

# 應用 ipad 對中重度障礙學生在自然科學領域之學習成效研究

吳雅萍、陳明聰

國立嘉義大學特殊教育系

## 壹、前言

本研究旨在於探究應用 ipad 對三位中重度障礙學生在自然科學領域之學習效果。我國在民國九十二年的「科學教育白皮書」中揭櫫「科學教育是一項全民教育，涵概所有的國民；強調培養全民的科學素養，發展每個人的『創新、創造能力』與『關心、關懷態度』。」（國科會科教處，2003，p.7-8）。科學既然是全民教育的一部分，科學教育的責任應該也要給予各種多元族群的科學教育，當然也包括身心障礙族群，他們也應該享有與一般學生公平且適性的科學學習機會。再者，為了因應融合趨勢，我國於 102 學年也全面試行「國民教育階段特殊教育課程發展共同原則及課程綱要總綱」（以下簡稱特教新課綱），這一次頒布的特教新課綱強調提供給特殊需求學生的課程，應首要考量普通教育課程（教育部，2008）。也就說，從上個學年度開始，身心障礙學生將有更多的機會獲得普通教育的課程，而科學既然也是教育的一部分，享有國民義務教育權利的身心障礙學童，當然也需要獲得相同公平的科學教育機會。

然而，過去的特殊教育課程大多提供實用語文和實用數學的學習內容，未能包括科學課程，本研究試圖為嚴重認知損學生發展調整性的科學課程，融入平板電腦科技，且運用同儕中介教學法，期望提升嚴重認知缺損學生的科學學習成效。

## 貳、研究背景與目的

### 一、研究背景

#### (一)融合教育下，身心障礙兒童也需要參與科學課程

在融合教育的趨勢下，有越來越多的身心障礙學生有機會學習到普通教育課程，甚至是直接參與在普通教育的場所，與一般學童共同接受教育。融合不僅是人道權利的考量，在國內外的政令上也有許多關於融合的規定(例如:我國 102 年修訂的特殊教育法、美國 1994 年的「二 000 目標:全美國人的教育法案」、2001 年的「不放棄任何一個孩子法案」、1997 年與 2004 年修訂的「身心障礙個體教育修正法案」(上述美國法令整理詳見鈕文英，2008)。上述這些法令都是保障與促進融合教育的發展。

再者，為了因應融合趨勢，我國頒布「國民教育階段特殊教育課程發展共同原則及課程綱要總綱」，且宣布於 102 學年國民教育階段要全面試行。這一次頒布的特殊教育新課綱，是為了讓國內的特殊教育與普通教育相接軌，強調設計特殊需求學生課程應首要考量普通教育課程，重視個人能力本位與學校本位課程、採課程及教材鬆綁的執行方式，以能設計出符合特殊需求學生所需之補救或功能性課程(教育部，2008)。也就說，從今年開始，身心障礙學生將有更多的機會獲得普通教育的課程，而科學既然也是教育的一部分，享有國民義務教育權利的身心障礙學童，當然也需要獲得相同公平的科學教育機會。

## (二) 平板電腦融入教學的新趨勢

近年來，由於科技的日益更新，一般人常用的數位科技產品中只要稍做調整，一樣也可以符合身障者的需求，平板電腦即為一例。平板電腦只要安裝 Apps 應用程式，就可以有享有該項 App 所提供的功能和服務。在復健與特教領域上，目前也是看中平板電腦具有 SGDs 的各項優點，且在版面的輸出更具動態性，圖形和影像的顯示以及聲音輸出都優於目前市面上的 SGDs 設備，近來已開始應用在智能障礙或是自閉症患者的生活、學業、就業與溝通方面等(Kagohara et al., 2013)。

平板電腦中，又以 iPad 為主吸引較多研究者的關注，但目前相關研究只停留在探究與傳統式圖片溝通系統的比較(如: Flores et al., 2012)，或者教導圖片念名(pictures naming)(Kagohara et al., 2012)。由上述研究可以發現，以 iPad 為主的輔助溝通相關研究，雖已被應用在教導身心障礙學生，但目前只聚焦在教導基本的溝通功能(如:表達要求喜歡的東西)，或者只有進行圖片念名的教學而已，對於促進課程參與的溝通表現和學習成效則較無探究，因此本研究亦希望延伸過去 iPad 介入的實證，將以 iPad 應用在科學學習的歷程。

## (三) 同儕指導策略結合 iPad 促進身心障礙學生的科學學習

近來有越來越多的研究聚焦在以同儕為導向的介入方法，稱為同儕中介教學法(peer-mediated intervention 或 peer-mediated teaching)。顧名思義，同儕中介教學法就是運用同儕當作教學中介者，來教導、示範和增強個案。Odom 與 Strain (1986)認為普通同儕可以被教導來執行同儕中介教學法，這意涵著指導一位孩童對另一名孩童教導社交溝通或學業技巧。從目前的研究中得知，同儕中介教學法已被成功應用在普通同儕教導自閉症以提升溝通表現和社交行為(如：吳淑敏，2003; 阮藍瑩，2013; Garrison-Harrell, Kamps, & Kravitz, 1997; McGee, Almeida, & Sulzer-Azaroff, 1992; Odom & Strain, 1986; Strain, Kerr, & Ragland, 1979; Thiemann & Goldstein, 2004; Trembath, Balandin, Togher, & Stancliffe, 2009; Trottier, Kamp, & Mirenda, 2011)。以同儕導向的介入策略相對於成人導向而言，其優點在於個案的學習效果可以直接類化到同儕身上，無須再做轉換和改變(DiSalvo & Oswald, 2002)，而這些好處也有學者認為是有助於促進融合教育的(McConnell, 2002; Trembath et al., 2009; Trottier et al., 2011)。

在過去的同儕中介教學法相關研究中，多數的研究大多介入在有口語的身障生(如：阮藍瑩，2013；吳淑敏，2003; Thiemann & Goldstein, 2004)，即使是對口語不佳的個案，介入方案並沒有特別包含輔助溝通的介入，研究成果只有展現出社交互動的提升(如: McGee et al., 1992; Odom & Strain, 1986; Odom & Watts, 1991; Strain, Kerr, & Ragland, 1979)，到目前為止，只有三篇研究針對口語能力不佳的個案，其同儕中介教學方案也結合輔助溝通系統，一篇是介入溝通紙板(Garrison-Harrell et al., 1997)，另外兩篇提供電子語音輸出溝通器(以下簡稱SGD)(Trembath et al., 2009; Trottier et al., 2011)，截至目前為止，尚未使用平板電腦等最新科技的介入，本研究欲延伸過去的文獻，嘗試選用自然科學課程當作介入活

動，且以ipad為介入設備，以探究在中重度障礙學生在科學課程的學習成效。

## 二、研究目的

根據上述的研究背景與動機，本研究目的為運用 ipad 結合同儕指導策略介入在自然科學領域課程，以探討中重度障礙學生之學習成效。

## 參、研究方法

### 一、研究架構與設計

本研究採用單一受試研究之跨個案多探試實驗設計(a multiple probe across subjects design) (Baer, Wolf, & Risley,1968)，研究設計程序分為基線期、介入期階段一(執行同儕訓練方案)、介入期階段二(ipad 結合同儕指導策略之介入)和追蹤期。這裡的跨個案是指跨三位中重度障礙學生，實驗開始前先對三位個案同時蒐集基線期的資料，當第一位個案的基線期穩定後，便開始執行介入期的階段一，一旦階段一的精熟標準通過後，接著便進入階段二，本研究的實驗課程將電力分為三個小單元，每個小單元都先從指導同儕開始，接著再由同儕指導個案，當第一位個案精熟第一個小單元後，便開始第二小單元的同儕訓練，同時第二位個案也開始進入第一小單元的同儕訓練，等同儕精熟標準後，便進入階段二，當第二位個案精熟第一個小單元後，便開始第二小單元的同儕訓練，同時第三位個案也開始進入第一小單元的同儕訓練，等精熟標準通過後，便進入階段二。當三位個案習得三個小單元的科學知識後，便進入追蹤階段，以評量維持成效。

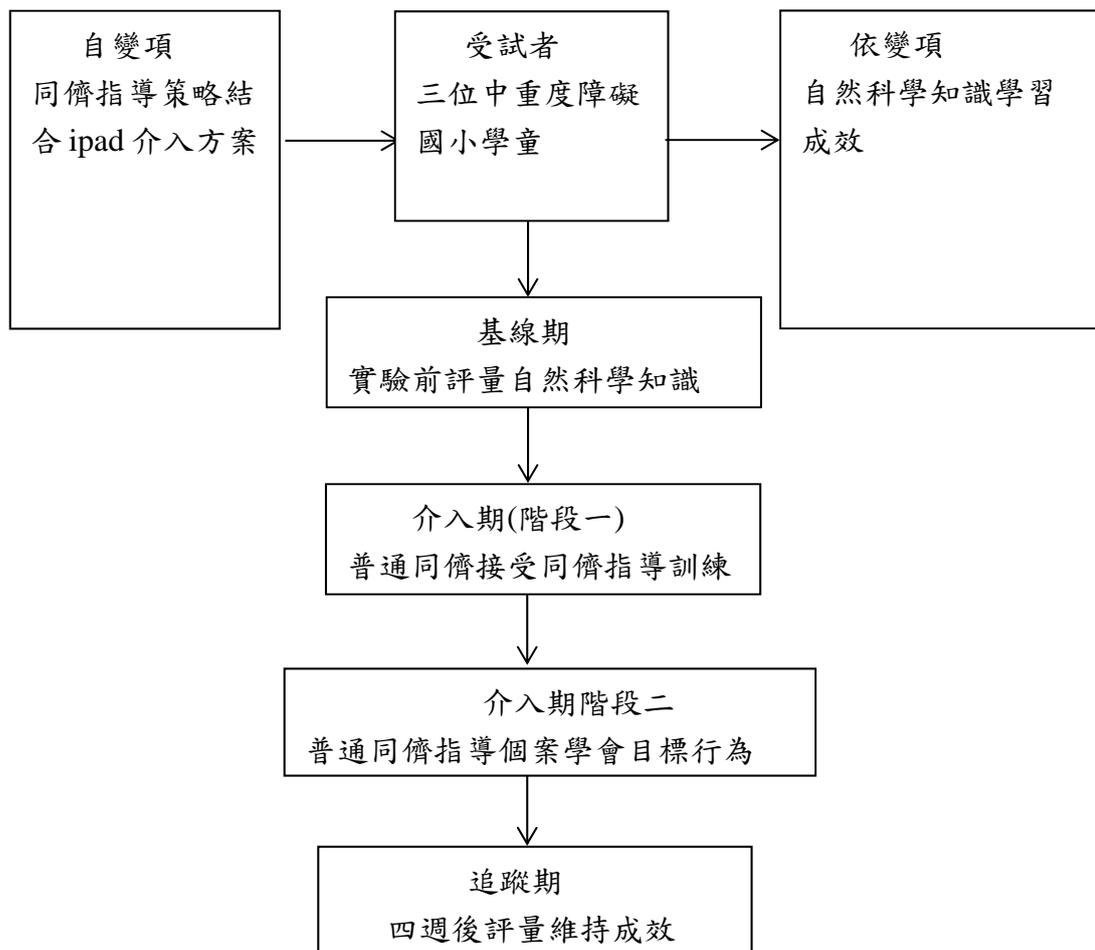


圖 1：研究架構圖

### (一)自變項

本研究自變項為同儕指導策略結合 ipad 方案的介入訓練，研究介入分為二個階段的介入，階段一為訓練同儕的過程，研究者指導同儕學會下列目標，包括：了解幫助個案的重要性的意義、學會研究者自編電力單元的科學課程，學會 ipad 與 Apps 輔助溝過程式的操作與簡易故障排除，學會在活動中界定適當的溝通機會，學會提示和指導個案操作 ipad 上的科學詞彙和上課語句，學會增強個案的學習行為等。由於階段一為研究者訓練同儕的階段，因此不蒐集依變項的紀錄，只針對同儕是否已習得指導技巧來訂定通過率，意指當每次訓練完後，研究者會立即進行測驗，其測驗通過率訂為 80%，當所有同儕皆達到此標準後，即進入階段二。

階段二是同儕指導策略結合 ipad 的應用，正式介入後，研究者褪除指導的角色，由同儕來指導個案學會操作 ipad 上的內容，並完成科學實驗。在階段二，研究者不再針對個案的學習行為提供指導，但若有突發性狀況會適時處理(如:平板電腦故障排除、操作性科學活動進行的問題排除，以及個案的嚴重問題行為處理)，以利研究活動順利進行。

### (二)依變項

本研究依變項為三位個案的科學知識學習成效，意即個案回應科學知識題目的正確率。自編的電力單元為介入的科學課程，為了符合中重度障礙學生的認知能力和學習需求，本研究又將電力單元分為三個小單元，每個小單元設計四個題目，因此整個電力單元共有 12 題的科學知識題目，用以評量學習成效。

## 二、研究對象

### (一)身心障礙學生

本研究自嘉義縣市選取三位中重度障礙國小學生為研究個案，探討同儕指導策略結合 ipad 應用在自然科學領域課程的學習成效。研究個案的選入標準如下：

- (1)國小中年級學童且全時或部分時間參與普通班級者；
- (2)被診斷有中度或重度以上的發展性障礙(如：智能障礙、腦性麻痺、自閉症等)；
- (3)因口語溝通受限而導致與普通同儕溝通有困難；
- (4)曾接受過任何形式的輔助溝通系統之介入，但未接受過平板電腦的介入；
- (5)沒有視覺和、聽覺、手部動作方面的困難；
- (6)監護人同意者。

經過導師及家長同意後，共選出三位符合標準的研究個案，其基本資料如下表 3-1 所示，從表中可得知，三位個案的口語與溝通能力受限，符合本研究介入的對象。

表 3-1:研究個案之基本資料表

研究個案	A	B	C
性別	女	男	男
年級	四年級	四年級	四年級
障別/程度	中度智能障礙	重度自閉症	重度自閉症
安置班級	集中式特教班	普通班	普通班
類型	(部分課程	(部分課程在資源班)	(部分課程在資源班)

回歸普通班)							
	溝通領域	百分等級	年齡分數	百分等級	年齡分數	百分等級	年齡分數
			1	4Y8M	0.4	3Y10M	0.1
文蘭適應 行為量表	日常生活 技巧領域	1	4Y8M	1	4Y10M	0.2	3Y2M
	社會化 領域	0.1 以下	2Y10M	1	2Y10M	0.4	0Y10M
	動作技巧 領域	2	4Y8M	2	5Y4M	1	4Y2M
	總量表	1	4Y6M	1	4Y6M	1	3Y0M
	兒童口語 表達能力 測驗	百分等級		百分等級		百分等級	
	0		0		0		
兒童口語 理解測驗	百分等級		百分等級		百分等級		
	<1		0		<1		
修訂畢保 德圖畫詞 彙測驗	百分等級		百分等級		百分等級		
	1		1		3		

## (二)普通同儕

本研究為了執行同儕指導策略，為三位研究個案各自選取三組普通同儕當指導者，因此共有九位普通同儕參與研究，其選入標準如下：

- (1)來自三位個案的普通班級或回歸班級；
- (2)在融合班級中，個案不排斥這些同儕(亦即當共同安置在一個獨立的訓練空間，個案不會感到害怕)；
- (3)其品德與熱心服務表現獲得老師推薦者；
- (4)具備適齡以上的良好社交技能；
- (5)本身有意願參與研究者；
- (6)對科學課程有高度興趣者；
- (7)監護人同意者。

經過導師及家長同意後，共選出符合標準的三組(每組三位，共九位)普通同儕，所有普通同儕皆為四年級，負責指導A生的普通生為回歸班級的三位女生；指導B生的普通生為原班的二位女生、一位男生；指導C生的普通生為原班的二位女生、一位男生。

### 三、研究情境(教學情境)

所有學生皆從四年級班級中抽離至研究情境，三位個案和其普通同儕皆未上過電力單元課程。三所學校提供的實驗情境為獨立的教室，分別是A生的學校提供自然專科教室和社會專科教室；B生學校提供舊式的資源教室；C生學校提供巡迴輔導教室，所有教室內皆有一張大桌子，足以容納個案和三位普通同儕的

座位，以利進行同儕指導。為了不影響所有參與學生的原班學習進度，本實驗進行的時間皆為早自修、午休或彈性課程時間。

#### 四、研究程序

##### (一)前置作業

###### 1. 準備科學活動、教學材料和實驗材料

本研究顧及適齡、符合個案偏好以及所有學生尚未學習過的課程，最後選取電力單元課程，依據電力的核心重要概念又分為三個小單元，包括第一小單元介紹電池的正負極；第二小單元介紹導電和不導電的概念；第三小單元介紹通路和斷路的概念，三個小單元又各自設計四題對應的題目，因此總共準備十二題科學知識的題目。

本研究將三個小單元的教學材料各自設計在四個實驗板上，例如：第一個實驗板上裝置有電池、燈泡、電線；第二個實驗板上裝置有電池、燈泡、電線、導電片；第三個實驗板上裝置有電池、燈泡、電線；第四個實驗板上裝置有電池、燈泡、短電線。

由於本研究介入活動包括先透過同儕指導個案，接著所有學生再一起操作一項實驗，因此還需準備實驗材料，包括第一單元需準備十二種電子產品，以讓學生操弄裝電池的實驗活動；第二單元需準備十二種常見的物品，以測試導電或不導電；第三單元需準備十二包電線和一個實驗板，實驗板上只裝置燈泡和電池，以為了測試通路和斷路。

###### 2. 同儕訓練方案的準備

本研究自編同儕訓練方案，包括：同儕訓練的科學教材、同儕指導檢核表。

###### 3. 個案輔助溝通系統的準備

研究者選用國內科技輔具基金會發展的 app 程式--Voice Symbol，因該程式只適用在 iPad 上，故選用 iPad 當作介入的設備。在 iPad 上設計三個小單元所需的核心重要詞彙與上課常用語句，以利個案溝通與學習。

##### (二)正式研究

###### 1. 基線期

本研究採單一受試多試探跨個案設計，故在基線期階段，會先針對三位個案同時進行多探試的評量，等到第一位個案的第一小單元的基線期穩定後，便進入介入期的階段一(同儕訓練階段)，其他兩位個案則繼續維持基線期的探試評量。在基線期階段，三位個案接受 12 題的科學知識評量。

評量時，研究者使用實作與圖片評量方式，每一題有三個選項，如果有實物可以呈現，選項將以實際物品呈現之(如：電池、導電與不導電的物品)，但若選項無法以實物呈現，則以圖片代替之(如：通路、斷路的現象)。考量三位研究者未具備適齡的識字量，評量過程研究者使用口語佈題，每唸完題目後，會給予個案五秒的等待時間，回應完畢後，研究者會肯定個案的回應動機，但不針對回應內容給予任何回饋或校正。十二題回答完後，研究者會提供個案零食，以獎勵這次的課程和回應表現。

## 2. 介入期

### (1) 第一階段介入：同儕訓練

研究者訓練普通同儕學習指導個案使用 iPad 在科學課程中，訓練內容包括：了解幫助個案的重要性和意義、學會電力單元課程的概念和實驗，學會操作 iPad 上的 Voice Symbol 與簡易故障排除，學會提示和指導個案操作 iPad 學習科學課程，以及學會增強個案的學習行為等。其訓練方法包括研究者示範、角色扮演和事後討論，並搭配增強制度，以提升同儕的學習動機和成效。評量方式包括：實際演練的操作評量和同儕指導檢核表等，預計同儕訓練方案須達精熟標準 80% 以上。此階段只紀錄同儕的學習成果，由於普通同儕尚未指導個案，因此也沒有蒐集依變項的資料。

### (2) 第二階段介入：同儕指導策略結合 iPad 介入在個案學習自然科學課程

此階段為正式介入研究，研究者將不再提供提示和教導給同儕，因為同儕在上一階段已習得指導個案的方法，唯有在活動開始之前，研究者會再叮嚀並口頭複習各種指導方法，等研究者下達課程開始的指令後，就要褪除指導同儕的角色了。同時，研究者在這個階段也不會提供任何的提示與指導給個案，因為本研究自變項為訓練同儕來指導個案學習科學課程，因此在此階段，研究者只處理與課程的相關問題(如：完成作品或材料有問題、iPad 故障問題等)和團體內的情緒問題(同儕與個案產生衝突，或個案的行為問題嚴重影響課程的進行等)。每次課程結束後，研究者會針對這節課的表現給予全部參與者回饋與獎勵，而針對普通同儕，研究者還會對於他們的指導表現，提出回饋並再稍加訂正。

實驗課程每週進行 3 次，每次進行 40 分鐘，每次的流程為普通同儕先依據同儕指導檢核表的步驟，搭配 iPad，逐一教導每單元的科學知識，指導過程約 30 分鐘，接著再進行對應的小實驗，以熟悉科學概念，實驗過程約 10 分鐘。每節結束後，個案會立即接受 12 題的科學知識評量，評量材料、方式與情境皆與基線期相同。

## 3. 追蹤期

本研究於四週後進行追蹤期的試探評量，進程序與基線期程序相同。

## 五、研究工具

### (一) 科學課程與實驗材料

本研究挑選國小中年級的自然與生活科技領域的教材，為了確保研究個案和普通同儕皆尚未學習過的科學課程，比對所有教材版本後，選取電力單元當作正式介入的課程，並依據三位個案的學習與認知能力，調整課程內容，並發展出對應的實驗活動和教材。

### (二) iPad 與 Voice Symbol 程式

本研究使用國內科技輔具基金會研發的 Voice Symbol 程式，該程式只適用 iPad 系統，故本研究選用 iPad 為介入設備。本研究的 iPad 上編輯有核心語句(上課常用的語句，如：「你好」、「謝謝」等)和邊緣詞彙(三個小單元的關鍵概念詞彙，如：「電池」、「我看見燈泡亮了」、「導電」等)，用以促進三位個案在科學課程中

的溝通與學習。

### (三)科學知識評量紀錄表

此紀錄表是為了蒐集 12 題科學知識的評量結果，記錄著個案的答對、答錯情形，以及評量時的觀察描述。

### (四)攝影機

使用數位攝影機錄製所有實驗的過程，以利資料分析。

## 六、資料蒐集與分析

### (一)學習成效分析

針對實驗介入的效果，本研究將使用非重疊百分比資料當作資料處理的分析方法，意即有多少的介入期階段的資料點是沒有落在基線期的範圍內，沒有重疊的比率越高，表示自變項的介入效果越佳。計算方式為：介入期的資料點數超過基線期的最高資料點的數量÷介入期的總資料點的數量×100%。

### (二)評量者間的一致性信度

研究者訓練兩位特教系大專生進行每個實驗階段進行評量者間一致性信度檢核，評量者一致性信度的計算方式為：兩位評量者一致性的資料數÷總資料數（一致加不一致資料數）×100%。本研究在基線期、介入期和追蹤期皆選取100%的資料進行評量者一致性信度檢核，檢核結果皆獲得100%的信度資料。

## 肆、研究結果、結論與建議

### 一、自然科學知識學習成效之總分析

三位個案在三個單元自然科學知識題目的總正確率如下圖 4-1。在基線期階段，A 生被評量 5 次，平均正確率為 31.6%，正確率範圍介於 25% 至 42% 之間；B 生被評量 5 次，平均正確率為 33.4%，正確率範圍介於 17% 至 50% 之間；C 生被評量 7 次，平均正確率為 29.7%，正確率範圍介於 25% 至 42% 之間。

在介入期階段，A 生被評量 19 次，平均正確率為 54.37%，正確率範圍介於 25% 至 100% 之間；B 生被評量 20 次，平均正確率為 62.1%，正確率範圍介於 25% 至 100% 之間；C 生被評量 18 次，平均正確率為 60.2%，正確率範圍介於 17% 至 100% 之間。介入期與基線期間的非重疊百分比，A 生為 73.7%，B 生為 80%，A 生為 61.1%。

在追蹤期階段，A 生被評量 2 次，兩次正確率皆為 100%；B 生被評量 1 次，正確率為 83%；C 生被評量 1 次，正確率為 100%。追蹤期與介入期間的非重疊百分比，A 生為 100%，B 生為 0%，C 生為 100%。

由上述結果可以得知，三位個案於基線期階段有 29.7% 至 33.4% 的正確率，事實上三位個案尚未接觸這些自然科學課程，根據研究者觀察，應是猜測所致，因為每題有三個選項，故有 33% 的猜中率，三位個案在基線期的正確率皆在此範圍。進入介入期後，三位個案皆有明顯進步，由於每次介入後的評量為三個單元的總題數(12 題)，三位個案經過 16 至 18 次的介入教學後，漸漸達到三個單元皆精熟的 100% 正確率。最後，經過三至四週後的追蹤結果顯示，A 生與 C 生皆有良好的維持表現(正確率 100%)，B 生稍微下降(正確率 83%)，但仍達精熟的標準。以上顯示 iPad 結合同儕指導介入對三位中重度個案的自然科學學習有良好成效。

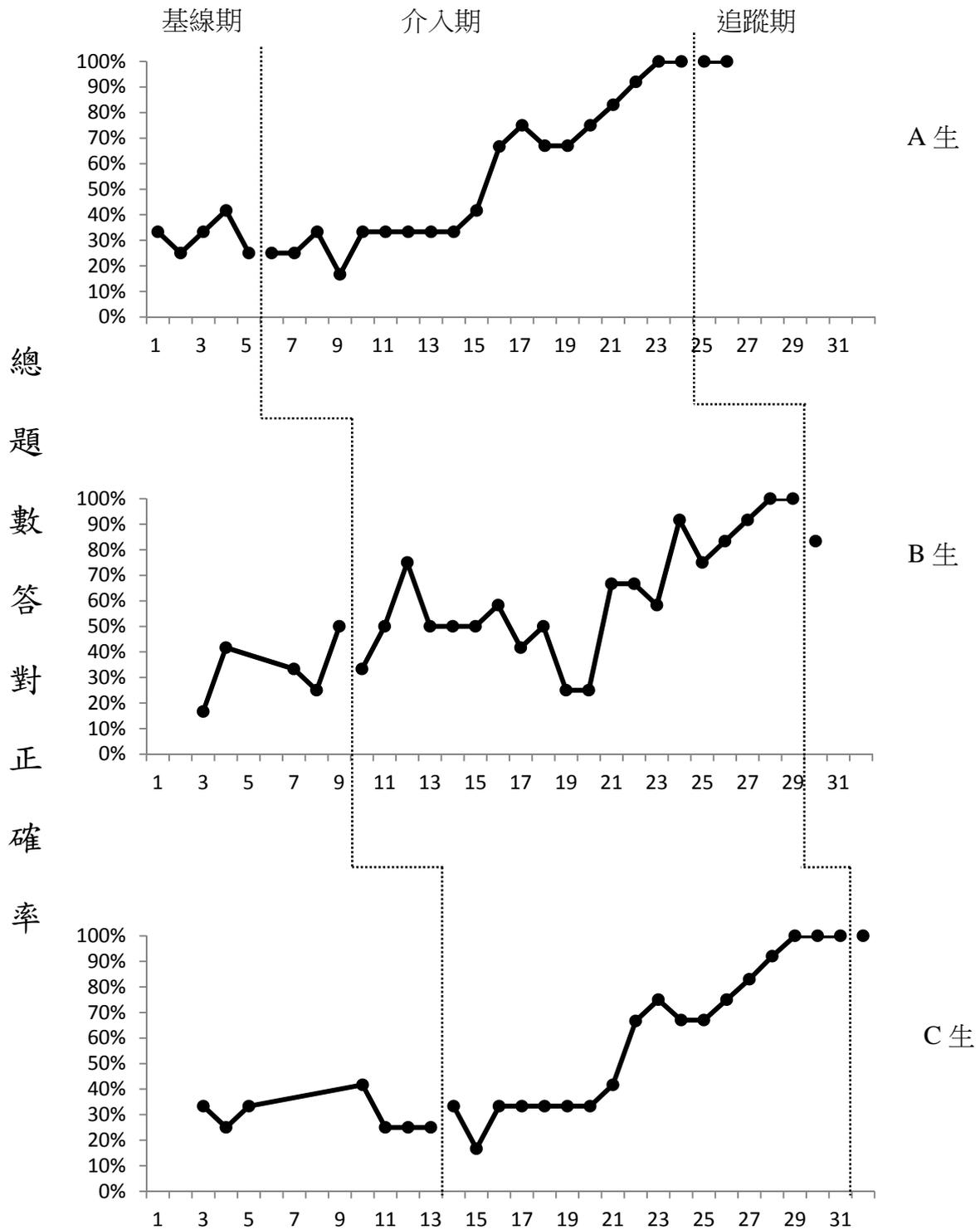


圖 4-1 自然科學知識總正確率曲線圖

## 二、結論

本研究旨在探討 iPad 結合同儕指導介入是否能提升中重度障礙學生學習自然科學知識，採用單一受試之跨受試實驗設計，共有三位中重度障礙個案參與實驗，

教學實驗內容為電力單元，又將其分成三個小單元陸續介入，以三個小單元對應的科學知識題目來評量之，以探討其介入成效。研究結果顯示，ipad 結合普通同儕指導介入，可以有效提升中重度障礙學生在自然科學領域的學習成效，且經過四週後的追蹤後，亦有良好的維持成效。

### 三、建議

#### (一)教學建議

##### 1.為中重度障礙學生設計有效的自然科學課程

本研究為中重度障礙學生設計電力單元的自然科學課程，研究結果顯示三位中重度障礙個案也能有效學習自然科學課程，因此建議未來在教學方面，教師也能針對中重度障礙學生能力現況，設計符合能力需求的自然科學課程。

##### 2.提供 ipad 給中重度障礙學生應用在自然科學課程

本研究應用 ipad 在中重度障礙學生的學習方面，將電力單元的重要詞彙和上課常用語句編輯在 ipad 上，有效地促進低口語中重度障礙學生的科學學習，因此建議未來在教學方面，教師也能應用 ipad 在自然科學課程上，以提升中重度學生的學習成效。

##### 3.提供同儕指導在中重度障礙學生的自然科學課程

本研究除了應用 ipad 之外，還先教導普通同儕學會指導中重度障礙學生的方法，再讓普通同儕教導中重度障礙學生學習科學課程，同儕指導策略有效地提升個案的學習成效，因此建議未來教學方面，教師也能善用同儕指導策略在自然科學課程。

#### (二)未來研究建議

##### 1.探討重度障礙學生的自然科學課程與評量調整

本研究 B 生為重度自閉症學生，因固著行為與問題行為也影響學習專注力，因此當個案在學習第二小單元時，出現無法適應課程難度的狀況，因此第二小單元在第四次教學後，研究者嘗試調整評量方式，將原本的三選一的反應方式，調整為在 ipad 上面回答，結果有效提升正確回應率，顯示 B 生需要依賴 ipad 上的圖形詞彙提示，才能正確反應。因此，建議未來研究可以再依據重度障礙學生的能力與需求，來調整更適當的課程與評量方式，以驗證其成效。

##### 2.探討 ipad 對中重度障礙學生的其他應用

本研究應用 ipad 結合輔助溝通的 app 程式，使 ipad 成為促進中重度障礙學生提升溝通與學習的設備，在過去 ipad 相關研究中也發現，ipad 應用在提示學習方面也有很好的成效。因此，建議未來研究可以再擴大 ipad 的應用範圍，以促進特殊學生的學習成效。

##### 3.探討同儕指導策略在融合班級的自然科學課程之成效

本研究運用同儕指導策略在中重度障礙學生學習自然科學課程，然而，為了不影響原班的上課進度，本研究僅將所有參與學生皆抽離至實驗情境進行教學，因此，建議未來研究可以嘗試將同儕指導策略應用在原班的自然科學課程，以探討自然情境的學習成效。

### 四、研究限制

#### (一)研究對象

本研究僅以三名中重度障礙學生為研究對象，一位是中度智能障礙，兩位是重度自閉症，然而中重度障礙學生的能力仍有多元的差異性，故本研究不宜擴展其他的障礙類別，僅能視為其他障礙類別教學訓練之參考。

#### (二)研究課程

本研究因實驗考量，選取三所個案的學校未授課的電力單元，尚未能探究其他科學課程，因此未來教學者宜謹慎調整與設計適合學生的科學課程。

## 伍、參考文獻

### 一、中文

吳淑敏(2003)。同儕媒介暨社交技巧教學對增進自閉症兒童社會能力之研究。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，台北市。

阮藍瑩(2013)。同儕介入策略對增進國小高功能自閉症學生社會互動之研究。未出版碩士論文，國立屏東教育大學，屏東市。

國科會科教處（2003）。科學教育白皮書。台北：國科會科教處。

教育部(2008)。國民教育階段特殊教育課程發展共同原則及課程綱要總綱。

鈕文英(2008)。擁抱個別差異的新典範—融合教育。台北:心理。

### 二、英文

Baer, D. M., Wolf, M. M., & Risley, T. R. (1968). Some current dimensions of applied behavior analysis. *Journal of Applied Behavioral Analysis, 1*, 91-97.

DiSalvo, C. A., & Oswald, D. P. (2002). Peer-mediated interventions to increase the social interaction of children with autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 17*(4), 198–207.

Flores, M., Musgrove, K., Renner, S., Hinton, V., Strozier, S., Franklin, S., et al. (2012). A comparison of communication using the Apple iPad and a picture-based communication system. *Augmentative and Alternative Communication, 28*, 74–84.

Garrison-Harrell, L., Kamps, D., & Kravitz, T. (1997). The effects of peer networks on social-communicative behaviors for students with autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 12*, 241–254.

Kagohara, D. M., van der Meer, L., Achmadi, D., Green, V. A., O'Reilly, M., Lancioni, G. E., et al. (2012a). Teaching picture naming to two adolescents with autism spectrum disorders using systematic instruction and speech-generating devices. *Research in Autism Spectrum Disorders, 6*, 1224–1233.

Kagohara, D. M., van der Meer, L., Ramdoss, S., O'Reilly, M. F., Lancioni, G. E., Davids T. N., ...Sigafos, J. (2013). Using iPods and iPads on teaching programs for individuals with developmental disabilities: A systematic review. *Research in Developmental Disabilities, 43*, 147-156.

McConnell, S. R. (2002). Interventions to facilitate social interaction for young children with autism: Review of available research and recommendations for educational intervention and future research. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 32*(5), 351-372.

McGee, G. G., Almeida, M. C., Sulzer-Azaroff, B., & Feldman, R. S. (1992).

- Promoting reciprocal interactions via peer incidental teaching. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 25, 117–126.
- Odom, S. L., & Strain, P. S. (1986). A comparison of peer initiation and teacher antecedent interventions for promoting reciprocal social interactions of autistic preschoolers. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 19, 59–71.
- Odom, S. L., & Watts, E. (1991). Reducing teacher prompts in peer-mediated interventions for young children with autism. *The Journal of Special Education*, 25, 26–43.
- Strain, P. S., Kerr, M. M., & Ragland, E. U. (1979). Effects of peer-mediated social initiations and prompting/reinforcement procedures on the social behavior autistic children. *Journal of Autism & Developmental Disorders*, 9, 41–54.
- Thiemann, K. S., & Goldstein, H. (2004). Effects of Peer Training and Written Text Cueing on Social Communication of School-Age Children with Pervasive Developmental Disorder. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47, 126-144.
- Trembath, D., Balandin, S., Togher, L. & Stancliffe, R. J. (2009). Peer-mediated teaching and augmentative and alternative communication for preschool-aged children with autism. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 34(2), 173–186.
- Trottier, N., Kamp, L. & Mirenda, P. (2011). Effects of Peer-Mediated Instruction to Teach Use of Speech-Generating Devices to Students with Autism in Social Game Routines. *Augmentative and Alternative Communication*, 27 (1), 26–39.