

第五章 結論與建議

本研究主要在利用 Flash 軟體設計開發以數學「幾何」主題中「三角形三心」單元為主軸的電腦輔助教學軟體，並探討對國中九年級數學學習低成就的學生實施補救教學後，對學生數學學習成就與態度的影響。軟體設計過程中對多位教師與研究者服務學校的學生進行試用說明，以深入瞭解教師及學生對幾何教學軟體的意見與看法，期望設計的軟體能提供教師另一種教學方式，對教師教學與學生學習有所助益。以下依據研究結果歸納結論，並提出建議，作為未來相關研究之參考。

第一節 結論

本研究的主要目的有下列三點，研究結論如下所述：

一、利用 Flash 軟體設計開發可輔助教師教學並提供學生觀察、探索的「三角形三心」幾何課程電腦輔助教學軟體

研究者利用 Flash 軟體所提供的 ActionScript 程式語言作為設計開發的工具，依九年一貫課程綱要數學學習領域分年細目與現職教師及學生的建議，並參考幾何認知學習理論設計軟體，研究者先以三角形三心的定義與性質為設計主軸設計「三角形三心」軟體，在經歷四個版本的修正後完成設計，另研究者考量教學的完整性，在經歷三個版本的修正後設計以「圓」為主體的教學軟體「圓與三角形」，依此得以全盤觀察與理解圓與三角形之間存在的性質與關係，李俊儀（2004）曾說要注意軟體開發設計操作界面的一致性，因此兩軟體也設計了相類似的操作界面，兩個幾何教學軟體所期望能達成的教學目標與操作使用說明詳列於附錄一，軟體可參考本研究附錄光碟。

二、探討以電腦輔助教學軟體融入補救教學之後，對學生數學學習成就的影響

研究者選定九年級數學學習低成就學生依其意願參與電腦輔助補救教學活動，獲得結論如下：

（一）參與電腦輔助補救教學的學生在數學學習成就測驗上後測成績顯著優於前測成績。

在經過電腦輔助補救教學後，學生在前測得分與後測得分有顯著差異

($p=.002<.01$)，因此，參與電腦輔助補救教學的學生在數學學習成就測驗上後測成績顯著優於前測成績。

(二) 參與電腦輔助補救教學的學生比未參與電腦輔助補救教學而自行複習的學生在數學學習成就測驗上有較大的進步空間。

參與電腦輔助補救教學的學生與未參與的學生後測和前測的得分差距有顯著差異 ($p=.001<.01$)，因此，參與電腦輔助補救教學的學生比未參與電腦輔助補救教學而自行複習的學生在數學學習成就測驗上有較大的進步空間。

若分別以外心、內心與重心類別成就測驗分數來看，參與電腦輔助補救教學的學生在「外心」類別成就測驗分數都呈現進步情況，在「內心」類別成就測驗分數中，有 1 位學生維持現況 (已是最高分)，其餘學生都呈現進步情況，若以「重心」類別成就測驗分數來看，除了 1 位學生分數退步 1 分外，其餘學生都呈現進步情況，顯示實施電腦輔助補救教學對低成就的學生在學習三角形外心、內心與重心上普遍有正向的幫助。

三、探討以電腦輔助教學軟體融入補救教學之後，對學生數學學習態度的影響

研究者於後測結束後對參與電腦輔助補救教學的學生進行訪談，學生普遍對採用電腦輔助教學進行補救教學持正向的態度，也肯定電腦輔助學習帶來的效果，與在普通教室上課作比較時，認為使用數學電腦軟體上課具有下列五項優點：(1) 可實際操作，作圖精確、(2) 比較有印象，好吸收、(3) 操作時間多，較專注、(4) 上課人數少，較敢發問、(5) 可反覆琢磨過程，較寫得出理由。在經由軟體的操弄，學生因印象深刻而較能將所學表現出來，不僅提高學生學習興趣，也增加了學習信心。

第二節 建議

本節依據研究者在整個研究的過程與感受，在軟體設計開發、補救教學及未來研究方面提出下列幾點建議。

一、軟體設計開發的建議

1. 從教師與學生回饋的意見中發現教師關注的焦點在於軟體功能能否與課堂教學相結合，建議未來可配合各單元教學目標開發設計相關數學軟體，充實教學工具，並提供教學活動設計範例讓教師清楚明瞭如何在教學

中有效運用軟體，提高教師資訊科技融入教學的意願。

2. 設計軟體與教材除了費時外，也會有設計上的盲點，研究者在設計上常有功力不足之感，建議若能找到幾位教師一起分工合作設計，除了可以縮短設計軟體的時間外，更可提高軟體實用性與親和度，增加軟體使用率。

二、補救教學實施建議

這次實驗是研究者第一次針對特定數學主題設計講義與電腦軟體實施補救教學，過程中獲得的一些心得建議如下：

1. 學校支援方面：電腦輔助補救教學若在教室利用單槍投影機投影在布幕上不僅會有色差，且學生學習效果不佳，建議利用電腦教室實施，若電腦教室使用時間無法完全配合，建議可考慮實施整學期的補救教學，如此才能請學校協助幫忙固定電腦教室地點與上課時間，不至於因只能利用電腦教室空堂時間而經常換教室或上課時間不固定，影響學生參與的興趣；另一個優點就是可以有效掌握學生的出缺席，學生不至於無故不到而影響補救教學成效。

2. 教師方面：教師的熱誠對於補救教學成功於否具有舉足輕重的地位，在這次實驗後的訪談有學生提到平時上課都不敢問問題，但參與補救教學因研究者會常常關心學習狀況，使學生自己更有動力學好，所以在參與補救教學的學生大部分自信心不夠的情況下，若教師能細心引導適時給予關懷，增加學生的自信心，相信補救教學的成效會更佳。

3. 學生方面：學生參與補救教學的意願對救教學的成效影響很大，在學習成就不理想的學生其學習動機本來就較差的情況下，研究者建議實施補救教學時應出於學生自願，得到學生的支持，如此雖然會降低參與人數，但教師較能兼顧學生個別學習狀況，張新仁(2001)也認為：「需要接受補救教學的對象，本身也存在個別差異，如果每次接受補救教學的對象人數過多，擔任教學的老師便不易顧及個別程度和需要」。在教學過程中研究者發現仍有學生會有學習意願鬆動，學習動機不足的情形，所以教師與學生平時應互動良好，維持師生良好關係，多給予學生正向的鼓勵與態度，幫助學生度過學習低潮，或採小組合作學習方式，與同儕互相切磋學習，如此對於學生學習成就會有所幫助。

4. 補救教材方面：從研究者自行開發電腦軟體與教材講義的經驗來看，教材內容宜由簡至繁，由易而難，先建立學生學習信心，讓學生可以期待補救教學的學習效果，並可考慮採用電腦輔助教學方式進行，以幫助

學生學習，而教材與軟體的搭配應先行測試並經修訂後再進行教學。再者若能多找到一些教師一起合作，可有效縮短設計補救教材與開發電腦軟體的時間，對於學生的學習需求也能很快給予幫助，教師也能將多餘時間用於了解學生學習狀況上，進而提升補救教學的實施效率。

三、對於未來研究之建議

1. 本研究在尊重學生意願下只有七名研究對象參與補救教學實驗，因此有樣本過小的研究限制，建議未來有意進行補救教學研究者可在開學初或國一上學期實施，以增加學生意願擴大參與人數，以取得更具代表性的研究結果。

2. 學生反應「三角形三心」軟體中有關三中線將三角形切割成六小塊面積相等的小三角形不易操作，建議未來有意進行相關研究者可考慮各地區、年級、國家的不同需求針對此項功能或其他功能再設計改進，讓學生更能融入操作、觀察與學習當中。

3. 本研究只針對七名研究對象作實驗教學，關於了解學生對三角形三心的迷思概念仍有不足，建議未來研究可針對學生的迷思概念進行質化的研究以了解資訊科技融入教學對於學生「三角形三心」概念了解的影響。

4. 本研究主要探討研究者設計的軟體實施於補救教學時的成效，建議未來研究者可於一般教學時實施，以了解其成效。

有人說：「教學是一門藝術，無法找到唯一的方法」，而學生的多元化，也意謂沒有一種教學法可完全套用在所有學生身上，因此研究者設計電腦輔助教學軟體希望能對站在教育第一線的教師與莘莘學子提供不同傳統的教學方式，提昇學習成效，由本研究發現，透過電腦輔助的補救教學環境對改善學生的低成就、低程度、缺乏信心及熱誠的確有所幫助，藉由親自操弄化抽象知識為具體經驗，協助學生建構數學概念，當學生在課堂上很認真學習時，研究者相信這一切都是值得的。