

因材施教~

應用資訊科技從事數學補救教學之行動研究

平興國中 林世倡、吳貞慧、羅烈允

摘要

數學的重要性不言可喻，從國中教學現場觀察，不難發現學生數學學習興趣的低落，與學習成就雙峯化的現象，甚至是 M 形化的趨勢，不得不重視。然而在常態編班方式下，數學科教師採取大班教學，學生異質性高、程度參差不齊，難免有學習落後者，教師如何有效診斷學生的問題與狀況，並適時給予額外的教學指導與補救，是一大考驗。

本研究「因材施教~應用資訊科技從事數學補救教學之行動研究」，擬利用資訊科技從事數學科評量診斷及補救教學的實施，一方面診斷個別學生的學習困難；二方面透過多媒體進行個別化的補救教學。研究之結論有三：（一）應用資訊科技從事數學補救教學有助於提升學生學習成就；（二）電腦多媒體有助於提升學生數學學習意願及動機；（三）資訊科技有效提升教師數學補救教學成效。

資訊科技讓「因材施教」的理想可以更容易被實現，更能有效提升學生數學補救教學的學習成效。因此教師可根據個人教學的需要，在不影響課程進度下，適時採取資訊融入教學的補救教學方式。

關鍵詞：因材施教、資訊融入、數學補救教學

因材施教~

應用資訊科技從事數學補救教學之行動研究

壹、前 言

數學是科學之母，不僅可以訓練個人邏輯推理，更是一門具有生活實用性價值的學科，學生學習數學的成效良窳，不僅關乎個人生涯進路選擇，更攸關整體國家競爭力的發展，數學的重要性不言可喻。然而，根據國科會「二〇〇三年國際數學與科學教育成就趨勢調查（TIMSS）」發現，我國學子的整體數理成績雖然沒有大幅退步，但是不喜歡數學及自然科學的學生卻明顯增加（程佳英，民 93 年 10 月 11 日）。

從國中教學現場觀察，不難發現學生數學學習興趣的低落，與學習成就雙峯化的現象，甚至是 M 形化的趨勢，不得不重視。身為第一線的教師，有責任、更有義務提供適性的教學，並有效施予個別化的補救教學，帶好每一個學生，有效協助學生改善學習問題。

然而民國九十三年八月國民教育法修正通過之後，確立各國民中、小學之編班方式，應採取常態編班，導致班級之中，學生異質性高，在實際教育現場的教師，無法顧及每位學生個別差異，進行有效教學；且班級常規不易管理，影響到教學品質。

在常態編班方式下，數學科教師採取大班教學，但學生異質性高，學生程度參差不齊，難免有學習落後者，尤其是數學科的學習成就，呈現極大的落差，教師必須適時給予額外的教學指導與補救，才不至於形成班級中「強者愈強，弱者愈弱」的現象，甚至可能導致學習落後者，因嚴重的學習挫折感，而衍生出行為適應等問題。故國中數學教師如何面對異質性高的常態班級，提供學生個別化、適性化的補救教學，有效提升學生學習成效，以免學生衍生出其他的行為適應問題，是當前不容忽視的一大課題。

研究者於教學現場的觀察發現，數學科的紙筆評量過後，雖然老師會進行試

卷檢討，但老師所認為學生不會、容易錯的題目，未必是個別學生的問題，整體班級的平均分數更無法完全反應個人學習成效，若依照班級整體學習狀況，作為補救教學的依據或參考，並無法真正提升個別學生的學習成效。故面對現行數學科以班級為單位的紙筆評量測驗模式，教師如何有效診斷出學生的成效，據以設計個別的補救教學方針，是國中教師的另一考驗。

然而，國中教師面對動輒三、四十人且為異質性大的常態班級，雖然能顧及學生受教機會均等的理想、培養學生相互容忍與尊重的習慣，卻也有無法進行有效教學、班級常規不易管理等缺失（吳清山民，94），教師如何能落實因材施教，兼顧每一個學生的學習狀況，是教師的一大挑戰。

上述的種種問題與考驗，伴隨著資訊科技的快速進步，提供教師一個解決的管道，善用科技的功能於評量與補救教學的實施，將有助於教學成效的提升（鐘樹椽、程璟滋，民94），有效提升學生學習成效。有鑑於此，研究者提出「因材施教~應用資訊科技從事數學補救教學之行動研究」，透過資訊科技於數學科評量及補救教學的輔助，一方面診斷個別學生的學習困難；二方面透過多媒體進行個別化的補救教學。

本研究透過「資訊科技」的幫助，打破傳統數學科紙筆測驗評量模式下，僅能反映出班級整體的平均學習狀況之缺點，利用資訊科技為輔助，針對七年級任教班級，於個別數學單元進行紙筆測驗評量後，將學生測驗結果輸入電腦程式分析，瞭解個別學生學習困難及狀況，並找出整體班級及個別學生的學習問題，提供給數學教師作為課堂教學補救之參考，並據以設計電腦輔助補救教學方案，再次評量以評估補救教學成效。同時省思教師教學策略，改善教師教學效能，有效解決學生學習的困難，提升學生的學習成就。

基於上述研究背景及動機，本研究之目的如下。

- （一）落實數學科因材施教理念，強化補救教學成效。
- （二）激發學生數學學習興趣，提升學生數學學習成效。
- （三）省思教師數學教學成效，改善教學品質。

貳、文獻探討

一、數學補救教學

補救教學意指教師在面對多位學生之教學時，無法兼顧及配合每位學生的基礎知識及進度，因此在確認學生的學習未能達到教師所預設的教學目標，或學習成就低於其他學生時，教師針對這些學生所採取其他的教學策略（黃漢龍，民90）。意即補救教學之目的，在教師透過額外的有效教學策略，讓學習成就落後的學生，能追上其他學生的平均水準。

換言之，補救教學是一種「評量－教學－再評量」的循環歷程（張新仁，民90），數學補救教學主要是數學教師透過額外的教學後，再施予另一次的評量，期望學生能跟得上原班級的教學進度。

我國現行國民中學仍是以大班教學的型態為主，班級人數動輒三、四十人，同時因常態編班立法的緣故，班級組成分子差異性大，程度落差極大，而老師往往只以一種教學法來教導所有的學生，但單一的教學法或教材，實難以因應眾多學生的個別學習差異，各種學習困難隨之而生，亟需教師提供有效的補救教學加以彌平學習落差。

然而，國中教師面對異質性高的班級，除了升學、進度壓力外，每天尚須面對班務及諸多繁瑣的行政業務，在有限的條件及資源之下，難以提供個別化的補救教學方案，僅能針對既有的課程一再地重複教學，學生面對枯燥又艱深的數學課程，缺乏學習動機及興趣，若沒有採取多元、活潑的教學策略加以輔導，難以有所成效。

這樣的現象從周台傑（民90）的報告中可見端倪，我國數學科補救教學的課程與教學有兩點重要的問題：（一）單一的教學策略，許多數學補救教學採取的教學策略是反覆練習作業單，實際上各種錯誤類型分析和解題策略，才是應是數學科補救教學的主要方向和重點；（二）教學內容缺乏彈性，以純數學為主的補救教學課程，加重低成就學生的挫折來源，以實物配合教學，與真實生活結合，

兼顧理念、運算技巧與應用能力三方面的數學課程，才能滿足低成就學生的特殊需求。換言之，國內數學科補救教學內容，大多為數學課程的重新教學與反覆練習，未考量個別學生學習需求及狀況，導致數學科補救教學成效不彰。

職是之故，有效的補救教學，實施前必須先診斷學生學習的狀況，補救教學的首要工作在篩選，診斷與轉介適當的學生，以接受補救教學（張新仁，民 90）。其次，針對個別的學習差異，考量其身心狀況、學習態度等因素，設計具體可行的教學活動（于國善，民 93）。補救教學之課程設計，更應考量學生基本能力、學習動機，擬定課程目標並選擇適合學習者能力的教材，依循由易至難、由簡而繁、從已學到未學等學習原則，透過精熟學習及個別化教學等策略，重建學生的信心與學習動機（黃美鳳等，民 96）。

數學補救教學若只是重複地課堂講述，或一味地紙筆練習，並無法達成補救教學提升學生學習成就的目的，必須要先做好學生個別學習狀況的診斷，再針對個別學習需求及學習條件，提供適性、個別化的多元補救教學教材，才能重建學生學習信心與學習動機，提升學生學習成就。

二、補救教學的模式

國內常見的補救教學模式，主要有資源教室模式、學習站模式、學習實驗室模式、套裝學習材料模式及電腦輔助教學模式（許宛琪，民 94）五種，分述如下。

（一）資源教室方案

學校提供額外的教室與課程給某些需要他人協助的學生，這些學生大部分在普通教室與一般學生一起上課，少部份時間則將學生抽離原班，安排在資源教室接受指導，實施個別或小組教學以彌補正規教學的不足。

（二）學習站模式

利用原班級教室現有的空間，安排規劃出獨特的學習區域，於學習區域中可設置多個學習站，每一學習站的佈置簡單，通常只要兩、三個書架，並加上一些

補充教材與教具。進行補救教學活動時，針對個別學生的需要與進度，取出適當的教材實施個別化教學。

（三）學習實驗室模式

此模式的基本假設是學習困難的主因在於情境因素，常見的情境因素包括教學方法、學習方法及學習環境等，只要提供給個別學生適當的情境，就能把學習效益極大化。因此，透過實驗比較各種不同的教學方法、學習作風與教學情境後，找出最適合個別學生學習需求的情境，並建立適宜的教學方案。

（四）套裝學習材料模式

套裝學習材料模式是一種能力本位與自我導向的學習方式，以循序漸進的方式，協助學生習得某一觀念或技巧。每一個學習材料皆為特定能力或技巧而設計，提供多樣的活動以達學習目標，而學生亦可依自己的進度學習。套裝學習材料的設計與安排原則，都是以易學為主要考量，所以能避免學生學習的挫敗。並且學習進度由學生能力與需要來決定，時間的安排也以學生的課表為主，而教材與教法的選擇，也符合學生個別的需求與能力水準。

（五）電腦輔助教學模式

利用電腦呈現教材、控制教學進度與環境的教學模式，透過資訊科技的協助，提高個別化教學的可能性，也為補救教學提供另一種可能的管道。此模式的特色主要有：立即回饋、提高信心、容易操作、用途廣泛、學生可自訂進度等。對於學習低成就的學生，電腦輔助教學模式可以有效提高學生學習動機、自我信心、增進基本的運算技巧、解決問題、習得簡單的觀念以及學習閱讀與寫作等能力。

上述五種模式目的皆在實現個別化補救教學的目標，達成因材施教、適性教育的理想。然而，前面四種模式實行上較有限制級困難，諸如資源教室模式通常流為資優或特殊障礙學生的學習場所，一般學習低成就的學生難以獲得協助；學習站模式需要在校額外的時間，普通教師忙於班級事務，無法提供學生密集且完整的指導；學習實驗室模式，需要花費較多的人力及資源，普通教師無法針對每

一位學生提供適合的教學方法、學習方法及學習環境；套裝學習材料的設計及研發，對於教師而言是極為沉重的負擔，故前四種模式實行上普遍成效不佳。

近年來，由於電腦與資訊科技的發達，電腦輔助教學模式的可行性與成效提高，研究（賴麗卿，民 92；何政謀，民 93；邱俊宏，民 93；洪郁婷，民 93；王貞琪，民 94）顯示電腦輔助教學模式對於學習低成就學生的補救教學有顯著的功能。

三、補救教學課程及教學設計原則

補救教學的課程設計，首先要考慮到學習的原則，採漸進式的教學，由易而難、由簡而繁、從已學到未學等，才能逐步建立學生的自我信心與學習動機。其次，課程應具高度的結構性，同時學習目標需明確與具體，學生容易掌握學習點，且學習活動的設計要考慮學生能力、學習動機、接受程度及注意廣度。

補救教學的設計更應該考慮以下項目（張新仁、邱上真、李素惠，民 89）：

（一）學生基本能力

瞭解學生達成該學習目標所需具備的能力，如注意力、理解力、記憶力、觀察力、知覺力及想像力等，若相關能力不足必然造成學習的困難。因此，教師在設計補救教學課程時，務必要考量學生的相關能力，設計適宜的教材與教法，才能事半功倍。

（二）評量學科能力

進行補救教學前，須先針對學生學科的學習能力加以診斷，以作為課程設計的依據。

（三）評量學習動機

教師於補救教學實施前，應先瞭解學生的學習動機強弱，一方面對缺乏學習動機的學生提供外在的增強，另一方面可將學習動機弱的學生，列為優先補救的對象。

（四）擬定課程目標

針對學生的學習特性、學習的內容、行為的標準、教學方法及評量的方式等，擬定適當的課程目標。

（五）選擇適合受試者能力的教材

有效的補救教學課程設計，必須根據學生程度選擇合適的教材，包括簡化教科書內容、編選坊間的教材及自行重新設計的教材等。

四、資訊融入數學補救教學之優點

因應國中數學教師大班教學，無法顧及個別需求提供適性化補救教學的困境，電腦資訊科技提供了解決的管道，不僅提高個別化教學的可能性，電腦的普及更大幅提高數學學習模式，應用於補救教學的可行性（張新仁，民 89），此外運用電腦顯示學生學習情形，讓教師即時進行補救教學，提升學習成效（江惜美，民 90）。

鍾樹椽、程璟滋（民 94）指出善用科技的功能於教學，將有助於教學成效的提升，尤其於補救教學的實施，可以彌補大班教學師生比例不均，導致學生學習極大落差的困境。教師除利用課餘時間指導外，再搭配電腦軟體的協助，學生針對不熟悉之處，自行操作電腦練習，實現「把每位學生帶上來」的理想。

運用數位學習實施補救教學，能有效促進學習的關鍵因素（林岑，民 92），在於不論學生的程度、能力、學習動機或態度，電腦皆能做出正確的反應，提供立即的回饋；同時學生只要做出正確的答案，電腦即立刻提供積極增強，做錯時也能給予提示，提高學生學習信心；且電腦操作方式簡便，易記易學，也可針對個別需要而設計，或針對特殊的觀念與問題，作大量的練習；最重要的是學生能自訂進度，依學生個人的能力與程度，循序漸進呈現教材，符合個別化需求。

五、資訊科技融入數學補救教學策略

張新仁（民 90）提到教師進行補救教學時，可採用的教學策略有：

（一）直接教學法

教師主要負責組織教材並呈現教材，學生主要的任務是接受學習，其教學步

驟有：複習舊有相關知識、呈現新的教材、學生在教師指導下作練習、提供回饋和校正、學生獨立作練習、每週和每月作總複習，此教學策略適用於學生記憶事實、學習動作技能，以及簡單的讀寫算技能。

（二）精熟學習

基本理念是：每個人的學習速度快慢不同，教學時只要列出要求學生精熟標準，並給予學生足夠的學習時間，則幾乎所有智力正常的學生，都能精熟大部分的學習內容。此法適用於中、小學團體教學的情境，適用的教材性質兼及認知和動作技能兩種。

（三）個別化教學

個別化教學主張由學生根據教材個別學習，且學習進度由學生自行決定，其作法為將教材細分成若干單元，每一單元皆有評量考試和精熟標準，學生按自己的時間、能力，決定學習某一單元的進度，學生讀完各單元後，必須參加評量，達到精熟標準者則進入下一單元，未達標準則必須重新學習單元教材，再接受該單元的評量。

（四）合作式學習

合作學習強調透過小組內合作學習的方式，來精熟學習內容，主要特色有異質分組、建立相互依賴、重視小組獎勵等，具體教學成效有增進學業成績、學習人際交往的技巧及合作的行為、並接納不同背景的同儕，此法適用於不同年級、不同學科和不同學習性質的教學策略。

上述四種教學策略，皆能夠有效幫助低成就學生，達到補救教學的目的。教師除了在課堂上實施此四種教學策略外，透過資訊科技的輔助，可以有不同面貌的教學呈現。

鍾樹椽、程璟滋（民 94）將資訊科技融入數學的補救教學後，提出以下的具體作法。

（一）數位教材與自製軟體應用於教學

教師將紙本形式的上課內容，透過數位相機加以拍攝，轉換成電子檔的形

式，再輔以簡報軟體的運用，轉換傳統口述講授的形式，透過多媒體與電子化的學習素材，提升學生學習興趣與學習效能。

（二）師生共同建立教和學之資源庫

結合網路上的數位學習資源，師生共同參與規劃，將教學資源分為學習前、學習中和學習後來進行，學生透過網路資源進行預習，上課中進行數學概念的具體操弄，課後則學生可透過網路進行精熟學習。

（三）解題箱、班級討論區設置提升解題能力

數學課程旨在協助學生善用思考探討數學概念、想法，進而培養學生發展解決數學問題的策略。學生之所以害怕學數學，乃因無趣、挫折和缺乏成就感所致，透過電腦、網路資源教師可營造趣味且可成功的學習園地，如涵蓋難、中、易題型的數學解題箱，讓學生可以自行選擇答題之難度，讓每位學生都有自我挑戰的機會，並從中獲得解題的喜悅，增強自我信心。

（四）動態評量搭配小組學習

網路上的數學學習單出題機，學習單類別眾多，只要選擇適當的出題項目，就可自動產生學習單，學生作答完成後，可線上自行核對答案。也可進行小組答題競賽，不同組別的學生進行對抗，透過競爭及獎勵，激發學生學習意願。

（五）教學素材利用與同儕指導

台北市多媒體教學資源中心的數學領域教學素材，可以是極佳的輔助資源，可當作學生自學和補救教學的管道。此外，課堂中安排高能力的學生進行示範，再由低能力學生操作練習，同儕互相指導學習，改善學習狀況。

綜合上述，教師可採用的補教教學策略，有直接教學、合作學習、精熟學習及個別化學習等，透過電腦、網路資源的輔助，老師可以營造出生動、活潑、富挑戰性的學習環境，且可針對學生個別差異，提供適性化的學習素材，有效提升學生學習成就。

叁、研究方法與設計

一、研究對象

本研究之研究對象為平興國中七年級太陽班學生，該班級為 T1 教師任教數學之班級，全班共有三十六名學生，對全班學生進行紙筆測驗、電腦輔助教學及訪談等，藉以瞭解應用資訊科技從事數學補救教學之成效。

二、研究時間

自九十七年十月一日起十一月二十八日止，於該班數學課時間進行大班級數學教學及紙筆測驗，並於紙筆測驗後於教室進行大班級之傳統補救教學，並利用電腦課時間，進行電腦輔助之數學補救教學，之後再進行第二次測驗。

三、研究流程

本研究實施流程，如圖一。首先是發現數學補救教學的相關問題；其次進行文獻探討以獲得對問題深一層的了解與作法的啓示；第三是擬定行動計畫，包括課堂教學方案、紙筆測驗題型、數學學習成就診斷方式及電腦輔助學習教材等；第四是實施行動計畫，同時並搜集資料和記錄研究過程，最後再透過問卷、觀察、訪談、省思札記等方法，對本行動研究進行成效評估，並提出個人的結論與省思。

四、研究方法

本研究根據研究目的及待答問題，採取觀察法、問卷調查法、訪談法、以及研究者撰寫省思札記等方法，有系統的蒐集資料並規劃解決問題的藍圖，以獲知行動方案對學生應用電腦科技從事數學補救教學之成效。

觀察的部份由數學教師及電腦教師，於教學過程中觀察學生的反應及學習狀況；問卷部份則採取開放式的問題，由學生自行描繪學習的感受；訪談部份針對焦點學生進行個別訪談，藉以瞭解其學習狀況；省思札記的部份，研究者針對研究流程的確定、行動計畫的實施與修正、行動策略對學生學習表現的影響、研究資料蒐集與分析，以及其他在研究過程產生的想法，隨時加以紀錄自己對於研究

歷程或關鍵事項的省思，紀錄頻率以每週至少一次為原則。

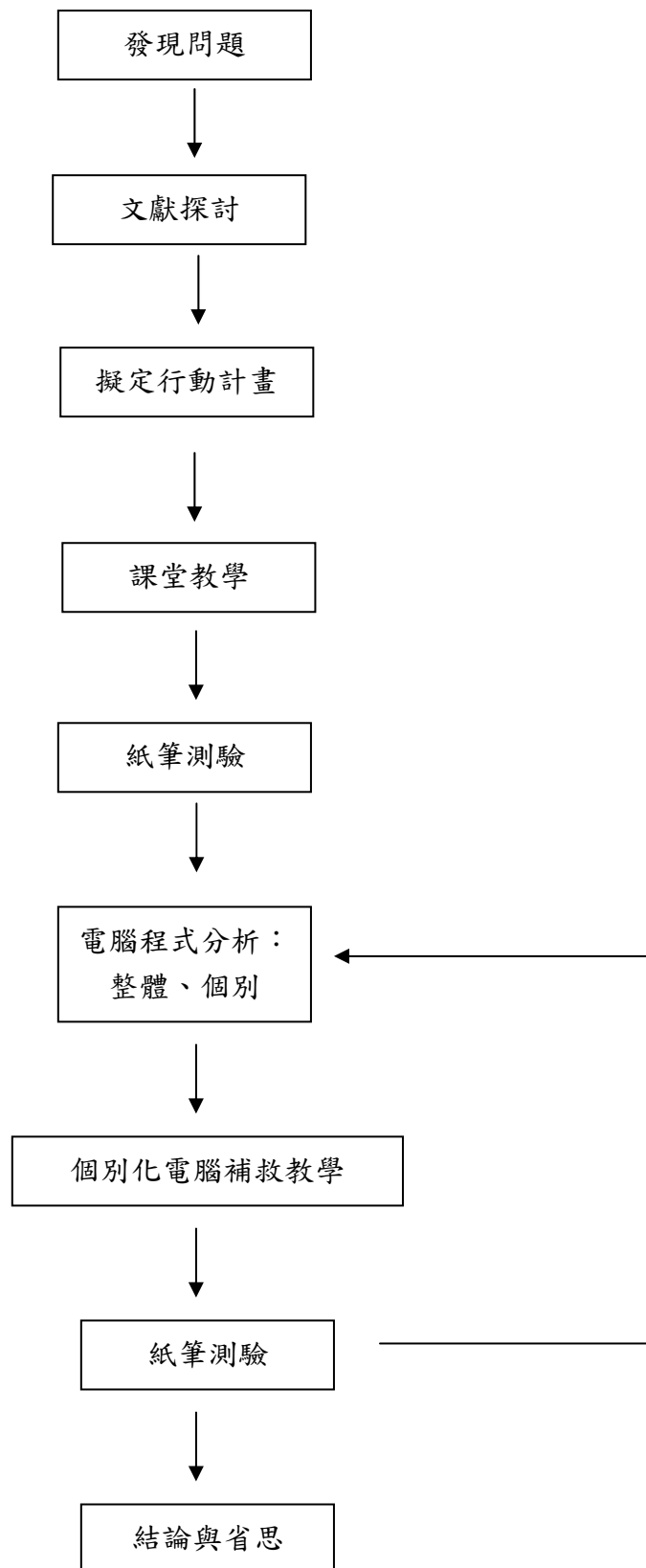
五、研究工具

配合本研究所需蒐集的資料而設計的工具，包括「因數、倍數學習回饋單」（附錄一）、「數學學習成就診斷程式」（附錄二）。

「因數、倍數學習回饋單」採開放式的問題，主要在於瞭解學生學習的感受及其對數學學習的觀感；再利用「因數、倍數學習訪談大綱」，訪談四位焦點學生，深入探究數學補救教學之困難與問題；而「數學學習成就診斷程式」，由羅烈允老師自行開發設計，將學生筆試成果輸入程式後，經電腦程式分析後，班級總體及學生個別之學習成就，可輸出至文字檔（.txt），如附錄二，學生於電腦螢幕上可清楚看到個別學習狀況，也可列印成書面資料給個別學生。

六、資料蒐集與處理

經由紙筆測驗、觀察、回饋單調查、訪談學生、研究者省思所獲得的資料，可概分為量化資料處理與質性資料處理。量化資料部份透過 Excel 軟體及「數學學習成就診斷程式」，進行比較分析；質性資料部份，透過劃記、歸類、整理等步驟，歸納出整體的意見與修改的建議。



圖一 研究流程

肆、結果討論

本章針對研究目的，依數學補救教學實施成效、提升學生數學學習興趣與省思數學教師教學成效三部分，進行行動結果的分析與探究。在量化資料部分，共計發出 36 份問卷，回收有效問卷亦為 36 份，依據學生的填答情形，統計人數與百分比，並整理成表格呈現。開放性問題的陳述、訪談資料、觀察記錄與省思札記部分，則摘錄學生的回饋意見與研究者在行動經歷中的所見所思，分析學生與個人的真實感受。

一、數學補救教學實施

實施數學補救教學之前，必須要診斷學生學習狀況，了解學生學習的困難與問題所在，才能有效掌握班級整體及個別學生補救教學的重點。首先，進行數學試題的分析，找出二十五題試卷每題相對應的教學目標，如表一，打勾表示該題含有該教學目標，如第一題共包含三個教學目標，包括第四個：能判別一數是否是另一數的因數或倍數；第五個：能判別一數是否能被另一數整除；及第七個：能說出因數和倍數的意義。能對一個數做質因數分解，並得到這個數的標準分解式，每一題的數學試題皆有其對應之教學目標。

表一、數學試題對應教學目標分析表

題號	目標 1	目標 2	目標 3	目標 4	目標 5	目標 6	目標 7	目標 8	目標 9	目標 10
1				✓	✓		✓			
2				✓	✓		✓			
3				✓	✓		✓			
4				✓	✓		✓			
5			✓	✓	✓		✓			
6				✓	✓		✓			
7			✓	✓	✓		✓			
8			✓	✓	✓		✓			
9			✓	✓	✓		✓			
10			✓	✓	✓		✓			
11	✓									
12	✓			✓	✓		✓			

題號	目標 1	目標 2	目標 3	目標 4	目標 5	目標 6	目標 7	目標 8	目標 9	目標 10
13	✓		✓	✓	✓		✓		✓	
14	✓		✓	✓	✓		✓		✓	
15	✓		✓	✓	✓		✓		✓	
16	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	
17	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	
18	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
19	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
20	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
21	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
22	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
23	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
24			✓	✓	✓		✓	✓		
25		✓	✓	✓	✓	✓	✓			

目標說明：1.能說出質數和合數的意義。

2.能了解質因數的意義。

3.能用簡易方法判別一個數是否為 2、3、4、5、9、11 的倍數。

4.能判別一數是否是另一數的因數或倍數。

5.能判別一數是否能被另一數整除。

6.能利用短除法對一個數做質因數分解。

7.能說出因數和倍數的意義。

8.能利用集合的概念判別合數為 6, 10, 15, 30 的倍數。

9.能列舉 1~100 之間的所有質數。

10.能對一個數做質因數分解，並得到這個數的標準分解式。

學生經過紙筆測驗後，將其作答結果輸入電腦轉換成電子檔，再透過「數學學習成就診斷程式」的輔助，得出太陽班學生於因數、倍數單元學習的困難與問題所在，分析結果如表二，教學目標第四、第五及第七，為整體班級補救教學的重點。

表二、太陽班「因數與倍數單元」班級待補救之教學目標表

待補救	目標1	目標2	目標3	目標4	目標5	目標6	目標7	目標8	目標9	目標10
				√	√		√			

目標說明：

- 4.能判別一數是否是另一數的因數或倍數。
- 5.能判別一數是否能被另一數整除。
- 7.能說出因數和倍數的意義。

「數學學習成就診斷程式」，同時能得出所有學生個別學習的狀況，每一個學生從表三中，可以清楚知道自己學習的狀況。

表三、個別數學試題對應教學目標分析表

學生	目標1	目標2	目標3	目標4	目標5	目標6	目標7	目標8	目標9	目標10
1				√	√		√			
2			√	√	√					
3				√	√		√			
4				√	√		√			
5				√	√		√			
6				√	√		√			
7				√	√		√			
8				√	√		√			
9			√	√	√					
10				√	√		√			
11				√	√		√			
12			√	√	√					
13				√	√		√			
14				√	√		√			
15				√	√		√			
16				√	√		√			
17				√	√		√			
18				√	√		√			
19	√			√	√					
20				√	√		√			
21				√	√		√			
22				√	√		√			
23				√	√		√			

學生	目標 1	目標 2	目標 3	目標 4	目標 5	目標 6	目標 7	目標 8	目標 9	目標 10
24				✓	✓		✓			
25				✓	✓		✓			
26				✓	✓		✓			
27				✓	✓		✓			
28				✓	✓		✓			
29				✓	✓		✓			
30			✓	✓	✓					
31				✓	✓		✓			
32				✓	✓		✓			
33				✓	✓		✓			
34				✓	✓		✓			
35				✓	✓		✓			
36				✓	✓		✓			

目標說明：1.能說出質數和合數的意義。

2.能了解質因數的意義。

3.能用簡易方法判別一個數是否為 2、3、4、5、9、11 的倍數。

4.能判別一數是否是另一數的因數或倍數。

5.能判別一數是否能被另一數整除。

6.能利用短除法對一個數做質因數分解。

7.能說出因數和倍數的意義。

8.能利用集合的概念判別合數為 6, 10, 15, 30 的倍數。

9.能列舉 1~100 之間的所有質數。

10.能對一個數做質因數分解，並得到這個數的標準分解式。

由表三可知，只有少數幾位學生，在說出質數與合數的意義及判別倍數上，有些學習問題，需要個別就其進行補救，至於多數學生則是在判別一數是否是另一數的因數或倍數、判別一數是否能被另一數整除，及能說出因數和倍數的意義等三個教學目標是較不足的。透過電腦程式的輔助分析，不論是老師或學生，都能更有效地掌握學生的學習狀況，找出適當的方法進行補救教學，有效提升學生的學習成就。T1 老師就提及：「透過團隊的相互支援及電腦程式的診斷分析，讓師生瞭解學生個人及全班的學習困難，透過資訊融入教學的輔助，讓我對學生的進步有很大的期盼。」

二、資訊融入數學補教教學學習成效

(一) 紙筆測驗成績

學生在數學老師教完「因數與倍數」單元課程後，立即進行第一次紙筆測驗，之後在段考完未告知情況下作第二次測驗，比較學生前後兩次紙筆測驗的成績，列表如表四。班級總平均大幅進度八分，其中成績進步者計二十八人佔 78%，成績維持不變者五人佔 14%，成績退步者三人佔 8%。再進一步細究其中差異，成績進步超過十分以上，意即經過補救教學後能多答對三題者計有十人，分數進步最多的是三十六分；成績退步達十分以上者僅有一人，成績退步十六分，該生經訪談後得知，其對數學學習完全不感興趣，不願意學習，紙筆測驗時僅是亂猜，甚至有些連題目都沒有看就隨性劃記塗卡了。

表四、兩次紙筆測驗成績比較統計表

七年太陽班數學紙筆測驗成績

年級	座號	前測成績	再測成績	進退步
7	01	84	96	12
7	02	96	100	4
7	03	60	72	12
7	04	48	64	16
7	05	24	24	0
7	06	76	84	8
7	07	52	56	4
7	08	60	80	20
7	09	92	92	0
7	10	56	72	16
7	11	84	88	4
7	12	96	96	0
7	13	40	40	0
7	14	60	76	16
7	15	24	28	4
7	16	28	12	-16
7	17	40	52	12
7	18	80	72	-8

7	19	92	96	4
7	20	56	92	36
7	21	52	56	4
7	22	84	92	8
7	23	32	36	4
7	24	92	100	8
7	25	72	80	8
7	26	48	56	8
7	27	72	80	8
7	28	52	44	-8
7	29	84	96	12
7	30	84	92	8
7	31	88	92	4
7	32	92	92	0
7	33	72	84	12
7	34	76	92	16
7	35	52	64	12
7	36	52	72	20
	平均	65	73	8

從學生紙筆測驗成績大幅的進步看來，可知資訊融入數學補救教學，確實對於學生學習因數與倍數單元有幫助，對學生進行的問卷調查中，有二十六位學生佔 72%，認為電腦多媒體能對學習本單元有幫助，故電腦輔助學習的模式值得數學教師推廣。

(二) 學習動機及意願

電腦輔助的數學補救教學，改變了數學課的風貌，數學不再只是枯燥的解題與計算，數學可以是電腦中的影片、遊戲、甚至是互動式的學習素材，一改以往數學給人生硬、艱深難懂的感覺，學生不管數學成績好壞，都更加願意從事數學的學習。

T2 老師觀察到：「原本教室中不愛上數學、不肯學數學的學生，到了電腦教室裡，似乎變了個人似的，眼睛盯著螢幕的數學問題，努力試著去解決數學遊戲中問題，多媒體的魅力讓數學絕緣體的學生，也和數學通了電，只要肯踏出第一

步，就有學好數學的可能。」

學生的問卷調查中，高達二十五位同學佔 69%，認為電腦多媒體教學能提升本單元學習興趣，多位學生也反映出這樣的看法。

S2 學生說：「電腦輔助學習數學，有新鮮感、有吸引力，讓我願意學習數學。」

S3 學生也說：「透過電腦學數學，很好玩，有增強學習的效果。」

S4 學生也提到：「用電腦來學習數學，很有趣，感覺對數學又更懂了一點。」

此外，學生在得知電腦分析結果之後，較能清楚知道學習的重點與個人不足之處，學生會更加願意去從事數學的補救學習。學生的問卷調查中，顯示二十四位學生佔 67%，認為電腦輔助教學，能增進學生對因數與倍數單元的了解；同時二十八位學生佔 78%，喜歡透過電腦輔助來學習數學。

S1 學生提到：「以往學習數學，只知道自己某單元學不好，成績不理想，卻不知道問題在哪裡，想補救都不知從何著手，有了電腦分析，清楚的告訴我哪裡有問題，不僅能有效針對問題進行補救，也更加清楚地了解因數與倍數單元的學習重點所在。」

T1 老師補充道：

「學生有了電腦程式分析的結果作為參考，學生更能清楚地知道問題所在，同時能夠對學習單元有更清楚的認識，真正達到見樹又見林的目標，清楚學習方向、目標，就能學得更好、更有效果。」

綜合老師、學生的觀點，電腦輔助學習數學的方式，確實能提升學生學習數學的興趣與動機，讓不愛數學、討厭數學的學生，也願意和數學打交道。並且透過電腦程式的輔助，讓學生更容易清楚地掌握學習重點與學習目標。

三、教師數學補救教學成效

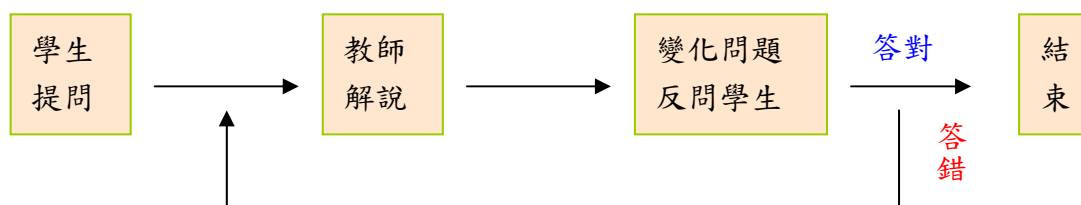
教師在自己的教室王國之中，是孤獨的、獨立的，每一個教師都是單打獨鬥，鮮少與他人共同討論教室內學生的學習。然而，在教學現場常要面對許多的學生問題，與解決學生學習困難，教師心中常有無力感與無奈。T1 教師提到：

「藉由此次行動研究，教師組成行動研究團隊，透過團隊的相互支援，集合多位教師的力量，可以有更多元、更有效解決學生問題的對策。更有夥伴教師可以提供協助，不用再單獨承受，獨自面對所有的問題。」

在教學的部份，傳統數學課堂補救教學流程，如圖二所示。數學教師常常在紙筆測驗結束後，進行課堂的整體檢討，讓學生立即發現問題、提出問題並解決問題，但 T1 教師感嘆道：

「這樣的補救方式，在訂正題目檢討時，往往只有解決中、上程度學生的問題，對於學習成就較低的學生，最讓我無力。」

然而，透過電腦程式的分析，教師可以不再只是大範圍、班級整體的補救，可以清楚知道每一位學生的學習狀況，再利用電腦課做資訊輔助數學補救教學，針對班級整體學習問題做簡報式的重點複習，讓學生對於個別學習問題自行操作電腦學習。



圖二、傳統數學課堂補救教學流程

伍、結論與省思

一、結論

從研究目的及行動策略等歷程的檢核，與觀察、訪談、問卷、省思札記的資料分析與評估，本行動研究獲得的主要結論有三，分述如下。

(一) 應用資訊科技從事數學補救教學有助於提升學生學習成就

透過電腦程式的協助，可以更加有效地診斷學生的學習狀況，同時電腦輔助的學習教材，可以在同一時間裡提供所有學生不同需求的教材。最重要的是學生

能依照個別的需求與學習進度，選擇個人所需求之學習教材，打破以往教師大班教學的限制，同一時間所有學生所學習的教材皆同，學生可以擁有決定學習的主動權。

(二) 電腦多媒體有助於提升學生數學學習意願及動機

電腦多媒體輔助的學習教材，可以是簡報檔 (powerpoint) 也可以是動畫 (flash)，學習素材不僅有聲音、有圖像，數學更可以轉換成許多小遊戲，透過遊戲學習數學的概念，吸引學生投入數學學習，從訪談學生、教師觀察及開放式題目的問卷中，都可以看出電腦多媒體確實提升了學生學習數學的動機及意願。

(三) 資訊科技有效提升教師數學補救教學成效

傳統數學教師在紙筆測驗後，所進行的課堂補救教學，只能有效解決中上程度學生的數學問題，但對於程度較低的學生，卻常常是有心無力。資訊科技提供了數學教師另一種選擇，不僅能有效掌握學生個別的學習狀況，更重要的是學生能享有主動學習的樂趣，教師提供電腦輔助學習教材，學生則可以依個人的學習進度與需要，自行探索欲學習的單元，大大提升了數學教師補救教學的成效。

二、省思與成長

對於身為數學老師而言，只要學生願意學習，老師都願意嘗試各種方法，任何一種新的嘗試都是一種挑戰，也讓師生一起共同學習成長，老師投入的學習熱忱會在教學中感染學生。透過行動研究的實施，不僅嘗試到新的數學教學模式，在夥伴教師的合作與協助之下，更有勇氣去嘗試新的事物，讓老師對數學教學與學生學習有一番新的體驗。

「省思」是推動行動研究的原動力，謹就個人從本研究中所獲得之專業成長、研究歷程中所遭遇的各種問題以及因應之道，進行自我省思，以提供後續研究者之參考。

(一) 專業成長的喜悅

1. 散播數學學習的種子

多年數學教學的經驗，一直以來都是以教師為中心，進度、考試、學生學習成就與補救，全靠數學教師一人，對於程度落後，學習腳步跟不上的孩子，雖然能夠利用課餘的時間，一再重複地教導，老師有極大的熱忱與耐心，希望學生能把數學學好，但學生常是意興闌珊，不是不願意學習就是視數學為畏途。

經過此次的行動研究，在同儕夥伴教師的合作與共同努力之下，一改以往重複式地講述與演算，電腦輔助的多媒體數學學習教材，讓學生可以看、可以聽、也可以玩數學，更重要的不是只有聽或看單一教師講授，從學生在電腦教室裡興奮、專注地投入教材學習，就連原本對數學不理不睬的「數學絕緣體」，也移動著滑鼠不停地探索數學教材，相信在每一個學生的心中，應當都萌發了數學學習的種子，在未來必能成長茁壯。

2. 數學教與學的新體驗

感謝此次行動研究的進行，讓我對於數學的教師教學與學生學習有了不同的體驗，從課堂教學的設計、紙筆測驗的設計到電腦輔助學習教材的設計，一方面檢視個人的數學教學目標，二者也提醒自己深入探究學生的學習狀況。

尤其在紙筆測驗之後的補救教學，不再是教師一人的獨角戲，教師僅是學生學習的促發者，提醒學生學習的目標與方向，並適時解決學生的問題，將學習的主動權交給學生，在電腦教室裡師生的教與學，有著迥異於教室的風貌。

3. 大步邁出研究的步伐

對我而言，雖知教師從事教學行動研究的必要性，是省思與改進個人教學的重要途徑，卻猶如天邊遙不可及的星辰一般。此次，由衷感謝同儕教師的鼓勵與協助，讓我有勇氣跨出研究的步伐，共同參與教師行動研究。雖然一路走來跌跌撞撞，研究的方法不夠縝密、觀察的工具略嫌簡陋，但我總算將自己對教育的那份理想，付諸於實際的教學之中。

走過才知箇中甘苦，研究前的細心規劃、設計，研究中腳踏實地的執行，研究後的彙整資料、形諸文字、分享成果，這雖僅是研究的一小步，對我而言，卻是專業成長的一大步。

(二) 遭遇的問題及因應之道

隨著研究的推展，過程中遭遇到許多的問題與困難，在團隊的合作努力之下，一一加以克服…。

1. 研究策略的選用

當初在進行研究之時，單純地希望能找到一個方法，克服目前大班教學之下，無法顧及每一位學生的學習需求，已達到因材施教的理想，有效解決學生數學補救的問題，尤其是學習成就較低的學生。經過文獻探討及夥伴教師的協助與鼓勵，決定將題目定為「因材施教~應用資訊科技從事數學補救教學之行動研究」，以資訊科技的應用為手段，作為提升學生數學補救教學成效的策略。

2. 人力、資源的限制

一位數學教師要獨立設計課堂教學方案、紙筆測驗、「數學學習成就診斷程式」及電腦輔助教材，並不容易。幸好有團隊夥伴教師的協助，各自分工，由我擔任課堂教學、紙筆測驗設計；T2 教師負責電腦輔助教材的設計與規劃；T3 教師負責程式設計，彼此分工合作，又能互相分享彼此的意見與看法，確保行動研究方案的進行與實施成效。

3. 教學進度的壓力

國中數學教學有著極大的進度壓力，若要教師撥出課堂時間，進行電腦多媒體的輔助教學，勢必會影響到正常教學的進度，排擠其他學習單元的上課時間。故而，運用班級電腦課的時間，進行電腦多媒體的輔助學習，一則克服硬體設備及資源的問題；二者紓解數學教師課堂教學的進度壓力。

4. 資訊專業能力的不足

本人有豐富的數學教學經驗及紮實的數學教學知能，但對於資訊科技的能力卻尚欠缺，尤其是程式設計及動畫等多媒體的製作，幸賴團隊教師的專業技能支援，使得此次行動研究能順利進行。同時本次研究 T3 老師所開發的「數學學習成就診斷程式」，未來可以應用在更多的學習單元使用。

(三)後續的研究

此次的教學行動研究，因囿於經驗、人力及時間之不足，只能針對本校七年級一個班級、一個數學學習單元進行研究，提供給學生不同的數學學習情境，後續的研究，我將試著延展行動研究的觸角，至更多的學習單元、更多的班級，讓更多的學生能夠感受到不同的學習模式與情境。

資訊科技讓「因材施教」的理想可以更容易被實現，更能有效提升學生數學補救教學的學習成效。因此教師可根據個人教學的需要，在不影響課程進度下，適時採取資訊融入教學的補救教學方式。

然而，學生主動學習的「動機」其實是很大的影響因素，沒有一種教學方式能適用於所有的學生，數學的學習成效是否進步並不全賴老師的教學，更重要的是學生的主動學習，「師傅領進門，修行在個人」，學生也必須學會對自己的學習負責，懂得自律學習的學生，不僅會虛心受教掌握自己的優缺點，而且好還要更好，也會在遇到問題時主動求助他人或想辦法提起精神再接再厲。

數學教師於課堂教學的努力，未來皆可透過網路平台的運用，分享給更多教師，並提供學生在課後自學時至網路平台中學習，家長的支持與協助孩子也很重要，透過「數學學習成就診斷程式」讓學生和師長得到立即回饋，有助於學生的自我判斷與改進，讓數學的教學與學習的觸角能無限延伸。

參考文獻

- 于國善（民 93），**國小學童因數補救教學之個案分析**。屏東師範學院數理研究所碩士論文。
- 王貞琪（民 94），**在動態幾何環境中進行一元二次方程式配方法補救教學之個案研究**。國立高雄師範大學數學教育研究所碩士論文。
- 江惜美（民 90），資訊融入語文領域教學。**教師天地**，112，47-51。
- 何政謀（民 93），**以 GSP 設計之活動進行解二元一次聯立方程式補救教學之研究**。國立高雄師範大學數學教育研究所碩士論文。
- 吳清山（民 94），落實態編班的積極作為。**師友**，454，0-3。
- 周台傑（民 90），**數學學習障礙學生課程與教學問題之探討**。收錄於國立台灣師範大學特殊教育學系主辦「2001 數學學習障礙研討會」論文。
- 林岑（民 92），**以數位學習系統施行補救教學之研究**。國立高雄師範大學資訊教育研究所碩士論文。
- 邱俊宏（民 93），**多媒體電腦輔助教學對國小學童學習線對稱圖形成效之研究**。屏東師範學院數理教育研究所碩士論文。
- 洪郁婷（民 93），**3D 虛擬實境教學軟體在不同性別及學習風格之數學科學習成就及學習態度之研究-以國小六年級角柱和角錐單元為例**。屏東師範學院教育科技研究所碩士論文。
- 洪郁婷（民 93），**3D 虛擬實境教學軟體在不同性別及學習風格之數學科學習成就及學習態度之研究---以國小六年級角柱和角錐單元為例**。國立屏東師範學院教育科技研究所。
- 張新仁（民 89），補救教學面面觀。刊於邱上真等著：**補救教學理論與實務**。國立高雄師範大學特殊教育中心叢書。
- 張新仁（民 90），實施補救教學之課程與教學設計。**教育學刊**，17，85-106。
- 張新仁、邱上真、李素慧（民 89），**國中英語科學習困難學生之補救教學成效研**

究。教育學刊，16，163-191。

許宛琪（民 94），數位學習於國中數學補救教學之成效-以國一「一元一次方程式」單元為例。國立新竹教育大學教育研究所碩士論文。

程佳英（民 93 年 10 月 11 日）。調查顯示國二生數理低成就高比率學者推斷升學壓力未減造成學生信心受挫應落實分組教學及課輔補救。中央日報，第十三版。

黃美鳳、宋永光、劉如玲、邱愛芳（民 96），五專護理科數學低成就學生補救教學成效之研究。美和技術學院學報，26（2），125-138。

黃漢龍（民 90），資訊教育環境下可行的補救教學措施探討。資訊與教育，85，94-103。

賴麗卿（民 92），電腦補救教學改進學生多項式四則運算概念之個案研究。國立高雄師範大學數學教育研究所碩士論文。

鐘樹椽、程璟滋（民 94），資訊科技應用於數學科教學之探討。教育資料與圖書館學，43（2），249-266。

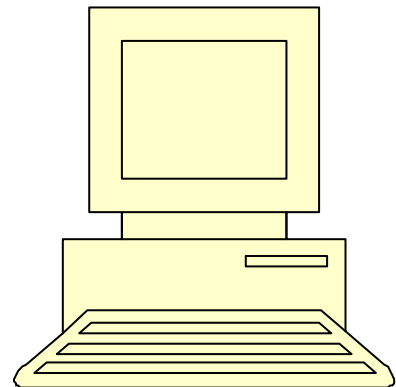
附錄一、「因數、倍數學習回饋單」

「因數與倍數」學習回饋單

班級：_____ 姓名：_____ 座號：_____

- | | 有 | | | | 無 |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1.你覺得學習數學是一件困難的事嗎？ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.你覺得學習本單元「因數與倍數」困難嗎？ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.你覺得透過電腦輔助能幫助自己掌握學習重點嗎？ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.你覺得電腦多媒體對學習本單元有幫助嗎？ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5.你覺得電腦多媒體能提升本單元學習興趣嗎？ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6.你喜歡透過電腦輔助來學習數學嗎？ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7.經過電腦輔助後，你對本單元更瞭解嗎？ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8.你對電腦輔助學習數學的看法、感受？ | | | | | |

9.給數學老師的建議或想說的話…。



附錄二、「數學學習成就診斷程式」

請選取以下其中一項管理服務：

1. 輸入測驗表格
2. 測驗成績處理
3. 輸出教師教學題型
4. 輸出學生學習題型
5. 退出系統

• • •

* 教師補救教學題型：

第 4 題、第 5 題、第 7 題

* 學生二次學習題型：

座號：1

姓名：S1

第 1 題、第 3 題、第 4 題

座號：2

姓名：S2

第 4 題、第 5 題、第 7 題

座號：3

姓名：S3

第 1 題、第 2 題、第 3 題