

第五章 結論與建議

本研究以自編的調查表、測驗、觀察表、與訪談題綱為工具，抽取北、中、南、東四區之國小六年級普通班學生及視障學生為測驗之對象，並以測驗成績之高分組與低分組視障學生及其相關人員為訪談的對象，分別探求視障學生之數學能力、相關因素、以及測驗數據無法得知的相關資料等等。研究由測驗的編製、測驗的進行、測驗分數的分析、訪談、到訪談資料的處理與驗證，最後得到本研究之研究結果。以下分別就本研究之結論與建議加以說明。

第一節 結論

本研究的主要發現及其結論如下：

壹、視障學生之數學能力及其數學錯誤題型分析

一、視障學生之數學能力

本研究之研究結果顯示視障學生的數學能力是偏低的，視障學生與普通班學生在國民小學數學測驗中的表現是有顯著差異的，點字組與文字組之間也有顯著差異。視障學生在四個範疇之數學能力，以百分等

級計算，分別在整體受測學生的 11、16、13、與 26，測驗之總得分則在百分等級 14。文字組學生之百分等級則分別在整體受測學生的 12、23、14、與 26，測驗之總得分則在 15。而點字組學生之百分等級則分別在整體受測學生的 8、8、10、與 25，測驗之總得分則在百分等級 8。

以範疇能力分析，視障學生在各範疇的表現均較普通班學生差。且文字組學生在第二範疇（幾何）的表現又顯著的比點字組學生來得佳。文字組學生在國民小學數學測驗四個範疇的數學能力由較好至較差依序為統計與機率、幾何、代數、及數與量。而點字組學生則為代數、數與量、幾何、統計與機率。

綜合上述研究發現得知，視障學生的數學能力是偏低的，在九年一貫課程中四個範疇的數學能力也是不佳的。且點字組學生在幾何一範疇的數學能力又比文字組學生來得差。

二、視障學生之數學錯誤題型分析

以題項為單位來分析，視障學生在國民小學數學測驗中，只有在加法、乘法、三角平面圖形、六角平面圖形、圓錐立體圖形等五個題項與普通班學生是沒有差異且沒有困難的，其他的題項對視障學生而言都是有問題的。

兩組視障學生共同的數學錯誤題型有計算題、數

量概念及應用題、量尺題、題目理解與列式計算題、平面圖形概念題與立體圖形概念題、等式概念題、公式運算題、未知數的運用、統計表計算題與圓形圖百分比計算題。而文字組學生在體積與容積的計算與換算、內角和、體積倍數的概念與比例尺等題項，以及點字組學生在簡單的計算題、對稱圖形、圓形圖概念題、機率題、統計圖與折線圖等題項則是需要特別留意加強的。

總合上述之發現，視障學生只有在少數的題項是沒有問題的，在其他的題項中，文字組學生在「代數」與「數與量」兩個範疇的數學能力是較弱的，此兩範疇的題目與數量概念、概念之運用、以及題目的理解等較有關係；而點字組學生則在「幾何」與「統計與機率」兩個範疇的數學能力是較弱的，題項與與圖形、圖表的理解與應用有關。

貳、視障學生數學能力之相關因素分析

一、測驗分數分析

研究者以自編的國民小學數學測驗對 384 位普通班學生與 52 位視障學生進行測驗，以其測驗的分數進行考驗。結果顯示障礙與否、學習媒介、測驗時間與專注程度對視障學生的數學能力是有影響的，而性別並不影響視障學生在國民小學數學測驗的表現。

二、訪談資料分析

研究者以訪談的方式，訪談視障學生及其相關人員對視障學生數學能力相關因素的意見，研究結果顯示，與視障學生數學能力有關的因素有人、事、物三大要素。「人」的部份包括：教師、家長與學生三者；「事」包括：資源分配、社會職業刻板印象、學校配合程度、與作答時間的問題；而「物」的部份則包括教材、教具與輔具。

綜合上述，視障學生之數學能力除了與本身的視力及其學習媒介有關之外，其他的中介的因素包括時間、專注力、以及人、事、物等。

參、視障學生學習數學的策略及教師教導數學的技巧

透過對得分較高的學生及教學經驗豐富且專業的教師之訪談，得到下列結論：

一、視障學生學習數學的策略

由訪談資料得知視障學生學習數學的策略，有主動發問法、科技輔具應用法、實際操作法、與重複練習法等四種。

二、教師教導數學的技巧

而教師教導教學的技巧方面則有班級教師標準嚴格一致化、教材教具規格化、手眼併用操作步驟化、抽象概念實際化、視障班級經營制度化、以及親師合

作溝通化等六大項。

第二節 建議

根據本研究的研究結果，研究者擬針對研究目的以及未來的研究方向分別提出建議：

壹、視障學生之數學能力

一、視障學生的數學能力方面

（一）學生正向心態的建立與興趣的維持

視障學生的數學能力整體而言是偏低的，但由測驗分數可以得知，還是有數學能力不錯的視障學生，其中還包括點字組的學生。因此視障學生的數學能力是可以提昇的。建議實務教師及家長應對視障學生之數學能力抱持正向樂觀的心態，維持視障學生對數學科的興趣，並鼓勵學生往數理方面的課業或工作發展。

（二）依不同學習媒介學生之數學能力做教學的調整

點字組學生在幾何和統計與機率方面的數學能力較弱，教師應在圖形與圖表的製作方面多作努力。而文字組學生在數與量及代數兩部份，則需要加強其數量概念、應用與閱讀理解方面的能力。

二、視障學生的數學錯誤題型方面

針對研究結果所得知的視障學生的數學錯誤題型，研究者對教師教學的建議有：

（一）教學宜介入量尺工具之使用

由測驗的過程與測驗的結果中發現，視障學生對量尺工具的使用是有困難的，甚至有很多視障學生是沒有使用過量尺工具的。然而在測驗過程中，卻有少數視障學生對量尺工具的使用非常的熟練。可見量尺工具不是因為學生視力的因素而無法使用，而與經驗有較直接的關係。因此建議教師的教學應包括量尺工具或測量工具部份。至於工具的採買或是製作可視經費與人力的狀況而定。

（二）圖形與圖表的製作宜清楚分明容易辨讀

由視障學生的錯誤題型可以看出，視障學生（尤其是點字組學生），對圖形與圖表方面的題型是較弱的。除了經驗之外，教師在製作圖形與圖表時，應注意容易造成學生在視覺上或是觸覺上混淆的圖形與圖表，可用色彩、材質做區隔，或是將線條加寬、以不同的線條代表不同的區域面積、線段長度與夾角角度採直接標示在圖中的方式，以利學生在圖形方面的閱讀。

另外在表格與折線圖的部份，可以將格線的距離拉大外，橫軸與縱軸，以及折線的線條以不同的材質

或顏色的線條做區隔為佳。點字組學生亦可指導利用點字機自己做出長條圖或直方圖。

(三) 宜加強學生之計算能力並配合特殊之教學方法
 學生學習加減除計算時，以建構式數學的教學方式，並配合點字機的輸入，一步一步引導學生學習計算的題型。建議應教導學生直式的計算方法，例如除法以及標準分解式，甚至是公因數與公倍數的計算都可用下列的方法做計算。而部份教師會以算盤指導中年級以上的學生做計算，也對學生的計算能力有所幫助。

1. 點字組學生乘除計算

$$23 \times 12 =$$

$$\begin{array}{r} 23 \\ \times 12 \\ \hline 200 \\ 40 \\ 30 \\ \hline 6 \\ \hline 276 \end{array}$$

$$256 \div 16 =$$

$$\begin{array}{r} 16 \quad 256 \\ - 160 \\ \hline 96 \\ - 80 \\ \hline 16 \\ - 16 \\ \hline 0 \end{array}$$

10
5
1

$$10 + 5 + 1 = 16$$

$$125 \div 333 =$$

$$\begin{array}{r} 333 \quad 4125 \\ - 3330 \\ \hline 795 \\ - 666 \\ \hline 129 \end{array}$$

10
2

$$10 + 2 = 12 \dots 129$$

2. 標準分解式與最大公因數、最小公倍數的計算

24	2
12	2
6	2
3	3
1	
$24 = 2 \times 2 \times 2 \times 3$	

124	2
62	2
31	31
1	
$124 = 2 \times 2 \times 31$	

24	36	2
12	18	2
6	9	3
2	3	
最大公因數 = $2 \times 2 \times 3$		
最小公倍數 = $2 \times 2 \times 3 \times 2 \times 3$		

3. 分數乘除

題目： $2\frac{3}{5} \times \frac{10}{13}$

$$\#2\frac{3}{5}\# \times \#10/13\#$$

(先在計算紙或點字機上將帶分數轉換為假分數)

$$= \#13/5\# \times \#10/13\#$$

(左手放在乘號左邊，右手放在乘號右邊，分子和分子相乘，分母和分母相乘)

$$= \#13 \times 10 / 5 \times 13\# \quad (\text{可約分的先約分})$$

$$= \#10/5\# \quad (\text{再約分})$$

$$= \#2/1\# \quad (\text{換成整數})$$

$$= \#2$$

(四) 數量概念與題目理解能力宜自小紮根

視障學生的數學問題不僅僅只有在數學的計算、量尺與圖形圖表等方面的問題，其間閱讀理解的問題也很普遍。因此視障圖書的製作應由從頭紮根，目前已經有許多單位致力於製作高中職或大專以上，或是

供一般視障者閱讀的視障圖書，然而在國小，甚至是學前方面的教材製作上卻是乏人問津。建議政府應委任專業的視障教育單位，製作學前與國中小的相關閱讀教材與相關教材，供各縣市視障教育教師借用。也建議家長與教師應鼓勵視障學生養成閱讀的習慣。

貳、視障學生數學能力之相關因素

一、對教材方面的建議

(一) 教科書的品質

研究中受訪者反應教科書的品質問題，除了影響視障學生對文字的閱讀外，對圖形、圖表的觸讀也直接的影響到視障學生的數學能力。建議每年請使用者填寫使用意見及滿意度調查，品質不佳的製作單位應輔導改善，輔導後仍未成效者，應停止該單位製作視障教科書的權利。另外對圖表與圖形的製作方法，應委託專家學者制定製作的規則與方向，讓實務教師有所依循與參考。

(二) 在學校採買的課外書籍方面

因為課外教材對視障學生數學的練習程度以及閱讀的練習是關聯的。建議政府應制出規定，視障學生就讀之學校所採購的課外書籍與補充教材、測驗卷等，廠商必須提供電子檔給學生之視障輔導教師，否則一律不予採購。

（三）在視障學生閱讀權利方面

因為研究結果反應閱讀能力影響著學生數學方面的表現，因此應藉由政府的力量，於著作權法中，將視障圖書的電子檔提供、轉譯、以及有聲檔案的製作等技術與規範，進一步的詳細化與合法化。其間部份相關人員的工作機會問題亦需考慮在列。建議可由一專責單位，凡由台灣出版商出版的任何書籍，必須將電子檔交由該單位，以方便製作點字或有聲檔供視障者登入下載檔案讀取或聽取。

二、對考試時間方面的建議

本研究發現普通班學生60分鐘可以完成的測驗，文字組學生需要73分，而點字組學生則為116分鐘。因此政府應考量視障者的視障程度與閱讀媒介對測驗時間所造成的問題，而時間的不足會影響視障學生在數學能力的表現。建議身心障礙者的測驗時間規定應依學生之需求為主，將特教教師對視障學生的測驗時間與作答方面之建議列入考量。

三、對輔具方面的建議

本研究發現高分組的視障學生對科技輔具的運用程度較高，因此科技輔具亦會影響視障學生的數學能力。然而受訪者卻對輔具的補助與資源分配是有意見的。所以各縣市特教中心購買與借用輔具的效率應改

善，且視障輔具均特殊且昂貴，建議政府除了應積極的投入視障輔具的研發外，對輔具的售價與品質上更應善盡監督之責，以免影響視障學生使用輔具學習之時效與權益。

四、對教師專素養方面的建議

因著視障輔具售價偏高且技術日新月異的考量，需要具備多方面專業的教師方能勝任。因此教師的進修與聘用亦影響輔具的使用。建議政府應委任專責單位定期辦理教師回流進修的課程，並要求各縣市之視障教師必須聘用具有視障專長、並能使用多種視障輔具之教師，以縣市調動或是教師甄試分發的方式聘用視障教育教師並不恰當。

五、對資源分配的建議

而對於受訪人員資源分配不均的意見，如特殊學校與各縣市的師生比例、助理教師的運用以及經費的分配等。建議政府應視各縣市之人力及其輔導成效，增減特殊學校與各縣市的人力資源，包括教師與助理教師，鼓勵各縣市善用人力資源，並將人力資源運用較好縣市做法，辦理說明會或研習會指導其他縣市仿效學習。

而在視障教育方面，因為教材的繕打以及教具的製作需要耗費教師大量的時間，建議各縣市有以點字

為主要學習媒介的視障班級或學校，應配給助理教師或專案人員予以協助，以分擔視障教師之工作。

六、對職業方面的建議

由研究結果得知，受訪者認為視障者能從事的行業不多，許多家長要求學生投入在音樂與按摩的領域而放棄學科的部份。因此社會對視障者的職業刻板印象也亟待政府的宣導改善，並投入視障者的職業種類開發，以及視障者獨立行動技能的建立，扭轉社會大眾對視障者只停留於按摩、特教教師、與音樂工作者等職業刻板印象。而視障者本身及其家長也應跳脫職業刻板的限制，依學生的潛能與興趣適性發展。

參、視障學生之學習策略與教師之教學技巧

由研究目的三訪談數學能力較佳的學生及其相關人員身上，可以得知在實務中解決問題的方法。研究者建議視障輔導教師輔導視障學生時，不應預設立場，在教學進行時，教材教具的製作、實務操作的教學以及口語方面的講解是必要的。而訓練學生主動積極的學習態度，指導學生對科技輔具的使用，以及給予實務操作與重複練習的機會也是刻不容緩。

建議視障輔導教師、資源班教師與班級導師之間應建立良好的溝通與合作關係，教材教具的製作與輔具的教學可由視障教師負責，而實務操作與練習方

面，則可由資源班教師或由學校輔導教師擔任，至於學生的學習態度養成需要班級導師協助。

肆、對未來研究的建議

本研究以質量並行的方法進行，在量化部份之研究工具均為研究者自編，未來應在樣本的量與分佈上再多做考慮。且應以檢核表、記錄表、或問卷等量化的數據，調查更多人對視障學生數學能力等全面的意見。期能促使實務工作人員對視障生學習數學的體認，進而提昇視障學生之數學能力。