝通板，但在三個情境的教學用語會依情境內容而不同，每張溝通版面的圖片只會有一個情境所需的用語，即假設在宿舍使用語音溝通板，那當下語音溝通板的圖片即全部皆為宿舍所需用語，不會有學習扶助課的用語同時出現的情形，此方式符合型態類似原則。

四、研究工具

(一)溝通行為觀察紀錄表

研究者自編，為記錄研究參與者日常溝通型態及溝通方式（肢體手勢、發出聲音、手語及其他），並針對觀察結果作為後續教學內容編排之根據。

(二)個別教學紀錄表

研究者自編，每個情境教學共有三階段，每節課教學結束前針對當節內容進行測驗，個別教學紀錄表主要記錄研究參與者的答題表現。

(三)真實情境教學紀錄表

研究者自編，記錄研究參與者在三個情境中使用語音溝通板之情況，記錄重點有主動溝通與否，以及當次按壓語音溝通板的提示程度。

五、AAC 教學

本研究的 AAC 教學包含教學準備、教學提示以及教學流程，說明如下。

(一)教學準備

1.教學內容

本研究之 AAC 教學之教學內容綜合研究參與者在校較常出現的溝通行為（即「溝通行為觀察紀錄表」之結果），以及研究者推估在「學習扶助」、「課堂學習」及「宿舍生活」三情境中，可能出現的常用溝通語。最後與其任課老師、語言治療師和住宿管理員做討論而得之。各情境教學內容見下表 2。

表 2

各情境教學內容一覽表

學習扶助課情境教學內容			
請給我	碗 盤子 刀子 抹布	我要	洗 削皮 切 煮 擦桌子
課堂學習情境教學內容			
我要	回答 練習 寫學習單	換你了 再一次	我們一起 請教我 我幫你
宿舍生活情境教學內容			
我要	洗襪子 擦桌子 曬衣服	寫功課 洗碗 睡覺	洗澡 洗衣服
我們一起	畫畫 拼圖	打掃 玩電腦	

2. 溝通輔具

本研究選用 Attainment Company 發行的 GO TALK 20+ 語音溝通板，版面設計為 5x5，共 25 格的圖片訊息承載量，對於研究參與者的認知程度，不致負擔過重，語音溝通板實際樣式詳見圖 2，圖片引用自 GOOGLE IMAGE(<https://images.app.goo.gl/DHo8B9YktE9u1hbD>)。



圖 2 GO Talk 20+ 語音溝通板實體圖

3. 語音溝通板版面

考量到溝通的立即性，每個情境的詞彙會安排在同一圖層。在圖片選用上，研究參與者本身對圖片有不錯的辨別力，故全數圖片均以彩色圖片呈現，並於每張圖片上輔以中文詞彙字樣。

在圖片位置編排上，則根據中文詞語排序是人稱+動作（動詞）+受詞（名詞），由左而右排列，分別為人稱類（如你、我、他）、動詞類（如：玩）及名詞類（如：桌遊）。

「謝謝」、「請幫忙」、「對不起」、「我知道了」、「我不知道」此五個詞彙為日常常用詞，置於語音溝通板最上方，不隨情境更換。語音溝通板版面編排及詞彙內容詳見下圖 3 至圖 5。



圖 3 學習扶助課語音溝通板版面



圖 4 課堂學習情境語音溝通板版面



圖 5 宿舍生活語音溝通板版面

(二)教學提示

在教學中，若研究參與者無法自主達成目標行為，則須仰賴教學提示。所謂教學提示，為提供外在的刺激輔助，以促成學習者達成目標行為（鈕文英，2003）。考量研究參與者本身為重度聽覺障礙者，故排除口語提示，選擇以視覺及肢體提示為主，並依照提示的程度將提示種類分為四個百分等級水準，本研究的教學提示說明見下表3。

提示使用的原則採用提示遞增及固定時間延宕模式，即當研究參與者出現操作停頓或按壓錯誤時，給予提示的順序為視覺提示、部分肢體協助、完全肢體協助，愈後面給予的提示愈全面，每類提示的間隔為 3 秒，研究參與者若超過 3 秒無動作或按壓錯誤，則進行下一類提示，至按壓正確為止，結果採計最終見效的那個提示。

表 3

教學提示種類說明表

提示種類	提示方式	獨立程度等級
獨立完成	無須額外提示，由研究參與者獨立完成	100%
視覺提示	給予肢體手勢，如搖頭、手比叉，讓研究參與者知道按壓錯誤；或在研究參與者無動作時，手指向語音溝通板，示意繼續動作。	80%
部分肢體協助	當給予視覺提示後，研究參與者仍按壓錯誤，則手指向正確的語音溝通板圖格，一次一格，讓研究參與者跟著按壓，隨後再請他自行完整按壓一次。	60%
完全肢體協助	若給予部分肢體協助後，研究參與者仍按壓錯誤，則直接帶著研究參與者的手，逐格將正確的圖格依序按壓，最後再請他自行完整按壓一次。	40%

(三)教學流程

Beuklman 和 Mirenda (2013) 認為 AAC 的應用要具成效，使用者要事先學習、熟悉每個圖片、符號背後所指涉的意思，並能在溝通時快速的選擇。而多數輔助溝通系統研究在操作時，會在訓練時設計「訓練用溝通情境」；在測驗溝通成效時使用「測驗用溝通情境」(Ribitzki, 2003；van de Sandt-Koenderman et al.,2007)。

本研究的 AAC 教學分別為一對一「個別教學」，以及在三個情境中進行的「真實情境教學」兩種模式。

1.個別教學

個別教學的目的是為讓研究參與者對於語音溝通板上的圖片有所了解及知道如何應用，由研究者擔任教學者。教學時間為每週兩天放學後，每次一小時。教學地點為研究參與者班級教室。個別教學含單詞語意、單詞組句、情境應用三個階段，教學內容為前述表 2，階段教學目標見圖 6。

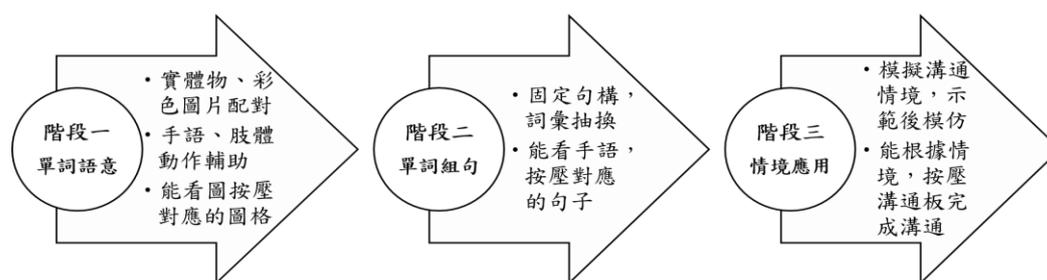


圖 6 三階段教學目標

個別教學的測驗結果僅作為教學階段評量用，不納入正式研究數據，但在每個真實情境教學開始前，皆須先通過個別教學的三階段。通過標準為研究參與者能自主按壓語音溝通板以呈現每個情境的單詞、句子及情境應用。舉例說明，若該堂課的教學進度為學習扶助課的情境單詞 5 個（碗、杯子、刀子、抹布及削皮），則在該堂課結束前，研究參與這要能看著實體物（碗、杯子、刀子、抹布）或研究者的實際動作（削皮），獨立按壓語音溝通板中相應的圖片。

2. 真實情境教學

考量研究參與者伴隨智能障礙，在學習上有類化困難，若少了情境式的應用練習，面對多樣化的真實情境，個案很難直接類化使用 AAC（林淑莉，2007；楊熾康等人譯，2006）。本研究於每次的真實情境教學介入前，均會針對每個情境所用到的詞彙作個別教學，故真實情境教學的目的為在個別教學後，研究參與者能於不同的真實情境中自主使用語音溝通板的溝通能力。此外，真實情境的溝通表現則採計為本研究介入期數據。

真實情境學地點分別在「研究參與者班級教室」、「烹飪教室」、「宿舍生活」。

真實情境的教學流程如圖 7 所示。研究參與者會在情境中隨身攜帶語音溝通板，並學習以語音溝通板與他人互動。研究者為教學者，於每次情境介入時，先從旁觀察，若研究參與者有溝通意圖時，且不需提示即正確按壓語音溝通板完成溝通行為，則代表獨立完成溝通；若研究者於旁觀察到需給予提示的情況，如操作時發生按壓錯誤、或停頓超過 3 秒而無動作時，研究者則給予程度由少至多的提示，至研究參與者正確按壓完成溝通。

最後依溝通能熟練度公式將每次溝通行為結果進行計算，將單一天逐次結果加總後即得一個資料點。

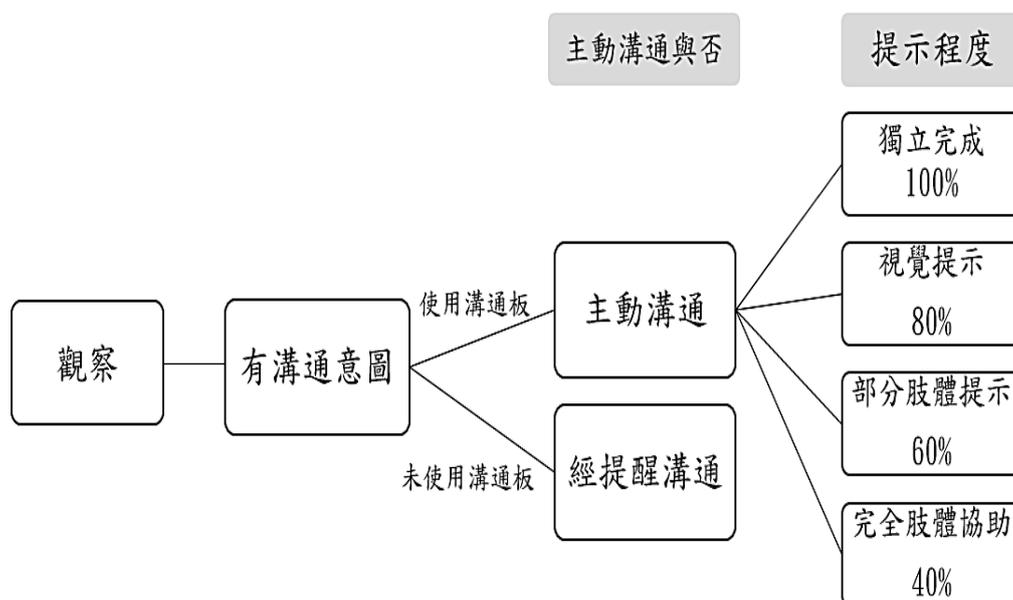


圖 7 真實情境教學流程

六、資料蒐集與分析

(一)目視分析

鈕文英(2015)指出單一受試研究主要的描述分析方法有二種：圖示法與目視分析(visual analysis)。其中目視分析法係指將基線期、介入期與維持期等階段資料繪成曲線圖，進行階段內與階段間量化資料的分析。

(二)C 統計

C 統計能考驗實驗的資料點變化能否達到顯著水準，又稱簡化時間序列分析(simplified time-series analysis)，適用於單一受試研究的資料分析。C 統計用來檢視階段內與階段間的趨向變化是否達到顯著效果，以此方法能更充分的進行結果分析。

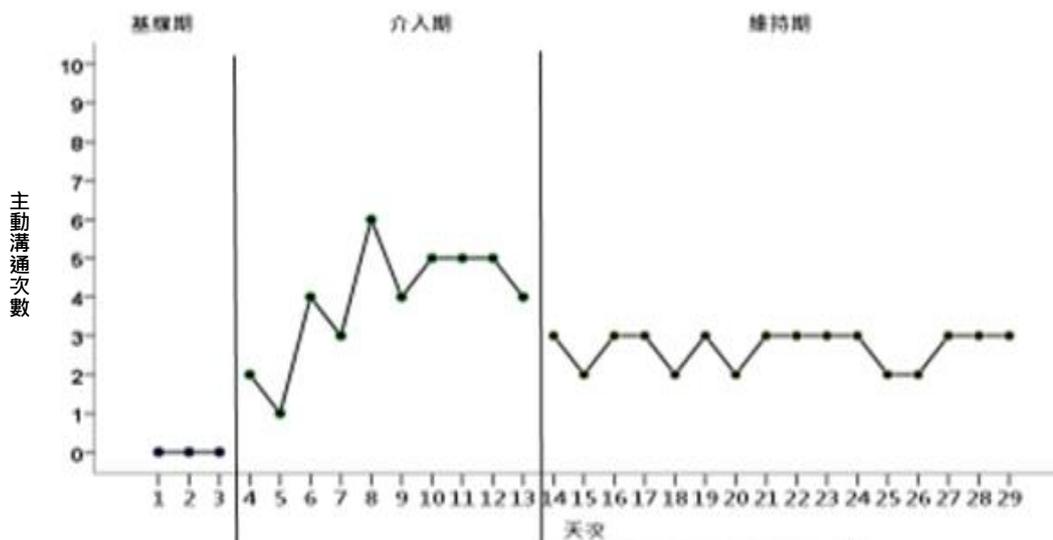
肆、研究結果與討論

一、主動溝通次數變化分析

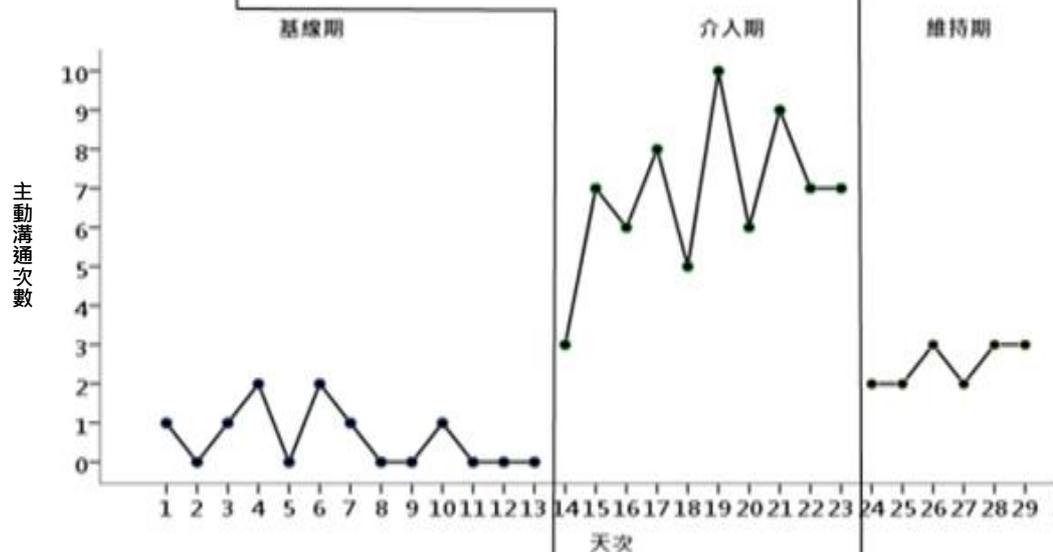
本節就實驗進行時紀錄於「真實情境教學紀錄表」中的主動溝通次數，逐日統計並分析。數據結果將依研究參與者在「學習扶助課」、「課堂學習」、「宿舍生活」三類情境下，於基線期（A）、介入期（B）及維持期（A'），每日主動使用語音溝通板的次數變化，以曲線圖呈現。跨情境主動溝通次數曲線圖見圖 8；三個個別情境的主動溝通次數曲線圖見圖 9 至圖 11。

目視分析及 C 統計結果則依情境製為「主動溝通次數目視分析摘要表」，見表 4 至表 6。

情境一：學習扶助課



情境二：課堂學習



情境三：宿舍生活

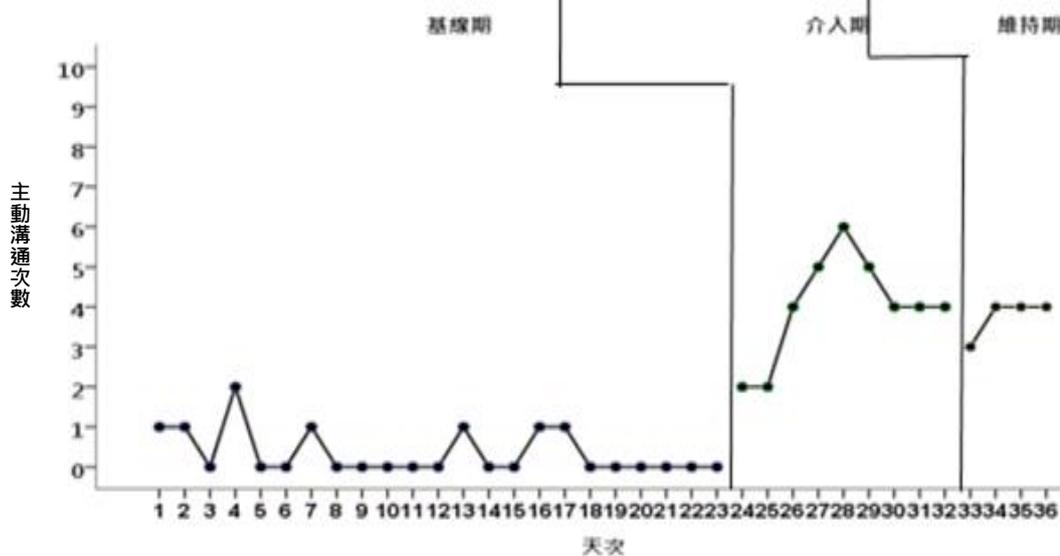


圖 8 跨情境主動溝通次數曲線圖

(一)學習扶助課主動溝通次數分析

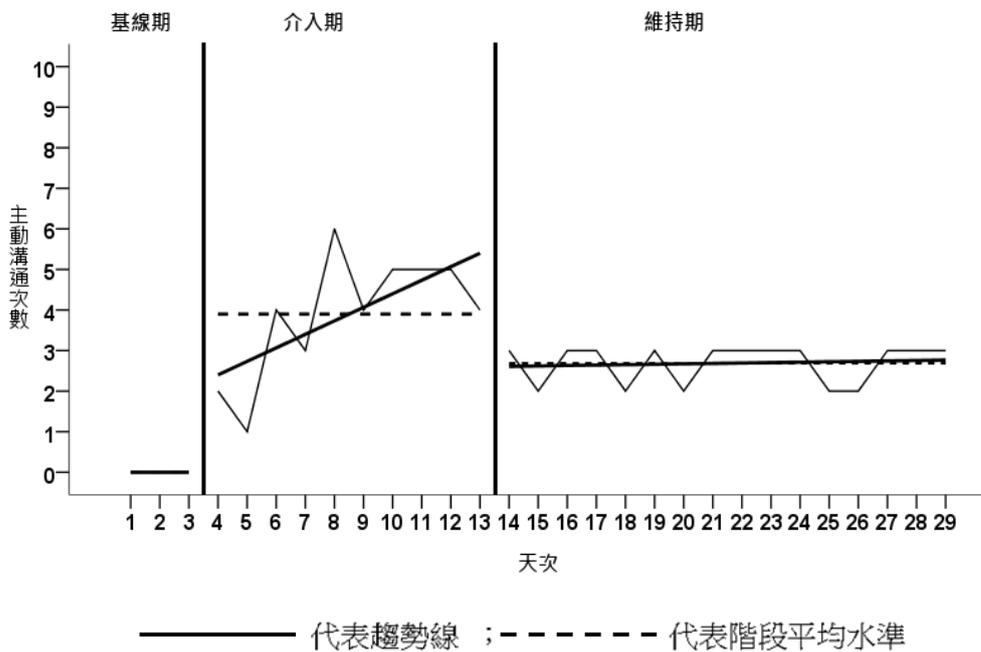


圖 9 學習扶助課情境主動溝通次數曲線圖

圖 9 及表 4 呈現研究參與者在學習扶助課情境主動溝通的表現。在基線期的水準範圍、水準平均值以及階段內水準變化皆為 0，整體趨向為水平，顯示未介入自變項，依變項未改善。基線期與介入期兩階段間的數據顯示，兩階段的趨向變化由水平至上升，且階段間平均水準變化效果為正向；而在介入期和基線期的重疊率為 0%，顯示 AAC 教學對於提升對於研究參與者於學習扶助課程使用語音溝通板主動溝通，有立即成效。

由介入期與維持期兩階段間的資料顯示，兩階段的重疊率達 100%，顯示有維持效果，且因 C 值達.01 的顯著水準，表示有維持成效。

表 4

學習扶助課情境主動溝通次數目視分析摘要表

階段內目視分析			
階段/順序	基線期 A/1	介入期 B/2	維持期 A'/3
階段長度	3	10	16
趨向走勢	— (=)	/ (+)	/ (+)
趨勢穩定度	100% 穩定	60% 不穩定	31.3% 不穩定
平均值	0	3.9	2.68
趨向資料路徑	— (=)	\ / — (—) (+) (=)	\ / — (—) (+) (=)
水準範圍	0-0	1-6	2-3
水準變化	0-0 (+0)	2-4 (+2)	3-3 (+0)
水準穩定度	100% 穩定	30% 不穩定	30% 不穩定
C 統計	NA	.3780	-.1636
Z 值	NA	1.3297	-.6984
階段間目視分析			
階段/順序	介入期 B \ 基線期 A 2:1	維持期 A' \ 介入期 B 3:2	
趨向變化與效果	— (=) / (+) 正向	/ (+) — (=) 負向	
趨向穩定度變化	不穩定到不穩定	不穩定到不穩定	
階段間水準變化	0-2 (+2)	4-3 (-1)	
階段間平均水準變化	+3.9	-1.21	
重疊率	0%	100%	
C 統計	.3780	.4758	
Z 值	1.3297	2.5233**	

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

(二) 課堂學習主動溝通次數分析

圖 10 及表 5 呈現研究參與者在課堂學習情境主動溝通的表現。

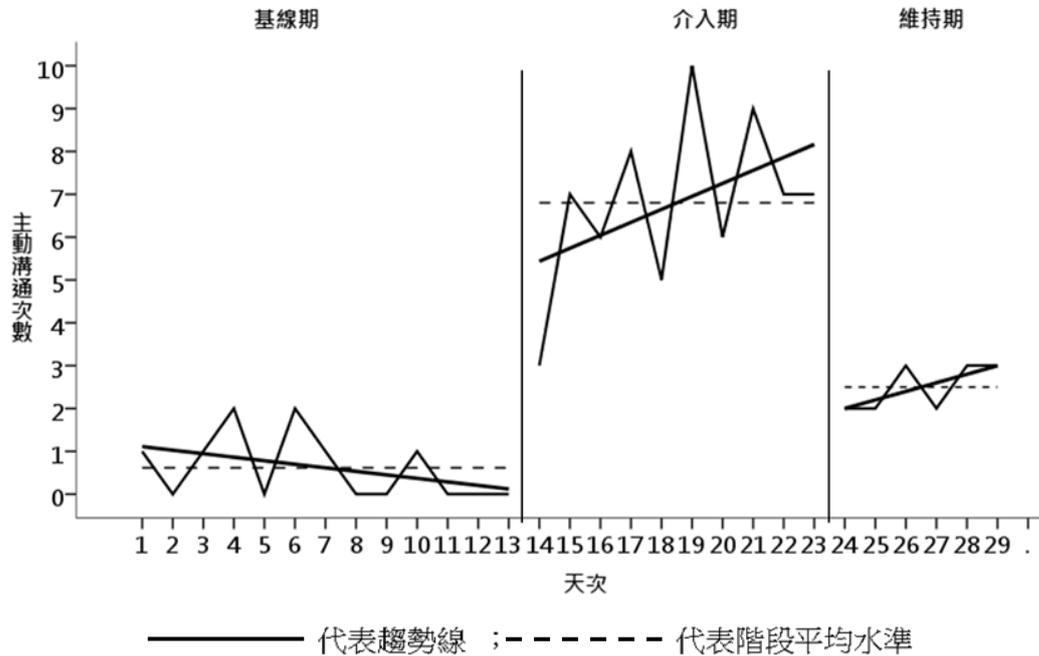


圖 10 課堂學習情境主動溝通次數曲線圖

在基線期的趨勢走向為不穩定、退步趨向，階段內 C 值未達顯著，表示趨勢沒有明顯變化，即未介入自變項前，依變項未改善，故進入介入期。

基線期與介入期兩階段間的數據顯示，兩階段的平均水準變化效果為正向；介入期和基線期的重疊率為 0%，顯示經介入後有立即成效；又因 C 值達 .01 的顯著水準，表示 AAC 教學對於提升研究參與者於課堂學習情境，以語音溝通板主動溝通次數有立即成效。

維持期和介入期的重疊率為 100%，顯示有維持成效，然而階段間平均水準變化為變化效果為負向；又因 C 值達 .01 的顯著水準，表示 AAC 教學對於提升研究參與者於課堂學習情境，以語音溝通板主動溝通次數有維持成效，但效果不佳。

表 5

課堂學習情境主動溝通次數目視分析摘要表

階段內目視分析			
階段/順序	基線期 A/1	介入期 B/2	維持期 A'/3
階段長度	13	10	6
趨向走勢	\ (—)	/ (+)	/ (+)
趨勢穩定度	23.1% 不穩定	20% 不穩定	66.7% 不穩定
平均值	0.62	6.8	2.5
趨向資料路徑	\ / — (—) (+) (=)	/ \ (+) (—)	— / \ (=) (+) (—)
水準範圍	0-2	3-10	2-3
水準變化	1-0 (-1)	3-7 (+4)	2-3 (+1)
水準穩定度	0% 不穩定	30% 不穩定	0% 不穩定
C 統計	-.0598	-.1798	0
階段間目視分析			
階段/順序	介入期 B \ 基線期 A 2:1	維持期 A' \ 介入期 B 3:2	
趨向變化與效果	\ (—) / (+) 正向	/ (+) / (+) 負向	
趨向穩定度變化	不穩定到不穩定	不穩定到不穩定	
階段間水準變化	0-3 (+3)	2-7 (-5)	
階段間平均水準變化	6.18	-4.3	
重疊率	0%	0%	
C 統計	.7914	.4739	
Z 值	3.9683**	2.0224**	

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

(三)宿舍生活主動溝通次數分析

圖 11 及表 6 呈現研究參與者在宿舍生活情境主動溝通次數表現。

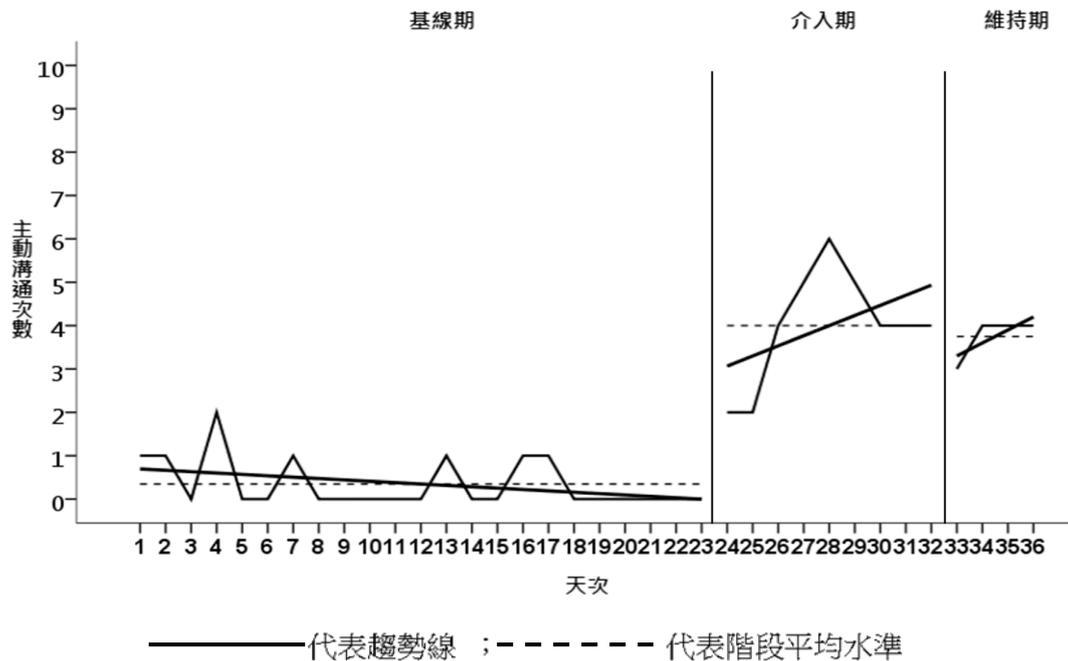


圖 11 宿舍生活情境主動溝通次數曲線圖

基線期階段的趨勢走向為下降、退步趨勢，階段內 C 值未達顯著，表示趨勢未達明顯變化，即未介入自變項前，依變項未改善。

基線期與介入期兩階段間的數據顯示，兩階段的趨向變化由水平至上升，且階段間平均水準變化顯示效果為正向；而在介入期和基線期的重疊率為 22.2%，屬低值；又因 C 值達.01 的顯著水準，表示 AAC 教學對於提升研究參與者以語音溝通板主動溝通次數有立即且明顯成效。

介入期與維持期兩階段間的數據顯示，介入期和維持期兩階段的重疊率達 100%，顯示有維持效果，又階段間的 C 值達.01 的顯著水準，代表兩階段間的趨勢有明顯變化，表示 AAC 教學對於研究參與者在教學介入褪除後的主動溝通次數有維持成效。

表 6

宿舍生活情境主動溝通次數目視分析摘要表

階段內目視分析			
階段/順序	基線期 A/1	介入期 B/2	維持期 A'/3
階段長度	23	9	4
趨向走勢	— (=)	/ (+)	/ (+)
趨勢穩定度	26.1% 不穩定	22.2% 不穩定	100% 穩定
平均值	0.34	4	3.75
趨向資料路徑	— \ / (=) (—) (+)	— / \ (=) (+) (—)	/ — (+) (=)
水準範圍	0-2	2-6	3-4
水準變化	1-0 (-1)	2-4 (+2)	3-4 (-1)
水準穩定度	0% 不穩定	44.4% 不穩定	75% 穩定
C 統計	-.0392	.7143	.3333
Z 值	-.1963	2.4147**	.9129
階段間目視分析			
階段/順序	介入期 B \ 基線期 A 2:1	維持期 A' \ 介入期 B 3:2	
趨向變化與效果	— / (=) (+)	/ / (+) (+)	
趨向穩定度變化	不穩定到不穩定	不穩定到穩定	
階段間水準變化	0-2 (+2)	4-3 (-1)	
階段間平均水準變化	+3.65	-0.25	
重疊率	0%	100%	
C 統計	.8744	.6649	
Z 值	5.1062**	2.5986**	

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

二、溝通熟練度變化分析

本節就實驗進行時紀錄於「真實情境教學紀錄表」中的主動溝通次數及提示程度兩類數據，依據溝通熟練度公式計算逐日溝通熟練度。數據結果將依研究參與者在「學習扶助課」、「課堂學習」、「宿舍生活」三類真實情境下，於基線期(A)、介入期(B)及維持期(A')主動使用語音溝通板的熟練度表現繪製成曲線圖，跨情境溝通熟練度曲線圖見圖 12，三個情境溝通熟練度曲線圖見圖 13 至 15 目視分析及 C 統計的結果整理依情境製為「溝通熟練度目視分析摘要表」見表 7 至表 9。

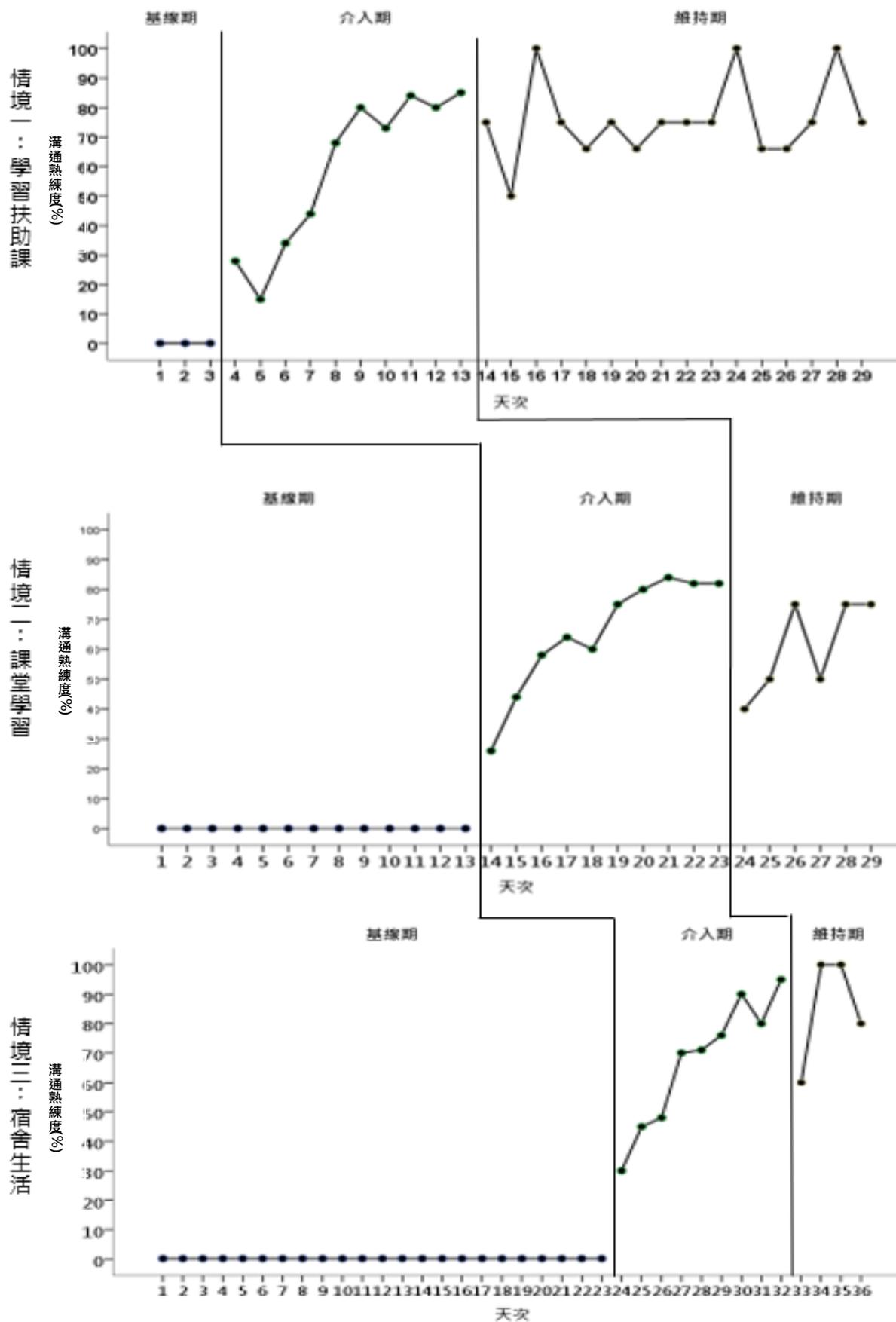


圖 12 跨情境溝通熟練度曲線圖

(一)學習扶助課溝通熟練度分析

從圖 13 及表 7 呈現研究參與者在學習扶助課情境溝通熟練度的表現。

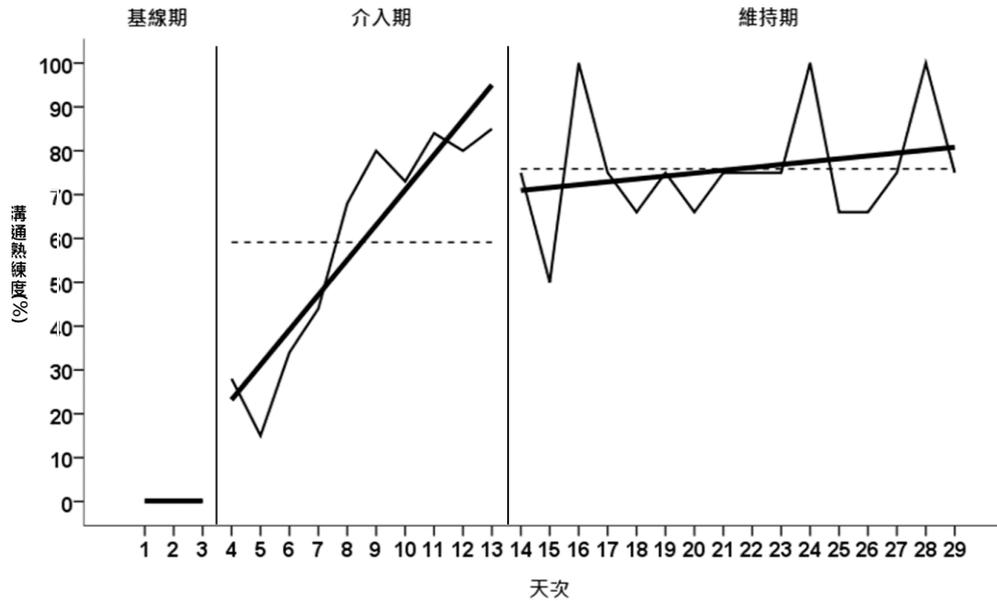


圖 13 學習扶助課情境溝通熟練度曲線圖

基線期的資料水準範圍、水準平均值以及階段內水準變化皆為 0，基線期整體趨向為水平，顯示未介入自變項，依變項未改善，故進入介入期。

基線期與介入期兩階段間的數據顯示，兩階段的趨向變化由水平至上升，階段間平均水準變化效果為正向；而在介入期和基線期的重疊率為 0%，又因 C 達.01 的顯著水準，表示 AAC 教學對於提升研究參與者的溝通熟練度有立即且明顯成效。

由介入期與維持期兩階段間的數據顯示，階段間平均水準變化效果為正向。介入期和維持期兩階段的的重疊率為 75%，顯示有維持效果；階段間的 C 值達.01 的顯著水準，代表兩階段間的趨勢有明顯變化，表示 AAC 教學對於研究參與者在教學介入褪除後的溝通熟練度有明顯維持效果。

表 7

學習扶助課情境溝通熟練度目視分析摘要表

階段內目視分析			
階段/順序	基線期 A/1	介入期 B/2	維持期 A'/3
階段長度	3	10	16
趨向走勢	— (=)	/ (+)	/ (+)
趨勢穩定度	100% 穩定	20% 不穩定	44% 不穩定
平均值	0%	59.1%	75.9%
趨向資料路徑	— (=)	\ / (—) (+)	\ / (—) (+)
水準範圍	0%–0%	15%–85%	50%–100%
水準變化	0%–0% (+0%)	28%–85% (+57%)	75%–75% (+0%)
水準穩定度	100% 穩定	0% 不穩定	50% 不穩定
C 統計	NA	.8743	-.2779
Z 值	NA	3.0755**	-1.1858
階段間目視分析			
階段/順序	介入期 B \ 基線期 A 2:1	維持期 A' \ 介入期 B 3:2	
趨向變化與效果	— (=) / (+) 正向	/ (+) / (+) 無變化	
趨向穩定度變化	穩定到不穩定	不穩定到不穩定	
階段間水準變化	28%–0% (+28%)	75%–85% (-10%)	
階段間平均水準變化	+59%	+16.7%	
重疊率	0%	75%	
C 統計	.8743	.5885	
Z 值	3.0755**	3.1211**	

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

(二) 課堂學習情境溝通熟練度分析

圖 14 及表 8 呈現研究參與者在課堂學習情境溝通熟練度的表現。

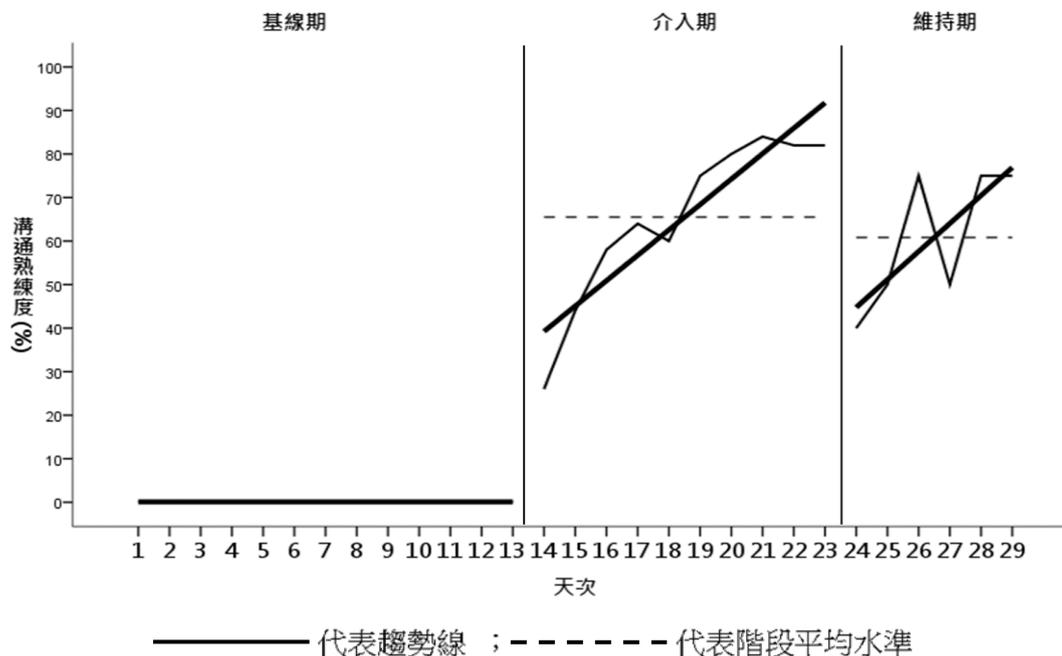


圖 14 課堂學習情境溝通熟練度曲線圖

基線期的資料中，水準範圍、水準平均值以及階段內水準變化皆為 0，基線期基段內整體趨向為水平。

基線期與介入期兩階段間的趨向變化由水平至上升，階段間平均水準變化為正向；而在介入期和基線期的重疊率為 0%，又因 C 值達.01 的顯著水準，表示 AAC 教學對於提升研究參與者的溝通熟練度有立即且明顯成效。

維持期的水準變化呈正向，趨向走勢呈現不穩定上升、進步趨勢，但經 C 值未達顯著水準，表示維持期的表現進步，但效果不明顯。

介入期和維持期兩階段的重疊率達 100%，顯示有維持成效；但階段間平均水準變化效果為負向， C 值達.05 的顯著水準，表示 AAC 教學對於研究參與者在教學介入褪除後，對於溝通熟練度有維持成效，但效果不佳。

表 8

課堂學習情境溝通熟練度目視分析摘要表

階段內目視分析			
階段/順序	基線期 A/1	介入期 B/2	維持期 A'/3
階段長度	13	10	6
趨向走勢	— (=)	/ (+)	/ (+)
趨勢穩定度	100% 穩定	40% 不穩定	33% 不穩定
平均值	0%	65.5%	60.8%
趨向資料路徑	— (=)	/ \ / (+) (—) (+)	/ \ — (+) (—) (=)
水準範圍	0%–0%	26%–84%	40%–70%
水準變化	0%–0% (+0%)	26%–82% (+56%)	40%–75% (+35%)
水準穩定度	100% 穩定	10% 不穩定	0% 不穩定
C 統計	NA	.8724	.2230
Z 值	NA	3.0688**	.6595
階段間目視分析			
階段/順序	介入期 B \ 基線期 A 2:1	維持期 A' \ 介入期 B 3:2	
趨向變化與效果	— (=) / (+) 正向	/ (+) / (+) 無變化	
趨向穩定度變化	穩定到不穩定	不穩定到不穩定	
階段間水準變化	26%–0% (+26%)	40%–82% (-42%)	
階段間平均水準變化	+65.4%	-4.7%	
重疊率	0%	100%	
C 統計	.8724	.5075	
Z 值	3.0688**	2.1660*	

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

(三)宿舍生活情境溝通熟練度分析

圖 15 及表 9 呈現研究參與者在宿舍生活情境溝通熟練度的表現。

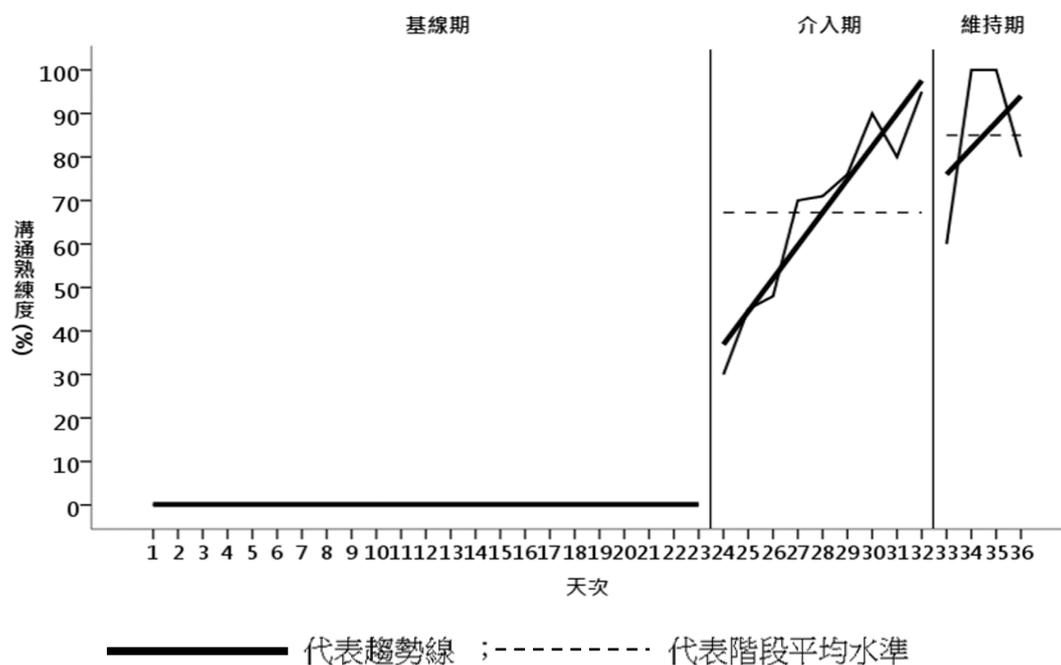


圖 15 宿舍生活情境溝通熟練度曲線圖

基線期的資料水準範圍、水準平均值以及階段內水準變化皆為 0，整體趨向為水平，顯示未介入自變項，依變項未改善，故進入介入期。

基線期與介入期兩階段間的趨向變化由水平至上升，階段間平均水準變化效果為正向；而介入期和基線期的重疊率為 0%，又因 C 值達 .01 的顯著水準，表示 AAC 教學對於提升研究參與者的溝通熟練度有立即且明顯成效。

介入期與維持期兩階段間的趨向為上升，階段間平均水準變化為正，代表維持期的熟練度表現較介入期進步。介入期和維持期兩階段的重疊率達 100%，階段間的 C 值達 .01 的顯著水準，代表兩階段間的趨勢有明顯變化，表示 AAC 教學於宿舍生活情境中，對於研究參與者在教學介入褪除後的溝通熟練度有明顯維持效果。

表 9

宿舍生活情境溝通熟練度目視分析摘要表

階段內目視分析			
階段/順序	基線期 A/1	介入期 B/2	維持期 A'/3
階段長度	23	9	4
趨向走勢	— (=)	/ (+)	/ (+)
趨勢穩定度	100% 穩定	56% 不穩定	0% 不穩定
平均值	0%	67.2%	85%
趨向資料路徑	— (=)	/ \ / (+) (—) (+)	/ — \ (+) (=) (—)
水準範圍	0%–0%	30%–95%	60%–100%
水準變化	0%–0% (+0%)	30%–95% (+65%)	60%–80% (+20%)
水準穩定度	100% 穩定	22% 不穩定	25% 不穩定
C 統計	0	.8336	.0909
Z 值	0	2.8182**	.2409
階段間目視分析			
階段/順序	介入期 B \ 基線期 A 2:1		維持期 A' \ 介入期 B 3:2
趨向變化與效果	— / (=) (+)	/ / (+) (+)	
趨向穩定度變化	穩定到不穩定		不穩定到不穩定
階段間水準變化	30%–0% (+30%)		95%–60% (-35%)
階段間平均水準變化	67.12%		17.8%
重疊率	0%		50%
C 統計	.8336		.6114
Z 值	2.8182**		2.3893**

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

四、綜合討論

(一) AAC 教學對主動溝通次數之立即及維持成效之結果討論

在立即成效的部分，本研究之 AAC 教學對增進高職聽多障學生使用語音溝通板主動溝通次數有立即成效。此結果與胡雅婷（2010）、陳翠鳳（2011）、歐真真與張如茵（2012）、趙若婷（2014）、陸晴（2016）、林曉怡（2018）相似，即在經過 AAC 教學後，前述研究中的無口語或低口語者均以 AAC，進行主動溝通表達。

在維持成效的部分，量化結果顯示，AAC 教學對增進高職聽多障學生使用語音溝通板主動溝通次數有維持成效，但效果不明顯。

推究其原因，在維持期階段，研究者便僅會在遠處觀察記錄獨立操作情形，不做近身的教學提示，在沒有研究者提醒的情況下，研究參與者會回到原先習慣的手語、肢體手勢做溝通，致主動溝通次數的維持效果不明顯。

(二) AAC 教學對溝通熟練度之立即及維持成效之結果討論

在立即成效的部分，本研究之 AAC 教學對增進高職聽多障學生使用語音溝通板之溝通熟練度有立即成效。即研究參與者不僅以 AAC 取代原本受限的口語表達，並能正確的使用 AAC 在情境間做正確的語句輸出及訊息傳達，此結果與余鴻文與吳亭芳（2016）、王允駿（2018）、林曉怡（2018）相似。

在維持成效的部分，研究結果顯示，AAC 教學對增進研究參與者在「學習扶助」及「宿舍生活」兩情境使用語音溝通板之溝通熟練度數據有維持成效，但維持期已經不做教學介入，研究者在維持期階段應是在遠處觀察，應不做近身的教學提示，這是本研究在數值觀察上設計不盡理想，因此維持成效較難推論，而這也是本研究之研究限制。

伍、結論與建議

本研究旨在探討 AAC 教學對於聽覺障礙伴隨智能障礙學生的溝通能力之成效。根據研究結果，提出下列結論：

一、 研究結論

本研究是少數針對聽覺障礙且伴隨智能障礙之特教學生 AAC 介入的探討，這類的學生在溝通訓練上有其困難度，本研究的嘗試是期望為這類學生在溝通訓練上提供先導性之指引，其主要結論如下：

(一) AAC 教學對高職聽多障學生使用語音溝通板主動溝通次數有立即成效，但維持成效不明顯。

(二) AAC 教學對高職聽多障學生使用語音溝通板的溝通熟練度有立即成效，課堂學習情境成效不明顯。

二、研究限制

(一)研究參與者的選擇

由於本研究的研究參與者為聽多障，障礙異質性大，要進行大量取樣較為困難。因此，在研究樣本少的情況下，推論力有限。

(二)語音溝通板訊息量有限

本研究選用的語音溝通板規格為 5x5，其圖片訊息量僅能乘載本研究設定的三個情境用語，在這些情境用語外，若研究參與者要透過語音溝通板作更多元的溝通，則有侷限。

(三)語音溝通板回饋難覺察

受限研究參與者本身為聽力上的缺陷，在研究過程中，曾出現過語音溝通板電力耗盡、聲音音量設定不當（如過大或過小）等情形，研究參與者較難立即覺察，需旁人在互動當下提醒，進而影響溝通的進行。

(四)研究方法設計

本研究設計採用跨情境多基線設計，所謂的跨情境，必須是三種情境各自獨立，才不會有共變的情形產生，但是從三種情境的溝通版面看來，是可能會產生共變的情形，因為「我要」此句型就在三種情境重複出現。因此跨情境成效之推論仍應趨於保守。

三、研究建議

(一)語音溝通板版面設計

本研究目視分析結果顯示，介入期及維持期的資料點上下波動大，且多有水準、趨勢不穩定的情形。推究其原因為語音溝通板版面設計的視覺區別度不夠。針對此點，建議未來利用語音溝通板教學時，加強視覺提示，如將圖格分類編排（如相同詞類的集中一區），並以相同顏色作標記，讓研究參與者在按壓時能有更明確的視覺提示及句構概念。

(二)個別教學建議

抽象化詞彙的教學及理解不易，故教導抽象化詞彙時，可借助手語轉譯，或透過情境模擬演出，呈現該詞彙可能使用的時機，以試圖讓研究參與者了解抽象詞彙的意義。

(三)真實情境教學建議

在真實情境中，聽覺障礙且伴隨智能障礙之特教學生使用語音溝通板所得回應單一，如學生已養成多為點頭、搖頭表示回應，使用語音溝通板所接收到的回應都僅止於短暫、單一形式的互動，這也許會影響使用意願。有鑑於此，建議能教導研究參與者的重要他人學習以 AAC 作回應，應即早以圖片回應取代手語，不僅學習門檻降低，也能增進複雜雙向交流內容豐富性的練習。

陸、參考文獻

- 王允駿 (2018)。AAC 對提升呼吸照護病房意識清楚氣切病人溝通能力之行動研究 (未出版之碩士論文)。國立臺北護理健康大學, 臺北市。
- 朱恩馨 (2011)。AAC 應用於一名中度智能障礙幼童視覺藝術活動對功能性溝通語彙表達之研究 (未出版之碩士論文)。國立臺北護理健康大學, 臺北市。
- 江婉如 (2017)。故事結構教學對增進國小智能障礙學生口語表達能力成效之研究 (未出版之碩士論文)。國立臺東大學, 臺東市。
- 江源泉 (2006)。從聽障生口語復健目標看助聽器材的“不能”。**特教論壇**, 1, 11-1。
- 余鴻文、吳亭芳 (2016)。利用語音輔助溝通系統促進布洛克型失語症者語句產生之學習成效。**特殊教育研究學刊**, 41 (2), 57-88。
- 吳聖璇 (2015)。桌上遊戲教學在國小智能障礙學生互惠式溝通行為之應用。**桃竹區特殊教育**, 26, 7-14。
- 杜正治 (2006)。單一受試研究法。臺北市: 心理。
- 阮氏玄 (2016)。運用活動本位 AAC 介入方案對提升智能障礙幼童溝通能力之研究 (未出版之碩士論文)。國立東華大學, 花蓮。
- 林玉霞 (2015)。聽覺障礙者之教育。載於編者王文科 (主編), 特殊教育導論 (155-196)。臺北: 五南。
- 林玉霞、葉佩芳、楊雅惠 (2016)。故事結構教學對增進國小聽覺障礙學生閱讀理解之個案分享。**特教園丁**, 32 (2), 1-9。
- 林亭宇、姜忠信、郭乃文、黃朝慶 (2004)。發展障礙兒童之早期非語言溝通能力。**慈濟醫學**, 16 (5), 277-285。
- 林桂英 (2009)。自然情境教學對重度智能障礙學生自發性溝通成效之研究 (未出版之碩士論文)。國立嘉義大學, 嘉義市。
- 林淑莉 (2007)。如何幫助使用輔助溝通系統之學生融入融合環境中。**特殊教育季刊**, 104, 1-13。
- 林曉怡 (2018)。運用 iPad AAC 對提升身心障礙成人溝通成效之行動研究 (未出版之碩士論文)。國立清華大學, 新竹市。
- 林寶貴 (2011)。溝通障礙理論與實務。臺北市: 心理。
- 胡汶佩 (2018)。應用圖卡教學方案對提升無口語國小智能障礙學生語言能力成效之研究 (未出版之碩士論文)。國立東華大學, 花蓮縣。
- 胡雅婷 (2010)。輔助溝通系統對國小無口語中度智能障礙學童溝通表達成效之研究 (未出版之碩士論文)。國立東華大學, 花蓮。

- 唐耀華 (2014)。故事結構教學法對國小聽覺障礙學生口語敘事能力之成效 (未出版之碩士論文)。臺南應用科技大學, 臺南市。
- 徐享良、許天威 (2007)。新特殊教育通論。臺北市: 五南。
- 張惠雯 (2013)。加強式自然情境教學法對增進國小中度智能障礙學童功能性口語溝通之成效 (未出版之碩士論文)。國立臺南大學, 臺南市。
- 教育部 (2013)。身心障礙及資賦優異學生鑑定標準。臺北市: 教育部。
- 莊妙芬 (1997)。智能障礙兒童與自閉症兒童口語表達能力之比較研究。特殊教育與復健學報, 5, 1-35。
- 莊妙芬 (2000)。替代性溝通訓練對重度智能障礙兒童溝通能力與異常行為之影響。特殊教育與復健學報, 8, 1-26。
- 許芷璋 (2016)。自製桌上遊戲教學對國小智能障礙學生功能性詞彙之學習成效。未出版之碩士論文, 國立臺南大學, 臺南市。
- 郭淳文 (2018)。繪本結合擴增實境教學對國小智能障礙學生口語表達成效之研究 (未出版之博士論文)。臺北市立大學, 臺北市。
- 陳美玲 (2010)。電腦多媒體融入故事結構教學對提升智能障礙兒童口語敘事之成效 (未出版之碩士論文)。國立高雄師範大學, 高雄市。
- 陳冠銘 (2010)。攜帶式微電腦語音溝通板教學策略對增進國中低口語能力自閉症學生溝通行為之成效 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學, 臺北市。
- 陳翠鳳 (2011)。運用語音溝通板 (SGDs) 介入之教學策略對口語受限重度智能障礙學生社交互動之成效 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學, 臺北市。
- 陳曉婷 (2017)。數位 AAC 方案對聽覺障礙無口語學生溝通與情緒行為之輔導成效研究 (未出版之碩士論文)。康寧大學, 臺南市。
- 陸晴 (2016)。輔助溝通系統介入對提升無口語唐氏症兒童溝通能力之影響 (未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學, 臺北市。
- 鈕文英 (2003)。啟智教育課程與教學設計。臺北市: 心理。
- 鈕文英 (2015)。研究方法與論文寫作。臺北: 雙葉書廊。
- 黃士珊、陳怡慧 (2012)。具有口語能力之聽覺障礙者工作適應初探。國立臺南大學特殊教育學系特殊教育與復健學報, 27, 31-54。
- 黃光慧 (2010)。輔助溝通系統介入對提升無口語國中智能障礙學生語言表達能力之研究 (未出版之碩士論文)。國立東華大學, 花蓮市。
- 黃安祈 (2018)。桌上遊戲融入故事結構教學對高職智能障礙學生的口語敘事能力之影響 (未出版之碩士論文)。國立彰化師範大學, 彰化市。

- 黃志雄 (2002)。自然環境教學對重度智能障礙兒童溝通能力的影響及其相關研究 (未出版之碩士論文)。國立臺南大學，臺南市。
- 黃敬雅 (2018)。互動式電子白板融入鷹架式語言教學對國小聽覺障礙學生口語表達能力的影響 (未出版之碩士論文)。國立嘉義大學，嘉義市。
- 楊熾康、鍾莉娟、裘素菊、郭又芳、陳惠珍、黃光慧 (譯) (2006)。成人後天性神經異常與輔助溝通 (原作者: D. R. Beukelman, K.M. Yorkston, & J. Reichle)。臺北市: 心理。
- 趙若婷 (2014)。輔助溝通系統對增進國小腦性麻痺學童溝通能力之行動研究 (未出版之碩士論文)。國立臺南大學，臺南市。
- 劉家佩 (2012)。核心詞彙結合敘事教學對國小重度聽覺障礙學生口語敘事能力成效之研究 (未出版之碩士論文)。國立臺南大學，臺南市。
- 歐真真 (2010)。電子 AAC 教學對國小中重度智能障礙兒童溝通與行為之介入成效 (未出版之碩士論文)。國立屏東教育大學，屏東縣。
- 鄭偉萍 (2016)。以調整之圖片兌換溝通系統增進聽覺障礙伴隨智能學生溝通力之成效 (未出版之碩士論文)。國立臺南大學，臺南市。
- 賴為綦 (2018)。繪本結合腳本提升國小智能障礙兒童口語敘事表達能力之研究 (未出版之博士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。
- 錡寶香 (2006)。兒童語言障礙理論、評量與教學。臺北市: 心理。
- 鐘玉梅 (1994)。聽障兒童的說話問題。聽語會刊, 10, 72-79。
- Beukelman, D. R., & Mirenda, P.(2013). *Augmentative & alternative communication : Support children and adults with complex communication needs*(4th ed.). Paul H. Brookes Publishing.
- Casby, M.W.(1992). The cognitive hypothesis and its influence on speech- language services in schools. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 23(3), 198-202.
- Elliot, S., & Gresham, F. M.(1992). *Social skills intervention guide*. Circle Pines, MN : American Guidance Services.
- Kent-Walsh, J.,Binger, C.(2010).*What every speech-language pathologist/audiologist should know about augmentative and alternative Communication*. Allyn & Bacon.
- Meinzen-Derr, J.(2018). Augmentative and alternative communication: optimizing language learning of Children with hearing loss. *The Hearing Journal*,71,22-26.
- Owens, R.E.(1999). *Language disorder : A functional approach to assessment and intervention* (3rd ed.). Boston, MA : Allyn & Bacon.
- Reichle, J., & Sigafos, J.(1991). Establishing spontaneity and generalization. *Implementing augmentative and alternative communication : Strategies for learners with severe disabilities*,157-171.
- Ribitzki, T. A.(2003). *Efficacy of computer-based voice output communication intervention in persons*

with chronic severe aphasia (Doctoral dissertation, Texas Tech University).

Van de Sandt-Koenderman, W. M. E., Wiegers, J., Wielaert, S. M., Duivenvoorden, H. J., & Ribbers, G. M. (2007b). A computerised communication aid in severe aphasia : an exploratory study. *Disability & Rehabilitation*, 29(22), 1701-1709.

The Effectiveness of Improving Communication Ability through Augmentative and Alternative Communication Teaching Plan on High School Student with Multiple Disabilities

Chia-Chi Wu

Pei-Ru Lin

Chih-Hsuan Chen

Chih-Kang Yang

Department of Special Education, National Taitung University

Department of Special
Education, National Dong
Hwa University

Graduate student

Assistant Professor

Associate Professor,

Associate Professor,

Abstract

The main purpose of this study was to evaluate the effectiveness of improving the communication ability through augmentative and alternative communication (AAC) teaching plan on a high school student with multiple disabilities including hearing impairment and intellectual disabilities.

The research method adapted in this study was a multiple probe design across situations in single-subject design research. The independent variable was augmentative and alternative communication (AAC) teaching plan, the dependent variables were the immediate and maintain effectiveness of the capability to communicate with AAC device in three different conditions, including on afterschool curriculum, on classroom activities, and in student dorm. Go Talk 20+ published by Attainment Company was served as the communication device in the study.

The experimental data were obtained and analyzed via visual analysis and C statistics to determine the effectiveness. In addition, the teachers included in three conditions were interviewed to obtain social validity.

The results of this study were as follows: After implementing the Augmentative and Alternative Communication teaching plan, (1) The amount of spontaneous communication with AAC device has increased, but the maintaining effect does not increase much. (2) The performance of communicating with AAC device has improved, but the maintaining effect does not increase much on classroom activities.

Finally, according to the research results, some suggestions of AAC teaching intervention were provided for future study.

Keywords : multiple disabilities including hearing impairment and intellectual disabilities, augmentative and alternative communication teaching plan, communication ability

Corresponding Author : Chih-Hsuan Chen

Email : ta895105@gmail.com 、 a895105@nttu.edu.tw

聽覺障礙兒童在 LOGO 程式語言的平面幾何圖形解題表現 之相關影響因素分析

黃佩芬

台北市麗山國小

黃桂君

高雄師範大學

摘要

本研究透過 LOGO 程式語言的教學，探討聽障兒童平面幾何圖形解題表現的相關影響因素。針對五名國小高年級的聽障兒童進行為期十週，每週兩次的 LOGO 程式語言課程。採用質性研究的方式，將兒童解題時的電腦螢幕錄影資料進行原案分析，並蒐集教學過程中的晤談資料、觀察札記及兒童的學習單做為研究分析時三角校正之依據。研究結果主要發現如下：

- 一、LOGO 操作介面能避免語文因素對聽障兒童的負面影響。豐富的視覺回饋及挑戰性，能激發兒童主動學習的意願。而同儕間能透過經驗分享、模仿學習及互相指導、討論的互動方式激盪更多的想法。
- 二、影響兒童解題表現的因素包括，先備知識是否充足並類化至新情境、是否能適當的使用解題策略、是否過分依賴視覺線索、對於重複句法的使用是否正確及是否妥善紀錄指令並隨時驗證。

關鍵字：聽覺障礙、Logo 程式語言、平面幾何、問題解決

通訊作者：黃桂君

Email： t2676@nknucc.nknu.edu.tw

壹、緒論

語言是兒童心智活動的工具，除了能促進認知結構的發展，更扮演計畫及調節的主要角色，兼具有建立表徵及進行溝通的功能。而聽障兒童受限於聽力損失不只影響「語言表徵」的使用，缺乏聽覺管道所造成生活經驗的不足，也會影響「真實情境表徵」與其他數學表徵間的連結，因此語言發展的不利使得聽障兒童缺乏基本的學業技巧，致使其在學校學習產生困難（Martin, Craft., & Zhang, 2001）。聽障兒童即使完成了中學課程，也因缺乏理解數學概念所需的符號工具，無法達到高等教育中以數學思考為基礎的科學之學業標準（Villani, Doublestein, & Martin, 2005）。

若由數學解題歷程來檢驗聽障學生的學習表現，許多聽障兒童缺乏自我監控的能力（陳明媚，2002）。且未發展出良好的後設認知技巧，在解題時難以有條理地計劃解題行為，常常只利用題目中的部份線索列式，而忽略或看不懂其他的線索（張蓓莉，2006；Hyde, Zevenbergen., & Powers, 2003）。許多實證性研究均建議，利用視覺導向的輔助工具，透過具體、半具體的操作，可降低聽力受損的限制（Villani, Doublestein, & Martin, 2005）。因此，強調多感官的電腦輔助教學，便成為學習的另一項選擇。

根據 Beaver（1989）的研究顯示，在電腦輔助教學課程中，程式設計只佔 14%，而使用輔助教學軟體則佔了 84%。然而，程式設計語言教學可以有效地減少形式障礙，即時回饋（即時正強化）、視覺、模組和基於文本和物件導向的程式設計，在電腦程式設計教學中，對具有吸引力和趣味性（Jancheski, 2017）。同時，程式設計更能使學生能夠準確地理解關鍵的數學概念，有助於促進討論正式的計算程序與理解直觀問題解決之間的關係（Feurzeig, Papert., & Lawler, 2010），此係發展高階思維的重要能力，並在如記憶、理解至應用、分析、綜合、評鑑之教育層次的橫向整合具有價值性（Fessakis, Gouli., & Mavroudi, 2013）。

其中，LOGO程式語言起源於1960年代末，由美國麻省理工學院Seymour Papert教授依據Piaget的「認知心理學」及「人工智慧論」所發展，是專門為兒童所設計的電腦語言。不同於其他只針對單一學科知識技能進行反覆練習之知識導向電腦輔助教材，LOGO能提供不同水準的幾何經驗，僅用一些簡單的命令和少量的指示，兒童就能探測、應用和創造出無線多的幾何圖形式樣。在繪製特殊圖形的過程，兒童必須針對問題進行分析並透過指令的執行來完成目標，能有效發展兒童解決問題策略與正向學習態度（陳廣平、劉兆香譯，2003）。

在LOGO環境中的「海龜繪圖」是想建立一個主動積極學習環境，兒童必須透過代表海龜（Turtle）的三角形指標來繪製圖形、編寫程式語言，故能透過實際操作、嘗試錯誤的過程來獲得知識，解決數學或幾何問題，並在不斷的自我修正中成長（Clements et al., 1997; Papert, 1993）。Gillespie和Beisser（2001）的研究指出，Logo同樣適用於幼兒的程式設計教學，

因其具有年齡適當、適用於個人，以及社會文化適當之特性，並得到Erikson、Gardner 和 Vygotsky 等人的心理學理論的支持，這些在相關研究中均已得到証實。（例如：林裕雲，2002；李昀龍，2006；張秉翰，2011；黃文聖，2001；顏晴榮、呂玉琴、許宏彰，2006；劉淑芬，2007；Fessakis, Gouli., & Mavroudi, 2013；Feurzeig, Papert., & Lawler, 2010；Lowenthal, Marcourt, & Solimando, 1998）。

Khasawneh (2009) 的研究顯示，Logo程式設計表現與學校數學成績間相關極低。兒童大多數的迷思概念是由於幾何方面而不是Logo程式語言，這些迷思概念多集中在旋轉角度、完全旋轉角度和正多邊形的角度上。因此，建議在不同的情境下脈絡進行LOGO程式教學，以強化學生學習並開發解決問題的能力。LOGO程式語言正向且立即性的回饋，讓許多學習動機低落的兒童也能在LOGO的環境中勇於探索。針對學業低成就兒童所進行的研究發現，多數的兒童都能夠操作簡單的物件及指令，也能使用自定程序的步驟來提高工作效率（Papert, 1993）；同時，兒童能處理複雜的圖形及基本的代數問題，在活動過程中更能體驗數學本質及發展代數能力的重要概念（Harries, 2001）。以智能障礙兒童為對象所進行的研究，則發現兒童較少使用自定程序的策略解決問題，所以在改變海龜方向時，常會使用較複雜的步驟，然而，透過LOGO的教學活動能提供智能障礙兒童多元化之解題方式並使用不同的解題策略（Lowenthal, Marcourt, & Solimand, 1998）。

聽障者常有口語及文字書寫能力不足的現象，這些問題更影響各科的學業成就。大多數聽障兒童在數學學習及問題解決上的挫敗經驗是來自於「文字應用題」而閱讀理解能力是影響聽障兒童的問題解決的重要因素（Mousley & Kelly, 1998）。聽障兒童之語文能力確為學業成就低落的主要原因，但在課程內過分強調語言教學，無形中減低了教授其他知識領域的空間（Kidd & Madsen, 1993）。相對於大多數透過書面文字（written）進行的活動，使用電腦語言的經驗更是具互動性（Bull, Lough, & Cochran, 1993）。在LOGO的環境中，文字只是一個控制電腦的媒介，其簡單易懂的文字及操作介面，更易於聽障兒童所使用。科技的取得能提供聽障兒童許多視覺資源，因此，如何以其視覺優勢來促進高層次認知能力，更應受到重視。（Harkins, Loeterman, Lam, & Korres, 1996）。

幾何的空間思考更是高層次數學的創造思考，所不可或缺的。其表徵方式能幫助學生了解面積和分數的概念，增加繪製直方圖和散佈圖的能力，並與代數學習產生連結（Clements & Bettista, 1992）；因此，幾何教學活動絕不只是侷限於對圖像表徵的認識與操弄，應該由兒童的生活經驗中進行尚導，透過對熟悉物形的分析，運用到空間推理能力及抽象思考，了解幾何的性質及組成要素並進行解題。同時，Pardamean., Evelin., & Honni (2011) 研究也指出，Logo實驗組和對照組在創造力方面存在顯著差異，特別是在靈活性、獨創性和圖形解決問題的技巧方面，而Tsuei (2020) 的研究也有類似的發現。

聽障兒童在了解及內化幾何概念方面具有困難（張蓓莉，2003），LOGO提供的圖像操作環境，適足以使聽障兒童藉由優勢能力進行學習。以聽障兒童為對象所進行LOGO程式語言的教學研究發現，兒童在LOGO環境中主動探索、解決問題，進行工作時，能讓互動的機會增加，當彼此意見產生衝突時能夠經由提案討論的方式解決，並且能夠分享及尊重對方的觀點（Ling, 1995 ; Stone, 1983）。而在一般兒童的研究中也同樣的發現LOGO增進同儕合作學習的正向經驗。（例如：李昀龍，2006; 張秉翰，2011; 劉淑芬，2007; 顏晴榮等人，2006; Khasawneh, 2009; Lowenthal, 1998; Pardamean, 2011; Tsuei, 2020）。而LOGO的指令簡單，兒童只需利用了「前進」、「右轉 30 度」、「左轉 30 度」等指令，就能在螢幕上畫出許多圖形，例如：矩形、三角形，有些聽障兒童甚至學會了使用變數（variables）撰寫程式，增加了兒童解題的趣味性及成就感。重度聽覺障礙兒童能在LOGO的環境中創造屬於自己的問題，並利用LOGO設計程式加以解決（Stone, 1983）。此外，LOGO的語言也適合學前的聽障兒童使用，能提升聽障兒童空間視覺化的發展，協助其跨越思考與語言、抽象與具體間的鴻溝（Grant & Semmes, 1983）。

由此可知，聽障兒童的解題能力雖然不如普通兒童，但卻是可以透過適當的教導而提升，由於電腦科技所提供的視覺管道能免除語文能力對其他學科領域及 認知功能的影響，更是學習幾何概念的最佳工具。由於國內LOGO的教學研究多是針對一般兒童或是資優兒童所進行，缺乏以聽障兒童為對象的相關研究。因此研究者擬由LOGO的學習環境中，對聽障兒童進行其解題歷程的分析。據此，本研究之目的有二：

- 一、瞭解聽障兒童在LOGO程式語言中的學習情形。
- 二、分析聽障兒童以LOGO平面幾何圖形解題表現的相關影響因素。

貳、研究方法

一、研究參與者

本研究參與者為某啟聰學校國小部高年級兒童，根據選取原則（1）能以口語或手語進行溝通，能透過對話陳述解題時的想，且未伴隨其他障礙者；（2）未曾接受過LOGO程式語言教學者；（3）研究參與者魏氏兒童智力量表（WISC-III）作業智商介於89-106，屬智力正常範圍，聽覺障礙學生數學能力測驗（林寶貴、李如鵬、黃玉枝，2009）之百分等級介於9-47，能力屬低下至中等程度。經各班級導師推薦，本研究的五位研究參與者，其基本資料如下：

表 1 研究參與者能力摘要表

研究參與者代號	性別	就讀年級	聽損程度	溝通方式	魏氏兒童智力量表作業智商	瑞文氏圖形推理測驗(PR)		聽覺障礙學生數學能力測驗(PR)	校內數學分組
						一般生年齡常模	聽障生年級常模		
						SB1	男	六年級	重度
SG2	女	六年級	中度	口語	106	53	85	47	A
SG3	女	五年級	重度	口語	90	18	30	44	A
SG4	女	五年級	重度	手語、讀唇	105	77	76	11	B
SG5	女	五年級	重度	手語	105	33	71	9	B

二、研究場域

(一)研究者

研究者為高雄師範大學特殊教育碩士，對於LOGO程式語言課程，具有一年以上的教學經驗。研究者擔任研究學校國小部導師、負責國語及溝通訓練課程兼電腦課及資訊社團教學，具教育部「手語研習」高級班檢定證書，長期與研究樣本相處，能熟悉校內聽障兒童的溝通模式。

研究者的角色並非為完全觀察者（complete observer），而是兼任課程設計及教師助理。研究者依據課程內容設計活動並準備教學簡報、教案、教具及學習單，並在上課前就與教學者進行討論。在教學過程，研究者則觀察研究參與者的解題活動，並適時的予以指導。當聽障兒童出現特殊的表現時，研究者便進行個別晤談，以了解其內在想法。

(二)教學者

由該校熟悉LOGO課程的陳老師擔任教學。陳老師畢業於省立台南師專普通科數學組，任教於本校達十二年。期間又獲得台南大學資訊教育所碩士學位，具有豐富的資訊教學經驗及良好的手語溝通能力。

(三)教學情境

本研究於電腦教室進行教學。教室內共有教師電腦一台，學生電腦十二台，教室正上方設置有教材呈現之用的單槍投影機。兩台錄影機分別由教室前方、後方進行攝影。研究參與者在解題的過程中，被允許自由走動，或與其它同儕進行想法的交流。

三、LOGO程式語言學習課程

(一)課程架構與內容

本課程進行為期十週，每週兩次的LOGO程式語言課程。研究所使用的LOGO軟體是由劉敬

洲所撰寫的「葛拉堡中文小海龜2002標準版」軟體，主要的教學課程係參考劉老師所設計的「葛拉堡中文小海龜網站」及陳勝利(1994)所編製的「小海龜電腦繪圖-中文LOGO語言實務手冊」。研究者依據先前的教學經驗，採螺旋課程的理念設計「LOGO電腦程式語言學習課程」，共有十三個單元。主題一為「基本指令操作」共兩單元，結束後進行教學前測。主題二為「教學活動」共十一個單元，結束後進行教學後測。

每一次課程均設計有「LOGO程式語言」學習單，列有主要問題和一題延伸題，讓兒童紀錄思考過程，俾利研究者驗證兒童在討論活動結束後對所學概念的應用，並依其作答情形與晤談資料相互檢驗以分析研究結果。

(二)「LOGO程式語言學習課程」前測與後測試題

研究者擬藉由研究參與者在試題的表現，分析其學習「LOGO 程式語言學習課程」之呈現之錯誤類型，故作答結果不予計分，而是將研究參與者在螢幕上的操作步驟錄影存檔，作為原案分析的資料。

前後測題目是由「LOGO 程式語言學習課程」中挑選六個單元，每個單元設計兩個解題步驟相近圖形，讓研究參與者進行圖形仿做。試題與校內電腦教師、數學科教師討論後選定之。

(三)教學程序

研究者會事先依據活動流程設計教學簡報，透過視覺引導，協助聽障學生理解教材內容。主要教學程序分別為(1).教師佈題；(2)學生個別解題活動；(3).綜合討論活動，並進行提問。

四、資料蒐集與分析

研究者觀察札記包含教學活動、學生的解題活動、研究者的省思三部份，並以研究參與者的「LOGO程式語言學習課程學習單」為佐証資料。

本研究之資料編碼，(1)以S代表學生，B代表男生，G代表女生，例如：SB1指編號1的男學生，SG2指編號2的女學生；(2)以T代表教師，M代表該員為男性，F代表該員為女性。故TM為本研究之教學者男性，TF為研究者女性。

教學過程採用電腦軟體Anicam，紀錄每位研究參與者在電腦螢幕上的解題步驟，並將其轉譯為可供分析之原案。研究參與者SG2與SG3主要以口語，SB1、SG4與SG5則是以手語為主要的溝通管道，晤談的資料採錄影的方式蒐集。

電腦螢幕的錄影資料為本研究主要的分析文件，以質性分析軟體Atlas.ti進行分析。同時，將螢幕錄影的原案與同儕或師生對話轉錄成的逐字稿、觀察札記、學習單做對應，作為研究分析之三角校正依據，以求達到良好之信賴度。

參、研究結果與討論

一、兒童在 LOGO 環境中的學習情形

本研究應用於聽障兒童的教學中，則發現 LOGO 的語言特性能協助兒童跨越語言的限制，激發他們主動探索知識、解決問題的能力。以下針對五個研究個案在 LOGO 環境中的學習情形進行探討，主要分為「主動學習」、「同儕互動」兩個部份加以說明。

(一)主動學習

1. 豐富的視覺回饋

LOGO 具有強大的繪圖功能，能創造色彩豐富的幾何圖形。是兒童先前學習未曾接觸的新奇經驗。

(此時，其他學生都專注在看 SG5 的操作，沒有人注意到前面的黑板。)

SG4：[大聲尖叫]哇！[馬上用雙手握住 SG5 的頭，轉向黑板]

SG5：[看到 TM 的作品，露出非常驚奇的表情，一邊笑一邊大叫]你作弊。

接下來 SG3、SB1、SG2 也立刻跟著轉過去看黑板。

SG2：[大聲尖叫]啊………，我看看。

SG4：拜託你把指令給我，寫下來，拜託。[一邊說，一邊跑向黑板，然後整個人撲到投影布幕上作出攀爬的動作]

(大家都被 SG4 的舉動逗得很開心。)

TM：你們回去想一想啊！

(大家立刻回到座位上，想辦法嘗試。)

教學過程觀察札記(二) - 6:78 (208:217)

2. 成就感的獲得

LOGO 的學習情境中不只具有趣味性及豐富的視覺刺激，更重要的是，解題的過程就是一種自我挑戰、自我成長的體驗。

SG4：啊！[忽然大叫，舉起右手]

TF：[轉過去看她的螢幕，很開心的拉著她舉起的手]啊！成功了。

TM：[走過來看]

TF：左右轉的問題解決了。

TM：[拍手鼓勵]哇！

SG4：[很開心的為自己拍拍手，然後轉向鄰座的 SG5]你看。

SG5：(看了一眼，然後自己繼續針對剛剛 TM 給的意見再作修改)

教學過程觀察札記(二).- 6:44 (190:206)

SG4 原先常因為混淆「左轉」、「右轉」的指令，導致解題失敗，雖然今天的活動中，其他兒童都一直變換指令嘗試繪製許多豐富的圖形，但他仍然試著一筆一畫的完成了其他人早就已經學會的「正方形」。當時大家的目光都聚集在 SG5 畫出來的「星星」，因此並不覺得「正方形」是一個多麼特別的作品，而未給予較多的回應。但 SG4 並不以為意，對於自己的進步感到很開心，接下來又繼續的挑戰正六邊形、正十二邊形的解題方法。

1. 維持好奇心

在探索的過程中，兒童一旦發現了新的指令功能或方法，總是迫不及待的想要動手驗證。有時候還會出現不專心聽講的狀況。

TM：要不要我先做一次給你們看？

SG4、SG5：不要[自己動手操作]

TM：我先做一次啦！

為了避免學生誤解自己的意思，TM 還是決定先示範一次。SG4 與 SG5 雖然一邊聽講，但是手一邊操作滑鼠。

教學過程觀察札記- [TF-05/11/08]

尤其是討論活動結束後，原本苦思不得其解的問題獲得解答，即使已經到了下課時間，學生都還不願意關機，希望老師再給一點時間，想要把剛剛所發現的程序再試試看。

(學生專注的嘗試剛剛發現的「重複」指令，下課鐘響…)

TM：下課了喔！

SG5：等一下。

大家還是繼續操作。

SG3：[趴在地板上把老師的指令抄下來]

TM：[走近學生]好了，現在都關機，等一下要上課了。

SG2：[很不情願]啊…[嘟起嘴看著TM]

TM：你們回去可以再想。

SG5：TM，你看我的。

TM：[走過去看]哇!好漂亮喔!

SG2：TM，好了，我弄好了。

(其他人繼續操作，並沒有準備關機的動作。)

TM：好了，關機了喔！

(TF 走到每個學生，示意要他們停筆，學生才開始準備關機。)教學過程觀察札記- 6:50 (251:264)

(二)同儕互動

Ling (1995) 與 Clements (1985) 的研究都指出，LOGO 能有效增進兒童間的互動機會。本

研究確能透過同儕分享激盪出更多的想法，但有時候仍會出現競爭的心態。

1. 同儕間的正向互動

(1) 模仿學習

每當完成特殊的作品或是有新發現的時候，研究參與者都會很開心的跟其他人分享。由圖 1 及觀察札記內容可以了解，SG5 無意間發現只要調整前進步長，就可以完成美麗的圖形，因此立刻與鄰座的 SG4 及其他同學分享。觀賞完別人的作法，研究參與者們多會迫不及待的動手嘗試。

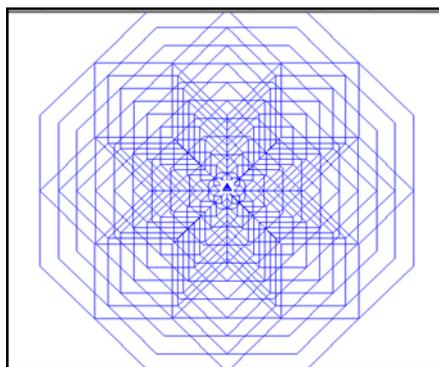


圖 1 SG5 所繪製的雪花

SG5 在執行程序時，因為忘了清除上一個圖案造成兩個圖形重疊(圖)。於是試著修改程序中的前進步數指令，由「90」、「80」、「70」依序遞減到「10」，完成圖 4-1 隨即與 SG4 分享。

教學過程觀察札記- 3:440(1130:1130)

(2) 激盪新想法

「模仿他人的指令」只是學習的開端，接下來研究參與者就會嘗試修改指令，企圖變換出更多豐富的圖形。

例一、使用不同的功能鍵

以圖 2 及以下的觀察札記為例，左圖的「圓」是 SB1 看完 SG3 所做的延伸題後發表的想法，而右圖的「愛心」則是 SG5 針對 SB1 作法略加調整後的成品。

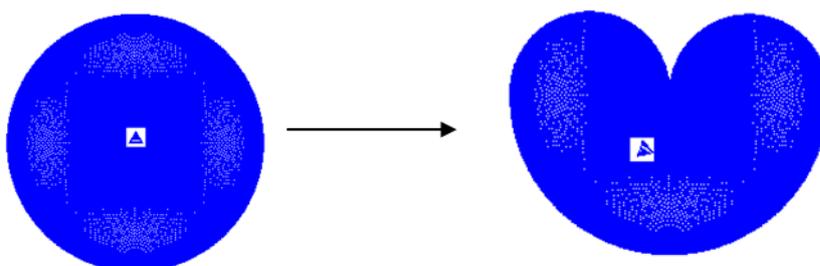


圖 2 利用「終止程式」所完成的圖形

SB1 一直在旁邊要老師增加重複次數為「360」，做出更複雜的題目……修改重複次數為 36 次，當「重複 360 [重複 360 [前進 1 右轉 1] 右轉 1]」的程式跑完一次的時候，學生央求再播一次給他們看，第二次執行到一半，SG5 突然跑出來按住 [終止程式] 的按鍵，就變成愛心了！

教學過程觀察札記 - 3:441(1086:1094)

例二、修改指令變化圖形

圖 3 是 SG5 用「前進 50 右轉 50」和「前進 50 左轉 50」的指令畫出來的圖形，再跟其他人一起分享。SG2 便嘗試將 SG5 的指令，改成「後退 50 左轉 50」，又改變「前進() 右轉()」的步數及角度，完成圖 4。

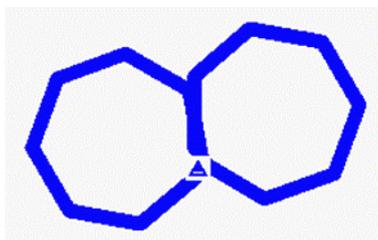


圖 3 SG3 的作品

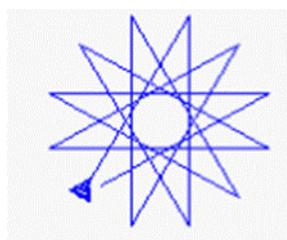


圖 4 SG2 的作品

(3)同儕指導

五位研究參與者在解題過程中如果遭遇困難時就會開始向同儕尋求援助，或者一起討論解答方式。已經完成解題者也會主動關心其他人的解題進度。

SB1：[轉向SG5]這個要怎麼辦，圖形好小？

SG5：你是要讓圖形變小，還是要跟我的一樣[指自己螢幕上的作品]？

SB1：要跟你的一樣。

SG5：[幫SB1調整指令]。

教學過程觀察札記(二) - 6:77 (220:240)

2. 負面互動方式

有時同儕之間會出現競爭的心態，想要比別人更早完成解題，這時研究參與者就不願意跟其他人分享自己的想法，有時候連鄰座同學稍微靠近，都會用手遮住自己的螢幕，最常出現的情形是認為別人有「作弊」的嫌疑。

SG5 拿出講義夾放在螢幕旁邊，研究者上前詢問為什麼要把講義夾放在這裡，她指著鄰座的 SB1 說：「他作弊」，SB1 見狀也不甘示弱的調整自己的螢幕

教學觀察札記(二) 6:15(482:485)

當課堂中出現競爭的氣氛，同儕間就不再互相指導而專注於自己的解題活動中，能力較差的研究參與者在屢次挫敗卻又沒有協助的情形下，有時就會出現情緒低落的情形。

SG4因為左右的概念不清楚，以致於一直無法完成四邊形，看到別人都解題成功以後，她就哭了。

教學過程觀察札記. - 3:15(51:51)

(三)被同儕的錯誤概念引導

在討論活動中，教師會帶領研究參與者針對圖形的組成元素進行分析，並個別分享自己的解題方式，相互觀摩。但研究者發現，有時研究參與者剛剛使用的解題方法是正確的，也會受到他人意見所影響，改變自己的想法。

以圖 5「蟲洞」為例，研究者所設計的「蟲洞」是由五個圓所組成，小海龜每畫完一個圓就必須右轉或左轉 20 度，繼續完成下一個圓。但觀察研究參與者操作過程都沒有掌握「右轉 20」或「左轉 20」的概念。

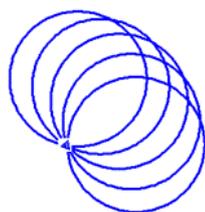


圖 5 蟲洞

TM：來，這是一個圓，那我們再做一個。

TM：奇怪，怎麼還是只有一個？

SG4：再做一次。

TM：還要再一次嗎？[再執行一次程序]

SG3：一樣啊！

SG5：要右轉。

TM：要轉喔？那要轉多少度？往上轉還是往下轉？

教學過程觀察札記(二) - 6:82(545:552)

剛剛的對話中，SG5 已經說出正確答案，但接下來的對話發現 SG3 卻仍然認為要完成「蟲洞」必須先畫完第一個圓，再畫第二個圓時要將前進和轉彎的數字加大，才不會有重疊的現象，其他研究參與者也紛紛加入討論。

SG3：老師，我覺得是要「前進 3 右轉 3」。

TM：那我們來試試看[執行「前進 3 右轉 3」的指令]。

TM：不對啊！那是我們前進的步數不夠嗎？

SG3：老師，我說的不是這樣，我說的是上面一樣，下面的前進 3。

TM：喔！你是說上面[第一個圓]的指令一樣，下面[第二個圓]的右轉角度改成 3。

SG3：對，前進也要 3，兩個 3。

TM：[依照學生說法執行程序]嗯，不對啊。

SG4：再加，加到 6。

SB1：改用前進 6 右轉 6。

SG5：加到 4。

TM：[依照學生說法執行程序]好，那我們來看加到 6 有沒有出現兩個圓。

SG5、SB1：用 10。

SG3：用 8

教學過程觀察札記(二) - 6:83 (553:566)

對應研究參與者實作的錄影資料與討論，發現 SG5 原本沒有出現這樣的錯誤概念，但聽完 SG3 的想法後，反而跟著思考第二個圓的指令要增加多少步長及轉彎角度才能畫出蟲洞。據觀察，聽障兒童在日常活動中也常出現類似情形，是否因為個體內在概念的不完整，所以容易在與他人互動的過程中產生改變。而這樣的情形是受到手語溝通方式所影響或是在一般兒童的學習過程也會出現，則需要再進一步釐清。

大致而言，LOGO提供了一個積極且促進同儕合作的學習環境，豐富的視覺回饋能激發聽障兒童主動探索知識、解決問題的能力。這樣的研究結果不僅符合Papert（1980）的設計理念，更與黃文聖（2001）、Clements等人（1992）針對一般兒童 Grant與Semmes（1983）Ling（1995）及Stone（1983）等人針對聽障兒童所進行的研究結果相符，更進一步的說明了LOGO的適用性涵蓋各種能力層次的兒童，對於聽障兒童而言，更能作為增進同儕合作、提升解題能力的工具。

二、影響平面幾何圖形解題表現的相關因素

解題過程中，個體是否對相關主題具有豐富的背景知識、積極正向的解題態度、良好的解題技巧、能適當的應用輔助工具等，都會影響兒童的解題成效。

(一)兒童先備知識

1. 內在知識與題目難度

在LOGO情境中，聽障兒童的解題表現最常受個人內在知識和題目難度所影響，而分析問題的次要目標是其最常表現的解題策略之一。

以圖 6 為例，該圖形由五個旋轉角度是「72」的正五邊形組成。只有 SG3 以一筆一畫的方式解題，其餘都是直接使用重覆指令撰寫程式。

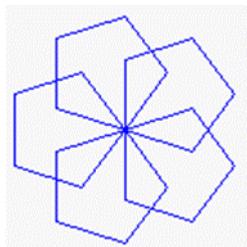


圖 6 「活動十.小海龜的花園(I)」目標圖形

SG3 雖然察覺圖形由五個正五邊形組成，但卻不知正五邊形的內角，因此必須依序完成以下三個次要目標，才能求出解題。

(1) 撰寫指令繪製正五邊形

a. 遭遇障礙：不知道正五邊形的內角角度。b. 找尋線索：執行「前進 50 右轉 A」，依據圖形訊息重複嘗試可能的角度（圖 7-1）。c. 調整程序：修改角度為「72 度」，完成正五邊形（圖 7-2）。

(2) 找出相鄰兩正五邊形之間的旋轉角度量

a. 遭遇障礙：不知相鄰兩個正五邊形的旋轉角度量。b. 找尋線索：猜測可能的旋轉量，然後逐一嘗試。c. 調整程序：針對圖形訊息修改旋轉角度量為 30、50、62，直到找出正確旋轉角度量為 72。

(3) 撰寫正確的程序

a. 遭遇障礙：不知道如何撰寫正確的程式，以完成五瓣花？b. 找尋線索：雖然角度正確，但因為重複句法錯誤，所以只出現兩個正五邊形（圖 7-3）。c. 調整程序：未察覺程式中的句法錯誤，只是一直修改重複次數，因此失敗。

由圖 7 可知，SG3 雖然正確完成正五邊形，但卻無法完成第三個次要問題「撰寫正確的程式」，而只完成了圖 7-3 的半成品。而其他研究參與者也都曾出現類似的情形。因此，教學者可分析兒童在次要問題的解題表現，以快速掌握學習的困難。



(1)



(2)



(3)

圖 7 SG3 的解題順序

2. 知識類化的能力

聽障兒童必須具備有良好的「問題解決」能力，能在新情境中應用舊有經驗或知識。如果擁有的知識缺乏完整性，則無法在新的問題情境中發揮效用。

例一、「後測第四題」

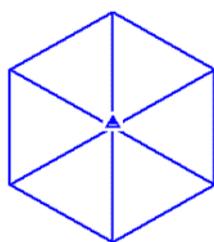
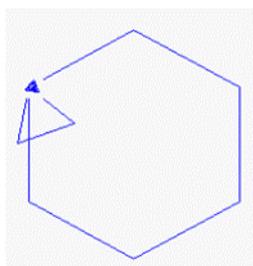
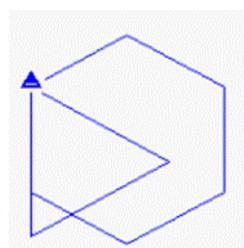


圖 8 後測第四題目標圖形

SG2 與 SG4 均能正確是先繪製正六邊形的外框，但 SG4 完成邊長是「100」正六邊形後，接下來卻用邊長「50」來繪製內部的三角形(圖 9-1)；而 SG2 則先以「70」作為正六邊形的邊長，但卻再將三角形的邊長設定為「100」，造成圖 9-2 中的三角形邊長遠遠大於正六邊形。



(1)

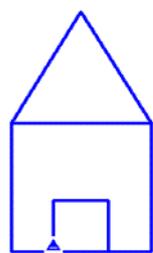


(2)

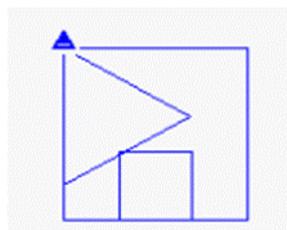
圖 9 SG4 及 SG2 在後測第四題的錯誤類型

五位研究參與者在其他單獨繪製正三角形或相關延伸題，都能掌握正三角形「三邊等長」的原則。然而，在後測第四題，SG2 與 SG4 卻無法將「正三角形邊等長」的知識類化成「正六邊形與正三角形有一邊完全重疊，則兩個圖形的邊長相等」的情境。

例二、「活動十二.小海龜蓋房子」



(1)



(2)

圖 10 活動十二的目標圖形(1)及 SG2 的錯誤類型(2)

為繪製圖 10-1 的圖形，SG2 分別以邊長「40」和邊長「100」完成兩個大小的正方形；但在「正三角形」部分卻產生了錯誤。雖然，SG2 在先前「活動五.小海龜畫三角形」，能迅速以「重複 3 [前進 100 右轉 120]」完成解題（圖 11）。然而新情境則必須在「屋頂」畫出不同方向的「三角形」，但 SG2 卻仍然套用先前三角形的舊程式而導致圖 10-2 的錯誤。五位研究參與者都能依據目標條件調整方向、長度及位置調整矩形的程式，但對於矩形包含三角形的題目，則均曾出現上述的困難。

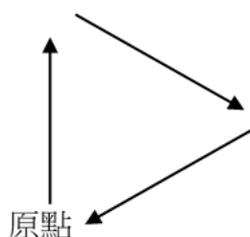


圖 11 SG2 繪製三角形的方向

但若個體舊有的知識概念完整，則能隨問題情境類化調整。以 SG4 作答圖 12 為例，「原本正方形的程式只要重複四次，但 SG4 用五次，研究者誤以為她觀念錯誤，指導後她仍堅持使用重覆五次，她表示，重複五次，小海龜會跑到屋頂的起點，就可以直接畫出三角形了，如果重複四次，小海龜只會留在底端，就必須要再前進一次！」（教學.- 3:409_1060:1060）

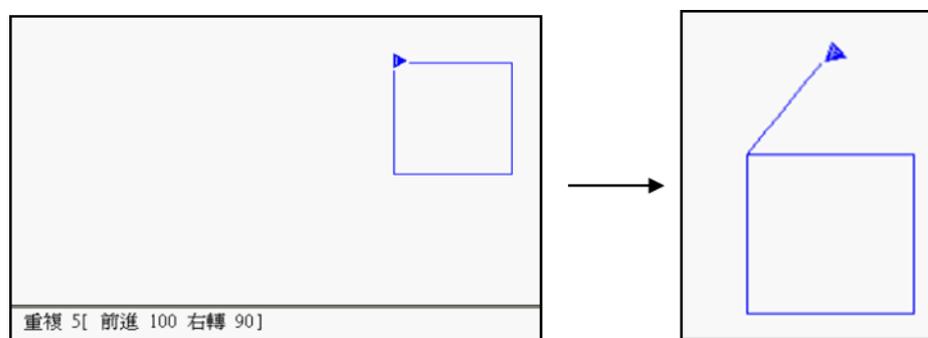


圖 12 SG4 繪製房子的步驟

SG2與SG4在解題歷程上的差異，明顯反應出文獻中專家與生手在知識結構、問題表徵、策略應用及解題效率等差異。而本研究中 SG2 由於所具有的「三角形」概念是鬆散且不完整的，當圖形的方向產生改變，SG2 並未區辨問題的主要特徵，提取正確的訊息，因此不斷嘗試錯誤。相較之下，SG4 所擁有「正四邊形」充足且具有結構的概念，因此能自動化的提取訊息，及運用適當的策略修正重複次數。這樣具有較高效率的解題方式，正是學校教育所預期兒童在課堂及實際生活中所擁有的專家能力，也與文獻所稱「專家特性」相符。

3. 「內角」與「外角」的概念混淆

上述二例，除了呈現知識類化能力對解題的影響，同時也說明「內角」與「外角」的概念混淆也是影響因素之一。使用LOGO繪製圖形時，小海龜要繪製一個60度的角必須旋轉120度，這涉及到「內角」與「外角」的關係。在教學活動中，研究者雖然透過測量三角形角度與執行指令，讓其察覺旋轉角度量與完成的角度間的差異，但研究參與者依然不易理解「內角」與「外角」等數學名詞，此與Gregory（1998）所言，聽障兒童較難以理解抽象數學的語彙之情形相符。

雖然不使用數學名詞，聽障兒童仍然能在感覺動作中建立基模，但卻讓以文字或符號為中介的高層數學知識，停留在未組織的鬆散狀態，無法形成緊密的認知結構。本研究研究參與者在解題活動中，雖能以視覺估測小海龜的旋轉角度，卻難以發現「外角」與「內角」之間的關係。不完整的角度觀念，致使面對新的問題時，無法產生較佳的類化。

然而，教師也不宜在聽障兒童未具有豐富之具體操作經驗時，就直接教導數學名詞，而應該依循認知發展的順序，由「具體操作」逐漸到「抽象思考」，經由實際操弄建立幾何概念。而本研究研究參與者由於不會使用餘角或補角的概念直接計算角度，反而能透過反覆調整指令以建立「角度估測」的能力，對於空間概念的學習、幾何圖形的描述及分類都是有相當大的助益。

(二)解題策略

當兒童無法以現有知識解決問題，就必須採用所謂「解題策略」技巧或方法來達成目標，以下即針對研究參與者最常出現的策略逐一說明。

1. 猜測答案

猜測答案是使用頻率最高的策略，五位研究參與者在教學初期尚在探索系統指令的功能以及幾何圖形的基本概念，面對未知的角度量都是先估測可能的答案，再透過視覺回饋慢慢縮小答案可能的範圍。

以「活動七.正八邊形」為例，SB1以視覺估測執行「左轉 40」後作出圖13-1，由圖形的缺口判斷左轉的角度量不夠，但修正角度的幅度太大，反而造成圖13-2中好幾個邊產生重疊的現象。SB1反覆測試，先估量角度「40」，發現錯誤後依次修改角度為「70」、「100」、「80」、「59」、「60」、「69」、「43」、「32」、「41」、「43」、「50」、「48」、「47」、「46」、「45」才找出正確答案(教學 - 3:188_551:551)。

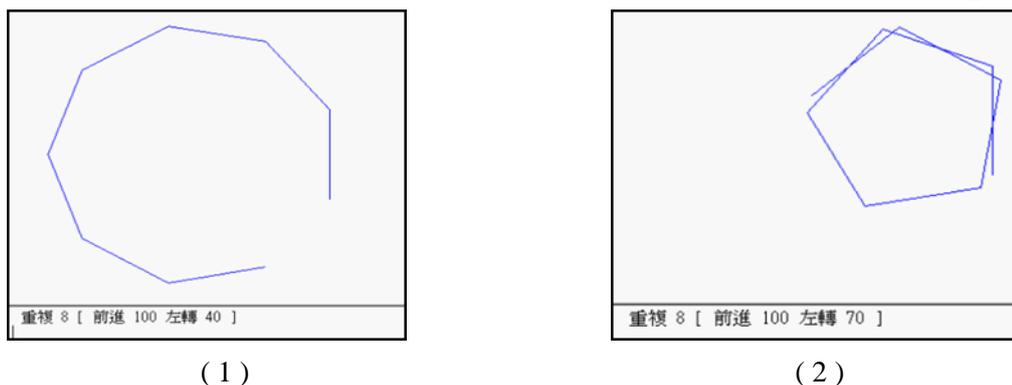


圖 13 SB1 繪製正八邊形的錯誤類型

SG5也有同樣的情形，「...幾次錯誤嘗試之後，SG5保留原來的重複程序，單獨比較小海龜執行『左轉 10』和『左轉 50』的情形，再修改上方程序內的轉彎角度為『50』。但執行後的圖 14 還是有線段重疊的情形，因此修正指令為『左轉 45』先觀察小海龜轉彎後的位置，才修改上方程序為『重複 8 [前進100 左轉45] 』成功畫出正六邊形」(教學- 3:205_580:580)

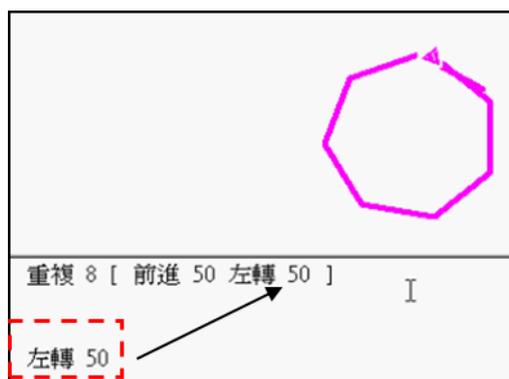


圖14 SG5繪製正六邊形的過程

2. 固定累加量

在前測中，研究參與者多依賴視覺估測線段長短或角度，除了 SG2 以外，少有事先計畫長度，或是在操作系統時同時紀錄指令，造成忘記已使用過的指令，或線段不等長的錯誤，尤其在估測角度，錯誤更嚴重。以圖 15 為例，SG3 畫完左邊的射線後，讓游標回到視覺上最接近水平狀態的方向再繼續前進，但因為些微的角度差距，讓底部的線段呈現下傾。



圖15 SG3前測第三題作品

多次的失敗經驗後，五位研究參與者都在未經教導下開始使用固定的角度量、長度量，並且儘量使用「10」、「20」等個位數為「0」的數字作為累加量，以避免些微的角度差距造成解題失敗。

例一、前測第三題-SB1 的作法

「有了先前的經驗(圖 16-1)，這一次畫三條射線時，SB1 先畫出中間的線段後，「右轉 30」，然後再回到中間，再往另一邊轉 30 度，這樣就不會忘記剛剛轉了幾度，又轉不回水平線段上。幾經重複，很快的就完成圖形(圖 16-2)」(前測- 4:11_35:35)。



(1) 未固定累加量的作品



(2) 固定累加量的作品

圖 16 SB1 的解題過程

例二、「前測第六題」-SG5的作法

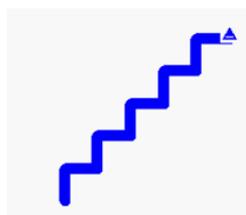
「SG5解題之前先在指令區寫上『前進 後退 右轉』，然後接下來的解題，就以這幾個指令重複的執行為主，角度大多以10、50、80度，而長度則多以步長 50 或是 10 為累加基準」(前測- 4:73_397:397)

3. 簡化指令

許多圖形都可以用重複指令來完成，但常會讓嘗試過程中的圖形變得更為複雜。因此，SG3、SG5選擇簡化指令解題。

例一、「活動六.小海龜爬樓梯」-SG3的作法

目標圖形17-1是由五個「 Γ 」所組成，而SG3撰寫「重複 5[右轉 90 前進 30 右轉 90 前進 30 左轉 90 前進 30]」的程式完成圖17-2。為了檢視程序的錯誤，SG3將 []內的指令獨立出來，逐次執行，就發現圖17-3的錯誤。



(1) 目標圖形



(2) 錯誤嘗試

簡化指令



(3) 找出錯誤的指令

圖 17 SG3 的解題過程

例二、「活動十.小海龜的花園」-SG5 的作法

SG5繪製圖形13-1時直接使用重覆指令撰寫程式，不斷的修改指令但都沒辦法完成解題，在執行「重覆 5[前進 50 右轉 45]右轉45」後完成圖18-2，為了找出錯誤，SG5修改重複次數為1，執行程式後找出最小的重複元素（圖18-3），才發現角度錯誤。

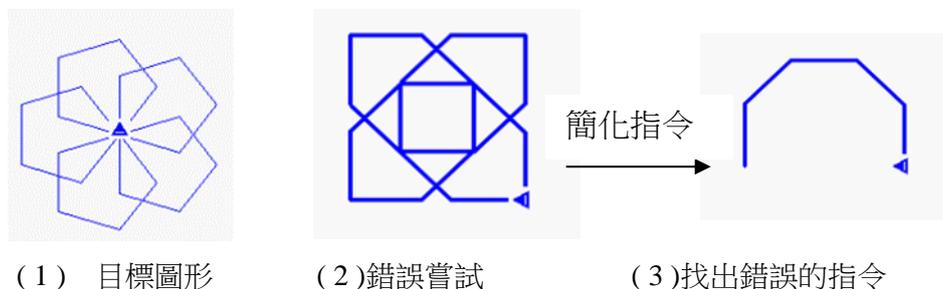


圖 18 SG5 的解題過程

4. 使用刪去法

當視覺估測和乘除的計算輔助無法找出正確角度時，研究參與者會以類似紀錄表的方式解題。以圖 19 為例，SG5 撰寫了「重覆 6[右轉 A 前進 100]」程序要繪製外部正六邊形，但嘗試了「45」、「16」、「73」、「70」等角度都失敗，因此由「10」開始依次嘗試「20」、「30」、「40」、「50」等角度，測試完就加以紀錄然後刪去，直到測試到角度「60」才完成正六邊形。

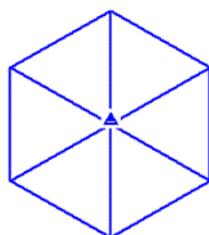


圖 19 後測第四題的目標圖形

接著，SG5 開始畫中間射線，重複執行「右轉 10」的指令企圖讓小海龜轉至視覺上最接近的方向，但些微的誤差造成圖 20-1 的錯誤。為此，他在紙上寫下「1、2、3...17、18、19」，每執行一次「右轉 10」，刪去相對應的數字，直到第 12 個「右轉 10」才正確畫出圖 20-2。SG5 較常使用類似方式，其他研究參與者雖也使用此方法，但多事先估測得某數量再選擇性的執行可能的答案。

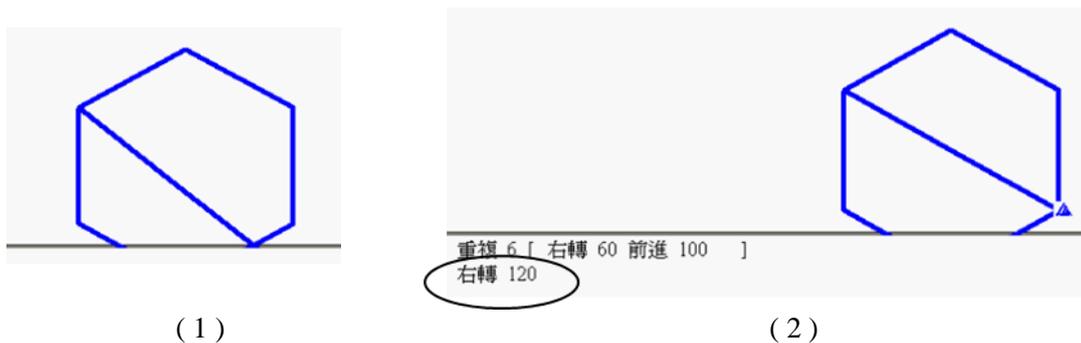


圖 20 SG5 在後測第四題的解題過程

5. 運用四則計算

教學者在討論時間傳達正確的幾何知識，以增進研究參與者的解題能力。以「活動七.正八邊形」例，教師引導多邊形指令為：「重複 A [前進 100 右轉 B]」，且 $A \times B = 360$ ，即重複次數和轉彎角度相乘等於 360。

TM：這邊如果把這兩個數字[6、60]相乘是多少呢？

SG2：[不假思索回答，而且一直重複說了好幾次]360。

SG3：[立刻動筆在計算紙上計算]

TM：這邊如果把這兩個數字[8、45]相乘是多少呢？

SG2：一樣，360。

SG3：[想了一下]360

TM：(繼續歸納其他多邊形)，那這裡呢？

SG2、SG3：[不假思索]一樣，360。

SG5：[跟旁邊的 SG4 說]這個沒教過

TM：這裡也是嗎？奇怪，答案都一樣！

SG4：[驚訝]全部都一樣啊！ (教學 2 - 6:80_463:478)

上述原案可發現，SG2 已發現多邊圖形角度總和的組成規則，而 SG4、SG5 則因缺乏除法計算能力，未參與討論，而對於「 $A \times B$ 」後的答案都等於「360」感到驚訝。經過幾次示範，研究參與者便逐漸發展出利用四則運算的輔助策略。

「...SB1 很快的就利用重覆程序做出「花瓣」。接著，要他做正八邊形的花朵，他在紙上計算 $360 \div 8 = 45$ ，然後做出正八邊形以及其他延伸題」(教學 - 3:349_949:950)。

「...接下來，SB1 撰寫變換三角形屋頂的指令，先逐一嘗試左轉角為「50」、「60」、「70」、「72」、「20」、「52」、「66」、「49」、「55」、「60」、「120」、「30」，但都失敗.....，SB1 忽然跑到白板前，寫下直式「 $360 \div 3 = 120$ 」，然後跑回去操作」(教學- 3:392_1035:1035)。

不同於以往學習四則運算只在應付課堂考試，欠缺「功能性」。經由討論活動，研究參與者得以發展出以四則運算解題的策略。但「研究參與者在紙上計算轉彎角度或步長，卻出現計算錯誤的情形，如： $360 \div 8 = 40$ 」。(教學- 3:325_906:906)

本研究發現，聽障兒童可以透過嘗試錯誤、自我探索或教師引導，發展出不同的解題策略，而又依據個人認知能力、題目難度及解題方式的差異，偏好使用不同的策略。

(三)視覺線索

豐富的視覺回饋是 LOGO 程式語言的特色，但有些圖的難度較高，只依循視覺線索難以達到目標，需要其他的策略輔助。

1. 視覺上難以察覺細微的角度差異

研究參與者最常依靠視覺回饋一筆一畫的完成圖形，如果沒有紀錄旋轉角度或前進步長，或事先設定線段長度角度，會提高解題的失敗率。圖 21 的例子可發現即使些微角度、長度的差距，都會造成線段分歧的錯誤。「SG3 將小海龜移回旗竿時，沒有掌握正確步數，小海龜雖然看似在旗竿上，但由圖 21-1 可知，小海龜已經偏離以原點為中心所畫的線段，轉彎、前進指令雖然都正確，但最後線段明顯分歧(圖 21-3)」(教學- 3:292_832:833)。

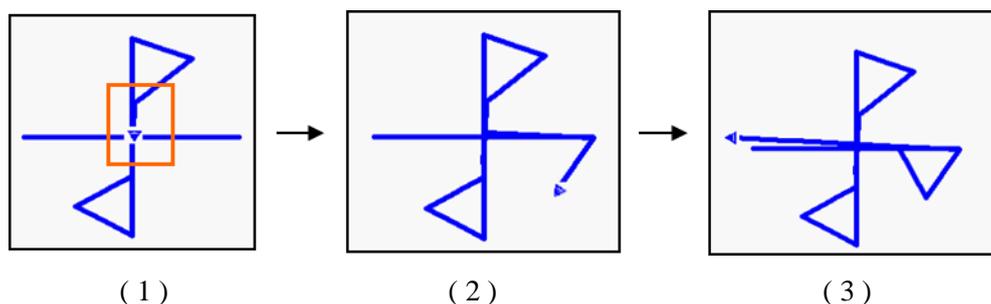


圖 21 SG3 繪製「活動九.旋轉風車」的過程

2. 游標影響視覺判斷

透過指令可以移動代表小海龜的三角形游標並留下軌跡，兒童可觀察游標的方向以修正轉彎角度。三角形游標除可提示方向，研究參與者甚至會將自己融入海龜的身分，轉動身體、頭來想像接下來轉彎或前進的方向，讓解題情境變得更具體。但三角形游標有時候會讓兒童產生視覺上的誤差。

例一、「活動七.正多邊形」

SG2繪製正五邊形時，編寫「前進 100 右轉 72」得到正確的圖形，但因為沒有將小海龜隱藏，所以誤認小海龜旁邊的缺口是指令錯誤造成。他修改將正五邊形底部的長度為「120」，其他邊長則仍為「100」，造成圖 22-2 之中，正五邊形底部線段突出。



圖 22 SG2 繪製正五邊形的錯誤

例二、「活動十.六爪怪物」

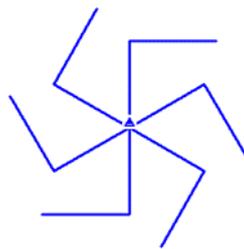


圖23 「活動十.六爪怪物」的目標圖形

圖23是由六個「┐」所組成的圖形，每個「┐」都是由兩個等長的邊以及一個直角所組成。但在圖19中，上下┐交接的中心線上，因為三角形游標會佔據一部分的線段，所以在視覺上會覺得好像兩個線段但是不等長的。「因此SG4在執行「前進50」後，又多執行「後退10」，使原本均分的線段變得不等長。而SG3也有同樣的情形」(教學- 3:322_901:901)。

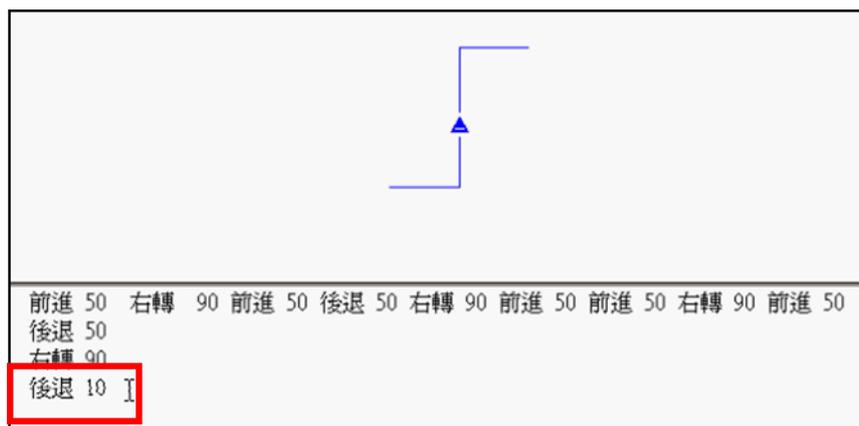


圖24 SG4在活動十的錯誤類型

根據觀察，即使研究參與者在指令區已明確紀錄小海龜前進步數，但仍傾向相信視覺所見，雖經教學介入逐漸建立圖像與程式間的連結，但仍無法完全脫離視覺影響。研究者據此推論五位研究參與者無法完全脫離圖像表徵的認知階段，故「視覺取向」在解題過程中極為明顯。

3. 特殊的解題線索

過度依賴圖形外在表徵來修正解題，會讓研究參與者產生一些特殊的思維方式。以 SG3 在「活動十一.小海龜的花園」表現為例。圖 25 的五瓣花是小海龜在同一個旋轉中心依序右轉 72 度後畫出的五個正五邊形。SG3 完成五瓣花之後，接下來必須從旋轉中尚執行「提筆」指令，往下離開花瓣的區域再執行「下筆」的指令畫出莖、葉子。

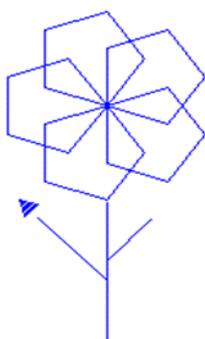


圖 25 活動十一的目標圖形

但SG3並未使用上述的方法，而是「由旋轉中心往下走，再將筆色換成跟背景色一樣的白色。花瓣中方框內就看不到小海龜移動的筆跡（圖26）。但因為變換筆色的同時也將游標隱藏了，無法判斷前進步長是否適當，因此原本應該接合的地方產生一大段的空白」（教學-3:375_1003:1004）。

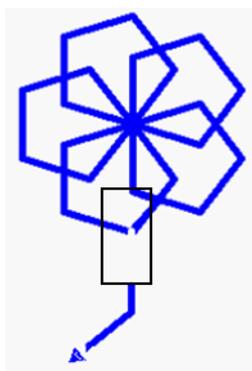


圖26 特殊的解題線索-SG3的作法

同樣的方式也出現在 SG4、SG5 的操作原案中，SG4 還成功的完成作品。雖然這樣的方式悖離原來的教學目標「使用提筆與下筆的功能」，但在最後的討論活動中，透過解題方式分享，研究參與者能明瞭解決問題並非僅單一的方式，而是取決於個體對問題的解讀及能力。

在本研究中，LOGO的操作經驗雖然使得聽障兒童的解題歷程產生正向的改變，但在分析圖形的幾何特性時，依舊會受到相鄰線段或圖形疊合的干擾，可見「視覺線索」仍然是影響普通兒童或聽障兒童平面幾何圖形訊息判斷的重要因素。而聽障兒童由於幾何認知發展未臻成熟，

且圖像與概念間未能穩固連結，因此解題時更容易傾向以視覺直觀方式思考。

(四)重複語法

五位研究參與者均可使用「一筆一畫」的基本方式完成解題。在教學初期，應用重覆指令所變化出的圖形讓其感到非常新奇，而且均能正確分析圖形找出重複的元素，然而卻無法撰寫正確重複語法的指令。因此，研究者將視覺分析與解題方式的表現區分為下列五個層次（請見表2）：

層次I：圖形的分析缺乏結構，只以一筆一畫的基本方式撰寫指令。這是教學初期最常出現的類型，在後測時，全體研究參與者都未出現此一類型。

層次II：對圖形分析缺乏結構，撰寫的重複語法錯誤。這是教導重複指令的過程中，SG3、SG4最常出現的類型。

層次III：能結構化的分析圖形元素，但不了解重複語法的功能，只能採一筆一畫的基本方式撰寫指令。這是SG3、SG4及SG5在接受教學之後最常使用的類型。

層次IV：能結構化的分析圖形元素，但無法掌握重複語法的功能，所撰寫的語法多是錯誤的。後測時，SG5常因此而放棄使用較具結構化的解題方式，改採一筆一畫的方式完成作答；而SB1與SG2雖然能精確的掌握圖形元素，但所撰寫的指令，常出現有部分語法錯誤或重複次數太多的情形。

層次V：能結構化的分析圖形元素，並掌握重複語法的功能，以精簡的指令完成解題。以SB1與SG2 出現這樣類型的機率較高。

表2 聽障兒童對圖形的視覺分析與解題方式

解題方式	一筆一畫	重覆指令	
		語法錯誤	語法正確
對圖形的分析缺乏結構	I	II	
結構化的分析圖形	III	IV	V

經過LOGO課程的介入，五位研究參與者多能對圖形進行良好的結構分析，脫離層次I、層次II。但在撰寫重複指令時，卻經常出現語法錯誤，因此改採層次III一筆一畫解題，或是停留在層次IV，較少出現層次V的解題表現。歸納其語法錯誤的主要原因如下：

1. 對語言規則的不了解

重複指令必須配合 [] 一起使用，例如，圖27-1 的正確語法是「重複 5 [重複5 [前進 50 右轉 72] 右轉 72] 」，而 SG4 所撰寫的程式中，第一個「重複 5」能記得要加上 []，但到了第二個「重複 5」就忘記加上 []。此外，[] 內所撰寫的指令也常常無法與圖

形元素作正確對應。

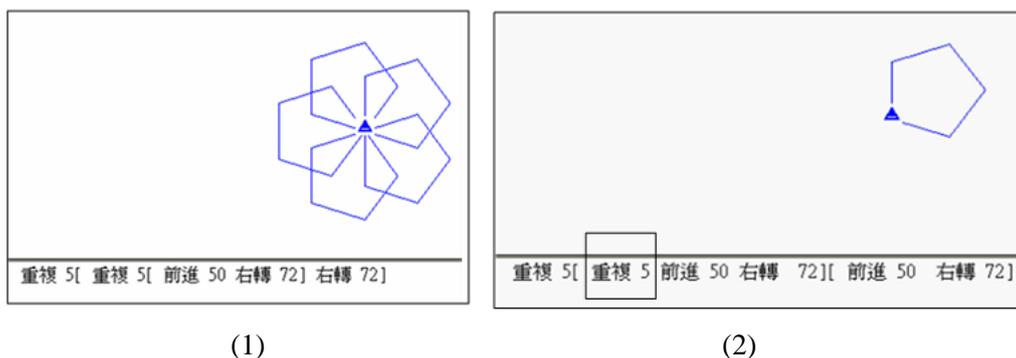


圖27 正確語法(1)及SG4所撰寫的錯誤語法(2)

2. 無法區辨圖形與指令間的關係

重複語法不但能簡化指令，更能創造更多變化的圖形，這些成功經驗讓研究參與者在新的問題情境中習慣套用舊的重覆指令模組。但研究發現，兒童如果無法理解重複指令與圖形線段變化間的關係而撰寫出錯誤的程式，使用重複指令的解題速度反而更慢。

以圖28為例，SB1、SG2與SG5一開始都是採用重複指令進行解題；SG5在嘗試錯誤後立刻放棄，改採用一筆一畫作答；而SG3與SG4則對重複語法不熟悉，因此開始即採一筆一畫解題。雖然最後五位研究參與者都正確完成圖形，但只使用一筆一畫指令的SG3與SG4的解題速度反而是最快的。

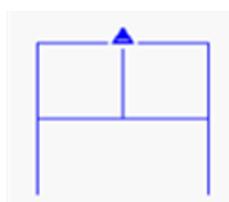


圖28 後測第一題目標圖形

然而，當兒童能對圖形產生結構化的思維後，是否能將圖像表徵轉換為可供解題的程式語言。以圖28的例子來比較第III層次及第IV層次的解題方式，可以發現使用層次III的SG3與SG4在解題速度上雖然比使用層次IV的SB1與SG2更快，但卻因為缺乏使用結構化指令解題的機會，並不利於能力的提升。而SB1與SG2雖然對語法規則不熟練，在問題情境產生改變時會遭遇挫折，但透過操作經驗的累積，能不斷修正原有的認知結構，使其策略趨向精緻化。研究中也發現，當題目難度增加，使用一筆一畫雖然能完成解題，但錯誤的比例會隨著題目難度而增加，解題時間也明顯的多於使用重覆指令解題的兒童。

聽障兒童難以掌握重複語法與普通兒童的研究相符，可見重複指令是聽障兒童與普通兒童在LOGO解題情境共有的難題。普通兒童要由具體的圖像表徵進入抽象的符號表徵，即需要較

長時間的學習，更遑論抽象思考能力較差的聽障兒童。雖然本研究的五位研究參與者在重複句法的表現各有歧異，但LOGO的確提供了一個跨越具體與抽象表徵的學習經驗，對其認知思考的提升有極大助益。

(五)操作技能

1. 前測時的表現

教師要求研究參與者將完成圖形的程序紀錄在學習單上，但在前測時收回的學習單卻往往看不到其解題的完整指令，探究原因有以下兩種情形。

(1)沒有保留指令

五位研究參與者中，SG5的學習單都只記錄短短一行指令，觀察其在前測所有題目的表現，都會先在指令區撰寫「前進 後退 右轉」三個指令，接下來只修改數字。所以最後呈現的程序有時只有「前進 50 後退 10 右轉 90」。研究者每次詢問她：「你只用這三個指令就可以做完嗎？」，SG5都只是笑而不答。此作答方式，讓SG5在解題過程中無法回顧使用過的步長或角度量，因此會出現左右線段不等長或是原本角度沒有均分的錯誤。

(2)所記錄的指令是錯誤的

SB1與SG2都能將完整的指令保留在指令區。但 SB1是將所有的步驟一字不漏的紀錄下來，所以花很多時間抄寫；而SG2如果使用了「右轉 15」但覺得旋轉角度量不足，就會將同一個「右轉 15」的指令再執行一次。然後再將「右轉 15」的指令改寫成「右轉 30」，這樣就不需要重覆抄寫兩次，又可以紀錄下實際執行旋轉角度量。表 3 說明 SG5以外其他四位研究參與者，在前測時處理指令的方式。

表 3 研究參與者處理指令的方式

研究參與者	處理方式	實際操作指令	學習單上的指令
SB1	逐一抄寫	右轉 10 右轉 10 右轉 10	右轉 10 右轉 10
SG3		前進 30 後退 10	右轉 10 前進 30
SG4			後退 10
SG2	累加實際旋轉、前進的數量	右轉 10 右轉 10 右轉 10 前進 30 後退 10	右轉 30 前進 20
	清除互相抵銷的「左轉 N 右轉 N」	左轉 90 右轉 90 右轉 90	右轉 90

SG2的方式節省抄寫的時間，也讓繁複的操作過程變的更簡潔。因此其他研究參與者也開始仿效的這個作法。但執行抄寫指令所完成的圖形常和研究參與者最後的作品有差異。例如，研究者將SG2學習單上的指令重新執行，完成圖29-1，與SG2所呈現的作品圖29-2相差甚遠。

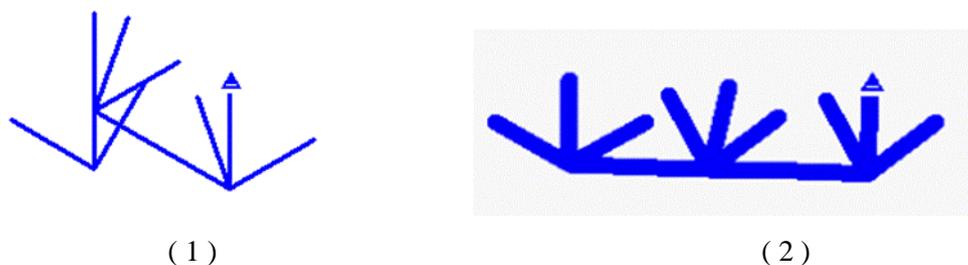


圖 29 依照學習單指令所完成的圖形(1)及 SG2 呈現的作品(2)

為了瞭解圖 29-1 的問題所在，研究者重新分析 SG2 的螢幕錄影資料，發現 SG2 執行「前進 80 後退 80」後，原本要將兩個互相抵消的指令都清除，卻只清除了「後退 80」，因此在最後所呈現的程序多出「前進 80」的指令。其他研究參與者也出現類似的情形，當題目越複雜或是失敗次數增加，錯誤機率越高。上例顯示，指令記錄錯誤致使圖形錯誤要修正時，兒童就會發現指令區內的指令錯誤百出，無法作為參考，必須再逐一檢核或是重新撰寫。

2. 後測時的表現

後測時，研究參與者開始養成隨時驗證指令正確性的習慣。每完成一部分指令，就將它整理成一列並且重新執行，確認無誤後再繼續完成其他部分。例如：「SG3 第一次嘗試時，原本要執行「左轉 90」，但因為將前面的正確指令整理成一列，按下執行鍵時，會連前面已經執行過的指令都一起再執行一次。……所幸當出現錯誤時，因為有紀錄剛才的指令，所以不需要重新來過」（後測 - 5:31_168:168）。

「解題歷程」是一個複雜的心智活動，兒童必須先覺察問題及所給定的條件，才能統整先備經驗與新知識，並透過技能與策略的應用解決情境中的障礙完成目標。在本研究中發現，兒童可以透過嘗試錯誤、自我探索或是在教師的引導下發展出不同的解題策略，而各別間又會因為認知能力、題目難度及解題方式的差異，偏好使用不同的策略，此結果與黃文聖(2001)及 Lowenthal 等人(1998)針對一般兒童所進行的研究雷同，更進一步證明了在 LOGO 環境中聽障兒童能與一般兒童一樣，依據題目難度、複雜性發展出多元的解題方式及不同的解題策略。

本研究結果顯示，聽障兒童透過 LOGO 語言的學習，能將抽象的數學概念以具體的方式呈現，並在操作過程中學會了計畫、分析及解決問題的技能。LOGO 具有正向回饋的特質，因此解題情境中所遭受的失敗經驗並不會帶來挫折感。相反的，聽障兒童會從電腦的回饋中，發展出更有效的解題技巧，此結果與文獻中 Clements 等人(1997)及 Harries(2001)的研究相似。說明了在 LOGO 環境中，兒童所得到的增強並非外在的物質回饋或鼓勵，而是來自內在強烈的解題動機，讓他們在學習過程中願意不斷的嘗試錯誤。

對於聽障兒童而言，語言的困境影響其解題能力的發展。透過原案可知，五位研究參與

者在學習之初，都是以直觀的方式來看待問題表徵，但LOGO以圖像呈現問題，正可配合其視覺管道的優勢能力，透過執行指令立即得到圖像回饋，讓「指令輸入」與「產出圖像」間的緊密連結。在實際操作的挫折讓原有解題的知識架構不斷產生改變，由原本完全的視覺取向轉而探求圖形的關係及規則，並積極驗證自己的想法，這樣的結果也呼應Grant與Semmes（1983）及Stone（1983）之研究發現，並說明了LOGO能提供一個口語以外的邏輯符號系統，協助他們以優勢管道建構知識，透過實際操作連結具體事物與抽象表徵之關係。

肆、結論與建議

一、研究結論

(一)聽障兒童在LOGO環境中的學習情形

1. LOGO能減輕語文對聽障兒童的不利影響，並提供豐富的視覺回饋、引發兒童的學習興趣，而成就感的獲得更能激發兒童主動學習的意願。
2. 同儕間能透過經驗分享、模仿學習及互相指導、討論的互動方式激盪更多新想法，但也會出現競爭的心態或是受到他人錯誤概念影響的情形。
3. 多元的解題方式能滿足兒童的個別差異，觀察兒童的解題方法更能發現個體內在對圖形的思維方式。

(二)影響解題表現的因素

1. 研究參與者的先備知識會影響個體對題目難度的感受，因此產生不同的次要目標及解題方式。當舊有概念不穩固或受到心向妨礙，無法類化至新的解題情境時，更會影響解題方法的選用及解題的速度和正確性。
2. 現有知識無法完成解題時，研究參與者會經由探索或在教師尚導下使用解題策略，並因應不同問題類型使用猜測答案、簡化指令、在紙上模擬、固定累加量、刪去法、運用四則計算等策略。
3. 視覺線索能提供研究參與者可行的解題方向，但若過分依賴，當圖形出現視覺難以察覺的細微角度差異或受到視覺干擾時，便無法依據指令進行正確的判斷。
4. 重複語法的使用能夠以高度結構化的方式完成解題，但研究參與者如果無法理解語言規則與圖形線段變化間的關係，而一再的套用舊有模組，反而造成解題效率的低落或是解題失敗，因此不能只以成果評論研究參與者表現，而應檢視操作歷程，才能了解其認知層次的發展。
5. 對指令的保留及回顧，是一個評估作品及自我反思的歷程。在解題過程若未能妥善的紀錄指令並時時檢核正確性，則在後續修正圖形指令時，便缺乏可參照的依據，必須重新解題。

二、研究建議

(一)在教學上的建議

1. 「重複」指令的使用是連結具體圖像與抽象符號間的重要管道，也是一般兒童與聽障兒童所共有的學習困難，因此研究者建議應該延長教學時間，讓兒童有充足的時間及空間了解重複指令的意涵，並使用結構化的方式進行抽象推理。

2. 聽障兒童在 LOGO 解題情境中，能經由指導或自我探索的過程，學習使用不同的策略完成目標。顯示若能以視覺優勢能力著手，聽障兒童的數學潛能決不只侷限於四則計算的基本能力。因此在教學上，教師可將解題策略融入數學或資訊科的課程內容，藉以培養聽障兒童數學知識的能力。

3. 在幾何教學的單元中，「角」的相關概念是一般兒童及聽障兒童都亟欲加強的範疇，若能將 LOGO 的教學活動結合具體操作活動。例如，利用量角器、與圓規進行角度測量、仿畫或摺紙的活動，並加強與生活中相關物體、形狀的經驗連結，藉以穩固概念並教導兒童將課本知識類化於生活情境中。此外，聽障兒童的學習優勢在於視覺，教師應多使用實物表徵配合實際操作，發展 LOGO 平面幾何學習教材。

(二)對未來研究的建議

1. 本研究之個案皆為中、重度聽障兒童，但兒童個別的口語表達、語言理解能力具有相當大的差異，因此同儕、師生互動時多以口手語併用。而不同的語言使用方式是否會影響兒童在 LOGO 情境中對圖形的知覺、幾何概念的學習以及解題策略的使用，值得進一步探討。

2. 為深入了解聽障兒童解題能力的發展，除了針對操作的原案資料進行分析仍須晤談資料的輔助。為了避免語言表達所可能造成的錯誤解讀，建議可採用個案研究的方式，透過一對一的晤談及實作引導，將兒童內在能力、學習經驗及解題歷程之間的關係進行深入的剖析。

3. 本研究詳細記錄中重度聽障兒童運用 LOGO 程式環境解題的學習歷程。建議可在未來研究建議中，加入正常聽力兒童在此系統學習歷程之表現作為參照，以比對聽障學童與正常聽力兒童在數學幾何學習的差異，以更深入探討聽覺障礙的認知與學習特質。

伍、參考文獻

- 李昶龍(2006)。引導合作學習對於國小學童學習 LOGO 程式設計之影響(未出版之碩士論文)。台灣師範大學，台北。
- 林裕雲(2002)。實施電腦 LOGO 程式設計教學對台灣國小學生解題能力之影響—國小六年級學生之個案研究(未出版之碩士論文)。屏東師範學院，屏東。
- 林寶貴、李如鵬、黃玉枝(2009)：修訂聽障學生數學能力測驗指導手冊及低、中、高年級題本。教育部特殊教育小組。
- 陳明媚(2002)。國小聽覺障礙學生數學文字題解題歷程之研究(未出版之碩士論文)。台灣師範大學，台北。
- 陳廣平、劉兆香(譯)(2003)。兒童的數學與科學。(原作者：C. Charlesworth & K. Lind)。台北：洪葉。
- 黃文聖(2001)。國小學童在 Logo 學習環境中數學學習與解題之研究(未出版之碩士論文)。新竹師範學院，新竹。
- 張蓓莉(2003)。國小階段聽覺障礙學生數學學習資料庫及建構式教學效果之研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告(編號：NSC91-2521-S-003-003)，未出版。
- 張蓓莉(2006)。啟動建構學習的教學方式對數學低成就聽覺障礙學生二步驟四則運算文字題的教學效果。特殊教育研究學刊，30，75-94。
- 張秉翰(2011)。國小四年級資優生學習 LOGO 程式設計課程之可行性研究——以「LOGO 打字機」教材為例(未出版之碩士論文)。屏東教育大學，屏東。
- 劉淑芬(2007)。同儕配對與親子配對在國小學童學習 Logo 程式設計之個案研究(未出版之碩士論文)。台灣師範大學，台北。
- 顏晴榮、呂玉琴、許宏彰(2006)。國小學童在 Logo 程式語言設計思維歷程之研究(未出版)。行政院國家科學委員會專題研究成果報告。
- Bull, B., Lough, T., & Cochran, P. (1993). LOGO and Exceptional Individuals. In J. D. Indsey, (ED.), *Computers and exceptional individuals* (pp.167-188). Austin, TX: Pro-ed.
- Clements, D. H. & Battista, M. T. (1992). The effects of LOGO on children's conceptualizations of angle and polygons. *Journal for research in mathematics education*, 21(5), 365-371.
- Clements, D. H., Battista, M. T., Sarama, J., Swaminathan, S., & McMillen, S. (1997). Students' development of length concepts in logo-based unit on geometric paths. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 70-95.
- Feurzeig, W., Papert, S. A., & Lawler, B. (2010). Programming-languages as a conceptual framework for teaching mathematics. *Interactive Learning Environments*, 19(5), 487-501.
- Fessakis, G., Gouli, E., & Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5-6 years old kindergarten children

- in a computer programming environment: A case study. *Computers & Education*, 63, 87-97.
- Grant, J. & Semmes, P.(1983).A Rationale for LOGO for hearing impaired preschoolers. *American Annals of the Deaf*, 128(5), 564-569.
- Harkins, J. E., Loeterman, M., Lam,K., & Korres, E.(1996).Instructional technology in schools education deaf and hard of hearing children: A national survey. *American Annals of the Deaf*, 141(2), 59-65
- Harries, T. (2001).Working through complexity : an experience of developing mathematical thinking through the use of logo with low attaining puils. *Support for Learning*,16(1),23-27.
- Hyde,M.,Zevenbergen,R.,&Power,D.(2003).Deaf and hard of hearing students'performance on arithmetic word problems.*American Annals of the Deaf*, 148(1),56-64.
- Jancheski, M. (2017).Improving teaching and learning computer programming in schools through educational software. *Olympiads in Informatics*, 11, 55–75.
- Khasawneh , A. A.(2009). Assessing Logo programming among Jordanian seventh grade students through turtle geometry. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* , 40(5). 619-639.
- Kidd,D. H., Madsen, A. L., & Lamb, C. E.(1993). Mathematics vocabulary: Performance of residential deaf students. *School Science & Mathematics*, 93(8),148-151.
- Ling, N. (1995). *The effect of cooperative LOGO programming environment on the interaction between hearing impaired students*. Unpublished master's thesis, University of Hong Kong, Hong Kong.
- Lowenthal, F., Marcourt, C., & Solimando, C. (1998). Cognitive strategies observed during problem solving with LOGO. *Journal of computer assisted learning*, 14, 130-139.
- Martin, D. S., Craft, A., & Zhang, N. S. (2001).The impact of cognitive strategy instruction on deaf learners: An international comparative study. *American Annals of The Deaf*, 146(4), 366-379.
- Mousley, K., & Kelly, R. R. (1998). Problem-solving strategies for teaching mathematics to deaf students. *American Annals of the Deaf*, 143(4), 325-336.
- Pardamean,B., Evelin E.,& Honni,H. (2011). The effect of logo programming language for creativity and problem solving. In *Proceedings of the 10th WSEAS international conference on E-Activities* (PP. 151–156).
- Papert, S. (1993). *The children's machine*. New York: Basic Books.
- Stone, P. S. (1983).LOGO: A powerful hearing environment for hearing impaired children. *American Annals of the Deaf*, 128, 648-652.
- Traxler, C. B. (2000). The Stanford achievement test, 9th edition: National norming and performance standards for deaf and hard-of-hearing students. *Journal of deaf Studies and deaf education*,5(4),337-348.
- Tsuei, M.(2020). *The effects of Logo programming and multimedia software on fifth-grade students' creativity in Taiwan*. Ph.D. thesis, The University of Texas at Austin. Retrieved

from <https://www.learntechlib.org/p/129241/>.

Villani, Doublestein, & Martin,(2005) .Sign Language for K-8 Mathematics by 3D Interactive Animation. *Journal of Educational Technology Systems*, 33(3), 241-257.

Wish Jr , T. E. (1994). Facilitating LOGO'S potential using teacher-mediated delivery of instruction : A literature review, *Journal of Research on Computing in Education*, 26(3),322-335.

Plane Geometry Problem Solving by Hearing Impaired Children and their Logo Computer Programming Experience

Pei-Fen Huang

Taipei Lishan Elementary School

Kuei-Chun Huang

Kaohsiung Normal University

Abstract

The purpose of this study is to explore the problem-solving process of plane geometry of hearing impaired children in the LOGO program instruction. The study used qualitative research and collected the information and data of computer video tapes, transcribed and edited them into protocols. The main findings of this study were found as follows:

1. LOGO could offer more visual feedback to help hearing-impaired children to bridge the gap of spoken language and inspire students' learning initiative. In the activities, they could share or discuss newfound answers with others and enhance their problem solving ability in the interaction.
2. The relative factors in the problem-solving process included pre-requisite knowledge, problem-solving strategies, visual cues, syntactic-rule and manipulating skill.

Keywords : hearing impairment, plane geometry problem solving, Logo computer programming, problem solving

Corresponding Author : Kuei-Chun Huang

Email : t2676@nknuc.nknu.edu.tw

