

國立臺灣師範大學特殊教育學系
身心障礙特教教學碩士論文

互動式電子白板融入教學和直接教學
對國中資源班學生數學
學習成效之比較研究

The Comparison of Using Interactive Whiteboard
and Direct Instruction Approach for Junior High
School Students in Resource Classroom on
Mathematics Learning Efficiency

指導教授：杜正治教授

研究生：顏三青撰

中華民國一〇五年八月

致謝

要開始寫致謝文了，終於走到這裡，心裡五味雜陳，而回首這一路，要感謝的人真的很多。

首先，要感謝的是我的指導教授杜正治老師，謝謝老師給我許多的指導，當我在撰寫遇到困難時，指引我方向，讓我不致迷航。接著要感謝我的口委余永吉老師和楊坤堂老師，感謝永吉老師非常細心的幫我校閱每一個章節，也給我許多文章撰寫方式的建議；感謝坤堂老師，幫我找出文句口語化的寫作缺點，並提醒我許多未注意的細節，大大提升我論文的品質。真心感謝三位教授協助我完成論文，謝謝你們。

接著要感謝我的家人，謝謝爸爸媽媽給予我許多的信任及自由，他們始終信任我能依自己的進度完成學業，給予我精神的支持。再來要感謝我的妹妹跟弟弟，謝謝妹妹在我忙著趕工論文之際，分擔家務工作；謝謝弟弟當我的助手，細心也貼心的幫我準備瑣碎雜事，讓我能專心準備口試。

再來要感謝我的好朋友們，謝謝宛儒陪伴我走過這三年苦悶的暑假生活，如果沒有你，我想這三年暑假一定一片黑白。謝謝怡汝總是給我加油打氣，並且鉅細靡遺的提醒我要注意的事項，能順利畢業，真的要感謝你的支持。還有許多朋友在我研究所的求學過程中，給予許多的關心與鼓勵，無限感激，謝謝你們！

結束了研究所的學業，完成一個階段性的任務，未來還有許多挑戰，期許自己能像求學時這樣，不輕言放棄，盡我所能的完成。

互動式電子白板融入教學和直接教學

對國中資源班學生數學

學習成效之比較研究

摘要

本研究旨在比較「互動式電子白板融入教學」與「直接教學」對國中資源班學生數學學習之成效，採用單一受試實驗設計中的交替處理，研究對象為三名國中一年級資源班學生，自變項為互動式電子白板融入教學及直接教學，依變項為數學之學習成效、保留成效，實驗教學時間共計四週十二節課。

主要研究結果如下：

- 一、在交替處理階段，三位研究對象在數學學習成效上有不同表現，但兩種教學法的學習成效並沒有明顯差異。
- 二、在保留階段，兩種教學法對甲生和乙生的學習保留成效並沒有明顯差異。但對丙生來說，兩種教學法的學習保留成效達到明顯差異，以互動式電子白板融入教學的保留成效較佳。

本研究最後提出教學及未來建議，供教師及未來研究者參考。

關鍵詞：互動式電子白板、直接教學、資源班、數學學習成效、單一受試

The Comparison of Using Interactive Whiteboard and Direct Instruction
Approach for Junior High School Students in Resource Classroom on
Mathematics Learning Efficiency

San-Ching Yan

ABSTRACT

The study aimed at comparing the approach of using interactive white board and direct teaching approach on learning efficiency for junior high school students in resource classroom. A single-subject research method was adopted in this study, and three junior high school students in resource classroom were selected as the participants. The independent variables were the interactive whiteboard and direct teaching approach, whereas, the learning efficiency on mathematics, retaining, and duration (twelve classes within four weeks) was the dependent variables.

The results were as follows:

1. In the period of single-subject research method, the performances of three participants were various on mathematics learning efficiency, however, the learning efficiencies between two methods were not significant.
2. In the retaining process, no manifest difference was found on A and B's retaining, nevertheless, obvious improvement could be seen on C's retaining process, and the intervention of the interactive whiteboard led to the best retaining efficiency.

Finally, the study proposed some suggestions for future improvements for instructors and researchers.

Keywords : interactive whiteboard, direct instruction, resource classroom, mathematics learning efficiency, single-subject research

目 錄

第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的與待答問題.....	5
第三節 名詞釋義.....	6
第四節 研究限制.....	9
第二章 文獻探討.....	11
第一節 資源班學生之數學學習特徵及有效教學策略.....	11
第二節 直接教學法之概述.....	27
第三節 互動式電子白板在教學上的應用及其相關研究.....	41
第三章 研究方法.....	61
第一節 研究對象.....	61
第二節 研究設計.....	65
第三節 研究工具.....	73
第四節 教學設計與實施.....	77
第五節 研究程序.....	81
第六節 資料處理與分析.....	85
第四章 結果與討論.....	89
第一節 數學學習成效.....	89
第二節 綜合討論.....	109
第五章 結論與建議.....	113
第一節 結論.....	113
第二節 建議.....	114
參考文獻.....	117
附錄一 交替處理階段教學教案.....	129

圖目錄

圖3-1	教學階段圖.....	65
圖3-2	研究架構圖.....	68
圖3-3	第一節課教學及評量順序.....	71
圖3-4	研究程序圖.....	84
圖4-1	甲生在各實驗階段答對率曲線圖.....	90
圖4-2	乙生在各實驗階段答對率曲線圖.....	96
圖4-3	丙生在各實驗階段答對率曲線圖.....	103



表 目 錄

表2-1 國外應用互動式電子白板在特殊教育領域之研究.....	52
表2-2 國內應用互動式電子白板在特殊教育的數學領域之研究....	56
表3-1 受試學生數學能力與學習現況描述.....	62
表3-2 處理期教學時間分配表.....	66
表3-3 保留期評量時間表.....	67
表3-4 教學內容.....	77
表3-5 第一節課教學實施內容及流程.....	79
表4-1 甲生在各實驗階段階段內資料分析.....	91
表4-2 甲生在各實驗階段階段間資料分析.....	93
表4-3 甲生在各實驗階段階段答對率C統計摘要.....	95
表4-4 乙生在各實驗階段階段內資料分析.....	97
表4-5 乙生在各實驗階段階段間資料分析.....	100
表4-6 乙生在各實驗階段階段答對率C統計摘要.....	101
表4-7 丙生在各實驗階段階段內資料分析.....	104
表4-8 丙生在各實驗階段階段間資料分析.....	106
表4-9 丙生在各實驗階段階段答對率C統計摘要.....	107

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

無論國別、人種、文化或語文，人類均生活在數學世界裡，而且數學是國際性符號語言，不管是日常生活、社會生活或是職業生活，人類每天都生活在豐富的數量資訊中，並在進行數與量的思考、記錄與溝通（Lerner,2003）。基礎數學的知識與運用總是個人與團體生活中不可或缺的一塊，因此數學一直被視為重要的學習科目。

但數學科卻是人們學習失敗的首要科目（Gray & Tall,1993），也是各科當中最容易引起焦慮與困難的科目，而且隨著年齡的增長，討厭數學的比例越來越高，甚至成為許多人求學生涯中揮之不去的惡夢。數學是如此重要，而卻又讓學生卻步。身為數學老師怎能不焦慮？怎能不思考該如何教學，以引起學生學習數學的興趣，讓他們發現學習數學其實一點也不可怕，甚至是一個愉悅的過程。

在一般學生的學習經驗中，常常聽到數學就讓他們頭疼，而又何況是特殊教育學生呢？目前研究者任職於國中不分類資源班，主要擔任數學科之教學工作。資源班學生對於學習數學總是興趣缺缺，動機低落，可能是因為從國小開始學習數學就困難重重，遭遇許多挫折，所以對於學習數學已經喪失信心，有些學生甚至已經放棄學習數學。郭靜姿（2002）指出數學學習困難學生因信念、動機、焦慮、自我概念、歸因方式等因素的交互影響而產生數學學習失敗，這類情形多是心理因素所致，而不完全是因為能力上不足所致。楊坤堂（2004）認為學習障礙之有效教學的要件除了特定學科的低成就學習輔導之外，亦包括協助學習障礙學生激發學習動機和興趣，增進自我價值感，建立積極的自我概念及自尊等。

而又該如何引起資源班學生學習數學的動機及興趣？尤其是國中階段的特殊教育學生，因為他們已經累積許多失敗及挫折的經驗，要讓他們忘記過去，重新燃起學習數學的興趣及動機，著實考驗教師的智慧。因此，教師在教學方式、教學教材及輔具的提供上，勢必需要加以調整、變通或採行變通方案，才能建立學生的學習信心與興趣，進一步的發展學生的學習潛能（賴暄頤，2010）。

在研究者的教學經驗中，當研究者採用多媒體電腦輔助教學，利用教學動畫、PPT 或是數學小遊戲輔助教學，多可再引起資源班學生的學習興趣，上課專心度及學習意願也多能提升。而近年來利用資訊科技融入教學、輔助教學已是現代教育之重大趨勢。有鑑於此，為推動教學 e 化，教育部與國科會從 96 學年度起擴大推動「資訊融入教學 ICT 計畫」，全面補助十五個縣市、上百所國中小，正式引進互動式電子白板進入學校。

研究者參加過幾次市府教育處主辦之互動式電子白板融入教學應用研習，對於互動式電子白板之多重功能極為驚艷。過去，研究者利用電腦多媒體來進行教學活動時，雖然學習效果不錯，但也遇到一些問題，例如：無法立即在投影幕上書寫文字，必須轉換到黑板或白板上書寫，且受投影機及銀幕功能限制，幾乎都需將光源關閉，做好遮光的工作。而當轉換到黑板或白板上書寫的時候，又需要將光源開啟，學生才能看清楚；這樣一開一關之間，不但會中斷教學，學生眼睛也不太舒服。另外，使用多媒體教學，當需要輸入一些資訊時，學生對於操作電腦練習雖有極大的興趣，但卻受限於操作滑鼠技巧與鍵盤輸入能力不佳，在使用上有困難，或是需要多一些時間等待。

不過這些問題發現互動式電子白板均可解決。互動式電子白板除一般投影幕功能之外，教學者可以直接在互動式電子白板上書寫、轉換軟體、操作搬移項目。而且學生可直接以手代替滑鼠或鍵盤在互動式電子白板上操作，且寬大的投影幕，能讓學生清晰看到教學演示過程（梁芯佩，2010）。國內學者黃國禎（2008）的研究指出，互動式電子白板以各式多媒體及豐富的聲光動畫呈現教學內容，藉此集中學生的注意力，提升學生的學習動機；另外，使用互動式電子白板教學還能促進師生間的教學互動。

綜上所述，發現似乎使用互動式電子白板教學可以解決在教學現場所遇到的問題，但是目前國內針對互動式電子白板在特殊教育數學教學領域所從事的相關教學研究僅十一篇（江沚盈，2015；林威仲，2014；郭伊黎，2009；陳逸芬，2013；梁芯佩，2010；許宛臻，2014；張齡友，2014；歐垂勳，2012；賴暄頤，2010；謝東閔，2012；謝文錡，2014），且研究對象較多為國小智能障礙學生，上述研究者的教學內容也以功能性數學居多，僅有兩篇研究的研究對象為國中學習障礙學生（林威仲，2014；張齡友，2014），而這兩篇研究都主要是探討互動式電子白板融入教學之學習成效，一篇的教學主題為幾何單元，另一篇的教學主題為代數應用。

但研究者好奇互動式電子白板融入教學的教學成效是否適用於數學科的所有單元呢？因為數學領域的教學內容分為「數與量」、「幾何」、「代數」、「統計與機率」及「連結」五大主題，每一個主題的教學內容及能力需求都不同，教材教法亦有所差異。故想設計不同於其他研究的教學主題，來探究互動式電子白板融入教學的數學學習成效，想瞭解是否會因教學主題的不同，造成學習成效的差異。

另外，研究者也想要進一步研究探討互動式電子白板融入教學與直接教學對增進國中資源班學生之數學學習成效是否有所差異？兩者之間的學習成效差異是否達顯著？還是兩者之間的學習成效其實差異不大呢？

希望藉由研究之發現，解答研究者的困惑，如此不但對未來的教學實務有助益，且能彌補目前文獻之缺漏；也希望為國中資源班教師使用互動式電子白板融入教學時，提出具體之建議，作為編擬與設計教材之參考。



第二節 研究目的與待答問題

壹、研究目的

- 一、比較互動式電子白板融入教學和直接教學，對國中資源班學生數學學習之立即成效之差異。
- 二、比較互動式電子白板融入教學和直接教學，對國中資源班學生數學學習之保留成效之差異。

貳、待答問題

- 一、互動式電子白板融入教學和直接教學，對國中資源班學生數學學習之立即成效是否有差異？
- 二、互動式電子白板融入教學和直接教學，對國中資源班學生數學學習之保留成效是否有差異？

第三節 名詞釋義

茲就本研究所涉及之重要名詞「互動式電子白板」、「直接教學」、「資源班學生」、「數學學習成效」釋義如下：

壹、互動式電子白板 (Interactive Whiteboard)

互動式電子白板屬於電腦輔助教學設備之一，其核心硬體包括一塊電子感應板 (electronic whiteboard) 及其感應器。電子感應板相當於觸控式螢幕，是電腦的監視器，也是具有正常書寫功能的傳統白板。電子感應板同時為輸入及輸出設備。互動式電子白板使用者可以用手直接觸控，選擇或移動螢幕上的物件，還可以數位書寫，並可透過其驅動軟體，連接網際網路或衛星輸入，形成人機、人際多重且高度互動的教學體系 (陳惠邦，2006)。

本研究利用互動式電子白板進行國中資源班數學教學，研究者參考國中數學教材、教師手冊、九年一貫課程綱要與特殊教育新課程綱要，自行設計課程與活動內容，並利用互動式電子白板內建之互動功能，如遮罩、畫線、書寫、板擦、放大縮小、紀錄並重播、超連結等特性進行教學，教學全程師生均使用手指進行操作。

貳、直接教學 (Direct Instruction)

直接教學法是一種教師應用組織精密、系統層次分明的教材教法，強調教師在教學前應先將各項教學元素直接分析，運用系統化的教學技巧引導學生在教學過程中產生正確的反應，以及使用診斷與補救措施來提升學生的學習動機及成就 (盧台華，1986、1991)。

在本研究中直接教學法是指教學者根據學生的能力及需求，設計課程內容及編寫教材，並以系統化的方式呈現教材，及利用教學的技巧來

教導學生，並對學生的學習作評量和觀察紀錄，藉以檢視教師教學成效及學生學習效果。

本研究根據直接教學模式的組織與技術為教學架構，在課程設計方面參照 Direct Instruction Mathematics (Silber, Carnine, & Stein, 1990) 的教學過程為設計基礎，針對數學比例式與一元一次不等式做教學介入。本研究的教學步驟為：一、進行課程分析；二、決定必要的先備技能；三、擬定教學目標；四、釐定教學順序；五、設計教學流程；六、選擇教學範例；七、提供練習與複習；八、進行評量。

參、資源班學生 (Students of Resource Class)

資源班依特殊教育法 (教育部，2014) 第十一條而設立。特殊教育法施行細則第五條說明特殊教育法所定分散式資源班，指學生在普通班就讀，部分時間接受特殊教育及相關服務。

資源班是一種部分時間制的特殊教育安置措施，特殊學生部分時間在普通班與一般學生一起上課，部分時間到資源班接受資源教師個別化課程的教學、評量診斷及諮詢服務，資源教師亦提供普通班教師諮詢或訓練方面的支持性服務 (王振德，1999；孟瑛如，2000)。

本研究所稱之資源班學生係指目前就讀嘉義市某國中，一年級資源班之二名學習障礙及一名智能障礙學生，其接受特殊教育之型態為資源式，亦即學生平日就讀於常態班級，部分時間安排至資源班上課。

肆、數學學習成效

數學學習成效係指受測者在進行「比例式」、「一元一次不等式」教學後，依據研究者自編之數學隨堂成就測驗、數學綜合成就測驗之得分情形。數學隨堂成就測驗於每進行完一種教學後實施，受測者所獲得分數

愈高，代表數學學習立即成效愈顯著；數學綜合成就測驗於教學結束後隔週實施，安排兩週，測驗時間為星期二及星期五，共施測四次，受測者所獲得分數愈高，代表數學學習保留成效愈顯著。



第四節 研究限制

本研究採單一受試研究法的交替處理設計，僅針對研究者任教學校資源班國中一年級特殊教育學生進行處理，以探討國中資源班學生數學之學習成效，因此本研究結果不適合推論到本研究之外的對象。

本研究採取小組教學的方式，故研究結果僅限推論至與本研究類似的教學情境中。本研究所設計的教學活動及測驗評量，乃針對本研究目的而設計，故本研究之研究工具不適合應用到本研究以外的教學單元及科目。





第二章 文獻探討

本研究旨在探討互動式電子白板融入教學和直接教學對國中資源班學生數學的學習成效。本章文獻探討共分為三節：第一節為資源班學生之數學學習特徵及有效教學策略；第二節是直接教學法之意涵；第三節討論互動式電子白板在教學上的應用及其相關研究，以下分節說明之。

第一節 資源班學生之數學學習特徵及有效教學策略

本節第一部份旨在探討資源班學生之數學學習特徵，而安置於資源班的學生障別多為學習障礙及智能障礙，就這兩大類型學生的數學學習特徵做說明。第二部分則進一步探究資源班數學科之有效教學策略。

壹、資源班學生之數學學習特徵

資源班的教學精神在強調個別化的教育，要求教師依據學生的特質，配合教材的主題設計適合的教學活動，目標為引起並維持學生的學習動機，不斷尋求促進學生提升成就的教學方法，終極目的是支援這些學生在普通班繼續順利地學習（張蓓莉，1991）。瞭解資源班學生不同的學習特徵，有助於教師在教學時，特別針對不同學習特徵給予適當的教學方法，以收事半功倍之效。以下將就學習障礙及智能障礙這兩大類型學生的學習特徵加以探討，以協助我們瞭解學生在數學解題上常出現錯誤的原因。

一、學習障礙學生之數學學習特徵

學習障礙學生是一群異質性高的團體，有些學障生只在數學領域遭遇學習困難，有些學障生則在數個學科都遭遇障礙（Miller & Mercer, 1997）。因此許多文獻中所列的特徵，不一定都會出現在所有對於學習數學產生困難的學習障礙生身上。然而，了解學習障礙學生學習數學時的狀況，不但可做為鑑定與診斷的依據，亦有助於教師在教學時，特別針對不同學習狀況給予適合的教學方式，亦能收事半功倍之效。以下就整理國內外有關文獻，將相關於學習障礙學生在數學學習上的特徵歸納如下：

（一）記憶特徵：Miller 和 Mercer（1997）的研究中指出學障學生學習數學時會有的困難如下：無法順利記住乘法表或新訊息、記不住計算方法、對於處理需要多步驟解題的文字題有困難。

1.短期記憶困難：範圍包括對數學概念的保存、記住符號的意義、演算法則的步驟和符號意義等方面感到困難。

2.長期記憶能力不足：學習經過一段時間後容易忘記某些概念及演算步驟，且現象嚴重；即刻複習時，對於回憶上課內容有困難；綜合性的評量成就不佳等。

3.序列記憶缺陷：無法有意義的數數。對於按序計算、完成複雜的計算步驟，以及解答複雜文字問題等，都感到困擾。

(二) 語言能力特徵：閱讀和語言溝通能力的優劣對於數學學習扮演舉足輕重的角色（林淑玲，1999），但在應用題中無關解題的數字和語文訊息大都會對學習障礙學生產生困惱。隨著學齡的增加，解題需要語文能力的比率越來越多，所以很多閱讀障礙學生也會在解應用題時產生困難（Smith,1994）。數學學障學生也會因語文能力不佳，造成無法理解題意，另外因為無法辨識應用題中多餘無關的數字或訊息，導致不能順利完成解題。且同樣隨著學齡的增長，更會增加完成解題的困難度（Miller & Mercer,1997）。

少數學習障礙具有數學學習困難的學生語言或閱讀能力很好，但絕大多數學習障礙學生都是合併有閱讀理解或是口語語言的問題。閱讀理解有困難會導致文字應用題解題困難。而口語語言問題，會造成學生對數學術語（例如拿走位值進位借位等概念）的混淆（楊坤堂，2004）。

1.理解能力不佳：難瞭解數學專有名詞、字意、文法的意義，例如：加號、減號、被除數等；難以明白數字及數學符號的意義；字彙貧乏且少使用深層意義；對於瞭解一個字的多種意義有困難；瞭解題意有困難，無法將文字的題目轉換為數學算式；很難形成概念及關係等。數學和語言、閱讀能力相關，在進行文字題解題時，需要閱讀能力以理解題意；許多數學學障學生因閱讀能力不佳，在解題時無法排除無關訊息，並且較無法理解問題中的關係語句，以致阻礙其解題成效。

2.表達能力有限：指學習者的語言表達跟不上思考速度，或無法將所想的訴諸口語，常見的數學語彙使用困難，常將題意表達錯誤，致使算數的口語練習、以口語表達解題步驟有困難（郭靜姿、蔡明富，2002）。

(三) 知覺動作特徵：學習障礙學生知覺發展較為遲鈍。

1. 視覺空間缺陷：學習障礙學生視覺組織能力顯著低於一般學生。Lerner (2003) 發現數學學習障礙學生會產生的困難如下：點數物品、快速分辨不同類別、找到物品的位置、辨別數字（例如 17 和 71）、認讀時鐘的指針位置、辨別運算符號、對齊算式及識別方位或方向。舉例如：做作業時常將答案寫錯格子。做數學加法進位、減法借位與小數點位置的擺放有困難，常無法對齊算式，計算時位數的對齊能力差，且位值的辨識不易。對於方向的辨識有困難，上下左右常分不清楚。辨別形似的字形、數字或數學符號有困難，例如 9 與 6、 $-$ 與 $=$ 分不清楚。對於圖形辨識、形象背景也常混淆。

2. 聽覺處理缺陷：聽覺順序常混淆，對於有順序的計算有困難，例如計算加法時，無法使用往上數的策略。

3. 動作缺陷：正確抄寫、繪圖、畫直線、寫數字方面有障礙。書寫慢或不正確，且寫的數字難以辨識，及在較小空間寫字或寫整齊對他們來說都有難度。

(四) 推理能力特徵：發現學習障礙學生缺乏組織類化的能力，難以解答數學推理問題 (Johnson & Myklebust, 1967)。數學抽象思考及運算困難；無法自上下文中瞭解題意；類化應用的能力匱乏；選擇正確的計算方式及解題策略有困難。

(五) 行為模式特徵：

1. 注意力缺陷：學障學生上課容易分心，很少在指定時間內完成工

作，精神容易渙散，無法維持專注在問題解決或是計算步驟上。另外，比較不能專心聽老師解說計算步驟，特別是需要做判斷的教學活動。學障生常無法從事多重步驟的計算，一題未完成就著手進行另一問題；無法有效的集中和保持注意力，或不能順利轉移注意力（Mercer,1987）。

2.衝動：學障學生口頭反應快，急於下判斷，但常因過於衝動，未思考細節，發生錯誤。沒有耐心看完題目，常題目沒看完就看其他題目，無法專心完成一道題目。當被要求回顧檢查所做的運算時，時常更改答案，容易計算粗心。

（六）社會與情緒特質：學障學生因為經歷多次的失敗與挫折，在情緒上容易顯現低自尊、被動、學習數學易產生焦慮、思考雜亂且缺乏邏輯與組織能力、容易逃避及放棄、負面的自我概念、不當的歸因並且缺乏自我效能（Miller & Mercer,1997）。秦麗花（1993）也指出學習障礙學生容易產生較負向的內在語言。由於長期數學學習挫敗的經驗，因而造成學障學生學習數學時喪失自信心，產生學習無助感，對於學習採消極的心態，依賴他人協助，而這些數學學習的負向情緒，終將導致學生對數學學習感到焦慮，讓學生陷於數學困難的泥沼中。

二、智能障礙學生之數學學習特徵

智能障礙學生最明顯的特徵即為智力及認知能力低下，造成學習上的弱勢。智力涉及個體從事學習、創造性活動，以及注意力集中和保持情緒穩定狀態的能力（石素錦、許秋芬，1999）。智能障礙學生的發展異常不是短暫的，而是一種長期性的發展問題，他們比較難像一般孩子一樣主動吸取適當的學習經驗，且醫療或復健均無法使其認知理解上的

缺陷復原（賴暄頤，2010）。智能障礙者在認知學習等方面與一般人不同，且智能障礙學生所遭遇學習困難的問題，在學習數學時更加嚴重。以下針對智能障礙學生數學學習特徵作說明：

（一）認知能力缺陷

智能障礙者數學學習在一般認知及後設認知方面的缺陷包括：缺乏數學概念、對於抽象層次概念的運算能力上感到困難、無法選擇合適的策略（黃美瑜，2002）。而在學習數學知識方面，學生必須先具備如：分合的概念、物質守恆等知識，智能障礙學生會因為缺乏先備知識而在學習數學時產生障礙（Cegelka & Berdine,1995）。

智能障礙者從事抽象思考或利用抽象東西來處理事務的能力相當有限，而這方面的缺陷明顯與其認知發展有關。皮亞傑（1958）的認知發展理論將人類的認知歷程分為四個階段：感官動作期（sensory-motor period）、前操作期（preoperational period）、具體操作期（concrete operation period）和形式操作期（formal operation period）。輕度智能障礙學生的認知發展較一般學生遲緩，只能達到具體操作期，無法思考抽象的問題。

（二）遷移類化能力缺陷

學習遷移是指利用自己已學得的經驗來解決新問題或適應新環境的能力，也就是學習效果的擴散現象（何華國，2004）。對智能障礙學生而言，在應用已有知識或技能至新情境的能力有所缺陷，尤其是無法使用舊有的經驗來形成規則以解決日後類似的情況，亦就是「不知變通」。

因而學習遷移及維持上的困難，常使得智能障礙兒童在課堂上學會某種東西卻無法應用至實際生活中（何華國，2004；Ysseldyke & Algozzine, 1995）。遷移類化困難將導致智能障礙學生在數學學習時，就算面對類似的數學題型，也可能會因為敘述方式的不同，導致無法搜尋到適當的解題策略；或是無法從幾個不同的數學題目中歸納出相同的資訊來進行解題（林怡君，2001）。

（三）注意力缺陷

學習時必須對所要學習的內容加以注意，否則學習成效便會受到影響，因此學習的成果與注意力有相當大的關係。智能障礙學生注意力方面的缺陷包括 1.注意廣度狹窄，不能同時注意多樣事物，也就是不能在很短暫的時間內，迅速察知學習的材料或內容；2.注意力持續時間較為短暫；3.易受周遭環境中聲、光、物之刺激影響而不能集中與維持注意力，容易受無關或外來的因素所干擾；4.有注意力分配的問題，不善於選擇性地注意相關的刺激，對於不應注意，不需注意的刺激加以注意，反而對有意義的刺激來源不能專注，而不能把注意力貫注在學習工作上，也不會隨著焦點的改變而轉移注意力，會把注意力停留在之前的刺激（陳榮華，1995；鈕文英，2003；Crane,2002）。

由於數學學習的每項步驟間關係密切，學生更需專注於每一部分，如無法對每一學習步驟保持高度專注力，則數學學習的成效非常有限。而智能障礙學生因注意力缺陷導致的數學學習困難則可能有無法完整專注於演算過程、無法持續注意教師的數學教學及解題時注意力分散等（游佳蕙，2009）。

（四）記憶力缺陷

記憶力是個體學習的主要因素，個體要有效學習，就必須能記憶所學習的內容，並將其運用在新的情境上（林美和，1992）。智能障礙學生在程序記憶（procedural memory）和陳述記憶（declarative memory）兩方面的記憶過程有困難，意指他們在記憶學習的步驟和新的知識時會因記憶能力而受限。何華國（2003）智能障礙兒童記憶上的缺陷，主要在於他們的短期記憶（short term memory）方面，又指出他們短期記憶的困難，在於他們無以善用適當的複習策略。

記憶能力的不足導致智能障礙學生在數學學習時記憶數學資訊產生困難，且容易忘記老師教導過的解題步驟，在複習表現上出現拙劣等。在實務上發現智能障礙學生會因為記憶力缺陷導致數學學習困難的情形包括：在數學的學習上無法有效保留數學事實或新資訊，例如：0-9 的數字型態，數學運算的規則和有效的解題策略，在傳統的直式計算中，不管是加減乘除、數字位置的擺放和運算順序都有一定的規則，弄錯了就會導致計算錯誤（Cegelka & Berdine,1995）。

（五）語言能力缺陷

數學符號是傳達數字語言概念的途徑，良好的語言能力能提升學生數學計算及解文字題型的能力，所以語言技巧對於數學的學習極為重要（Miller & Mercer,1997）。智能障礙學生的語文能力深受本身的智力所限制。智能障礙兒童的語言發展較一般兒童遲緩，語言能力也較同年齡的一般兒童落後，智商越低者其語言能力越差（何華國，2002；林寶山、李水源，2001；莊妙芬、黃志雄，2002）。

智能障礙的學生因缺乏語言能力導致在數學學習上產生的困難包括無法理解「加上」、「拿走」、「比」等數學用語，而造成數學成績較低（Snyder,1998）。也常因掌握不到重點而無法解應用問題，或是因對語言不夠精熟，而忽略了題目所傳達的重要訊息，而無法使用正確的解題策略和步驟（Cegelka & Berdine,1995）。

（六）負向的社會情緒

智能障礙學生較正常同儕有社會情緒方面的問題，包括自我觀點較低，焦慮程度較高，人際關係較差等。智能障礙學生大都認為其行為的結果不論是成功或失敗，均是由機會、命運或不是其能力所掌握的因素導致，也就是以外在控制（external locus of control）為主的行為表現（林惠芬，1993），他們無法將成功歸因於能力好，或將失敗歸因於不夠努力。

對智能障礙學生來說，社會與情緒因素而影響其數學解題表現，是極為普遍的現象。秦麗花（1999）的研究也指出智能障礙者因為在學習過程中面臨太多的失敗經驗，所以面對數學學習時常會有負面、被動、消極的態度，很難呈現主動學習的熱忱。

綜合上述，可以發現在資源班佔多數的兩大類學生：學習障礙學生及智能障礙學生，在數學學習上有以下幾點共同特徵：1.他們對於數學抽象層次概念的運算上感到困難，難以解答數學推理問題。2.均有記憶力不足的問題，導致對於數學概念、演算步驟及符號意義的保存也有困難。3.都有語言能力的缺陷，雖成因不同，但閱讀理解能力均不佳，造成無法順利進行解題。4.皆因長期的失敗與挫折，產生負向的自我概

念、不當的歸因與缺乏自我效能，所以面對數學時，常會有被動消極的態度，對於學習沒有熱忱。而這兩類學生會因障礙程度的輕重，造成認知能力的差異，學習障礙學生與中重度智能障礙學生的認知能力差異會比較明顯。但資源班所安置多為輕度智能障礙學生，其認知能力與學習障礙學生差異不明顯。且在資源班上課方式採小組教學為主，數學科大多依學生的認知缺損狀況做分組，將認知缺損狀況相近的學生分成一組做分組教學，並非依障礙類別來做分組。故本研究為切合資源班教學現場實際狀況，依認知缺損情形，將能力相近的兩位學習障礙學生及一位輕度智能障礙學生分成一組做教學實驗，希望能尋求有效的教學方法來幫助他們，提高資源班學生學習數學的學習成效，並增進資源班學生的學習效能。

貳、資源班學生數學科之有效教學策略

資源班學生受限於生理認知因素，在學習上遭遇困難及挫折，此時老師扮演極為重要的角色，如何帶領他們除破學習的重圍，是一重要的課題。

首先，必須有有效的教學策略，幫助學生學習及老師教學。而中外學者均提出身障學生數學教學之原則，研究者整理後分點描述如下：

（孟瑛如，2000；梁芯佩，2010；黃瑋苓，2006；楊坤堂，2007；蕭美玲、陳香吟，2005； Bigge, Best, & Heller,2001；Lerner,2003）

一、老師需能辨別並教導學生數學課程需具備的能力

教師在教學前應先以適當的數學測驗工具評量學生的數學學習表

現，用來判定學生已擁有或尚未熟練的數學技能，以適當安置學生（楊坤堂，2007）。教師要將學生要學習的新知識和以習得的舊知識連結起來，學習的材料要先以邏輯性、組織化的形式呈現，裨益新舊知識的有效聯結。教師可以藉由新的數學材料聯結到日常生活中，來組織與呈現學習材料（Bigge, Best, & Heller, 2001）。

教師解決學習障礙學生數學課程和數學教法兩大問題的可行方法與步驟如下：（楊坤堂，2007）

（一）先審查現行一般數學課程標準對學障生可能造成的學習困難。

（二）再審查學障學生的特殊數學課程和特殊化教學方法的適用性。

（三）學生只有被安排在合適的數學階層中，才能從數學教學中獲利，所以教師先評估學生的數學技能程度，再決定數學課程設計。

（四）雖然教師在安排一套基礎教材給學生之前，已經先評量學生，但仍須時時修正內容，以符合學習困難學生們的需求。基礎教科書中，通常未涵括足夠的範例和問題，教師必須隨時補充課程，以確定學生熟練技能。

（五）多數閱讀困難學生，有閱讀指引和計算應用題的困難。因此，若這些學生被安置在基礎數學課程中，必須調適與彌補其閱讀問題。

(六) 數學教學通常都是以一個單元接一個單元的方式進行，因為在本質上來說，許多數學技巧是呈階層組織的樣子，除非學生已經精通事先需要的技巧，否則將在更深層的技巧上遭遇困難。

(七) 重複呈現過於困難的教材給學生，學生將會把數學視為一連串永無止盡的問題，而且很少知道其正確解答。

因此在教學前必須充分了解學生的學習狀況及與課程相關之先備能力是否足夠，學生基礎必須穩固，才能進行下一階段較為抽象的教學。

二、考量學生的優勢與劣勢

在數學技巧教學之前，教師必須瞭解學生的數學成就程度外，還需要認識學生學習數學技巧相關的優勢能力和弱勢能力，教師需掌握學生優勢能力與弱勢能力對數學學習有怎樣的影響。

三、教學調整

教師要樂意調整數學的教材教法，藉以提供數學的有效教學，亦屬教師的重要態度之一，而教學調整包括：1.調整課程教材 2.調整教學活動 3.調整物理環境 4.調整輔具 5.改變學生的反應 6.行為操控 7.團隊工作 (Bigge, Best, & Heller,2001)，老師要依學生的成就表現水準，選擇適合學生程度的教材，才能幫助學生獲得學習的成功，妥善運用學生的優勢能力，定期或不定期評量學生的學習進步狀況，並依評量結果修正教學方式 (楊坤堂，1999)。

四、系統化和明確的教學

系統化與明確性的教學要素包含四個要素：1. 使用示範-引導練習-獨立練習模式。2. 提供高度組織，逐步呈現教材。3. 階段性的檢查以及經常詢問學生問題，以檢核學生的理解程度。4. 強調學生正面的結果表現，教師通常使用正增強來增強學生的正向表現（Bigge, Best, & Heller, 2001；Mercer & Miller, 1992）。

五、數學字彙教學

學生必須學習數學的用語以及包含的概念意義，教師需明確告知與詳細解釋，否則學生可能只知運算，但不明白運算的精確語彙（Lerner, 2003）。

六、學習策略教學

學習策略教學的目的在協助學生學會數學的學習策略，能夠主導和監控自己的數學學習活動。學習策略是學習者在學習時的思考及行為，包括自我監控、自我教導、記憶術和後設認知等技術。學生應用認知策略，進行自我對話及自我問答，進行練習解答數學問題。學習策略教學對於尚未學會學習數學需要之技巧的學習障礙學生是非常有用的。

七、提供均衡的數學課程

數學教學必須均衡地包含數量概念、運算技巧和問題解決三大數學要素：1. 數量概念係指基本理解，諸如分類、組織或公式等認知。2. 運算技巧係指加減乘除基本運算的過程。3. 數量概念和運算技巧是用來解

決問題的，學生通常在一個新的或不同的場景選擇和使用一些觀念或技巧來解決問題。

八、從具體、半具體到抽象的漸進教學

教學設計需先透過具體物的操作，再使用半具體物代替，最後以抽象符號介入。課程需由簡單到複雜，由已知到未知，由具體、半具體到抽象概念，學生才能較有效地掌控學習。在上述的具體層面，以可操作物品，幫助學生建立數學概念。

九、教導學生在不同情境類化習得的概念與技巧

學生必須學習在許多新環境或類似環境中類化習得的技巧，例如應用已習得的計算技能解決應用題（Lerner,2003）。

十、學生能積極參與、主動學習

學生的積極參與包括和其他同學的互動，親自操作，參與實驗，使用特殊的學習材料（如網路、教科書）等。在教基本的數學技能時，教師可以經由具體的、半具體的、抽象的次序教導特定的概念，並以有趣吸引學生的教學方式、學習活動，來促進學生主動積極參與學習活動。

提升學習興趣的策略如下（孟瑛如，2000）：

（一）運用遊戲化或生活化的情境使學生能有運用自己能力解決問題的機會。老師呈現問題的方式會影響學生的答題表現，必須設計情境讓學生覺得解題有意義。

(二) 要能維持學生的學習動機，必須先讓學生有學習成功的經驗。

(三) 教導生活化的數學，讓學生了解數學在生活中的價值，通常較能引起學生的學習動機。要使學生有動機主動去解題，最好是學生自己的問題，也就是把生活經驗與學習活動結合，讓學生在自然的情境中建立數學的概念及運算技巧。讓數學融入日常生活中，使學生瞭解數學在我們生活中的重要性。

(四) 適時的給予回饋，時常檢驗學生的學習成果，讓學生瞭解答題方法及技巧是否正確，例如在教學中適時的提示，作業的評量與批改等，都能增強學生的學習動機和興趣，老師也能經由此方法，充分了解學生的學習歷程、錯誤型態等。

十一、提供有趣活潑並且多元的複習機會

學生需要經過許多演練才能學會，老師必須提供多樣方式的練習機會，以幫助學生學習數學的概念，達到能以反射的方式使用數學概念。事實上有很多方法可以提供練習，教師必須儘可能變換下列教學方法：作業單、閃示卡、遊戲、行為改變技術（如完成功課的獎勵）以及使用電腦（如可提供立即回饋的特殊電腦軟體）（Lerner,2003）。

十二、利用科技輔助教學

(一) 計算機：透過計算機的使用，可協助計算有缺陷的學生練習，學生可以將他的注意力放在理解數學概念，而不用分心在計算方面。計算機的使用比較適合數學推理教學，而非數學計算技巧教學

(Lerner,2003)。

(二) 電腦：電腦教學軟體和互動式的網頁可以個別化、重複練習、有系統呈現教材，並能立即提供回饋及增強。電腦輔助教學(CAI)是一種廣受歡迎的教學方法，可以擴充練習與提升學習效果。電腦輔助教學適合所有的學生，而有聲(語音合成)電腦對部分資源班學生可能更有效，使用者可以從有聲電腦獲得聽覺回饋以及雙重核對答案的機會(Lerner,2003)。

綜上所述可知，要成功教導資源班學生學習數學，教師在課前必須先瞭解學生目前的先備技能，知道其優弱勢，進而進行教學設計與課程調整，而在教導過程中，除以具體到抽象的漸進式教學外，教師亦需給予學生有趣活潑多元的練習機會，除能提升學生學習興趣之外，教師也能藉此掌握學生的學習歷程及錯誤型態等。

從其中可以發現數學教學的成功，老師扮演關鍵的角色，老師就像是一部電影中的編劇，還必須自導自演，上映之後觀眾的反應也需自己做調查，以作為下次改進的參考。老師身兼多職，工作繁重，不過現在老師可以利用互動式電子白板來協助教學，互動式電子白板多元的特性及功能，除可引起學生學習動機之外，亦能協助記錄教師教學過程，並且提供學生多元的練習機會，讓老師更可清楚完整瞭解學生學習狀況，使教學更輕鬆順利而具有成效。關於互動式電子白板的詳細介紹，將另於本章第三節中呈現及論述。

第二節 直接教學法之概述

直接教學法是一套有系統的教學方法，經過多年的發展與實驗研究，證實此教學法能十分廣泛的應用在特殊教育上。本節將進一步探討直接教學法的相關內容，包含壹、直接教學法的定義與起源；貳、直接教學法的理論基礎；參、直接教學法的內涵；肆、直接教學法的限制，以做為研究的理論根據。

壹、直接教學法的定義與緣起

直接教學法一開始是源自 1964 年至 1966 年間 Engelmann 與 Bereiter 在伊利諾大學香檳校區的障礙兒童研究中心對 4 到 6 歲低社經地位的學童進行研究，結果發現密集式教學提升了這些學童的認知表現（吳麗婷，2005）。Engelmann 與 Bereiter 依照「直接教學模式」的理論及原則，於 1969 年創立「直接教學法與補救教學課程」（Direct Instruction System for Teaching & Remediation，簡稱 DISTAR），包括閱讀、數學和語文三類，內容包括整套教材、評量測驗等工具，供老師使用，以教導學前至六年級的學童，及其他需要補救教學的學生（盧台華，1991）。DISTAR 經過多年的研究發展之後，產生許多的派別，分別在拼音、閱讀、作文、數學、推理、社會科學及自然科學等教學活動中應用（詹秀雯，1998）。現今利用教學媒體的輔助，擴大應用於一般學生之教學，許多國家也證實直接教學法適用於正常兒童與各類障礙兒童（潘裕豐，1988；盧台華，1986）。

直接教學法是一套以老師為主，應用組織嚴密、層次系統分明的教材教法，直接分析、預防、補救學生學業及其他技能的教學模式。包含許多理論及教學的精華，是根據應用行為分析理論而來，以工作分析為基礎，用編序的方式設計教材，並以系統化的方式來呈現教材的高結構性的教學法，強調面對面的教學、教學過程與學習成果的分析（盧台華，1991）。

直接教學法強調教師在教學前應直接分析各項教學元素，運用系統化的教學技術引導學生如何產生正確反應，及診斷與補救措施，來提升學生的學習動機及成就，教師應該對學生的學習成就負全責。而持有此觀念的教師才能在教學過程中不斷修正、檢視各項教學的因素，使學生學習更順利。

貳、直接教學法的理論基礎

每一個教學法都有其理論基礎，直接教學法是一套包含許多理論，且系統分明、組織清楚的教學法。直接教學法的理論基礎包含應用行為分析、溝通分析、知識系統的邏輯分析三種（潘裕豐，1998；盧台華、王瓊珠譯，1999；Carnine, Granzin, & Becker, 1987）。

一、應用行為分析：直接教學法應用 Skinner 的操作制約連續漸進原理，主要提供工作分析，將教材以編序的方式呈現，包括引起學生學習動機及注意力、選取適當範例、即時修正學生錯誤與給予回饋的原理原則。

二、溝通分析：指師生之間的互動，教導知識的過程，需安排流暢清楚的教學順序，包括教師口語表達要清楚，能為學生提供敘述清楚的教學。邏輯的溝通方式可以有效的傳遞知識（Engelmann & Carnine, 1982），因此直接教學法非常強調教師的溝通能力，除此之外，肢體語言及身體手勢的運用也是師生間溝通的媒介，且主張不同的教學內容應採用不同的溝通方式（盧台華，1995）。

三、知識系統的邏輯分析：乃是教師運用共通性來分析各類不同的知識，以提供相同的策略教導相同的知識基礎。即採用系統化的邏輯方式，分析各種不同類別的知識（knowledge forms），找出其相同部分，並設計相同的策略來教導學生（盧台華，1995）。並且把知識類別分為以下四類（Becker, 1986）：

（一）基本概念（Basic Concept）：知識中最簡單的形式，不能再簡化的概念，必須給予正例及負例來解釋，讓學生建立自己的一套分辨系統，且必須透過評量來檢驗學生是否真的學會基礎概念。其原則是：1. 必須提供足夠的正例與負例。2. 正例與負例要有明顯的不同，並排呈現微小的差異。3. 必須提供所有的正例，且正例要比負例多。4. 需要考慮到學習類化的效果。5. 必須用正確且一致的方式來傳達。

（二）規則（Rules）：是在敘述概念和概念間的關係，如正數與負數之間的關係。教學方法與基本概念相似，將例子以系列的方式呈現，幫助學生學習與瞭解。

（三）認知的原則（Cognitive routines）：用來幫助學習複雜的問題，是學習類化的重要部分，扮演著橋樑的工作，幫助解決問題策略學習。

(四) 事實系統 (Fact system)：利用圖解幫助學生學習一些事實。

詹秀雯(1998)綜合 Carnine、Granzin 與 Becker 等人所提出的內容，提出「直接教學法」的幾項理論假設與主張：

一、行為是經過學習的，老師可藉由控制環境來讓學習發生，老師的教學技巧可增進學生學習的進度。

二、短時間內教導學生大量的知識，則學生獲得的內容有限。所以老師需要先思考哪些概念要先教，一次教學生一種概念或技巧。

三、教學的順序和技巧與知識的性質有關，與學生的本質無關。

四、類化的技巧必須有計劃的教導，教學中未出現的新例子也必須在有特殊線索的狀況下出現，而其內涵必須是之前有教過的。

五、教學過程中要有完整的監控和回饋，來控制教學品質。

六、學習結果若是失敗的，教師要檢討自己的教學歷程，而不能責怪學生。因為教學順序才是掌控學習的因素。

綜合以上基本假設歸納而言，「直接教學法」認為不論學生的認知特質為何皆有學習的可能性，學生學不好是因為教師教不好，而非學生不能學。其次「直接教學法」提倡者重視時間的管理與分配，而最後教材內容與教學技巧的分析與層次清楚更是「直接教學法」的根本。

參、直接教學法的內涵

國內外學者（林素貞，1996；盧台華，1986；Bateman,1992；Engelman, Becker, Carnine & Gersten,1988）提出，直接教學法包含三項教育理念和二項教學設計原則。

三項教育理念為：

一、不論社經地位和資賦如何，所有的學生均可經教導後而學習，教師都應負起教學的責任。

二、教師必須提供合適的教學方案，來教導所有學生必備的知能，補救教學方案應兼顧基本認知技能和高層次能力的教導。因此教師必須仔細的運用教學技術和安排教學時間，才能達到預期效果。

三、所有學生必備的基本技能與知識是相同的，因此對於身障學生或低成就學生更應在有限的教學時間內教導更多必備技能與知識，而不是大眾認為可以少教一些的教育概念。

而二項教學設計原則分別為：

一、在最短時間內發揮最高的教學成效。

二、學習情境中的一切細節，包括編寫教案、教師職前訓練、教師督導制度，以及學生學習經常性評量和紀錄等均需嚴格控制。

直接教學法乃是以強調精熟學習和以教師為中心的教學模式，並以詳細的教學設計和教學程序來教學（Jitendra & Nolet,1995）。直教教學法認為學生和老師的互動是直接的，主張教師是教學的主體，包括老師引導教學、監督課堂作業、提供練習活動（邵淑華，1997）。Carnine 和 Silbert 認為所謂直接教學法是一系列提供老師在教學設計、教學組織、教學技術上做參考的一套教學模式（引自潘裕豐，1998）。因此，直接教學法課程可分為教學設計、教學組織、教學技術三種主要的內涵（盧台華，1991）。

一、教學設計：

盧台華（1991）認為教學設計內容可分為以下幾個部分：

（一）基本概念之教導：老師選擇一系列範圍廣泛的正例與負例，以避免學生就呈現的少數例子來決定概念的屬性，以致於產生誤認。

（二）組合系列之教導：所謂組合系列包括數字目、英文字母、注音符號等的教導。每一個概念要單獨介紹，愈常用的概念要愈先教，每一個教過的概念都要經過重複的練習。

（三）相關概念之教導：此部分之學習應與基本概念相關連，所以需在基本概念學過後再教導。

（四）原理原則之教導：此部分的教學主要在敘述兩個概念之間的關係，教學方式與基本概念教學相似。

(五) 認知與運算之教導：此為問題解決策略之教導，必須先分析每項教學策略之組成元素，先教導各項組成元素，最後再將各項元素組合後，才呈現完整策略。

綜合各家學者的看法（潘裕豐，1998；蔡文標，2001；盧台華，1991；Carnine, Silbert, & Kameenui, 1990），直接教學法的教學設計步驟可分為：

(一) 學習目標的確認：教師需依學生需求，事先擬定適合學生的長短期教學目標，作為教學的根據，更要列出學生學習目標作為評量依據。

(二) 設計問題解決策略：不同的學習內容應有不同的解題策略，並應著重實際的問題解決策略，以利學生類化，並應用於未來日常生活。

(三) 確定必備技能：採用工作分析來分析，教學順序應先教以策略中的各個形成要件後，再進行整個技能練習。

(四) 確定教學順序：簡單的、必須的知識及技巧一定要先教，讓學生熟練之後，再教導不易區分或複雜的知識及技巧。

(五) 安排教學程序：採用鷹架式教學，教師依學生所需要架構進行教學，教師由淺入深呈現新教材並示範，並針對各種不同的學習活動，採用不同的教學次序。除此之外，老師需確認學生學會技能至某種程度後才能進行下一項學習活動。

(六) 設計教學模式：設計包括老師和學生的教學活動、教學中的話語、所用的範例及糾正錯誤的步驟、提出可能的替代方案、評量過程和作業單，以利教師自我監控及提供學生適切的校正回饋。

(七) 選擇適當的範例：老師要有系統的呈現不同正例和負例來引導學生學習，避免只以少數的例子來教導學生。例題的選擇多半呈現於教學公式或作業的練習中。

(八) 提供大量練習和複習的機會：老師需提供學生充分的練習時間和複習所學過的課程內容，才能幫助學生將學習的記憶內化為知識。

(九) 形成性評量：教師應透過形成性評量，以瞭解學生的精熟程度，檢驗其學習成效，作為日後教學的參考。

二、教學組織：

直接教學法在教學組織上包括：

(一) 小組教學：採同質性分組方式，將能力及程度相近的學生分為一組實施教學，並可隨時依學生學習狀況做適當的調整分組，使所有的學生都能參與適合他們個人學習需求的教學。Silbert(1981)認為每組以4至10人最適當，能提供更多直接提示、增強、修正與個別化教學。

(二) 持續性的評量：直接教學法強調形成性評量，使用標準參照測驗，進行每節持續性的評量，以瞭解學生的精熟程度是否達到能進入下一階段的學習，亦能及時發現學生的錯誤，做為教師調整教學內容的參考。

(三) 教學時間的分配：每節課教學內容的設計應包含不同、多元的教學活動，每次活動的時間以 10 至 15 分鐘為宜，以維持學生學習動機和注意力，且每次僅教導一項新概念，如果一定要教兩種，此兩者最好是不容易混淆的內容，避免學生對學習產生混淆，而其他時間可用來複習和練習。

三、教學技術：

教師要精確掌握直接教學法的教學技巧，除了要徹底瞭解其精義外，還要熟練各種教學技術，方能運用自如（許巧宜，2006）。直接教學法是有系統性的教學法，強調教學技術的重要性，在不同時期需呈現不同的教學技巧，且隨時根據診斷結果修正適宜的技巧，進行有效、持續的教學（范揚素，2012）。

直接教學法在教學技術上的運用重點如下（潘裕豐，1998；蔡文標，2001；盧台華，1991；Brown, 1985）：

(一) 小組教學：對學生進行診斷和分組，將程度類似且學習速度相差不大的學生組成同質性小組進行教學，程度愈低的組別，人愈少。

(二) 齊聲反應：齊聲反應就是老師問問題時，給學生一個訊號，告訴他們什麼時候一起回答。齊聲反應可讓一些本來很害羞、不願意回答的學生在齊聲反應的狀況下也願意加入練習，提高學生的參與感與注意力，且可增加學生活動的機會，學生可獲得較好品質的練習，而教師也可以評估每位學生學習的狀況。齊聲反應特別適用於具有單一答案的領域。

(三) 清晰的反應訊號：所謂的反應訊號就是教師運用各種訊號提醒學生反應，給學生一個訊號，告訴他們什麼時候開始一起有反應，可用拍手、敲黑板、點頭、彈指等方式，指示學生應該何時一起回答。有系統的使用訊號提示學生。教師提出問題後，必須暫停片刻，給予學生思考的時間，以控制學生注意力。口語齊聲反應以及發出反應訊號，能夠控制教學，讓學生都能夠有反應的機會、回答的機會，增加更多的回答，以及我們能夠看嘴型監控他們是不是都會，另外我們也可以根據這樣的一個狀況來矯正他們的錯誤。

(四) 快速的節拍：直接教學法非常強調要有快速的節拍，因為把學習的速率控制得很好，老師講什麼學生能夠馬上回答什麼，控制得好會讓學習落後的學生能夠很快達到他該到的一個位置上。教師呈現教材時需生動活潑，速度應掌握好，先慢再加快，同時應給予短暫的停頓時間做為學生思考答案之用(盧台華，1991)。快速節拍能讓教師在有限的教學時間內教導更多的內容，以增加學生學習機會(Binder & Wsrkins, 1990)。積極的學習步調，可以讓學生學得更多，提升學生的注意力，將重心放在學習上，減少其他行為問題(Watkins & Slocum,2003)。

(五) 安排座位：小組教學以半圓形方式最佳，避免學生分心，教師也可清楚掌握學生的作答情形。成就愈低的學生，座位安排愈在中間，以利教師就近督促，比鄰的同學避免都是低成就者，教師指定座位，除了可增加學生的注意力，也可避免學生之間的衝突發生。另外，教師要面對學生，讓所有的學生看得到也聽得到，讓學生將所有專注焦點都放在教師身上，並可同時監控教室內其他情形（呂翠華，1993；Carnine et al.,1990）。

(六) 進行督導：教師藉由觀察學生上課的反應、表情及個別測驗的結果來監控、瞭解學生的表現，以便愈早發現學生的問題，愈早進行補救教學 (Carnine et al.,1990)。只有當教師監控學生的進步情形，教師才能去糾正學生的錯誤，這樣學生才能很快的學到這樣的技巧。

(七) 糾正錯誤：教師應仔細聆聽學生的回答、觀察學生的眼神與嘴型，隨時監控學生的反應，給予立即回饋和糾正，以確認學生是否學會該項技能。修正錯誤的程序可分為「示範→引導→測驗→辨別→再測驗」，這是一個連續的過程，辨別學生是否答到正確的水準必須學生連續答對三次才停止，然後在教學活動結束前再次確定學生是否已正確改正錯誤 (潘裕豐，1998；盧台華，1991)。修正學生錯誤時的表達有其一定的技巧，教師在使用時務必小心措辭的使用，避免以言語來污辱學生。此外還可應用每日的評量記錄，瞭解學生的錯誤情形、學習速度、及作業情形，以便及早進行補救教學。

(八) 診斷與補救：診斷是找出學生的錯誤類型，必要時再重新教學稱為補救教學 (潘裕豐，1998)。教師分析學生練習題、作業和考試的錯誤，找出造成錯誤的原因。若練習題上的錯誤不明顯，則可改以訪談方式找出原因；如果是不專心，則加強學習動機；如果是技能的缺失，教師可用黑板或練習作業單對學習內容、方法再重新教一次，並針對該錯誤類型設計一系列的相似題來測誦學生，確認學生錯誤已獲補救。

(九) 增加動機：教師必須提高學生的學習意願，以利學習的進行。教師可以透過增強系統增加學生的學習動機，當學生完全正確反應或達到可接受的標準時，則給予增強，增強學生時，要說明增強原因

(Carnine et al.,1990)。教師增強時可用代幣方式增加學生的學習動機(潘裕豐, 1998)。直接教學法強調教師在教學前應先將各項教學元素直接分析, 運用系統化的教學技巧引導學生在教學過程中產生正確的反應, 以及使用診斷與補救措施來提昇學生的學習動機及成就(盧台華, 1986)。

肆、直接教學法的限制

綜合幾位學者對於 DI 限制的看法, 提出幾點說明(洪儷瑜, 1995; 潘裕豐, 1998; Baroody & Hume,1991; Henley, Ramesy & Algozzine,1993; Jitendra & Hoff,1996)

一、直接教學法適合小組教學(4—10人), 不適合大班教學。

二、將應用行為分析理論、溝通理論和知識系統的邏輯分析來建構其教學策略的系統, 實際上並非想像中容易(潘裕豐, 1998)。

三、教師在教材的分析尚須兼顧學生的能力和教材的整體性。如果過度簡化教學內容與教材組織, 則容易導致學生學習時, 形成片斷的知識, 而沒有完整的概念。

四、直接教學法每節課只教導單一概念, 學生容易覺得枯燥乏味, 且大量的紙筆作業單也可能造成身心障礙學生在學習上的負擔。因此, 教學上要隨時注意學生的能力與反應, 適度地調整。

五、在實施直接教學法之前, 教師需花較長的時間準備和熟悉教學流程和技巧, 及負起教學成敗的責任, 容易造成教師的壓力和反彈(陳

志平、吳麗婷、汪姿伶，2006)。且教學的設計、組織與教學技術不容易掌握，易造成教學效果不佳。

六、直接教學法教學過程由教師掌握，認為學生是被動的學習者，容易忽視學生的主動學習潛能及高層次思考技巧。實施前應評估直接教學法對學生的適切性及必要性。

七、直接教學法是依照行為分析和工作分析而來。有些複雜的學習目標，經常無法被分割為具順序性而且可以觀察的行為，例如在數學文字題的解題方面，一步步的分析教學步驟並不適合。直接教學法適用於內容清楚、明確的學科，並不適合於組織鬆散和需高層次思考的學科。

綜合以上所述，可以知道直接教學法其教學內涵是透過教學設計、教學組織與教學技術三個面向來達成有效的教學，教材教法結構性高，強調由教師主導教學，在過程中對於學生的學習進行監控、錯誤的修正以及診斷、補救，對學生的反應給予立即回饋，提高學習動機，也讓學生能夠有充足的時間練習直到精熟，最後透過不斷的評量來調整教學。

由此發現直接教學法不只符合有效教學的原則，並且符合資源班學生學習的需要，因此本研究決定採用直接教學法進行實驗教學的原因即在此。

另外因為使用直接教學法教學每節課只教導單一概念，且需要持續性的評量，確認學生學會之後才能進入下一階段的教學，評量時不但大量的紙筆作業單會造成學生在學習上的負擔，學生亦會容易感到枯燥乏味，而此時互動式電子白板就能補足這項缺點。互動式電子白板之附加

應用軟體提供大量的教學素材庫，能方便教師編輯多元化的評量，增進評量時的趣味性，不再只能侷限於紙筆評量，學生也會因多元有趣的互動評量方式，而增進學習動機，提升學習效率。



第三節 互動式電子白板在教學上的應用及其相關研究

互動式電子白板於 1991 年誕生，最初開始使用於企業界，於 2000 年左右才導入教學，英國、美國領先使用，其中英國中小學已達全面擁有互動式電子白板（高俊豐，2009）。而我國教育部於 2007 年度推行互動式電子白板進入教室之資訊教育政策，期能追上世界先進各國之資訊融入教學之列。本節介紹互動式電子白板之組成與功能，探討其使用上的優勢及限制，並瞭解其在特殊教育領域的應用與相關研究。

壹、 互動式電子白板的組成與功能

根據歐洲對互動式電子白板最有公信力的組織－英國教育通訊與技術署（British Educational Communications and Technology Agency, BECTA）的定義，所謂互動式電子白板是是大型的觸控板，利用 USB 與電腦連接，透過單槍投影機投射於白板上，配合電子白板的應用軟體，電腦同步顯示電子白板書寫內容，互動式電子白板扮演著白板與電腦螢幕的雙重角色，促進了白板與電腦之間的雙向互動（BECTA,2007）。

互動式電子白板是整合電腦、螢幕顯示、白板的教學工具，透過電腦螢幕，學生可以用手或筆觸碰螢幕，並在螢幕上直接註記。互動式電子白板因硬體規格和感應方式不同分為下列幾種：電磁感應、類比電阻壓感、超音波、雷射、紅外線感應等（陳惠邦，2006）。

互動式電子白板能提供互動式的學習，只要直接在白板上控制電腦便能於課堂中與學生共同瀏覽網頁或啟動其它教學軟體，在介面上任意圈點、繪圖、書寫等，所有教學材料、聲音、圖畫、手寫資料、操作過程等皆可記錄，教學過程易於控制，教師與學生能有充分的交流（陳彥君，2010）。

互動式電子白板能取代傳統黑板的教學呈現，更具有整合教學資源的功能，成為教學的展示平台，甚至成為師生互動學習的平台，使教師不需往返電腦、螢幕與黑板之間，間接改變了師生間的教學互動（Glover, et al.,2005）。

互動式電子白板在市面上販售的廠牌非常多，其功能也會因為廠牌的不同而有些許的差異，但是大部分的互動式電子白板均具有以下共通性（網奕資訊，2007）：

一、互動功能

互動式電子白板是透過電腦與投影機組成互動式的控制環境，整個電子白板相當於大型的觸控螢幕，教師可以在課堂中完全、輕鬆地控制電腦，且師生間的操作反應可同步顯示於互動式電子白板上，因此教師可以在教室中隨處進行教學，或是走到學生面前給予指導，不再需要待在電腦螢幕前操作滑鼠來掌控整個教學，使教師與學生的互動更密切。

二、書寫功能

利用手指或手寫筆(Haboard 互動電子白板不需使用電磁式感應筆)在互動式電子白板上隨意書寫或擦除(板擦功能)。另外，互動式電子白

板還具有任意調整筆粗細和顏色的功能，當教師在課堂上想要增刪重點時，都可以藉由此功能來達成目的。

三、可累積素材庫

互動式電子白板之附加應用軟體提供大量的教學素材庫，例如背景圖、頁面樣板、多媒體素材等，內容豐富、涵蓋領域廣泛，且素材庫中的內容可自行新增或刪除，如果教師能善用此素材庫，則可提供學生更廣泛、豐富的教材內容。

四、照相機功能

互動式電子白板還具備捕捉任何軟體的全部或局部畫面功能，甚至還可以錄製畫面，將解題過程或上課書寫內容以及老師講解的聲音錄製成一段影片，作為教師課後補救教學的數位內容。

五、匯出功能

此功能是依據教師的需求，將書寫的內容轉換成圖片、HTML、PPT、PDF 等檔案格式。教師上完課後，可以將上課書寫的內容轉換成此檔案格式儲存，成為教師現成的電子筆記，建立教師自己的教學素材庫以連貫課程學習（Glover & Miller,2001；Walker,2002）。

六、其他特殊功能

互動式電子白板除了以上介紹的功能外，還可以將教學素材放大/縮小、自動辨識基本圖形、三指漫遊移動板面等功能，老師若可以取得其

他的應用軟體，隨時都可以擴充進電腦，讓互動式電子白板發揮更大的效益。

貳、 互動式電子白板的優勢與限制

一、 互動式電子白板的優勢

使用互動式電子白板融入教學的優勢，研究者整理後大致分為以下幾點：

（一） 整合多媒體，呈現豐富的教材資源。

電子白板是極佳的教學展示工具，教師可以在電子白板上執行各種應用軟體，並且是其他週邊設備的最佳介面，電子白板可顯示數位相機拍攝的照片或影片，並隨時標記或點出重點，例如觀看運動影片時，教練可以隨時點出運動員在什麼時間點，表現如何以及該怎樣反應（網奕資訊，2011）。

Glover 和 Miller (2001) 互動式電子白板還可以結合聲、光功能及其他教學素材來豐富教學內容，讓教師的教學更多樣化，進而提升學生的學習動機。

另外，目前多樣的3C產品也可被整合在電子白板做應用，例如教師可透過平板或手機與電子白板的結合，將時下流行的 app 程式應用在教學中，增進學習的趣味及多元。

電子白板具多媒體及多元感官的呈現形式。特教學生重視的多感官學習可運用互動式電子白板為輔具而被發揮，其中所提供大量的素材原件，可因應不同的特殊需求而變換內容與難易度，藉此達個別化的課程（廖劉菁，2010）。

（二）增加學習趣味性，成功引起學生的學習動機，提升學習效率。

幾乎所有互動式電子白板的文獻都提到互動式電子白板可以增進教學活動的趣味，引起學生的學習動機，而這也是電子白板與傳統黑板相較的最大優勢。

Walker (2003) 的研究指出，教師使用互動式電子白板進行小組分享時，學生較能專心聽講，且學生彼此也較容易發現錯誤，進而提出修正。學生指出使用互動式電子白板上課時，感覺上課速度變快，也比較刺激有趣。

使用電子白板教學可以讓學生注意在參與，因為他們能夠觸碰互動式電子白板，接收更多可評價的回饋，教師也能有能力去設計電腦，當學生回答問題時來變化電子白板螢幕，且能使用互動式電子白板做個別教導或團體教導。此外，利用互動式電子白板的彩色圖形、註解、隱藏、流暢移動、放大縮小等功能，皆能幫助學生學習（Ball,2003；Levy,2002）。

國內外其他學者更積極將互動式電子白板應用在數學教學上，成效如下（劉正山，2008；顏莞廷，2007；Ball,2003；Kent,2006）：1.教導特別的數學題目時，使用互動式電子白板在圖表學習上成效非常顯著。2.在數學思維能力方面明顯進步，學生變得更有自信。3.教師能領導討論，不受學生數學能力的限制，探討學生理解數學的概念。4.透過使用互動式電子白板，學生的認讀數字及數字序列也會跟著提升。5.使用互動式電子白板能迅速發現學生解題的錯誤，並可尋找出適合學生理解的解題方法。

BECTA（2004）的相關研究中指出，互動式電子白板能有效的提高學生的學習動機，其原因如下：1.互動式電子白板的呈現能力：教學中老師能非常密切的整合網頁和影片。2.高互動性：學生能享受與白板的互動性，任意操控文字與圖像。3.呈現與討論學生作品：能夠聚焦在學生的作品上，讓班級正常運作並提升學生自尊心。

而互動式電子白版運用在特殊學生也是具有教學成效的，同時也解決一些學習的問題。包括提升特殊生的注意力、便於學生複習以往的知識內容、提供多感官的學習管道、更有效率的使用網路資源、提升師生互動的機會、提供更多元、有趣的增強回饋及提供更多的同儕互動（賴暄頤，2010）。互動式電子白板的功功能確實符合了身心障礙學生學習的需求，且學生對互動式電子白板的課程產生興趣，並能增加學生的課程參與以及主動積極參與討論（郭伊黎，2009）。

學生之所以會有這樣的反應主要是因為互動式電子白板伴隨著大量的視覺化圖像，可以滿足E世代學生的需求，讓他們能專心投入在自我的世界中（Glover & Miller,2001；Beeland,2002）。

（三）教師教學的好伙伴，有效提升教學效能。

徐榮炳（2005）研究指出互動式電子白板出現之前，教師使用多媒體教學，如電腦連結投影機投射到布幕上，仍存有不方便之處。像是教師大部分的時間扮演著放映員的角色，無法邊講解、邊標註、邊板書，且教師只能坐在電腦前操作，師生之間缺乏良好的溝通及互動，而互動式電子白板可以解決以上困難。

Glover 和 Miller（2001）指出，互動式電子白板是一種色彩化、具像化的學習工具，教師在課堂中將有關的學習重點或要學生留意的地方，透過特別的顏色及圖形及時標示，滿足學生視覺化的學習需求及提高學生的學習注意力。

Ball（2003）的研究指出：數學課時使用互動式電子白板，不但可以快速的展示圖形，省去老師佈題的時間，更可以加快學生學習的速度。互動式電子白板特別利於數學教師使用，教師能使用電子式的筆或手指來解決數學問題以及把答案呈現在電子白板上，且能利用有顏色的筆來顯示解答問題的方法。學生可以利用電子白板書寫發表不同的意見。因此無論教師或學生皆能簡單、敏銳地觸碰互動式電子白板（Weiser,2001）。

教師準備教學時，先將上課教學內容教材組織並安排好，在教學時會提高教學的流暢性，使教學變的更有效率。尤其在數學課使用互動式電子白板快速的展示圖形，老師省去佈題的時間而使得課堂上課步驟變快（Goldman,2003）。教師在課前將教學教材編排好，教學過程中即可以直接在白板上進行操控、書寫，更甚至是利用其他教學軟體輔助學

習。因此減少課堂上因轉換介面或程式所產生的真空期，進而促進教師的教學效率及學生學習的連貫性（賴暄頤，2010）。

互動式電子白板設備容易上手，最基本的功能為書寫註記和視覺呈現，藉由手指點選筆的顏色或網路資源皆能在白板上清楚呈現，這是傳統黑板做不到的多樣化視覺提示。且以互動式電子白板為學習輔具，可以減少教材成本，增加評量題型的變化。互動式電子白板除了非常適合於特殊學生的教學，更讓特教老師方便使用，節省製作大型海報的成本與材料，增添了課堂的豐富與多元性。

（四）有高互動性，促進教師與學生的互動。

互動式電子白板是互動教學的最佳教具，教學者可以在電腦端或白板端輸入資訊，提供更大的互動彈性，例如老師在電腦前，學生則在白板上，在教學互動中，更能讓學生提出想法和進行教學活動。與傳統使用電腦投影機布幕的教學設備而言，使用互動式電子白板教學更能有效促進教師與學生，或學生之間互動學習的機會。Levy（2002）在研究中也指出，因為互動式電子白板寬大的螢幕和立即互動或回饋的效果，使教師在教學過程中，藉由鼓勵學生發表教師揭示答案或是呈現視覺化概念化的圖像教材，能吸引學生注意力及提高參與度，進而能提升教師和學生的互動。

Smith、Higgins、Wall 和 Miller（2005）也指出，互動式電子白板主要的優勢在於促進「互動性」，教師必須注意到「互動性」才能讓互動式電子白板設備變成促進學習效果的最佳科技輔具。

(五) 健康環保，且可有效率的複習及記錄。

互動式電子白板是乾淨、健康、環保、又具有吸引力的教學工具，老師和學生都不必忍受隨處飄揚的粉筆灰，教室可以隨時保持最乾淨、衛生的狀態。電子白板同時也是絕佳的記錄工具，無論會議或是課堂，參與者可以獲得最完整的紀錄內容檔案。

互動式電子白板可以同步呈現教師及學生的電腦操作歷程，且可以同時錄製所有的操作程序，讓教師輕鬆地將每一個學習重點及環節記錄下來，更甚至可以作為教師日後教學檢討的依據（佘漢輝，2007）。

由於互動式電子白板可以記錄教師以往教授的課程內容和過程（包括學生的學習過程），因此教師可以利用此特性，不斷地為特殊生做課程內容的練習。讓短期記憶力較差的學生藉由此過程對學科內容有更長期的記憶，且教師也可以針對學生過去錯誤的學習做修正及複習（賴暄頤，2010）。

由於資源班小組教學中因人數不多，可以讓每一位學生都能輪流上台作答，而每一次的作答都讓全體學生多複習一次，也達到了一次一個主題的重複練習與精熟學習的機會，甚至可以在下堂課時作為引起舊經驗的活動（廖劉菁，2000）。

二、互動式電子白板的限制

而使用互動式電子白板輔助教學的限制，研究者整理後也大致分為以下幾點：

(一) 設備昂貴，經費有限，未能普及。

政府自民國 96 年度起，教育計畫在「建構 e 化教學環境」方案之下，補助部分縣市試辦互動白板導入教室教學，並鼓勵逐步發展學科領域學習中心。但目前國內以互動白板為主的「e 化教室」系統概念均係由廠商設計提供，且尚缺乏教學實驗基礎，也未普遍應用於國內中小學。有些學校沒有電子白板的設備，或是僅設置幾間的電子白板教室，每間教室都有電子白板設備的學校不是很普遍。

(二) 互動式電子白板融入教學的相關培訓課程或研究團隊不多。

互動式電子白板之引入學校教室要從課程與教學的改變著手，更需從教師與學生立場思考。決定導入互動白板之際，應先組成教師團隊並有成功的團隊運作基礎，同時以「教育行動研究」或「反省性教學」的模式進行互動白板融入教學試驗。在教學實驗結果的觀察記錄中，將需兼顧質化與量化資料的蒐集分析與解釋，並整理出有意義的訊息，以提供教育決策者、學校教師、硬體研發與製造產業等回饋訊息（陳惠邦，2006）。

目前國內雖然有許多使用互動式電子白板融入教學之相關研究，但未見有一個統一的平台或是團隊做長期性的研究與資料的蒐集彙整，讓學校教師能參考。必須注意的是，單靠互動式電子白板本身呈現動態視聽等多元資訊並不能達成學習效果，教師如果將互動式電子白板視為教學輔具或普通教具，而不是統整為教學方法的一部份，則互動式電子白板所產生的影響很有限（Goldman,2003）。

(三) 不能過於依賴，互動式電子白板只是工具，不是萬靈丹。

互動式電子白板並不是解決教室教學問題的萬靈丹，除了許多安裝、使用的技術性問題值得注意外，教師的態度、意願、準備度及教學方法才是重要關鍵。

教學成功的關鍵絕不只是靠輔助工具就能達到功效，必須配合從「教學者為中心」轉變為「學習者為中心」之教學活動設計，互動式電子白板才能發揮真正的互動特性，使教學成效達到加乘效果，使學生具備運用科技與資訊的能力和主動探索與研究的精神，並進一步養成學生獨立思考與解決問題的能力（趙貞怡、董松喬，2011）。

根據研究文獻顯示，技術支援、教師專業發展、教學資源與數位內容是互動式電子白板導入教室教學成功的三項關鍵因素。

參、應用互動式電子白板在特殊教育的相關研究

以下分別針對國外與國內應用互動式電子白板於特殊教育之相關研究依序進行探討。

一、國外應用互動式電子白板在特殊教育領域之研究

國外互動式電子白板應用在特殊教育的相關研究中，研究對象以情緒障礙學生為多數，其次為學習障礙學生、智能障礙學生。而研究主題分別以改善學生不適當行為、提升專注力、提升學習動機、提升課堂參與度、提升學習效果等方面，大部分研究顯示互動式電子白板融入教學皆有成效。

依照研究者、研究對象、研究主題、研究結果分項整理如表 2-1。

表 2-1 國外應用互動式電子白板在特殊教育領域之研究

研究者 出版年	研究對象	研究主題	研究結果
Blanton & Helms-Breazeale (2000)	11 歲至 16 歲 情緒行為 障礙生	在電子白板中結合 諮商及社交技巧訓 練來改善情緒行為 障礙學生的行為問 題。	研究顯示其問題行 為改善許多，尤其 是不專注行為減少 最多，也藉由電子 白板的教學提升學 習動機。
Jamerson & Joyce (2002)	14 位三年級 學生(包括二 名注意力障 礙缺陷學生)	使用互動式電子白 板豐富的視覺刺 激，來改善 2 名 ADHD 兒童的注意 力問題，並利用互 動式電子白板作為 增強物來改善其問 題行為。	研究結果為 ADHD 兒童注意力提升 外，並較能聽從指 示，能夠主動學 習，其衝動與粗暴 行為也有所減少。

Kathleen, McCaskey, & Randy (2009)	6-20 歲自閉 症及情緒行 為障礙學生	進行團體學習以及 社會性互動	研究結果發現能增 進社會性互動、提 高注意力，也增加 學生的口語詞彙表 達能力。
Kelly, H.&Doug, S. (2007)	六年級 學障學生	使用電子白板協助 學障學生學習。	電子白板所提供形 成性評量更能使教 師瞭解每位學生的 學習風格與喜好， 給學生更豐富的挑 戰與刺激。
Kollie (2008)	學習障礙及 情緒障礙等 國中學生共 11 人	學習功能性數學內 容，包括如何購買 物品、如何記錄客 人的反應等。	研究結果顯示學生 對能使用互動式電 子白板上課感到很 興奮，增加學生課 堂參與度。

Mechling、Gast &
Krupa
(2007)

閱讀障礙學
生及中度智
能障礙學生

利用互動式電子白
板融入功能性語文
教學，欲提升其學
習動機。

研究結果為學生對於能在互動式電子白板上書寫非常有興趣，且能增加主動性，成功提升了其課堂參與度。另外，互動式電子白板能清楚呈現目標字及圖片配對，對學生的學習也有顯著成效。

Xin & Sutman
(2011)

2名9歲
自閉症學生
(一男一女)

將社會故事融入電
子白板教學，改善
學生不適當的行
為。

男生個案上課發怪聲的次數降低，並且舉手主動發言的次數有增加。女生個案則出現較多使用口語表達的表現。

Zirkle
(2003)

11名高中
特殊生

利用互動式電子白
板，提升其功能性
數學之學習成效

研究顯示其功能性數學的成績有顯著提高，且學生表示較喜歡互動式電子白板教學。

二、國內應用互動式電子白板在特殊教育領域之研究

國內互動式電子白板在特殊教育的運用上，目前仍在起步的階段，查詢臺灣碩博士論文知識加值系統後發現，查詢到近四百多篇的互動式電子白板教學實徵性研究中，於特殊教育領域者僅有三十篇。

國內互動式電子白板教學之研究領域，主要著重於語文與數學學習，研究對象主要為智能障礙和學習障礙學生。與互動式電子白板相關之語文領域研究中有關於字詞、閱讀及寫作的學習，均顯示互動式電子白板融入教學能有效引起學習動機，具有良好的學習效果。而語文學習與數學應用題方面的解題能力相關，亦能作為教學參考。與互動式電子白板相關之數學領域研究總共十一篇，其中研究對象以國小智能障礙學生最多共計五篇，其次為國小學習障礙學生，因此目前研究主題也以功能性數學學習及國小課程為多。研究對象為國中學習障礙學生僅有 2 篇，研究主題分別為代數應用問題及幾何單元中三角形的性質。

依照研究者、研究題目、研究對象、研究方法與研究成果分項整理如下表 2-2。

表 2-2 國內應用互動式電子白板在特殊教育的數學領域之研究

研究者 出版年	研究題目	研究對象	研究 方法	研究成果
江沚盈 (2015)	觸動時刻：資源 班數學科教師 使用互動式電 子白板的教學 歷程	國中 資源班 數學教師	質性 研究	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用互動式電子白板教學的歷程因教師的教學信念不同而有異。 2. 「幾何」、「代數」與「數與量」以及「統計與機率」之課程主題較能讓互動式電子白板之功能發揮其優勢。 3. 利用互動式電子白板的各項功能，達到連結學生生活經驗、快速佈題，提供學生多元、重複且具體的操作練習，協助資源班學生建立數學抽象概念。 4. 配合互動式電子白板教學專業成長階段，善用學習管道；掌握媒體、課程內容及學生特質有利教學成功

林威仲 (2014)	互動式電子白板輔助教學對國中資源班學生數學學習成效之研究	國中 學障生	單一受 試研究 法之跨 受試多 基線設 計	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在三角形基本性質的學習提昇了受試者的數學學習成效。 2. 運用互動式電子白板進行教學，有吸引到學生的目光，但對於提昇學生學習數學的動機仍是有限。
郭伊黎 (2009)	結合互動式電子白板協助中重度智能障礙兒童學習功能性數學成效之研究	國小 智障生	準實驗 設計研 究法之 單組前 後測設 計	<ol style="list-style-type: none"> 1. 實施「互動式電子白板教學」對於中重度智能障礙學生功能性數學技能增進有立即成效、維持成效。 2. 能提升數學學習態度。
陳逸芬 (2013)	互動式電子白板融入分數課程對國小輕度智能障礙學生學習成效之研究	國小輕度 智障生	單一受 試研究 法之 A-B-M 實驗設 計	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能提昇國小輕度智能障礙學生分數的解題成效。 2. 對分數的基本認識及分辨分數大小概念有立即成效及保留成效。 3. 能提昇學生數學學習態度。

梁芯佩 (2010)	互動式電子白板融入面積課程對國小學習障礙學生學習成效之研究	國小 學障生	單一受試研究法之跨行為多試探實驗設計	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在「面積找高」、「合併面積」、及「扣除面積」學習具有立即成效與保留成效。 2. 能深受學生喜愛並提升學生學習興趣，且獲得受試者導師的支持。
許宛臻 (2014)	互動式電子白板融入數學文字題教學對國小資源班學生學習態度與成效之探討	國小 智障生與 學障生	準實驗設計之單組前後測方式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 對解題具有學習成效。 2. 對學習態度有正向影響
張齡友 (2014)	電子白板融入解題策略教學對學習障礙學生代數應用問題解題之成效	國中 學障生	單一受試研究法之跨受試多基線設計	<ol style="list-style-type: none"> 1. 其在代數應用問題「整體」得分具有立即與保留效果。 2. 其在代數應用問題「合併型」、「比較型」、及「綜合型」各題型得分具有立即效果，保留成效則有個別差異。 3. 提升其學習動機與參與度，亦提高其解題策略使用之出現率與正確率。

歐垂勳 (2012)	圖示表徵結合 電子白板對學 障學生加法和 乘法文字題教 學成效之研究	國小學生	單一受 試研究 法之實 驗設計	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加法文字題的整體解題正確率有顯著的提昇，且具有維持效果。 2. 乘法文字題的整體解題正確率有顯著的提昇，且具有維持效果。 3. 比較教學介入前與教學介入後，兩位研究對象在加法與乘法文字題的錯誤皆有改善。
賴暄頤 (2010)	探討互動式電 子白板教學與 直接教學對中 度智能障礙學 生分數學習成 效差異之研究	國小中度 智障生	單一受 試研究 法之交 替處理 設計	<p>互動式電子白板教學較直接教學對國小中度智能障礙學生在分數的學習上有較佳的教學成效。</p>
謝文錡 (2014)	互動式電子白 板融入國小特 教班功能性數 學課程教學之 行動研究	國小 智障生	行動 研究	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有助提昇學生的學習成效，改善學習態度，及增進學生與教材、教師及同儕的互動。 2. 教師使用互動式電子白板於教學，須花費更多心力於教材設計，並適時搭配不同的學習方式以提升教學品質。

謝東閔 (2012)	互動式電子白 板對國小中度 智能障礙學生 錢幣使用教學 成效之探究	國小中度 智障生	單一受 試研究 法之跨 受試多 探試設 計	1. 能增進錢幣使用技能 之立即學習效果、學習 後維持效果及類化效 果。 2. 能提升三位受試者之 數學學習興趣。
---------------	---	-------------	--------------------------------------	--

綜合上述相關文獻發現互動式電子白板融入教學中，不管是國內國外，或是哪一學習領域，皆能成功引起學生學習動機，且具有良好的學習成效，僅只保留成效會有所差異。

但是直接接學法相關研究也均顯示直接教學法融入教學也能有良好的學習成效，而互動式電子白板融入教學與直接教學法融入教學的學習成效是否有所差異，是研究者所疑惑之處。目前國內只有一篇研究：探討互動式電子白板教學與直接教學對中度智能障礙學生分數學習成效差異之研究（賴暄頤，2010），而其研究對象為國小中度智能障礙學生，與研究者目前教學對象有所差異，因此研究者想要繼續探究於國中資源班中使用互動式電子白板融入教學與直接教學的數學學習成效是否有所差異。且研究教學內容也將與其他兩篇針對國中階段的數學教學研究作區隔，將設計互動式電子白板融入「比例式」的單元教學，探討是否能對資源班學生的學習成效有所助益。

第三章 研究方法

本研究旨在探討並比較互動式電子白板融入教學與直接教學對國中資源班學生數學之學習及保留成效。以國中一年級資源班學生為研究對象，採用單一受試實驗設計中的交替處理設計，來比較兩種教學法對國中資源班學生學習數學成就之影響。

第一節 研究對象

本研究採立意取樣，以嘉義市某國民中學，立意選取國中一年級資源班學生為研究參與者。其篩選條件分為以下幾點：

- 
- 壹、經嘉義市鑑定安置輔導委員會鑑定為特殊教育學生，且在資源班接受特教服務的學生。
 - 貳、能理解並正確回應研究者的提問，且有接受研究者一學期以上的數學教學經驗，因數學學習成效不彰而被挑選為研究對象。
 - 參、能參與教學活動持續30分鐘以上，並排除感官障礙及明顯情緒困擾者。

經以上條件篩選得本研究之資源班學生共三名，均為國小就通過特殊教育鑑定與安置的學生，並於國中一年級轉銜正式入資源班。

三位研究對象的基本資料見表3-1，簡述如下：

表3-1 受試學生數學能力與學習現況描述

受試者	性別	年級	障礙類別	數學能力與學習現況描述
甲生	男	國中一年級	學習障礙	<ol style="list-style-type: none"> 1.計算能力：能做加減計算，但乘法表沒背熟，所以計算乘法及除法時容易出錯，除法方面僅能計算二位數除一位數之題目。 2.記憶能力：記憶力差，常學過沒兩天就忘了。 3.注意力：注意力約只能持續 15 分鐘。 4.理解推理能力：理解及推理能力均不佳，需要老師反覆講解及引導才能了解。學習時需要反覆不斷複習或引導，才能有成效。 5.學習態度：對於學習成果會在意，所以能認真學習，希望能自己獨立完成作業，只是有時力不從心，就容易灰心放棄。
乙生	男	國中一年級	學習障礙	<ol style="list-style-type: none"> 1.計算能力：能做加減計算，能背熟乘法表，除法方面僅能計算二位數除一位數之題目，但在計算時進退位容易出錯。 2.記憶能力：記憶力尚可，學習數學較偏向記憶學習，單一題型多練習可自行解答。

乙生 男

國中一年級
學習障礙

- 3.注意力：容易分心，注意力約只能持續 10 分鐘。遇內容較難，尤其需思考的題目，更會恍神分心，無法專注思考。
- 4.理解推理能力：閱讀理解能力弱，應用問題他多數是空白或隨意寫出沒有邏輯的算式，亦無法做推理，遇變化或多種題型時，常不知該如何下手。
- 5.學習態度：上課能跟著學習，但是比較消極被動，對於成績不太在意，學不會時，常常直接放棄不學。

丙生 女

國中一年級
輕度智能
障礙

- 1.計算能力：計算能力不錯，除基礎整數加減乘除，小數、分數計算亦能獨立完成。
- 2.記憶能力：記憶力尚可，學習數學較偏向記憶學習，單一題型多練習可自行解答。
- 3.注意力：注意力會受情緒及環境狀況影響，尤其是情緒，情緒好時，比較能專注學習。
- 4.理解推理能力：理解能力較差，需老師進一步的個別說明方能知悉，文字題部分有些無法依題意列出算式。推理能力亦弱，缺乏組織類化能力。
- 5.學習態度：學習態度方面比較鬆散、不積極，雖然會在意學習表現，但心情好壞會影響學習狀況，所以學習狀況不穩定，時好時壞。



第二節 研究設計

本研究採單一受試研究法(single subject)中的交替處理設計(alternative treatment design ; ATD)，選擇此一實驗設計之主要原因是：1.本研究旨在比較「互動式電子白板融入教學」和「直接教學」這兩種教學方法對國中資源班學生數學學習成效之優劣。故選擇交替處理設計，此研究設計可在短時間之內，同時針對二種或更多種的介入策略，進行成效優劣的評比。2.在短時間之內，交替應用所有的介入，以減少不當的歷史效應。同時也可採用對抗平衡方式，降低潛在的秩序效應（杜正治，2006）。以下分別說明實驗教學設計與研究架構。

壹、實驗教學設計

本研究實驗教學設計過程分三階段，分別為基線期、處理期、保留期。教學過程如教學階段圖3-1所示。



圖3-1 教學階段圖

一、基線期

此階段不實施介入教學，僅以保留期的評量卷來評量，收集基線資料，測驗時間為星期二及星期五，每週兩次，共兩週進行四次試探，以確認受試者對於處理期、保留期的教學內容不具精熟度。

二、處理期

在處理期中，研究者同時引進兩種教學方式，並比較兩種教學法的優劣。施行六週，每週二節，總共十二節課進行完畢。介入階段的教學時間和順序之分配，如表3-2所示。在處理階段中，對學生進行兩種教學方式之交替介入，一為透過「互動式電子白板融入教學」教導第二冊第三章比例，另一為使用「直接教學」教導第二冊第五章一元一次不等式，利用資源班每週2節數學課進行教學。每節分別進行兩種教學方式，每種教學完畢後，以研究者自編之評量卷進行測驗，並將評量成績登錄，以瞭解學生學習之成效。

表3-2 處理期教學時間分配表

「IWB」表示互動式電子白板融入教學，「直接」代表直接教學

週次	星期二	星期五	週次	星期二	星期五
一	直接→IWB	IWB→直接	二	IWB→直接	直接→IWB
三	IWB→直接	直接→IWB	四	直接→IWB	IWB→直接
五	直接→IWB	IWB→直接	六	IWB→直接	直接→IWB

三、保留期

此階段已停止教學，於處理期結束後第一週及第二週間斷進行學後評量卷測試，每位受試者實施二次評量，其得分情形作為本實驗教學受試學生之學習保留效果之依據，以判斷學習者的維持成效。維持階段的評量日期如表3-3的說明。

表3-3 保留期評量時間表

次數	評量日期	評量順序
一	星期二	直接→IWB
二	星期五	IWB→直接
三	星期二	IWB→直接
四	星期五	直接→IWB

貳、研究架構

根據研究目的與文獻探討建構本研究的架構如圖3-2所示：

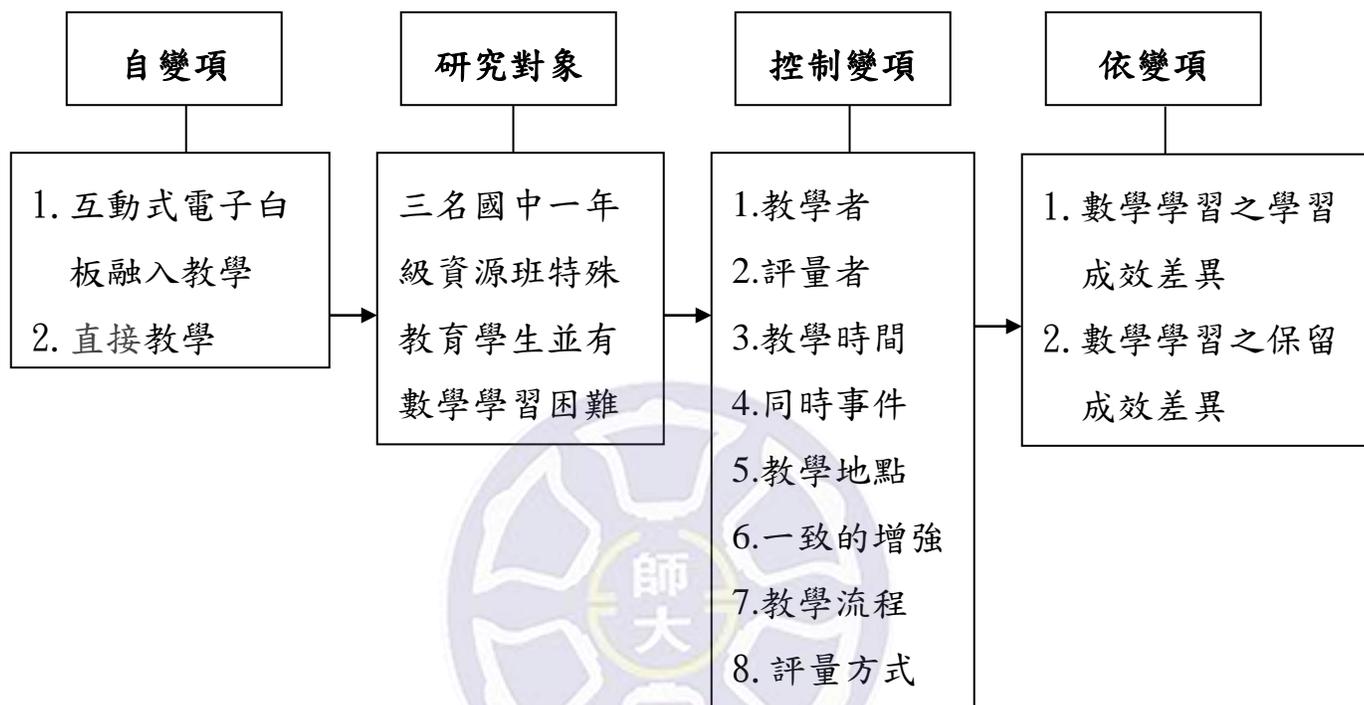


圖3-2 研究架構圖

參、實驗變項

針對本研究的自變項、依變項、控制變項加以描述說明如下：

一、自變項

本研究之自變項為「互動式電子白板融入教學」和「直接教學」，兩種教學方式交替實施。

二、依變項

(一) 數學學習之學習成效差異：係指研究對象在研究者自編之學習評量卷中，數學測驗中所測得的成績表現，也就是在立即評量所得的正確率與差異。

(二) 數學學習之保留成效差異：係指於處理期結束之後，第一週及第二週再以學後評量卷測試，以判斷學習者的維持成效，也就是維持階段的正確率與差異。

三、控制變項

本研究為減少對自變項與依變項之干擾，研究者試圖操控下列變項：

(一) 教學者

本研究實驗處理階段所有教學活動均由研究者擔任，以避免不同教學者實施教學所造成的不適應，研究者為國中資源班教師，具有教師數學第二專長，且有十年以上的教學經驗，教材教法及實務經驗上已接受過適當訓練。

(二) 評量者

為避免因不同評量方式及教師個人特質所造成之誤差，故在整個實驗過程由研究者擔任主評量者，另請一名副評量者，以建立信度係數之用。副評量者為同校之普通班數學教師，目前已取得嘉義大學數學教學研究所碩士學位，教學年資為9年多。

(三) 教學時間

實驗進行期間，三名研究對象接受教學時間長短、次數相同。處理期六週，每週二節課，每節45分鐘。維持期四次，分二個星期評量。教學順序採對抗平衡的方式輪流交替安排，以抵銷因實施介入的先後所造成的秩序效應（杜正治，2006）。

(四) 同時事件

此研究中的三位研究對象均為研究者的資源班特殊教育學生，原班的數學課皆抽離到資源班接受教學服務。研究者在進行教學之前，曾確認過本研究進行處理的數學教材均為受試者未學過的，且這些教材在實驗處理階段也不會做為其他課堂的教材。此外，研究者也於教學前確認過，受試者在家中或校外並沒有進行其他數學科之補救教學活動。

(五) 教學地點

為了使每次教學情境一致，以及避免學生因處於不熟悉的環境產生焦慮，而導致測驗結果之偏誤。研究對象接受實驗處理地點皆為本校電子白板專用教室。

(六) 一致的增強系統

增強系統沿用研究者過去上課時所實施的印章制度，增強行為包括準時到教室、攜帶上課所需之物品、正確回答問題等，可獲得加分，並於課後計算獲得印章數，可憑所累積之印章，兌換不同的增強物。

(七) 教學流程

本研究教學實施採對抗平衡方式輪流交替安排，且每一節課的教學皆以固定流程進行，以避免因教學方式與流程的不同造成效果之偏誤，流程詳見附錄一教學教案。

以第一週第二節的教學及評量順序為例，如圖3-3所示。

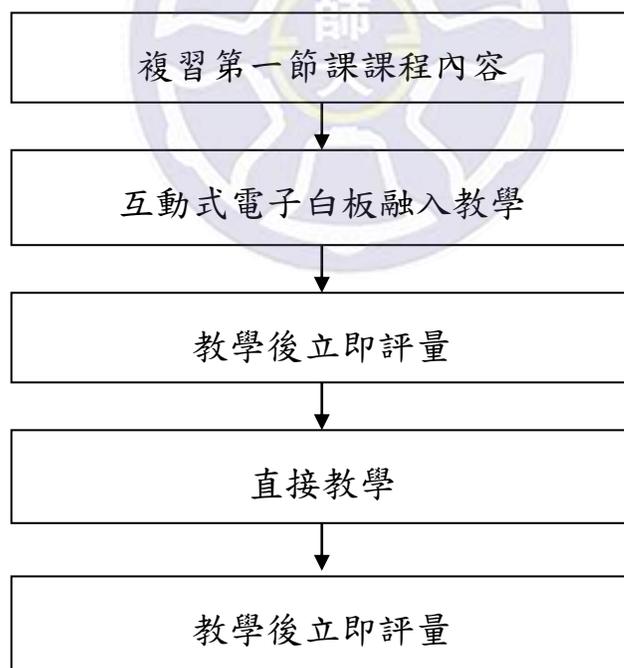


圖3-3 第二節課教學及評量順序

(八) 評量方式

本研究的評量方式為使用由研究者自編之數學評量卷，計分方式是將受試學生的得分換算成正確百分比計算之。處理期的立即評量於每種教學結束之後立即實施，保留期的成效評量則各別分四次實施。本研究所實施之測驗，力求評量方式與評量時間一致。



第三節 研究工具

本研究之研究工具共有二類，壹、研究者自編之研究工具，包括教學工具、基線期評量卷、學習立即評量卷、保留期評量卷。貳、研究相關器材及設備，包含出版社數學電子書教材、互動式電子白板、攝影機。

壹、研究者自編之研究工具

一、教學工具

在教學過程中，研究者依據學生的學習能力進行設計，教材乃以九年一貫數學領域相關之能力指標，改編國中數學教材「比例式」、「一元一次不等式」單元，設計符合學生程度之目標及課程內容。

但是利用互動式電子白板融入教學之教材是以有別於傳統教學的互動式電子白板及其相關的軟硬體設備加以呈現，整個教學過程會有較多的聲光動畫、師生互動及回饋機會。藉由互動式電子白板Smart NoteBook11.4白板軟體及萬用揭示板數學教學網等兩種教學軟體，進行研究者自編之比例式課程教學。其中Smart NoteBook11.4白板軟體具有將學習內容放大、聚焦呈現、螢書寫等功能，其放大與聚焦之功能可避免其他視覺的干擾以利資源班學生學習。萬用揭示板數學教學網具有虛擬教具與可自編教材或彈性佈題等特色，研究者先行透過該教學軟體針對每一個教學單元自編可提供學生互動解題之教材。

二、基線期評量卷

為避免影響教學過程中的客觀性，於處理期開始之前，進行基線期之學習評量卷的編輯。評量內容由研究者依分層隨機抽樣結果自編，並請指導教授及兩位專家作內容效度的審核後，進行修改。上述兩位專家均為學校任教超過五年之數學科老師二位，且都已取得碩士學位。量表總分介於0至100之間，分數愈高代表基礎能力愈佳。

三、學習評量卷

學習評量卷評量內容由研究者依每節課之教學內容自編，並請指導教授及兩位專家共同評估作內容效度的審核後，進行修改，目的在評量受試者在經過教學之後的學習立即效果。上述兩位專家均為學校任教超過五年之數學科老師二位，且都已取得碩士學位。學習評量卷評量於每種教學法結束之後進行，故一節課必須實施兩次立即評量，量表總分介於0至100之間，分數愈高代表學習立即效果愈好。

四、保留期評量卷

為避免影響教學過程中的客觀性，於處理期結束之後，再進行保留期之學習保留成效評量卷的編輯。評量內容由研究者依分層隨機抽樣結果自編，並請指導教授及兩位專家作內容效度的審核後，進行修改。上述兩位專家均為學校任教超過五年之數學科老師二位，且都已取得碩士學位。量表總分介於0至100之間。分數愈高代表學習保留效果愈好。

貳、研究相關器材及設備

一、出版社數學電子書教材

本研究會利用出版社提供之數學課本電子書進行單元內容教學，利用課本電子書中之功能，將例題放大後利用Smart NoteBook11.4白板軟體進行課程教學。

二、互動式電子白板

本研究所採用的「互動式電子白板」為觸壓式的Smart Board，其搭配的軟體為Smart NoteBook11.4，研究者應用此軟體編製多媒體教材內容，在教學過程中學生可以觸碰面板直接練習，達成多感官的學習。

三、攝影機

在研究過程中，在教室後架設攝影機錄下受試者基線期、介入期和維持期對自變項的反應，為了控制變項需考量攝影機不會干擾受試者，並在攝影前檢測攝影機的功能，以完整蒐集實驗過程資料。



第四節 教學設計與實施

壹、教學內容

本研究擬在探討「互動式電子白板融入教學」和「直接教學」這兩種教學方法對國中資源班學生數學學習成效之差異。教學內容參考「97年國民中小學九年一貫課程綱要－數學學習領域」（教育部，2008），及參考南一書局出版之國中第二冊教材內容，選擇適合研究對象學習之課程內容，加以編排及簡化。本實驗教學活動內容如表3-4：

表3-4 教學內容

「IWB」表示互動式電子白板融入教學，「直接」代表直接教學

次數	教學內容	次數	教學內容
第一次	直接：不等式的意義 IWB：比和比值的意義	第二次	IWB：比的相等 直接：不等式的意義
第三次	IWB：比的相等 直接：不等式的列式	第四次	直接：不等式的列式 IWB：比的相等

第五次	IWB：最簡整數比 直接：不等式的列式	第六次	直接：不等式的解 IWB：比例式的運算
第七次	直接：圖示不等式的解 IWB：比例式的運算	第八次	IWB：比例式的運算 直接：不等式的運算性質
第九次	直接：不等式的運算性質 IWB：比例式的應用	第十次	IWB：比例式的應用 直接：解一元一次不等式
第十一次	IWB：正比的意義 直接：解一元一次不等式	第十二次	直接：不等式的應用 IWB：反比的意義

貳、教學活動設計

以第一週第一節的教學順序為例，先實施「直接教學」，再進行「互動式電子白板融入教學」，如表3-5所示，另附錄一可見詳細教學教案。

表3-5 第一節課教學實施內容及流程

	教學步驟	時間
一	1.準時到教室及上課用品均攜帶完整者（聯絡簿、作業、文具等），進行蓋章。 2.引起動機	2分
二	實施「直接教學」，介紹不等符號及平日生活中的用語敘述轉譯列成數學不等式。	11分
三	「直接教學」之立即評量	7分
四	引起動機	2分
五	實施「互動式電子白板融入教學」，利用互動式電子白板教學功能，介紹比、前項、後項及比值的意義。	11分
六	「互動式電子白板融入教學」之立即評量	7分
七	複習本節課之教學重點	5分



第五節 研究程序

本研究根據研究目的與文獻，茲將研究程序分為實驗前準備階段、實驗階段與資料處理階段，以利於描述本研究過程，研究程序流程如圖3-4，並詳細說明如下：

壹、實驗前準備階段

一、發現教學問題

研究者在教學過程中發現互動式電子白板教學能引發資源班學生學習數學的動機，希望探討利用互動式電子白板融入國中資源班學生數學領域教學，是否能有效提升國中資源班學生之數學學習成效？那它與直接教學之學習成效又有何差異？

二、蒐集與閱讀相關文獻

待研究主題確定後，研究者開始蒐集相關文獻，進行閱讀並加以篩選、整理與分析，以建立本研究的理論基礎。蒐集文獻主要包括資源班學生數學學習特徵及有效教學策略、直接教學法之意涵、互動式電子白板融入教學等相關研究。

三、篩選研究對象

研究者於嘉義市某國民中學篩選出目前有在資源班接受教學服務且經過鑑輔會鑑定安置的資源班學生共三名，取得家長與教師同意之後，進行教學實驗。

四、設計教學活動

本研究的教材內容參考南一書局出版之國民中學數學課本第二冊及國民中學數學教師手冊第二冊編寫其中第二冊第三章及第五章單元內容，並且設計出合適的互動式電子白板與直接教學之教學內容。

五、編製實驗工具

本研究過程中所使用的自編改編工具包括「教學工具」、「基線期評量卷」、「學習立即評量卷」、「保留期評量卷」。

六、擬定研究計畫

研究者於2016年3月提出研究計畫口試，並於口試後進行計畫之修改。

貳、實驗階段

一、蒐集基線期資料

在受試者進行實驗教學之前，先對每個教學單元進行評量，以蒐集受試者在基線期的資料。

二、進行實驗教學

本研究實驗階段從2016年5月起正式進行實驗教學。



參、資料處理階段

一、資料處理與分析

教學實驗結束後，於2016年7月份開始處理評量資料，數學評量分數以百分比方式呈現，並依據實驗結果繪製成圖表，再進行視覺與C統計分析。

二、撰寫研究報告

研究者將根據文獻探討及實證結果進行分析討論，並撰寫研究報告，並對實驗結果提出相關建議。





圖3-4 研究程序圖

第六節 資料處理與分析

本研究旨在透過「互動式電子白板融入教學」和「直接教學」兩種教學方式的比較，探究對於國中資源班學生的數學學習成效是否有差異。蒐集的資料、編制的實驗工具、實驗過程分別以視覺分析、C統計分析、實驗前後分析、信度考驗與內容效度進行處理，茲說明如下：

壹、視覺分析

本研究以視覺分析的方法進行資料分析，將受試者「數學評量卷」的得分，求出正確率；再將每位受試者的正確率登錄至評量分數記錄表。

研究者將每位受試者在基線期、處理期、保留期評量的表現，以百分比的方式，分別描點，再繪成曲線圖，依曲線的變化情形分析研究結果。進行視覺分析有兩個主要的分析方法，一是階段內變化分析，二是階段間變化分析，分述如下：

一、階段內分析

本研究階段內變化分析實施步驟如下：

(一) 決定階段名稱與順序：以A代表基線階段；B表示交替處理階段，其中B1代表「互動式電子白板融入教學」，B2表示「直接教學」；C代表最後階段。

(二) 決定階段長度：是一個特定實驗階段發生作用的時間量，也是階段內資料點A、B、C的數目，以表示該實驗階段發生作用的時間量。

(三) 決定趨向走勢：表示資料路徑的斜度 (trends)，本研究使用中分法 (split-middle method) 估計階段的趨向，包括加速、減速與零速。除了指出斜線的方向外，需注意趨向是進步 (+) 還是退步 (-)。

(四) 決定趨向穩定性：趨向穩定係指階段內資料系列中資料點數值沿著趨勢線的變化範圍。本研究以階段內有80%的資料點落在平均值的20%的範圍內視為穩定的水準，並列出縱軸資料點的最低值與最高值表示該階段的範圍。

(五) 決定階段內水準變化：可顯示同一階段內的水準變化量。階段內第一筆資料與最後一筆資料的縱軸值相減。

二、階段間分析

在比較階段內資料後，接著進行階段間變化分析，實施步驟如下：

(一) 決定趨向走勢的變化：可確定後一階段對前一階段的效果是正向、負向或無。

(二) 決定階段間水準變化：可顯示相鄰階段的水準變化。後一階段中最後資料點與前一階段中第一筆資料點的縱軸值相減。

(三) 重疊百分比：指後一階段資料點有多少比例的資料點，落在前一階段資料點的範圍內。一般而言重疊的比例越低，表示教學介入對目標行為的作用越大。

貳、C統計分析

本研究採單一受試法中C統計輔助視覺分析，來考驗階段內資料點的變化走勢是否達顯著水準，也可考驗階段間不同介入方法效果是否達明顯差異。

參、信度考驗

本研究所有評量結果由研究者與另一名普通班數學老師共同來評分、確認，以進行評分者一致性考驗。

肆、內容效度

研究者根據教學內容與教學目標所編制的「教學工具」、「基線期評量卷」、「學習立即評量卷」、「維持期評量卷」之測驗工具，擬請數位任教國中普通班、資源班數學教師及課程專家審定測驗題目。如果測驗題目能代表教學內容樣本，而沒有其他無關因素的影響，則表示測驗題目具有良好的內容效度。



第四章 結果與討論

本研究旨在探討互動式電子白板融入教學與直接教學，對國中資源班學生之數學學習成效。以國中一年級資源班學生為研究對象，採用單一受試實驗設計中的交替處理設計，來比較兩種不同教學在難易相當的教學內容下介入成效。

本章旨在呈現實驗教學所得之結果，經過兩種教學方法的比較，依序將各研究對象的資料點，分別繪製成次數曲線，以單一受試的視覺分析法進行分析，並根據各階段曲線，整理出階段內和階段間資料分析，以了解教學實驗階段兩種教學方式的成效，同時也進行 C 統計考驗。以下共分二節，第一節「數學學習成效」之分析；第二節「綜合討論」。

第一節 數學學習成效

本研究設計包含了：一、基線階段：兩種教學內容各進行四次之基線評量，以確認研究對象的學習狀況。二、交替處理階段：研究者以二種教學方式輪替教學，並分別進行十二次之教學與評量。三、保留階段：停止教學後第二週實施四次保留評量，以瞭解研究對象之數學學習保留效果。在資料分析方面，以答對率（百分比）來進行分析討論，將三位研究對象每次教學之評量結果繪製成曲線圖，反應結果以實線連接，不同教學方式則不互相連接。以下將分析每位研究對象在各階段之表現及比較二種教學之成效。

壹、研究對象—甲生

因甲生基線階段的答對率均為 0，故「階段內資料分析」、「階段間資料分析」和「答對率 C 統計摘要」這三種表格，將不列入基線期的數據。

一、交替處理階段資料分析

圖 4-1 為甲生經過交替教學後數學評量正確率百分比曲線圖，從圖中可發現交替處理階段的十二次教學中，兩種教學方式的答對率呈現上下波動，不穩定狀態。再比較兩種教學方式的正確率百分比，互動式電子白板融入教學優於直接教學的次數和直接教學優於互動式電子白板融入教學的次數均各為 6 次，顯示兩種教學方式對於甲生的數學學習成效無太大差異。

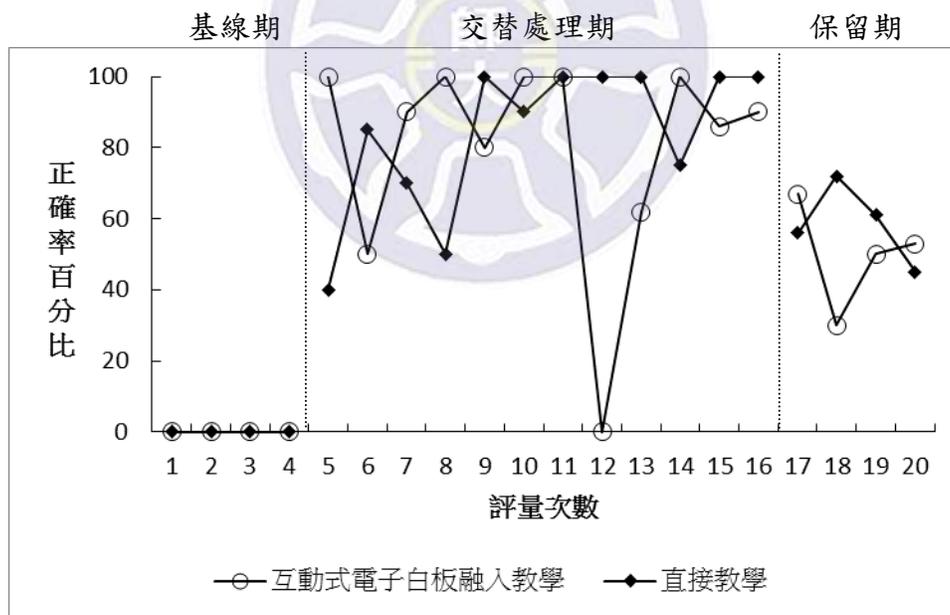


圖 4-1 甲生在各實驗階段答對率曲線圖

表 4-1 甲生在各實驗階段階段內資料分析

階段名稱	交替處理階段		保留階段	
	電子白板 融入教學 B1	直接教學 B2	電子白板 融入教學 C1	直接教學 C2
階段長度	12	12	4	4
水準全距	100 (0-100)	60 (40-100)	37 (30-67)	27 (45-72)
階段內水準變化	-10	60	-14	-11
階段平均水準	79.83	84.17	50	58.5
水準穩定度	不穩定 16.7%	不穩定 25%	不穩定 50%	不穩定 50%
趨向和趨勢內的 資料路徑	\(/\)	/(+)	\(-)	\(-)
趨勢穩定度	不穩定 25%	不穩定 41.7%	不穩定 50%	不穩定 50%

*穩定標準百分比為 20%，電子白板融入教學之穩定標準值 = 最高值 $100 \times 20\% = 20$ ；直接教學之穩定標準值 = 最高值 $100 \times 20\% = 20$ 。

從表 4-1 可以看出交替處理階段，甲生在互動式電子白板融入教學的水準全距是 0 至 100，階段內水準變化為-10，平均水準為 79.83，呈不穩定上升、退步趨勢（水準穩定度為 16.7%，趨勢穩定度為 25%）。而在直接教學的水準全距是 40 至 100，階段內水準變化為 60，平均水準為 84.17，呈不穩定上升趨勢（水準穩定度為 25%，趨勢穩定度為 41.7%）。

由此可知，甲生在兩種教學方式的表現水準皆不穩定。互動式電子白板融入教學的平均水準為 79.83，直接教學的平均水準為 84.17，相差值為 4.34，低於穩定標準值 20，故兩種教學方式在交替處理階段的成效差異不大。

二、保留階段資料分析

由圖 4-1 可發現保留階段的四次評量中，甲生在兩種教學方式的答對率呈現不穩定退步狀態。再比較兩種教學方式的正確率百分比，互動式電子白板融入教學優於直接教學的次數和直接教學優於互動式電子白板融入教學的次數均各為 2 次，顯示兩種教學方式對於甲生的數學學習保留成效無太大差異。

從表 4-1 可以看出在保留階段，甲生在互動式電子白板融入教學的水準全距是 30 至 67，階段內水準變化為-14，平均水準為 50，呈不穩定退步趨勢（水準穩定度和趨勢穩定度均為 50%）。而在直接教學的水準全距是 45 至 72，階段內水準變化為-11，平均水準為 58.5，呈不穩定退步趨勢（水準穩定度和趨勢穩定度均為 50%）。

由此可知，在保留階段，甲生在兩種教學方式的表現水準皆不穩定。互動式電子白板融入教學的平均水準為 50，直接教學的平均水準為 58.5，相差值為 8.5，低於穩定標準值 20，故兩種教學方式在保留階段的成效差異不大。

三、兩種教學方式的成效分析

表 4-2 甲生在各實驗階段階段間資料分析

階段	B1/B2 (1 : 2)	B1/C1 (1 : 3)	B2/C2 (2 : 4)	C1/C2 (3 : 4)
改變的 變相數目	1	1	1	1
趨向方向 與效果變化	\ / (-) (+)	\ \ (-) (-)	/ \ (+) (-)	\ \ (-) (-)
趨勢穩定度 的變化	不穩定 至 不穩定	不穩定 至 不穩定	不穩定 至 不穩定	不穩定 至 不穩定
階段間水準 的變化	90-40 (-50)	90-67 (-23)	100-56 (-44)	53-56 (+3)
平均水準 的變化	79.83-84.17 (+4.34)	79.83-50 (-29.83)	84.17-58.5 (-25.67)	50-58.5 (+8.5)
重疊率	100%	100%	100%	75%

從表 4-2 可看出甲生 B1 與 B2 階段的重疊百分比為 100%，然而兩階段的路徑皆為不穩定趨向，另外 B1 階段有極端值影響重疊率。不過甲生在 B1 的平均水準為 79.83，B2 的平均水準為 84.17，相差值為 4.34，低於穩定標準值 20，也顯示兩種教學方式的介入成效差異不大。

B1 與 C1 的重疊百分比為 100%，然而 B1 階段有極端值影響重疊率，兩階段的路徑皆為不穩定趨向，但 C1 階段的趨勢穩定度(50%)高於 B1 階段的趨勢穩定度(16.7%)。甲生在 B1 的平均水準為 79.83，C1 的平均水準為 50，相差值為-29.83，高於穩定標準值 20，顯示甲生在互動式電子白板融入教學階段的保留效果不佳。

B2 與 C2 的重疊百分比為 100%，兩階段的路徑皆為不穩定趨向，但 C2 階段的趨勢穩定度(50%)高於 B2 階段的趨勢穩定度(25%)。B2 的平均水準為 84.17，C2 的平均水準為 58.5，相差值為-25.67，高於穩定標準值 20，顯示甲生在直接教學階段的保留效果不佳。

接著再比較 C1 與 C2，其重疊百分比為 75%，表示兩種教學方式的保留成效沒有明顯差異。

四、C 統計分析

從表 4-3 統計考驗甲生 B1、C1、B1+C1 和 B2、C2、B2+C2，以及 C1、C2、C1+C2 的 Z 值，均未達顯著水準，可知甲生在兩種教學方式的比較和保留階段評量結果皆呈現穩定狀態。

甲生在 B1 階段經 C 統計分析結果得 Z 值.1497，未達.05 顯著水準，表示甲生在互動式電子白板融入教學之交替處理階段的表現呈現穩定狀態。而在 B2 階段其 Z 值為 1.2563，亦未達到顯著水準，代表甲生在直接教學介入後之交替處理期表現亦維持穩定狀態。

再者，甲生在 B1 至 C1 階段間，其 C 統計分析結果之 Z 值為.5886，未達顯著水準，表示其在交替處理期的互動式電子白板融入教學效果仍可維持至保留階段。而其 B2 階段至 C2 階段間，經統計分析其 Z 值為 1.5857，亦可得其直接教學成效仍繼續維持平穩至保留階段。

而甲生在兩種教學方式的保留階段，C1+C2 經統計分析其 Z 值為.0252，未達.05 顯著水準，顯示兩種教學方式的保留效果未達明顯差異。

表 4-3 甲生在各實驗階段答對率 C 統計摘要

教學法	階段	統計值 C	Z
電子白板 融入教學	B1	.0396	.1497
	C1	.2736	.7494
	B1+C1	.1379	.5886
直接教學	B2	.3322	1.2563
	C2	.1605	.4395
	B2+C2	.3716	1.5857
兩種教學法 之保留階段	C1	.2736	.7494
	C2	.1605	.4395
	C1+C2	.0078	.0252

貳、研究對象—乙生

因乙生基線階段的答對率均為 0，故「階段內資料分析」、「階段間資料分析」和「答對率 C 統計摘要」這三種表格，將不列入基線期的數據。

一、交替處理階段資料分析

圖 4-2 為乙生經過交替教學後數學評量正確率百分比曲線圖，從圖中可發現交替處理階段的十二次教學中，兩種教學方式的答對率呈現上下波動，不穩定狀態。再比較兩種教學方式的正確率百分比，互動式電子白板融入教學優於直接教學的次數為九次，明顯多於直接教學優於互動式電子白板融入教學的次數，顯示兩種教學方式對於乙生的數學學習成效有差異。

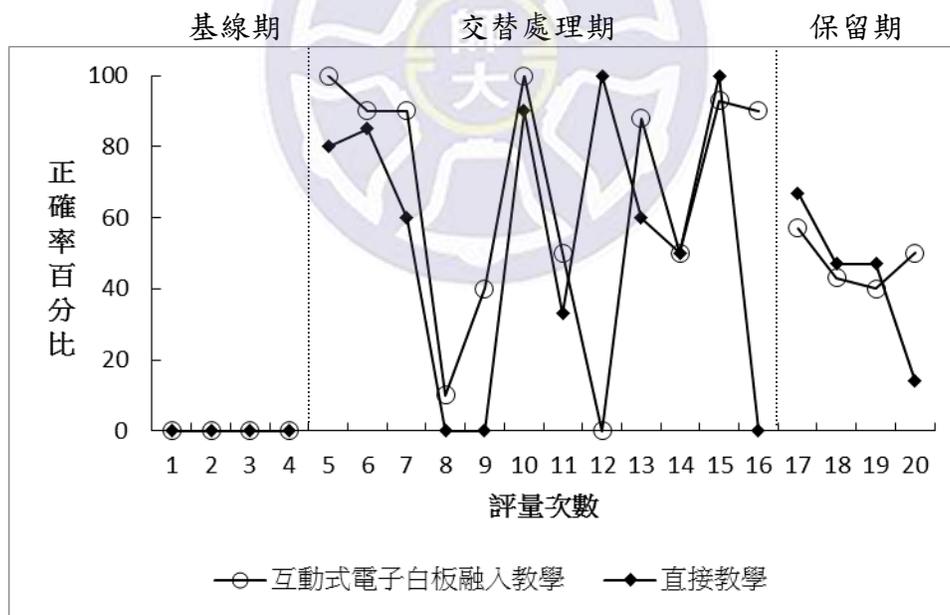


圖 4-2 乙生在各實驗階段答對率曲線圖

表 4-4 乙生在各實驗階段內資料分析

階段名稱	比較階段		保留階段	
	電子白板 融入教學	直接教學	電子白板 融入教學	直接教學
	B1	B2	C1	C2
階段長度	12	12	4	4
水準全距	100 (0-100)	100 (0-100)	17 (40-57)	53 (14-67)
階段內水準變化	-10	-80	-7	-53
階段平均水準	66.75	54.83	47.5	43.75
水準穩定度	不穩定 0%	不穩定 25%	不穩定 50%	不穩定 50%
趨向和趨勢內的 資料路徑	\(-)\	\(-)\	\(-)\	\(-)\
趨勢穩定度	不穩定 0%	不穩定 25%	不穩定 0%	不穩定 75%

* 穩定標準百分比為 20%，電子白板融入教學之穩定標準值 = 最高值 $100 \times 20\% = 20$ ；直接教學之穩定標準值 = 最高值 $100 \times 20\% = 20$ 。

從表 4-4 可以看出交替處理階段，乙生在互動式電子白板融入教學的水準全距是 0 至 100，階段內水準變化為-10，平均水準為 66.75，呈不穩定退步趨勢（水準穩定度和趨勢穩定度均為 0%）。而在直接教學的水準全距是 0 至 100，階段內水準變化為-80，平均水準為 54.83，呈不穩定退步趨勢（水準穩定度和趨勢穩定度均為 25%）。

由此可知，乙生在兩種教學方式的表現水準皆不穩定。互動式電子白板融入教學的平均水準為 66.75，直接教學的平均水準為 54.83，相差值為 -11.92，低於穩定標準值 20，故兩種教學方式在交替處理階段的成效差異不大。

甲生在比較階段兩種教學法的平均差異值為 +4.34，直接教學的平均水準較佳，而乙生兩種教學法的平均差異值為 -11.92，互動式電子白板融入教學的平均水準較佳，可見互動式電子白板融入教學對乙生的效果比甲生更明顯。

二、保留階段資料分析

由圖 4-2 可發現保留階段的四次評量中，乙生在兩種教學方式的答對率呈現不穩定退步狀態。再比較兩種教學方式的正確率百分比，直接教學優於互動式電子白板融入教學的次數為三次，多於互動式電子白板融入教學優於直接教學的次數，顯示兩種教學方式對於乙生的數學學習保留成效有差異。

從表 4-4 可以看出在保留階段，乙生在互動式電子白板融入教學的水準全距是 40 至 57，階段內水準變化為-7，平均水準為 47.5，呈不穩定退步趨勢（水準穩定度為 50%，趨勢穩定度為 0%）。而在直接教學的水準全距是 14 至 67，階段內水準變化為-53，平均水準為 43.75，呈不穩定退步趨勢（水準穩定度為 50%，趨勢穩定度為 75%）。

由此可知，在保留階段，乙生在兩種教學方式的表現水準皆不穩定。互動式電子白板融入教學的平均水準為 47.5，直接教學的平均水準為 43.75，相差值為 3.75，低於穩定標準值 20，顯示兩種教學方式在保留階段的成效差異不大。

三、兩種教學方式的成效分析

從表 4-5 可看出乙生 B1 與 B2 階段的重疊百分比為 100%，然而兩階段的路徑皆為不穩定趨向，另外 B1、B2 階段均有極端值影響重疊率。不過乙生在 B1 的平均水準為 66.75，B2 的平均水準為 54.83，相差值為-11.92，低於穩定標準值 20，也顯示兩種教學方式的介入成效差異不大。而甲生在比較階段兩種教學法的平均差異值為+4.34，直接教學的平均水準較佳，而乙生在互動式電子白板融入教學的平均水準較佳，可見互動式電子白板融入教學對乙生的效果比甲生更明顯。

表 4-5 乙生在各實驗階段階段間資料分析

階段	B1/B2 (1 : 2)	B1/C1 (1 : 3)	B2/C2 (2 : 4)	C1/C2 (3 : 4)
改變的 變相數目	1	1	1	1
趨向方向 與效果變化	\ \ (-) (-)	\ \ (-) (-)	\ \ (-) (-)	\ \ (-) (-)
趨勢穩定度 的變化	不穩定 至 不穩定	不穩定 至 不穩定	不穩定 至 不穩定	不穩定 至 不穩定
階段間水準 的變化	90-80 (-10)	90-57 (-33)	0-67 (67)	50-67 (17)
平均水準 的變化	66.75-54.83 (-11.92)	66.75-47.5 (-19.25)	54.83-43.75 (-11.08)	47.5-43.75 (-3.75)
重疊率	100%	100%	100%	50%

B1 與 C1 的重疊百分比為 100%，然而 B1 階段有極端值影響重疊率，兩階段的路徑皆為不穩定趨向，但 C1 階段的趨勢穩定度(50%)高於 B1 階段的趨勢穩定度(0%)。乙生在 B1 的平均水準為 66.75，C1 的平均水準為 47.5，相差值為-19.25，雖未高於穩定標準值 20，但相當接近穩定標準值，顯示乙生在互動式電子白板融入教學階段的保留效果仍不佳。

B2 與 C2 的重疊百分比為 100%，兩階段的路徑皆為不穩定趨向，但 C2 階段的趨勢穩定度(50%)高於 B2 階段的趨勢穩定度(25%)。B2 的平均水準為 54.83，C2 的平均水準為 43.75，相差值為-11.08，低於穩定標準值 20，顯示乙生在直接教學階段的保留效果較佳。

接著再比較 C1 與 C2，其重疊百分比為 50%，表示兩種教學方式的保留成效沒有明顯差異。

四、C 統計分析

從表 4-6 統計考驗乙生 B1、C1、B1+C1 和 B2、C2、B2+C2，以及 C1、C2、C1+C2 的 Z 值，均未達顯著水準，可知乙生在兩種教學方式的比較和保留階段評量結果皆呈現穩定狀態。

表 4-6 乙生在各實驗階段答對率 C 統計摘要

教學法	階段	統計值 C	Z
電子白板 融入教學	B1	.0290	.1095
	C1	.1185	.3245
	B1+C1	.0651	.2780
直接教學	B2	.0432	.1635
	C2	.4854	1.3293
	B2+C2	.1032	.4406
兩種教學法 之保留階段	C1	.1185	.3245
	C2	.4854	1.3293
	C1+C2	.3680	1.1924

乙生在 B1 階段經 C 統計分析結果得 Z 值.1095，未達.05 顯著水準，表示乙生在互動式電子白板融入教學之交替處理階段的表現呈現穩定狀態。而在 B2 階段其 Z 值為.1635，亦未達到顯著水準，代表乙生在直接教學介入後之交替處理期表現呈現穩定狀態。

再者，乙生在 B1 至 C1 階段間，其 C 統計分析結果之 Z 值為.2780，未達顯著水準，表示其在交替處理期的互動式電子白板融入教學效果仍可維持至保留階段。而其 B2 階段至 C2 階段間，經統計分析其 Z 值為.4406，亦可得其直接教學成效仍繼續維持平穩至保留階段。

而乙生在兩種教學方式的保留階段，C1+C2 經統計分析其 Z 值未達顯著水準，兩種教學方式的保留效果未達明顯差異，但數據達 1.1924，顯示兩種教學方式的保留成效是有差異的。

參、研究對象—丙生

一、基線階段資料分析

由圖 4-3 和表 4-7 可以看出基線期丙生在互動式電子白板融入教學的平均水準為 0，在直接教學的平均水準為 6，而這兩種教學方式的水準全距與階段內水準變化均是 0，且趨勢穩定度均為 100%，顯示丙生在基線期的水準表現成穩定平穩趨勢。

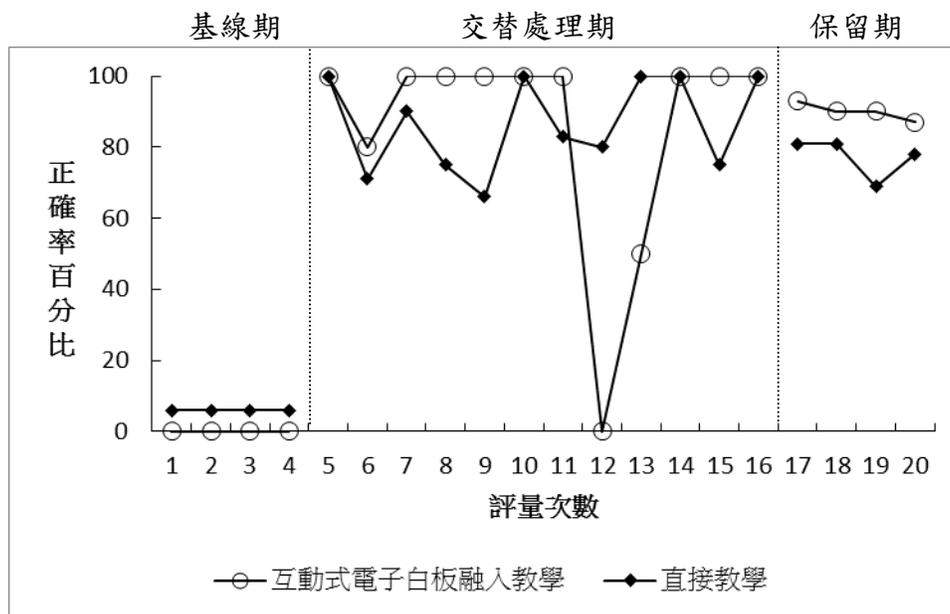


圖 4-3 丙生在各實驗階段答對率曲線圖

二、交替處理階段資料分析

圖 4-3 為丙生經過交替教學後數學評量正確率百分比曲線圖，從圖中可發現交替處理階段的十二次教學中，兩種教學方式的答對率呈現上下波動，不穩定狀態。再比較兩種教學方式的正確率百分比，兩種教學方式之正確率百分比相同為四次，互動式電子白板融入教學優於直接教學的次數為六次，直接教學優於互動式電子白板融入教學的次數為二次。

從表 4-7 可以看出交替處理階段，丙生在互動式電子白板融入教學的水準全距是 0 至 100，階段內水準變化為 0，平均水準為 85.83，呈不穩定退步趨勢（水準穩定度為 8.3%、趨勢穩定度為 16.7%）。而在直接教學的水準全距是 66 至 100，階段內水準變化為 0，平均水準為 86.67，呈不穩定上升趨勢（水準穩定度為 25%、趨勢穩定度為 41.7%）。

由此可知，丙生在兩種教學方式的表現水準皆不穩定。電子白板融入教學的平均水準為 85.83，直接教學的平均水準為 86.67，相差值為 0.84，低於穩定標準值 20，故兩種教學方式在交替處理階段的成效差異不大。

表 4-7 丙生在各實驗階段內資料分析

階段名稱	基線期		比較階段		保留階段	
	電子白板 融入教學	直接教學	電子白板 融入教學	直接教學	電子白板 融入教學	直接教學
	A1	A2	B1	B2	C1	C2
階段長度	4	4	12	12	4	4
水準全距	0 (0-0)	0 (6-6)	100 (0-100)	34 (66-100)	6 (87-93)	12 (69-81)
階段內 水準變化	0	0	0	0	-6	-3
階段 平均水準	0	6	85.83	86.67	90	77.25
水準	穩定	穩定	不穩定	不穩定	穩定	不穩定
穩定度	100%	100%	8.3%	25%	100%	75%
趨向和趨 勢內的資 料路徑	-(=)	-(=)	\(-)	/(+)	\(-)	\(-)
趨勢	穩定	穩定	不穩定	不穩定	穩定	穩定
穩定度	100%	100%	16.7%	41.7%	100%	100%

三、保留階段資料分析

由圖 4-3 可發現保留階段的四次評量中，丙生在兩種教學方式的答對率呈現穩定退步狀態。再比較兩種教學方式的正確率百分比，互動式電子白板融入教學的答對率均高於直接教學，顯示兩種教學方式對於丙生的數學學習保留成效有差異。

從表 4-7 可以看出在保留階段，丙生在互動式電子白板融入教學的水準全距是 87 至 93，階段內水準變化為-6，平均水準為 90，呈穩定退步趨勢（水準穩定度為 100%，趨勢穩定度為 100%）。而在直接教學的水準全距是 69 至 81，階段內水準變化為-3，平均水準為 77.25，呈穩定退步趨勢（水準穩定度為 75%，趨勢穩定度為 100%）。

比較丙生在保留階段之兩種教學方式的表現水準，可以得知互動式電子白板融入教學的表現水準較穩定。而互動式電子白板融入教學的平均水準為 90，直接教學的平均水準為 77.25，相差值為 12.75，雖未高於穩定標準值 20，但是是三位研究對象中差異最大者，可見丙生在互動式電子白板融入教學的保留效果是三位中最明顯者。

四、兩種教學方式的成效分析

從表 4-8 可看出丙生 B1 與 B2 階段的重疊百分比為 100%，然而兩階段的路徑皆為不穩定趨向，另外 B1 階段均有極端值影響重疊率。不過丙生在 B1 的平均水準為 85.83，B2 的平均水準為 86.67，相差值為 0.84，低於穩定標準值 20，也顯示兩種教學方式的介入成效效果一致。

表 4-8 丙生在各實驗階段階段間資料分析

階段	B1/B2 (1 : 2)	B1/C1 (1 : 3)	B2/C2 (2 : 4)	C1/C2 (3 : 4)
改變的 變相數目	1	1	1	1
趨向方向 與效果變化	\ / (-) (+)	\ \ (-) (-)	/ \ (+) (-)	\ \ (-) (-)
趨勢穩定度 的變化	不穩定 至 不穩定	不穩定 至 穩定	不穩定 至 穩定	穩定 至 穩定
階段間水準 的變化	100-100 (0)	100-93 (-7)	100-81 (-19)	87-81 (-6)
平均水準 的變化	85.83-86.67 (+0.84)	85.83-90 (+4.17)	86.67-77.25 (-9.42)	90-77.25 (-12.75)
重疊率	100%	100%	100%	0%

B1 與 C1 的重疊百分比為 100%，B1 至 C1 階段的路徑由不穩定趨向穩定；B2 與 C2 的重疊百分比亦為 100%，B2 至 C2 階段的路徑也是由不穩定趨向穩定。丙生在 B1 的平均水準為 85.83，C1 的平均水準為 90，相差值為+4.17；B2 的平均水準為 86.67，C2 的平均水準為 77.25，相差值為-9.42。這顯示兩種教學方式在教學階段，各自的保留效果皆好。而丙生的電子白板融入教學的保留階段平均值反而比比較階段高。

接著再比較 C1 與 C2，其重疊百分比為 0%，這表示電子白板融入教學的保留成效較好。

五、C 統計分析

表 4-9 丙生在各實驗階段答對率 C 統計摘要

教學法	階段	統計值 C	Z
電子白板 融入教學	B1	.2470	.9341
	C1	.5000	1.3693
	B1+C1	.2488	1.0620
直接教學	B2	.2120	.8016
	C2	.1628	.4458
	B2+C2	.1472	.6284
兩種教學法 之保留階段	C1	.5000	1.3693
	C2	.1628	.4458
	C1+C2	.6829	2.2127*

* $p < .05$

從表 4-9 可看出丙生在 B1 階段經 C 統計分析結果得 Z 值 .9341，未達 .05 顯著水準，表示丙生在電子白板融入教學之交替處理階段的表現呈現穩定狀態。而在 B2 階段其 Z 值為 .8016，亦未達到顯著水準，代表丙生在直接教學介入後之交替處理期表現呈現穩定狀態。

再者，丙生在 B1 至 C1 階段間，其 C 統計分析結果之 Z 值為 1.0620，未達顯著水準，表示其在交替處理期的電子白板融入教學效果仍可維持至保留階段。而其 B2 階段至 C2 階段間，經統計分析其 Z 值為.6284，亦可得其直接教學成效仍繼續維持平穩至保留階段。

而丙生在兩種教學方式的保留階段，C1+C2 經統計分析其 Z 值為 2.2127*，達到.05 顯著水準，顯示兩種教學方式的保留成效是有差異的，以電子白板融入教學的保留成效較佳。



第二節 綜合討論

根據互動式電子白板融入教學與直接教學之交替實驗結果發現，三位研究對象因個別學習特質及數學能力的差異，在二種教學之成果上有不同表現。本節將針對此兩種教學方式在數學學習的成效差異及研究過程中的發現，做進一步的討論。

壹、互動式電子白板融入教學與直接教學的學習成效差異

由圖 4-1、4-2 與 4-3 可發現三位研究對象在交替處理階段中，兩種教學方式的答對率均呈現上下波動，不穩定狀態，且最高分與最低分也都落差甚大。發現其與學習評量內容有關，最明顯為互動式電子白板融入教學的第十二次評量，三位研究對象的得分均為零分，此次的教學目標為能熟練運用比例式的運算規則正確求出比例式，如 $(2x-1):(3x+1)=3:7$ 中的 X 值。此次評量內容學生不但要熟練比例式的運算規則，還需熟練方程式的運算規則，題目需要多重步驟的計算，且又抽象，這對於資源班學生來說，都有難度，不是短時間內能夠學會的，但因交替處理階段的教學及練習時間不多，所以三位學生均未能獨立運算獲得分數。另外可以發現獲得高分的單元，多屬於數學觀念知識的學習，例如互動式電子白板融入教學的第六次評量，三位研究對象均得滿分，此次的教學目標是能辨識出比例式的運算規則為外項乘積等於內項乘積。此次評量內容學生只需能辨識比例式中的外項及內項，並予以相乘，就能發現規則而得分。

另外乙生的應用問題解題受閱讀理解能力差影響，應用問題的解題表現不佳。但在交替處理階段中發現，同樣為應用問題，該生在互動式電子白板融入教學的教學方式中，其應用題解題的表現有所差異，以互動式電子白板融入教學的答對率較高。且再比較兩種教學方式的正確率百分比，乙生互動式電子白板融入教學的答對率優於直接教學的次數為九次，明顯多於直接教學優於互動式電子白板融入教學的次數，顯示兩種教學方式對於乙生的數學學習成效有差異。

再比較甲生與丙生之兩種教學方式的正確率百分比，甲生互動式電子白板融入教學優於直接教學的次數和直接教學優於互動式電子白板融入教學的次數均各為 6 次，顯示兩種教學方式對於甲生的數學學習成效無太大差異。而丙生兩種教學方式之正確率百分比相同為四次，互動式電子白板融入教學優於直接教學的次數為六次，直接教學優於互動式電子白板融入教學的次數為二次，顯示兩種教學方式對於丙生的數學學習成效有差異，但不若乙生明顯。

而從表 4-2、4-5 與 4-8 中可看到甲生在互動式電子白板融入教學與直接教學的平均水準相差值為 4.34，乙生在兩種教學方式的相差值為 11.92，丙生在兩種教學方式的相差值為 0.84。其中甲生和丙生均是直接教學的答對率平均水準較高，但差異並不大，顯示兩種教學方式對於甲生和丙生的數學學習成效無太大差異。而乙生則是互動式電子白板融入教學的答對率平均水準較高，雖仍低於穩定標準值，不過是三位研究對象中差異最多者，可見互動式電子白板融入教學對乙生的學習成效比其他兩位明顯。

綜合以上研究發現互動式電子白板融入教學對國中資源班學生的數學學習有明顯成效，三位研究對象的平均答對率都達 60% 以上，相較基線期的 0% 或 6%，都有大幅提升，此研究結果與林威仲（2014）、張齡友（2014）的研究發現相似，利用互動式電子白板輔助教學，對於受試學生的整體答題正確率有顯著的提昇。

不過，探究比較互動式電子白板融入教學與直接教學的學習成效差異，雖以互動式電子白板融入教學的學習成效較佳，但研究結果顯示未達明顯差異，此結果與賴暄頤（2010）的研究發現不同，其研究發現互動式電子白板融入教學有較佳的教學成效。賴暄頤（2010）的研究對象為國小中度智能障礙學生，教學評量內容主要為分數的概念，例如了解分子、分母的概念，理解分數幾分之幾的含義等，沒有關於分數的計算及應用部分。而本研究的研究對象為國中資源班學生，除學習年段不同，受試學生的認知功能缺損狀況亦不同。另外本研究的教學評量內容除數學概念的學習之外，亦包括計算及應用部分，與賴暄頤（2010）的教學評量的內容及題型亦有差異。故研究結果不同的原因，可能與研究對象及教學評量的內容不同有關。

貳、互動式電子白板融入教學與直接教學的學習保留成效差異

從表 4-2、4-5 與 4-8 中可看到甲生在保留階段其互動式電子白板融入教學與直接教學的平均水準相差值為 8.5，兩種教學方式的重疊率 75%，乙生在保留階段其兩種教學方式的平均水準相差值為 3.75，兩種教學方式的重疊率 50%，顯現兩種教學方式對甲生和乙生的保留成效差異不大。而丙生在保留階段其兩種教學方式的平均水準相差值為 12.75，兩種教學方式的重

疊百分比為 0%，經統計分析其 Z 值為 2.2127*，亦達到 .05 顯著水準，顯示兩種教學方式對丙生的保留成效是有差異的，以互動式電子白板融入教學的保留成效較佳。

本研究發現互動式電子白板融入教學對國中資源班學生的數學學習之保留成效，有個別差異，此研究結果與張齡友（2014）的研究發現相似。而與林威仲（2014）的研究結果不同，其教學評量的內容為三角形的基本性質，教學主題為幾何單元，與本研究的研究主題不同，故研究結果不同的原因，可能與教學評量的內容不同有關。

參、三位研究對象之學習態度討論

甲生和丙生會在意自己的學習成果，希望能表現良好獲得點數，以兌換獎品，所以上課時能認真學習，有疑問時亦會主動提問，評量時也能認真思考作答，學習態度都不錯。而乙生上課時則比較容易分心，遇到聽不懂的地方不會主動提問，會不懂裝懂，等到評量時才發現其實他還聽不太懂，需要老師上課時多注意其學習狀況。而評量時乙生遇到不會的題目比較容易放棄，甚至空白不寫，對於學習表現較不在意，所以成績也因此不理想。

在教學過程中，可以發現使用互動式電子白板教學時，三位研究對象均較直接教學時能維持專注力，對於上課的動機也較強，尤其是乙生的學習態度差別更是明顯。直接教學時，乙生比較容易分心，需要老師提醒；但是使用互動式電子白板教學時，因功能介面多元又活潑，會好奇老師接下來要做什麼，所以上課都很專心，甚至老師劃錯地方還能主動提醒老師，因此，乙生在互動式電子白板教學時的立即評量成績均較直接教學時好。

第五章 結論與建議

本研究主旨在探討互動式電子白板融入教學和直接教學對國中資源班學生數學學習成效之比較。本章就研究結果加以整理，分為第一節研究結論與第二節的研究建議，以作為日後進行相關研究的參考。

第一節 結論

本研究的主要目的在探討互動式電子白板融入教學和直接教學對國中資源班學生數學學習成效之比較。研究對象為三名國中資源班學生。在經過交替處理設計之教學實驗後，使用視覺分析及 C 統計考驗分析研究對象之立即學習效果與保留效果，並回應第一章所列出的研究問題，提出以下的研究結論：

壹、互動式電子白板融入教學和直接教學，對國中資源班學生學習數學的學習成效，未達明顯差異。

貳、互動式電子白板融入教學和直接教學，對國中資源班學生學習數學的保留成效，因研究對象的學習狀況不同有所差異。

保留階段評量中，兩種教學法對研究對象甲生和乙生的學習保留成效並沒有明顯差異。但對丙生來說，兩種教學法的學習保留成效達到明顯差異，以互動式電子白板融入教學的保留成效較佳。故二種教學應用於國中資源班數學之保留成效，因研究對象之學習狀況不同而有所差異。

第二節 建議

本節將針對研究過程中發現與本實驗之研究結果，提出幾點建議，以供未來相關研究參考。

壹、教學方面之建議

一、利用互動式電子白板融入複習及評量活動中：本研究結果顯示，互動式電子白板融入教學和直接教學，對國中資源班學生學習數學的立即學習成效，未達明顯差異。此結果研究者認為與數學學習單元的特性有關，本研究的教學主題為「數與量」及「代數」，互動式電子白板融入教學時雖能成功引起學生學習動機，但效果會因學生熟習教學模式後便逐漸減少熱衷，但後續的學習成效仍需要經過不斷的練習，幫助學生精熟計算方式，才能提高學生答題正確率。而互動式電子白板的記憶及多元活潑的功能，能幫助老師快速佈題進行複習，也讓學生進行複習及評量時不覺枯燥。故建議老師可利用互動式電子白板融入複習及評量活動中，提高學生演練計算的意願，進而提升學習成效。

二、改變回家作業的方式，改採電腦多媒體作業，增加趣味性：研究中發現三位研究對象在保留期答對比率較高的題型多為觀念式的題目，可見兩種教學方式均能成功建立及保留數學觀念的知識架構。而產生不同學習結果的關鍵為計算題的答對率，主要是因研究對象的學習動機、基礎能力及課後複習狀況不同造成，所以教學之後如何讓學生回家能持續學習，增加學習的主動性，仍是教學者需要再思考的課題。研究者認為除持續給予表現良好的學生增強之外，亦可改變回家作業的方式，改採電腦多媒體作業，增加趣味性。

三、改善互動式電子白板觸控的精準性：在使用互動式電子白板教學時，研究者所使用的電子白板在定位上，常會出現不精準情形，例如已在白板上進行點擊動作，但因定位的不精準，卻是執行另一項指令，影響教學的節奏造成研究者的困擾。因此除使用互動式電子白板的教學者在每次上課前先做好定位之外，建議研發的廠商應加強改善電子白板觸控的精準性。

貳、未來研究的建議

一、本研究樣本過少恐影響推論，建議未來研究可增加研究對象之人數。

二、本研究對象僅為國中資源班中的輕度智能障礙和學習障礙學生，建議未來研究可將其運用在其他障別，如：情緒行為障礙、自閉症等。

三、本研究之研究方法為交替處理設計，需快速交替介入的方法，造成時間略顯不足，建議後續相關研究若改採其他單一受試實驗設計，方能有較充裕的時間來進行評量。

四、因本研究的教學評量內容主要為數學領域中的「數與量」、「代數」兩個主題，建議未來研究可擴展至其他主題，如「幾何」、「統計與機率」等。或是可擴展至特教新課綱之特殊需求領域上，將互動式電子白板融入其他領域，如：溝通訓練、生活管理、職業教育、動作機能等方面進行探討。



參考文獻

中文部分

王振德 (1999)：資源教室方案。臺北：心理。

石素錦、許秋芬 (1999)：談智力因素與認知學習之互動—兼談智力與兒童英語學習能力之發展。第八屆中華民國英語文教學國際研討會論文集，8，575-586。

何華國 (2004)：特殊兒童心理與教育。臺北市：五南。

余漢輝 (2007 年 5 月)：使用電子互動白板有效提升學生在常識探究的學習效果。第十一屆全球華人電腦教育應用會議，香港教育統籌局。

吳麗婷 (2005)：以直接教學法教導閱讀困難學生之成效探討。教育趨勢導報，12，1-5。

杜正治 (2006)：單一受試研究法。臺北：心理。

孟瑛如 (2000)：資源教室方案-班級經營與補救教學。臺北：五南。

林怡君 (2001)：建構教學對輕度智能障礙學生數概念應用成效之研究 (未出版之碩士論文)。國立高雄師範大學，高雄市。

林美和 (1992)：智能不足研究：學習問題與行為輔導。臺北市：師大書苑。

林素貞 (1996)：直接教學法的故事。載於中華民國特殊教育學會主編：特殊學生的學習與轉銜。臺北：中華民國特殊教育學會。

林淑玲(1999): 國小學習障礙學生對比較類加減應用題解題表徵之研究
(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。

林惠芬(1993): 輕度智能不足。特殊教育通論-特殊兒童的心理與教育，
133-158。

林寶山、李水源(2001): 特殊教育導論。臺北市：五南。

邵淑華(1997): 直接教學法在國小數學資源班補救教學之成效研究(未
出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。

洪麗瑜(1995): 學習障礙者教育。臺北：心理。

范揚素(2012): 直接教學法對國小數學學習障礙學生在乘法運算之學習
成效(未出版之碩士論文)。國立屏東教育大學，屏東縣。

徐榮炳(2005): 運用交互式電子白板系統提高多媒體課堂教學效果。江
西教育學院學報，26(6)，31-32。

秦麗花(1999): 學障兒童適性教材之設計。台北市：心理。

秦麗花(1993): 國小數學學習障礙兒童數學解題補救教學成效之比較研
究(未出版之碩士論文)。國立臺南師範學院，臺南市。

秦麗花(2004): 數學文本閱讀理解模式之建立及其驗證之研究-以角度
單元為例(未出版之博士論文)。國立高雄師範大學，高雄市。

秦麗花(2007): 數學閱讀指導的理論與實務。臺北：洪葉。

高俊豐(2008):以合作學習應用互動式電子白板在國小高年級數學縮圖
(未出版之碩士論文)。國立屏東教育大學,屏東縣。

張蓓莉(1991):國民中學資源班實施手冊。國立台灣師範大學特殊教育
中心編印。

教育部(2006):身心障礙及資賦優異學生鑑定標準。臺北:教育部。

梁芯佩(2010):互動式電子白板融入面積課程對國小學習障礙學生學習
成效之研究(未出版之碩士論文)。國立臺中教育大學,台中。

莊妙芬、黃志雄(2002):重度障礙兒童類化與維續之教學策略。特教園
丁,17(4),8-14。

許巧宜(2006):直接教學法對國小中度智能障礙學生功能性詞彙識字學
習成效之研究(未出版之碩士論文)。國立嘉義大學,嘉義。

郭伊黎(2009):結合互動式電子白板協助中重度智能障礙兒童學習功能
性數學成效之研究(未出版之碩士論文)。國立臺中教育大學,臺
中。

郭靜姿、蔡明富(2002):解脫「數」縛—數學學障學生教材設計。臺北:
國立台灣師範大學特殊教育中心。

郭靜姿(2004):談數學學習障礙學生的教學。載於郭靜姿、蔡明富(主
編),解脫「數」縛—數學學障學生教材設計(2002)(3-42)。臺
北市:國立台灣師範大學特殊教育中心。

陳志平、吳麗婷、汪姿伶(2006):直接教學法在特殊孩子教學上之運用。

特教園丁, 21 (3), 28-33。

陳彥君(2010):電子白板融入數學領域對國小高年級學生學習動機與成效之研究(未出版之碩士論文)。國立臺南大學, 台南市。

陳惠邦(2006):互動白板導入教室教學的現況與思考。2006年全球華人資訊教育創新論壇, 淡江大學蘭陽校區。

陳榮華(1995):智能不足研究-理論與應用。臺北市:師大書苑。

游佳蕙(2009):資源班教師提升輕度智能障礙學生數學加減法文字題解題能力之行動研究(未出版之碩士論文)。臺北市立教育大學, 臺北市。

鈕文英(2003):啟智教育課程與教學設計。臺北:心理。

黃美瑜(2002):生活數學教學對國民中學輕度智能障礙學生學習統計與圖表概念成效之研究(未出版之碩士論文)。國立高雄師範大學, 高雄。

黃國禎(2008):互動式電子白板融入國小數學領域教學之行動研究(未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學, 臺北。

黃瑋苓(2006):淺談數學學習障礙。台東特教, 23, 48-53。

楊坤堂(2004):學習障礙教材教法。臺北:五南。

楊坤堂(2007):數學學習障礙。臺北:五南。

- 詹秀雯 (1998): **直接教學模式對國中身心障礙資源班英語科學習之成效研究** (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 廖劉菁 (2010): **以互動式電子白板 (IWB) 為學習輔具在資源班語文科學之實例分享**。特教園丁，26 (2)，7-13。
- 網奕資訊 (2006 年 7 月 31 日): **高效能 e 化教室建議方案—互動式電子白板**。取自：http://www.habook.com.tw/habook_epaper/2006/950731_IWB/950731_IWB.htm
- 趙貞怡、董松喬 (2011): **以互動式電子白板融入國小社會領域問題導向學習之研究**。國民教育，51 (5)，82-90。
- 劉正山 (2008): **交互白板環境下國小數學領域教學設計的互動研究** (未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北。
- 潘裕豐 (1998): **直接教學法在身心障礙學生教學上之運用**。國小特殊教育，25，25-33。
- 蔡貞瑩 (2010): **互動式電子白板結合圖片褪除策略對國小中重度智能障礙學生功能性詞彙教學成效之研究** (未出版之碩士論文)。國立臺中教育大學，臺中市。
- 盧台華 (1986): **直接教學法在智能不足教學成效上之探討**。載於中華民國特殊教育學會 (主編)，**我國特殊教育的現代化** (頁 105-121)。臺北：心理。

盧台華(1995):身心障礙學生數學能力之比較研究。特殊教育研究學刊, 12, 25-50。

盧台華、王瓊珠(譯)(1999):有效的教學(原作者: Pullen)。特殊教育季刊, 71, 19-24。(原著出版年: 1999)

盧台華(1991):身心障礙學生數學科直接教學與補救課程綱要與教材。臺北市:國立台灣師範大學特殊教育中心。

蕭美玲、陳香吟(2005):淺談數學學習障礙學生的數學解題。屏師特殊教育, 11, 20-30。

賴暄頤(2010):探討互動式電子白板教學與直接教學對中度智能障礙學生分數學習成效差異之研究(未出版之碩士論文)。中原大學, 桃園。

顏菟廷(2007):應用互動式電子白板融入國小數學教學成效之探究(未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學, 臺北。

- Bigge, J. L., Best, S. J., & Heller, K. (2001). Teaching individuals with physical, health, or disabilities (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill/Prentice Hall.
- Binder, C., & Watkins, C. L. (1990). Precision Teaching and Direct instruction: Measurably superior instructional technology in schools. *Performance Improvement Quarterly*, 3(4), 74-96.
- Brown, V. L., (1985). Direct instruction mathematics: A framework for instruction accountability. *Remedial and Special Education*, 6(1), 29-45.
- Carine, D., Granzin, A., & Becker, W. (1987). Direct instruction. *Alternative Educational Systems*, 3, 328-349.
- Carnine, D. W., Silbert, J. & Kameenui, E. J. (1990). Direct instruction reading. (3th ed.). NJ: Merrill.
- Cegelka, P. T., Berdine, W. H. (1995). Effective instruction for students with learning difficulties. Boston: Allyn & Bacon.
- dissertation). University of Sheffield, Sheffield, YS, England.
- Engelman, S., Becker, W. C., Carnine, D., & Gersten, R. (1988). The direct instruction follow through model: Design and outcomes. *Education and Treatment of Children*, 11(4), 303-317.
- Engelmann, S. & Carnine, D. (1982). Theory of instruction: Principle and applications. New York: Irvington.

Glover, D., & Miller, D. (2001). Running with technology: The pedagogic impact of the large-scale introduction of interactive whiteboards in one secondary school. *Journal of Information Technology for Teacher Education, 10*(3), 257-276.

Glover, D., Miller, D., Averis, D., & Door, V. (2005). The interactive whiteboard: A literature survey. *Technology, Pedagogy and Education, 14*(2), 155-170.

Goldman, S. (2003). Learning in complex domains: when and why do multiple representations help? *Learning and Instruction, 13*, 239–244.

Gray, E., & Tall, D. (1993). Success and failure in mathematics: The flexible meaning of symbols as process and concept. *Mathematics Teaching, 142*, 6-10.

Henley, M., Ramesy, R.S., & Algozzine, R. (1993). Characteristics of and strategies for teaching students with mild disabilities. Boston: Allyn and Bacon.

Jitendra, A., & Hoff, K. (1996). The effects of schema-based instruction on mathematical word problem solving performance of students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 29*, 422–431.

Jitendra, A., & Nolet, V. (1995). Teaching how to use a check register: Procedures for instruction selection and design. *Intervention in School and Clinic, 31*(1), 28-33.

- Johnson, D. J., & Myklebust, H. R. (1967). Learning disabilities: Educational principles and practices. New York: Grune & Stratton.
- Kent, P. (2006). Using interactive whiteboards to enhance mathematics teaching. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 11(2), 23-26.
- Lerner, J. W. (2003). Learning disability: Theories, diagnosis, and teaching strategies. New York: Houghton Mifflin Company.
- Levy, P. (2002). Interactive whiteboards in learning and teaching in two Sheffield schools: A developmental study (Unpublished doctoral dissertation).
- Mercer, C. D. (1987). Students with learning disabilities (3). OH: Charles E. Merrill Publishing Company.
- Miller, S. P., & Mercer, C. B. (1997). Educational aspects of mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30(1), 47-56.
- Silbert, J., Carnine, D., & Stein, M. (1981). Direct instruction mathematics. Columbus: A Bell & Howell Company.
- Silbert, J., Carnine, D., & Stein, M. (1990). Direct Instruction Mathematics (2nd ed). New York: Merrill Publishing Company.
- Smith, H. J., Higgins, S., Wall, K., & Miller, J. (2005). Interactive whiteboards: Boon or bandwagon? A critical review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(2), 91-101.
- Smith, M. B., Patton, J., & Ittenbach, R. (1994). Mental Retardation. New York: Macmillan College.

- Snyder, M., & Cantor, N. (1998). Understanding personality and social behavior: A functionalist strategy. In D. Gilbert, S. Fiske, & G. Lindzey (Eds.), *The handbook of social psychology: Vol. 1* (4th ed., pp. 635-679). New York: McGraw-Hill.
- Walker, D. (2002, September 13). Meet Whiteboard Wendy, *Times Educational Supplement*.
- Walker, D. (2003, January). Breath of Life. *Times Educational Supplement*, Vol. 3, PP. 67.
- Watkins, C. L., & Slocum, T. A. (2003). The components of direct instruction. *Journal of Direct Instruction*, 3(2), pp. 75-110.
- Weiser, M. (2001). The Computer of the 21st Century. *Scientific American*, 265(3), 66-75.
- Ysseldyke, J., & Algozzine, B. (1995). *Special education: A practical approach for teachers* (3rd ed.) Boston: Houghton Mifflin



附錄一 交替處理階段教學教案【第一節】

教學主題	不等式	教學單元	不等式的意義
教學時間	20 分鐘	教學地點	電子白板教室
教學方式	直接教學	教學者	顏三青
參考教材	南一版數學教材與課本		
教學資源	增強系統、學習單及學習成效評量卷		
教學目標	(能力指標 A-4-08)(分年細目 7-a-15) 能區辨數學問題中，未知數的列式關係為等式與不等式的差異。		
活動流程		教學時間	教學資源
<p>一、準備活動</p> <p>(一)課前準備</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教學者：上課前準備好學習單及學習成效評量卷。 2. 學生準時進教室，並備齊學用品。 <p>(二)引起動機</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 老師詢問學生有沒有玩過翹翹版？在上面的同學代表什麼？在下面的同學代表什麼？當兩個一樣高的時候又代表什麼？ 2. 老師介紹在日常生活中，我們碰到的數量關係除了相等以外，還有「不等」的關係。 		2	
<p>二、發展活動</p> <p>(一)介紹不等符號 $<$、\leq、$>$ 或 \geq</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹當遇到不相等時，兩者的關係有小於、小於或等於、大於、大於或等於，而數學算式用符號 $<$、\leq、$>$、\geq 分別表示。 2. 將符號呈現在白板上，進行搶答，幫學生複習加強。 <p>(二)示範依題意列出不等式</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 先請學生讀題，再提問題目中能知道大小關係的關鍵詞為何？ 2. 利用其他例題，請學生上台寫出數字的比。 		5 6	學習單 白板筆 白板 學習單 白板筆 白板
<p>三、綜合活動</p> <p>(一)複習本節課程的概念及重點。</p> <p>(二)進行此節課程的成就評量。</p>		7	學習成效 評量卷

<p>(三) 介紹「比值」</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 利用複製功能，複製其中一組比至新頁面，教師示範說明前項\div後項=比值，利用比值可快速瞭解前項與後項的倍數關係。 2. 利用其他例題，請學生上台寫出比的比值。 	3	教學 PPT 電子白板
<p>三、綜合活動</p> <ol style="list-style-type: none"> (一) 複習本節課程的概念及重點。 (二) 進行此節課程的成就評量。 	7	教學 PPT 學習成效 評量卷

