

徐慧中、徐偉民（2019）。  
以差異化教學實施國小混齡數學補救教學之行動研究。  
**臺灣數學教師**，**40**（2），1-28  
doi: 10.6610/TJMT.201910\_40(2).0001

# 以差異化教學實施國小混齡數學補救教學之行動研究

徐慧中<sup>1</sup> 徐偉民<sup>2</sup>

<sup>1</sup>桃園市有得雙語中小學

<sup>2</sup>國立屏東大學教育學系

考量到參與數學補救教學的學生來自不同的年級，以及不同的學習表現，所以本研究採混齡編班及差異化的教學方法，來提升學生的學習表現，並探討差異化教學實施的歷程。本研究採行動研究法，5位二至四年級的學生參與本研究，實施32節課的補救教學，透過線上診斷測驗、認知測驗、數學自我效能感量表、教師反省日誌、學生解題紀錄等資料的蒐集與分析，來了解學生參與補救教學前、中、後的表現，以達成本研究的目的。結果發現，整個教學實施可分為嘗試期、調整期和穩定期三個階段，且差異化教學的實施能提升學生的數學學習表現和自我效能感，同時教師經過行動研究後，在課程設計、教學實施、教學策略都有所成長。

**關鍵詞：**差異化教學、國小混齡、數學補救教學

## 壹、研究動機與目的

呂炎玲（2016）指出國小補救教學實施之困境包含教師專業不足、課程文化不利、輔導知能欠缺、城鄉差距擴大、家庭功能不彰等五項因素，使得開班困難。而根據補救教學實施方案（教育部，2017），學校因特殊原因有開班困難時，得報請地方政府同意，依實際情形開班，編班方式得採小班、協同、跨年級等方式實施。其中混齡教學的實施，對於學生人數不足、教育資源閒置的學校而言，提供了另一種更彈性、更有效整合教育資源的可能性（林欣毅、鄭章華、廖素嫻，2016）。然而混齡教學中常因學生的年齡、家庭背景、學習程度上的差異，使得差異化教學的實施顯得困難重重。林欣毅等人（2016）指出，在實施混齡教學時，教師鮮少在教學中顧及教學內容差異化，以彌平混齡班級學生間的學習落差。因此，對於混齡教學而言，差異化教學是重要且需要被更多教育工作者關注與研究的。因此，研究者選擇使用差異化教學來進行跨年級混齡數學補救教學的研究。

混齡教學雖提供教學者充足的彈性，但具體的課程內容、教學實施對教師而言都是一大挑戰（陳黎娟，2018）。Tomlinson（2014）指出，對於同一教室中具有不同學習基礎與需求的學生，應從課程內容、學習過程與學習成果三者中實施差異化教學，才能符合不同學習程度學生的需求。但在實際進行教學時，尤其針對數學補救教學的學生，究竟要如何實施？實施的過程中會遇到那些問題？能否提升學生的學習表現，包括對自己數學學習的自我效能？這些都有許多未知之處。因此，研究者決定採用計畫、行動、觀察、反思、再計畫的行動研究歷程（Carrier & Kemmis, 1986），以差異化教學運用在國小低、中年級的混齡數學補救教學班級，進行數學補救教學，探討對於學生數學學習的影響，以及在教學研究過程中自身的專業成長。本研究的目的如下：

- 一、探討以差異化教學實施數學補救教學前學生的學習表現和數學自我效能感。
- 二、探討以差異化教學實施數學補救教學行動的歷程。
- 三、探討以差異化教學實施數學補救教學後學生的學習改變。

## 貳、文獻探討

### 一、差異化教學之相關研究

目前教育現場實施差異化教學的個案並不多，研究者整理關鍵字「差異化教學」，

從華藝線上圖書館與臺灣碩博士論文知識加值系統中搜尋出數篇，未開放瀏覽的文獻排除在外，已開放瀏覽並針對數學進行差異化教學的研究僅有 4 篇，如表 1。其中，林欣毅等人（2016）的研究對象為國中小混齡，與本研究的研究對象相近，可從中參考其實施方式。本研究因考量到研究對象與研究時間，選擇參考林佩璇（2016）實施的差異化教學流程，將教學流程劃分明確的「合」與「分」界線，並參考林欣毅等人（2016）差異化教材設計之原則，設計本研究之小組分層任務與個人平行任務，以供差異化教學實施時作為評量學習成就與數學自我效能之依據。

表 1

差異化教學相關研究彙整表

篇名	年代	作者	研究發現
差異化教學的矛盾與轉化：活動理論觀	2016	林佩璇	差異化教學的矛盾包含理論的牽絆、學校課程進度的限制、標籤文化的影響和班級的孤立感。
國中數學差異化教材設計與實施初探	2016	鄭章華 林成財 蔡曉楓	差異化教材設計的四項原則提供學生學好數學的機會，並帶給學生正向的學習經驗。運用形成性評量探查學習差異，並針對差異來進行差異化教學。
混齡教學於國中小階段之實施方式與支持措施—多重個案探究	2016	林欣毅 鄭章華 廖素嫻	混齡教學的原因可分為：因教育理念而實施、因現實考量而實施；混齡教學的實施方式至少包括：探究式教學、協同教學、合作學習、差異化教學。
差異化教學應用於補救教學之行動研究	2015	孫允梅	差異化教學應用於補救教學有兩種教學模式，一為進度式，二為主題式；研究對象的數學學習成就皆有一小幅提升，學習動機則是有七人提升、一人持平。

## 二、自我效能感與學習成就之關聯

Bandura（1977）在自我效能論中曾提及成功與失敗的經驗會影響自我效能，成功可提高，而重複的失敗，則會減低效能；一旦成功的經驗建立高效能後，高效能者會將偶爾產生的失敗歸因於情境因素，而非歸因於能力不足。許瑋芷（2012）以 121 位中部地區國民小學五年級學生為研究樣本，指出高數學自我效能者，其數學學習態度同時較正向，且自我效能是可以被改善的，建議教學者可使用不同教學策略提升學習者的數學自我效能，同時也提升學習者的學習成效及態度。張宇樑（2011）以 174 所中部地區國

民小學之五年級學生為母群，依照學校規模大小分層隨機抽樣來選取樣本，發現不同程度數學自我效能感之學生其數學學業成就皆有顯著差異存在，且學生之數學自我效能感能有效預測其數學學業成就。

根據文獻顯示，五年級學生的自我效能感與學生的學習成就呈顯著差異，且學生的自我效能感越高，其學習成就也會越高。但國小中低年級的學生是否在接受差異化補救教學後，學習表現和自我效能感均能有所提升？這是研究者所感興趣的，也藉此將自我效能感的研究延伸到中低年級階段。

### 三、數學補救教學之相關研究

研究者以國民小學階段為範疇，蒐集近十年數學補救教學的相關研究，經整理後如表 2。其中只有杜竹萱（2017）以混齡教學實施國小一、二年級的數學補救教學，該研究結果顯示圖像表徵策略可幫助學生解決解題困難，數學遊戲策略則可幫助學生理解文字題意與提升學習興趣，後設認知策略有助於學生解題歷程步驟化，這些發現可作為本研究執行之參考。

表 2

數學補救教學相關文獻之整理

篇名	年代	作者	研究發現
應用合作學習於國小四年級低成就生數學補救教學之研究	2018	謝秀雲	合作學習法能提升數學學習低成就學生的學習成就表現與學生的學習態度。
數學文字題解題困難學童補救教學策略之行動研究—以國小低年級混齡班原住民學生為例	2017	杜竹萱	圖像表徵可幫助學生解決解題困難，數學遊戲則可幫助學生理解文字題意與提升學習興趣，後設認知策略有助於學生解題歷程步驟化。
低成就原住民學生幾何之困境及補救教學之成效	2014	劉惠玲	學習成就提升且發現原先對於立體形體中面的概念得到澄清，也改善了錐體及柱體的認知。
透過數學遊戲進行補救教學之研究—以國小二年級加減法與乘法為例	2014	陳慧煒	低成就學生的學習成就與學習態度皆有所提升。

表 2 (續)

同儕教導制之數學補救教學 效益探究～以山水國小為例	2012	黃詒嫻	同儕教導的補救教學能有效提升學生的學習興趣和自信。
提升國小六年級學童數學文 字題閱讀理解能力之研究	2011	陳碧祥 魏佐容	實驗組學生後測成績顯著優於控制組，且高中 低學生習慣使用的理解方式及解題技巧策略不 同。
數學低成就學生實施補救教 學困境之研究—以台東縣某 國小為例	2010	張福松	透過制定適當的獎勵措施來建立學生自信、建 立良好的親師溝通管道、設計多元有效的教學 課程、學校行政的協助及配合等，來提升學生 的學習表現。
不同電腦輔助學習策略輔助 數學分數概念課程學習效益 之研究	2009	王曉璿	轉換不同表徵可使學生對分數概念產生有意義 的學習，接受遊戲式學習策略學生的學習成就 優於接受引導式表徵陳述策略的學生。
等值分數補救教學之研究	2007	洪素敏 楊德清 蔡鳳秋	學生在等值分數概念顯著成長。
數位個別指導教材研發與適 性補救教學模式之研究—以 國小五年級數學“因數與倍 數”單元為例	2007	林立敏 白曉珊 郭伯臣 劉育隆	實驗組與對照組平均分數在補救教學後皆達顯 著的進步，數位個別指導教材配合教師來進行 適性補救教學有一定程度之效果。

另外，從表 2 來看，在數學補救教學相關研究中，大多以「數與量」和「幾何」為補救教學的主題，顯示學生普遍於這兩主題的學習表現較差；另外大多採分齡編班實施來實施，混齡的研究並不多見。因此，本研究針對混齡的學生來進行數學補救教學的研究，希望可以提供不同的研究案例供未來教學研究的參考。

## 參、研究方法

### 一、研究架構

本研究採 Carrier 與 Kemmis (1986) 提出的螺旋循環模式，將行動研究過程修改為「計畫、行動、觀察、反思、再計畫」的循環。再根據 Tomlison (2014) 所指出的差異

化教學三大主軸，包括課程內容、學習過程及學習成果為差異化。第一主軸課程內容差異化又細分為三種類型，分別為內容學習準備度、內容興趣、內容學習風格，本研究僅以內容學習準備度作為主要課程內容的差異化；第二主軸學習過程差異化則依循內容學習準備度再以全班講述、多層作業、全班講述、平行任務的流程進行學習過程差異化，並指導學生將學習過程記錄在自己的學習紀錄簿中；在第三主軸主要依照學生數學成就表現以及學習紀錄簿來呈現學習成果差異化。整合上述以差異化教學法進行補救教學的教學內容以圖 1 差異化教學之架構圖呈現。

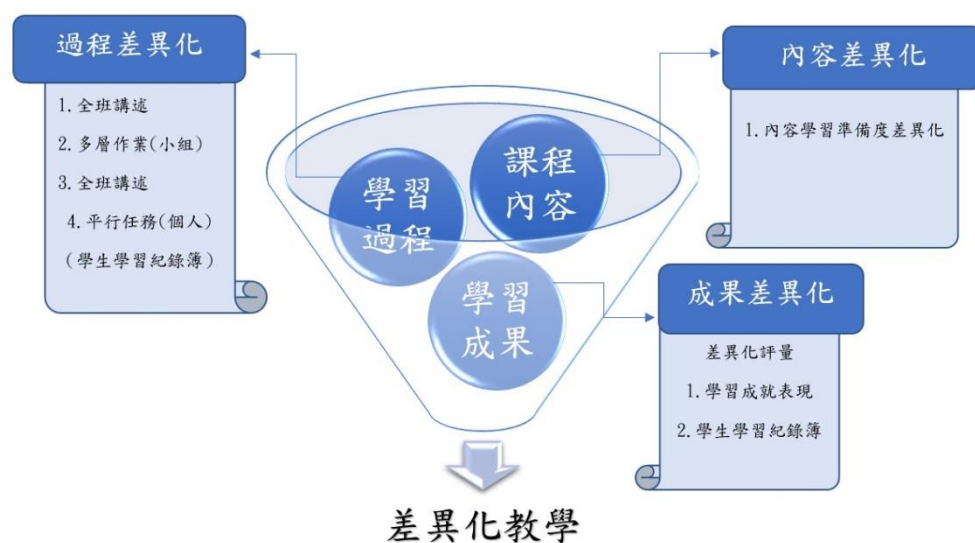


圖 1 差異化教學之架構圖

本研究進行時，會針對需要進行補救教學學生在教育部補救教學的篩選測驗中，最需要進行補救教學的主題來進行前測，以了解學生接受差異化補救教學前的學習表現，同時也根據學生的前測結果來規劃與設計學習的教材。進行差異化的補救教學後，再進行後測來了解補救教學實施的成效。其中，在差異化教學的實施上，參考林佩璇(2016)之研究，改編而成差異化教學流程圖，如圖 2，在本研究為期兩週的差異化教學中，以「合、分、合、分、合」的教學架構為每單元的課程模式。第一次的「合」為全班進行前測卷的施測以及以徐偉民(2011)所發展的數學補救教學(Mathematics Remedial Instruction, MRI)的教材進行教學，課堂中以教師授課為主，學生在課堂中也須在學生學習紀錄簿上做課堂練習；第一次的「分」為小組多層任務，為因應個別學生在各種單元產生的不同程度表現，教師將依據學生在每個單元的表現採能力分組，增加學生間搭起鷹架模式(Vygotsky, 1978)的各種機會，也避免學生習慣在小組中扮演固定角色(張

新仁，2004)；第二次的「合」是在小組任務結束後，讓學生共同討論 A、B 兩個任務題幹，並一起檢視任務是否正確完成，教師擔任引領者在旁補充澄清，討論結束後則繼續授課；第二次的「分」為學生進行個人的平行任務，依照難易度分為 a、b、c 三種級別任務，但教師並未表示出三項任務的難易度，學生個人欲執行的任務是依其對於自己的能力程度去選擇，教師可由此窺見學生的自我效能感；第三次的「合」在學生執行完個別任務時，教師對每項任務對個別學生作指導，最後進行單元的後測評量，完成一個單元的教學流程。

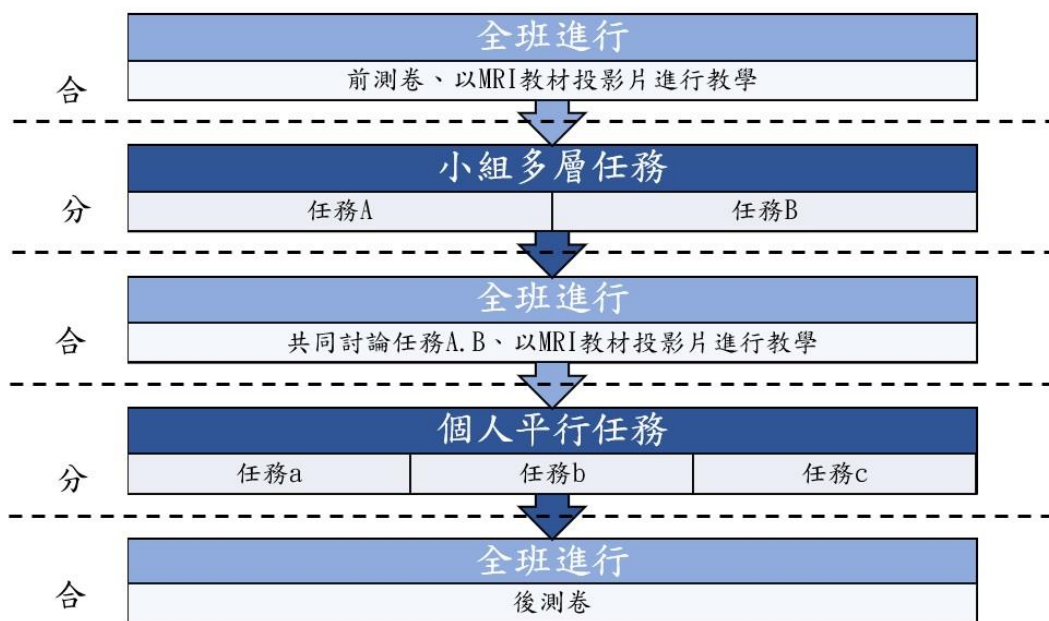


圖 2 差異化教學流程圖

## 二、研究對象

本研究所選對象為研究者所任教高雄市某國小參加暑期兩週補救教學的二、三、四年級學生，二年級學生兩名(S4、S5)，三年級學生兩名(S2、S3)，四年級學生一名(S1)。S5 在 106 學年度第一學期的篩選測驗中未通過，但第二學期施測結果通過，但學校希望 S5 持續參與補救教學直至狀態穩定，故雖 S5 通過測驗，暑期依舊參與補救教學；S1~S4 皆為 106 學年度第一、二學期篩選測驗皆未通過之學生。

## 三、研究工具

### (一)線上診斷測驗

線上診斷測驗是指教育部補救教學評量系統的篩選測驗，研究者在進行研究前，參考篩選測驗結果以檢視研究對象在數學各單元中的表現，並統計整理欲參加補救教學之學生學習成就較低的單元，做為日後實施差異化教學的單元。

## (二)認知測驗與學習成就檢核表

認知測驗及學習成就檢核表採用徐偉民（2011）所發展 MRI 數學補救教學教材中所檢附的前測及後測卷、學習成就檢核表。前測及後測卷之題目是依照分年細目表中的學習目標所編制，學習成就檢核表是以後測卷之答題情形做為檢核依據，分為「達成」、「部分達成」、「未達成」，分別給予 1 分、0.5 分和 0 分，分數加總後除以所有的目標數，則可得出該單元學習目標的達成率。

## (三)自我效能量表

自我效能表採用張宇樑（2011）所發展的「國小學生數學自我效能感量表」，該量表包含兩個面向，一是「一般性自我效能感—與數學學習相關」面向，包含四部份：社會（含學校）資源之獲得、學業成就、自我調整（自律）學習、符合他人期望；二是「數學學習自我效能感」面向，包含三部分：數學學習認知、數學學習策略、數學考試準備。該量表的計分參考了 Bandura（2006）提出的建議，以 0 至 100 的十一等級讓學生填答信心等級，每等級的間格為 10，「0」表示「完全不能或沒有做到」或完全沒有信心，「50」表示「中等程度的確定能做到」或有一半的信心，「100」則表示「高度肯定能做到」或完全有信心。

## (四)教師反省日誌

教師反省日誌包含了教學紀錄、學生表現、檢討省思、和教學調整等四部分，以記錄教師的教學內容、每位學生的學習狀況與課堂表現（註明其概念不清之部分）、教學後檢討省思教學須改進之處、以及日後教學須調整之處等內容。

## (五)學生學習紀錄簿

學生的學習紀錄簿供學生依照自己的學習習慣來做課堂筆記、課堂練習、小組分層任務及個人平行任務的紀錄等，供日後進行不同資料間的比對之用。例如，學生傾向於選擇何種難易度的個人任務，則可與學生數學自我效能感資料之比對；學生於課堂練習題所做的紀錄，則可與學習成就的資料做比對。



## 四、資料蒐集與資料分析

本研究蒐集的資料包含量化資料與質性資料兩部分，在量化資料方面包含了線上診斷測驗、認知測驗與檢核表、數學自我效能表等；質性資料包含了教師反省日誌與學生學習紀錄簿等。而資料分析的部分則採資料的三角驗證，進行不同資料類別的比對，以回答本研究的目的。表 3 是本研究資料來源之三角驗證分析與研究目的之間的關聯。

**表 3**  
研究目的與資料來源之三角驗證分析

研究目的	資料來源
一、探討以差異化教學實施數學補救教學前，學童的學習表現。	1.補救教學電腦化篩選測驗 2.認知測驗前測卷 3.學習成就檢核表 4.國小學生數學自我效能量表
二、探討以實施差異化教學行動研究的歷程。	1.教師反省日誌 2.學生學習紀錄簿
三、探討實施差異化教學行動研究後學生的學習表現與教師的專業成長。	1.認知測驗後測卷 2.學習成就檢核表 3.國小學生數學自我效能量表 4.教師反省日誌

### (一)線上診斷測驗

研究者蒐集五名研究對象於 2018 年 5 月補救教學電腦化篩選測驗施測結果，以數學能力指標五大主題統計研究對象於各主題的答對率進行個別統計，以百分比方式量化分析，作為選定補救單元進行教學的依據。

### (二)自我效能量表

研究者根據所蒐集的國小學生數學自我效能量表個別計算六部分得到的平均數，依據不同題型與題意採現象分析法，細看每部分平均分數於研究進行前後的差異；再以二大面向總平均分數分析整體研究對象於數學自我效能感之改變情形做闡述。

### (三)認知測驗與學習成就檢核表

認知測驗與學習成就檢核表是以認知測驗中的後測卷之答題情形做為檢核依據，將每項學習目標的計分加總則可得出該單元之學習目標達成率，教師於勾選部份達成或未達成之學習目標，舉例說明原因並附上解題紀錄。

上述三項量化資料主要為探討以差異化教學實施數學補救教學前後學童的學習表現之資料。

#### (四)教師反省日誌

按照教學單元五回合分別依照教學紀錄、學生表現、檢討省思、教學調整為做紀錄，其中的學生表現會註明每位學生於教學進行中的回應熱絡程度、對於個人獨立解決任務之表現、教學進行後之後測表現與其概念不清之處，用以對照與其他工具所蒐集之資料是否一致。

#### (五)學生學習紀錄簿

研究者依照學生的課堂筆記、課堂練習，小組分層任務及個人平行任務等記錄進行數學自我效能感與學習成就改變情形之分析，例如學生於教學前期傾向於選擇較簡單的個人任務，則顯示為學生的數學自我效能感低落；若教學後逐漸開始選擇較困難的個人任務，則顯示為學生的數學自我效能感有提升之現象。學生於課堂練習題所做的練習過程紀錄，則能觀察學生的學習概念建立之歷程。

上述二項質性資料主要為探討以實施差異化教學行動研究的歷程。

## 肆、研究結果

### 一、數學補救教學前學生的學習表現

#### (一)補救教學電腦化篩選測驗的結果

五位參與研究的學生在 2018 年 5 月進行的補救教學電腦化篩選測驗，在數與量、幾何、代數等主題的表現，以該學習階段之篩選測驗的總題數作為分母，各主題答對題數為分子，換算為百分率。結果發現，五位學生在數與量的平均答對率為 60%，幾何平均答對率為 30%，這兩個主題的答對率較低，所以研究者選定數與量與幾何來實施差異化教學。其中在數與量的主題還可以分為整數、分數與小數、量與實測三種類型，幾何還可分為平面圖形、圓形兩種類型，但分數與小數題型和圓形題型非 S4、S5 之學習階段所學，而量與實測在 S1、S2、S3 學習階段所涉及的題數太少，故本研究僅選定整數

與平面圖形 2 個主題來實施，並採用徐偉民（2011）所發展的 MRI 教材中相關的教材與測量工具，其中整數主題包含了整數、整數加減、整數乘除、整數四則等四個回合，而平面圖形則有平面圖形基本性質，共有 5 個回合的教材和相關檢測工具。

## (二)差異化教學實施數學補救教學之前測之結果

五位學生在徐偉民（2011）MRI 教材開發的各回合測驗中，表現的結果分析如表 4 研究對象於實施數學補救教學之前測結果中對應各單元內概念不清之處，並於下方說明之。

表 4

研究對象於實施數學補救教學之前測結果中對應各單元內概念不清之處

單元	整數	整數加減	整數乘除	整數四則	平面圖形基本性質
研究對象					
S1	無	無	平分與分裝 除法問題 除法直式	混合四則 兩步驟問題	物體的水平與 垂直現象 圖形的邊長與 周長 角度比較
S2	數量比較 位值換算 具體情境中 認識遞移律	10 以內的加減法	兩步驟問題	因測驗題數少， 無法了解其起點 行為是否已具備 整數四則須有的 先備知識	超過一半的概 念
S3	具體情境中 認識遞移律	請假無法蒐集其前 測的表現	請假無法蒐 集其前測的 表現	因測驗題數少， 無法了解其起點 行為是否已具備 整數四則須有的 先備知識	圖形的周界 測量周長 角度比較

表 4 (續)

S4	數量比較	10 以內的加減法	分裝與平分	加法順序改變	測量線段長度
	位值換算	加減法混合 二位數及三位數直 式計算	減乘兩步驟 問題	不影響其和的 性質不熟練	圖形的邊長關 係 物體的水平與 垂直現象
S5	具體情境中	10 以內的加減法	分裝與平分	請假無法蒐集	請假無法蒐集
	認識遞移律		減乘兩步驟 問題	其前測的表現	其前測的表現

在整數的前測中，學習階段較高的 S1 達成率 100%，代表概念清楚；S2 與 S4 在數量比較、位值換算上表現較為不足，而 S2、S3、S4、S5 則皆在具體情境中認識遞移律的概念模糊。在整數加減的前測中，S1 的達成率 100%，代表概念清楚；S2 與 S5 在 10 以內的加減法較不熟練，而 S4 則是在 10 以內的加減法、加減法混合、二位數及三位數直式計算概念皆為模糊，S3 請假而無法蒐集其前測的表現。在整數乘除的前測中，S1 對於平分與分裝、除法問題、除法直式計算概念不清；S2 在兩步驟問題概念模糊，S4 與 S5 則是分裝與平分、減乘兩步驟問題概念皆為模糊，S3 請假而無法蒐集其前測的表現。在整數四則的前測中，S1 對於混合四則兩步驟問題較不熟練；而 S2 與 S3 的達成率雖為 100%，但因測驗題數少，無法了解其起點行為是否已具備整數四則須有的先備知識，對此稍作保留；而 S4 則對於加法順序改變不影響其和的性質不熟練，S5 請假而無法得知其前測的表現。

在平面圖形基本性質的前測中，S1 在此單元對物體的水平與垂直現象、圖形的邊長與周長、角度比較上概念不清；S3 在圖形的周界、測量周長、角度比較上概念模糊；S5 在測量線段長度、圖形的邊長關係、物體的水平與垂直現象上概念模糊；S2 則是有超過一半的概念皆不足，S4 請假無法了解其前測的表現。

根據學生在上述五回合前測的表現，研究者根據學生概念不清之處進行教學單元設計，並於以下說明差異化數學補救教學實施的歷程。

## 二、差異化教學實施數學補救教學之歷程

### (一)課程實施與修正

本研究實施差異化數學補救教學 32 節課期間，分為嘗試、調整、穩定三個時期來

進行課程的實施與修正。研究者蒐集五位學生在各回合的學習成就檢核表與學習紀錄簿中的解題算式，對照教師反省日誌中的記錄，整理後做以下呈現。

### 1. 嘗試期（8 節）

本研究在嘗試期中進行了整數及整數加減兩回合的教學，以學生課堂中學習表現來分析形成的原因，以作為修正調整教學的依據。表 5 是本研究嘗試期的教學單元、教學內容、學生學習表現、分析原因、如何調整等面向。

**表 5**  
差異化教學實施數學補救教學之嘗試期紀錄表

教學 回合	教學內容	學生學習表現		分析原因	如何調整
		認知	情意		
整數	認識位值 幣值換算 認識數量大小 認識大數 小組任務 個人任務	S2S4 幣值換 算不熟練 S2S3S4 比較 大小的概念 模糊	S2S4 個人任 務執行意願 低 S1S2S3S5 答 題被動	答題粗心 自信低落 高依賴性	1.同一題型針對各階段 設計 2-3 題回答與練習 2.教師適時鼓勵與協助 學生答題
整數 加減	認識術語 十以內加減法 直式計算 算式記錄問題 二位數三位數 的直式計算 小組任務	S2S4S5 加減 混合 S4 二三位數 計算不熟練	S2 無法接受 同學指教 S2S3S5 無法 主動尋求協 助 S2S4 上課不 專心	答題粗心 一二位數計 算不熟練 自信低落	1.操作教具桌遊或遊戲 融入學習提高學習興 趣 2.三明治讚美法兼顧讚 美與建議

整數回合教學結束後，研究者發現學生於幣值換算、比較大小等概念較不熟悉，且多數是因答題粗心與沒看清楚題目，如 S3 於整數單元作答錯誤之題目（圖 3），可看出學生於 2-n-02 第一題因多數一個十元而回答錯誤，又於 2-n-03 第一題因看成從小到大的順序而選了選項三答題錯誤。

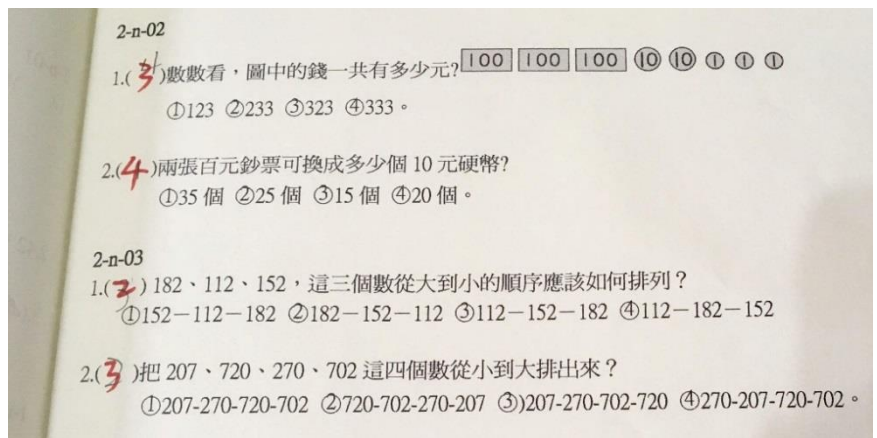


圖 3 S3 於整數回合作答情形

再者，研究者觀察到大部分學生主動回答問題的情況不常見，只有遇到自己較有把握且熟悉的題型才會舉手作答。學生的依賴性較強，比起自己獨立完成個人任務，反而在共同解決小組任務時較踴躍參與。研究者便依上述觀察現象做以下的教學調整：1.在教學時於同一題型針對各學習階段設計 2 至 3 題，並讓符合該學習階段的學生進行回答與練習。2.教師在學生進行個人任務時從旁鼓勵學生，並從旁觀察，於學生停留在任務許久時適時給予協助。

整數加減回合教學後，研究者發現學生於加減混合與二三位數的計算不熟練。經了解後發現可能除了答題粗心外，基本的一二位數計算不熟練，以致二三位數的計算也連帶答題錯誤，如 S2 於整數加減單元作答錯誤之第一題，可看出學生於 2-n-09 第一題因理解題意錯誤而答錯，3-n-02 第二題則因只選了正確直式忽略運算符號而選了選項三答題錯誤（圖 4）。

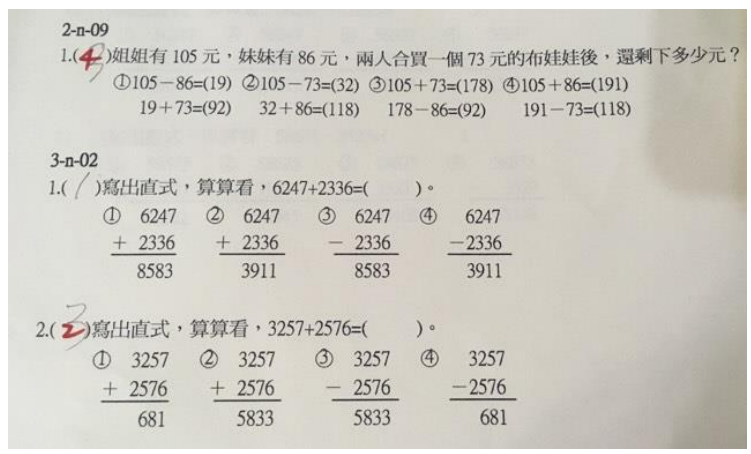


圖 4 S2 於整數加減回合作答情形

另外，研究者觀察到學生的學習表現仍維持被動，無法主動尋求協助的學生也佔多數；S2 於上台練習作答錯誤時無法接受同學的指教，執行小組任務時也處於發呆的狀態。研究者便依上述觀察現象做以下的教學調整：1.學生上台練習解題時，使用三明治讚美法，先給予肯定，再溫和指出需改進部分，最後再次給予正向鼓勵，讓學生更能願意接受他人的指導。2.對於桌遊融入學習數學，學生的接受度很高，之後可以準備操作型教具或是遊戲讓學生從中學習以提高學習興趣及意願。

## 2. 調整期（12 節）

研究者根據嘗試期所分析影響學生學習表現之原因，進行修正調整教學後，再於調整期進行整數加減、整數乘除及整數四則等三回合的教學，並再次以學生的學習表現來分析原因，作為後續修正調整教學的依據。表 6 為調整期的教學紀錄表。

表 6

差異化教學實施數學補救教學之調整期紀錄表

教學 回合	教學內容	學生學習表現		分析原因	如何調整
		認知	情意		
整數 加減	應用問題 列式計算 多位數加減法 個人任務	S4 多位數借位 計算不熟練 S4 應用題意理 解不清	S1S5 學習興 趣提升	答題粗心 一二位數計 算不熟練 關鍵字答題	1.同一題型 針對各階段設計 2-3 題回答與練習
整數 乘除	幾個一數 乘法的意義 分裝與平分 十十乘法 兩步驟問題 三位數乘除法 大位數乘除法 多步驟四則 混合計算 小組任務 個人任務	S1 多位數除法 S1S4S5 分裝與 平分概念不清 S2S4 兩步驟問 題不熟練 S2 乘法背誦不 熟悉	中年級 S1 主 動協助低年級 S2S3 學習興 趣提升	答題粗心 關鍵字答題 九九乘法背 誦不熟練	1.多樣方法將兩步 驟問題具象化

表 6 (續)

整數	加法交換律	S1 兩步驟文字	S1-S5 學習	答題粗心	1.提高個人任務題型的
四則	乘法結合律	題概念不清	興趣提升	練習不足	多樣性
	併式紀錄計算	S4 加法交換律			
	小組任務	不熟練			

整數加減回合教學結束後，研究者發現學生於多位數的計算不熟練，且應用題意理解不清。經了解後發現可能除答題粗心外，基本的一二位數計算不熟練，且依賴關鍵字答題，以致答題錯誤。如 S4 在 2-n-05 第一題因看到了「鵝比鴨子多」就選擇用減法把多的減掉而回答錯誤，第二題則因只選了正確直式而忽略答案的正確性（圖 5）。

2-n-05

1. (Z) 農場上有 231 隻鴨子，鵝比鴨子多 68 隻，農場上有幾隻鵝？

① 231    ② 231    ③ 231    ④ 231

$$\begin{array}{r} 231 \\ +68 \\ \hline 911 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 231 \\ + 68 \\ \hline 299 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 231 \\ - 68 \\ \hline 162 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 231 \\ - 68 \\ \hline 163 \end{array}$$

2. (B) 快樂國小三年級男生有 176 人，女生有 92 人，三年級男生和女生相差多少人？

① 176    ② 176    ③ 176    ④ 179

$$\begin{array}{r} 176 \\ - 92 \\ \hline 84 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 176 \\ + 92 \\ \hline 299 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 176 \\ - 92 \\ \hline 62 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 176 \\ - 92 \\ \hline 87 \end{array}$$

圖 5 S4 於整數加減回合作答情形

整數乘除回合教學結束後，研究者發現學生於多位數除法、兩步驟問題、乘法背誦等尚待加強。經了解後發現，學生因基本的九九乘法背誦不熟悉，如 S2 在整數乘除回合時因背誦錯誤，而選錯了答案(圖 6);再加上因題意理解不清而習慣使用關鍵字答題，而隨便選了一個選項(圖 7)。

2-n-07

1. (Z) 9 個蘋果裝成一盒，54 個蘋果可以裝成幾盒？

①  $54 \div 6 = (9)$     ②  $54 \div 9 = (6)$     ③  $54 \div 6 = (8)$     ④  $54 \div 9 = (5)$

圖 6 S2 整數乘除回合作答情形一

4. (Z) 一包科學麵有 8 元，媽媽買了 4 包，阿姨買了 9 包，阿姨比媽媽多付多少元？

①  $9 - 1 = 8$     ②  $9 - 8 = 1$     ③  $9 - 4 = 5$     ④  $8 - 4 = 4$

$8 \times 8 = 64$      $8 \times 1 = 8$      $8 \times 5 = 40$      $9 \times 4 = 36$

圖 7 S2 整數乘除回合作答情形二



整數四則回合教學後，研究者發現學生於兩步驟文字題概念不清。經了解後發現，S1 因粗心將「2 箱」誤看成「2 顆」，因而答題錯誤，如圖 8；而 S4 也是因讀題太快，以致答題錯誤，如圖 9。

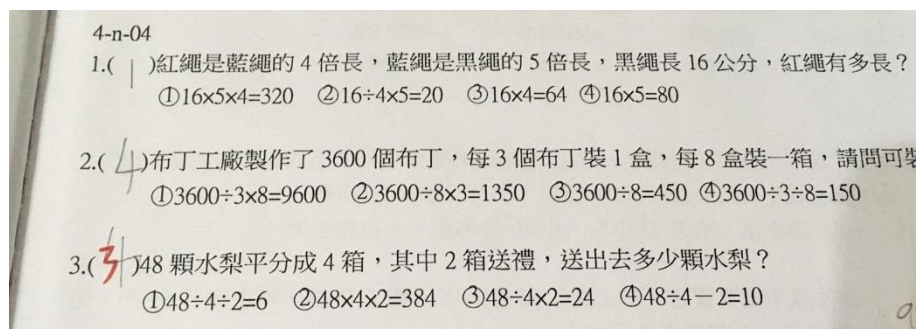


圖 8 S1 整數四則回合作答情形

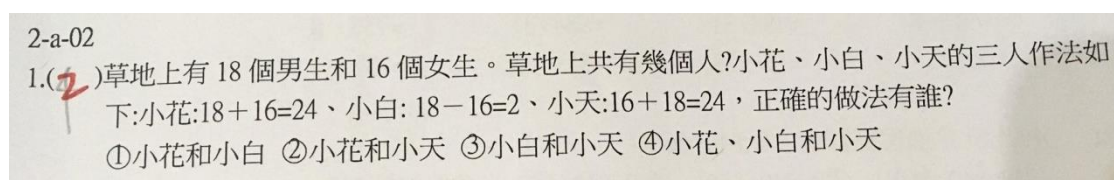


圖 9 S4 整數四則回合作答情形

研究者按嘗試期所擬進行修正與調整，發現在以遊戲融合教學後，學生的學習興趣明顯提高，且學生也開始願意主動回答問題與尋求幫忙，甚至中年級的學生能主動協助低年級的學生，但練習不足與答題粗心仍是學生答題錯誤的主因。研究者依上述觀察現象做以下的教學調整：1.同一題型針對各階段設計 2-3 題回答與練習。2.除了提供教具讓學生將兩步驟問題具象化理解，也可再讓學生自己以圖示呈現對題意的理解，並從中觀察學生的迷思。3.教師可提高個人任務題型的多樣性，同時提供低年級可自行練習的銜接題型。

### 3. 穩定期 (12 節)

研究者根據調整期所分析影響學生學習表現之原因，進行修正調整教學後，在穩定期進行整數四則、平面圖形基本性質兩回合的教學，並觀察紀錄穩定期時學生課堂的學習表現，如表 7。

表 7

差異化教學實施數學補救教學之穩定期紀錄表

教學 回合	教學內容	學生學習表現	
		認知	情意
整數四則	乘法對加法的分配律 多步驟合併算式	S1-S5 多步驟 合併算式能力 漸增	S1-S5 主動練習
平面圖形基 本性質	認識線、平面圖形與立體圖形 繪製平面圖形 形體的平鋪與堆疊 認識頂點、邊與角 平行與垂直 使用直尺繪製線段與量長度 認識平面圖形的邊長關係與周長實測 認識角與比大小 切割重組圖形 小組任務 個人任務	S2 圖形平移 S2 翻轉切割 概念模糊 S1S2S3 平面 圖形的邊長周 長定義不清 S1S2S3 無法 判斷比較角的 大小	S1-S5 回答及操 作踴躍

整數四則回合教學結束後，研究者發現接連嘗試期、調整期直到本期穩定期，學生在課堂中增加練習之後，計算能力已大幅進步，如 S4 和 S3 兩步驟問題之筆記（圖 10、11）。另外，在使用教具及圖像表徵融入教學後，學生對於兩步驟、多步驟的計算題意也更能理解，如圖 12。

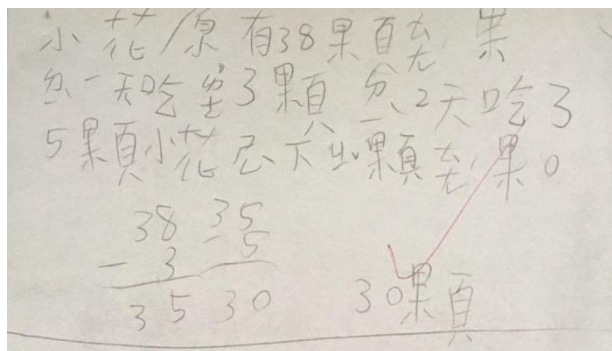


圖 10 S4 兩步驟問題之筆記

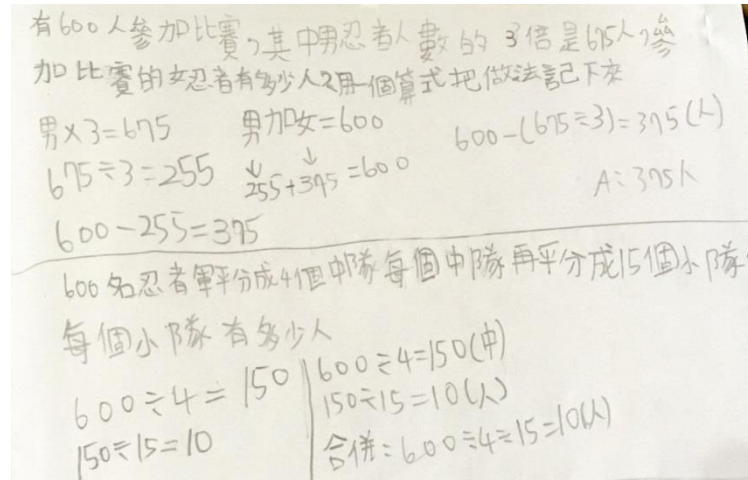


圖 11 S3 兩步驟問題之筆記

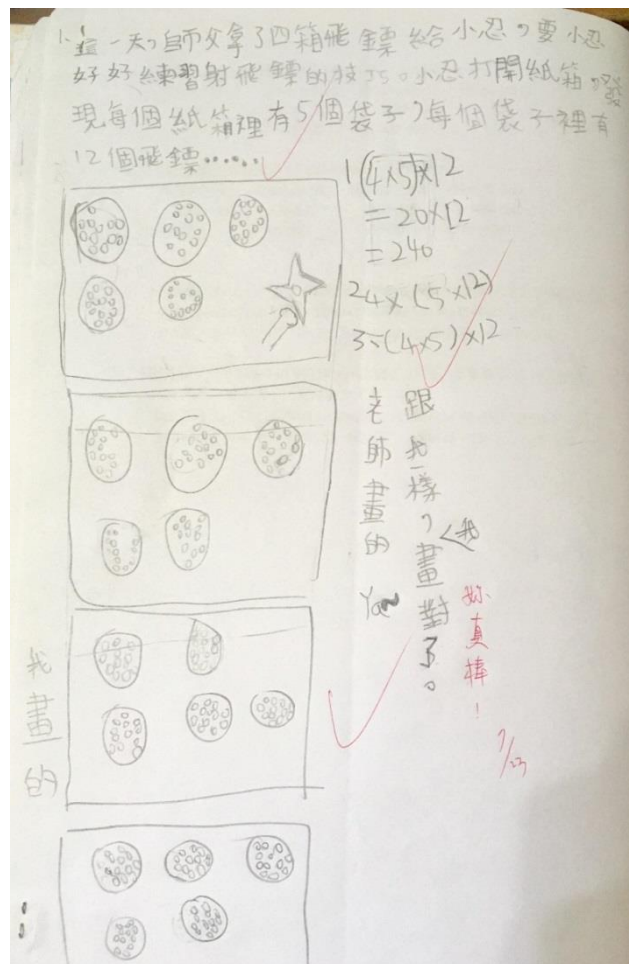


圖 12 S1 兩步驟問題之筆記

在平面圖形基本性質回合教學結束後，發現學生於圖形平移與翻轉切割的部分概念

模糊，平面圖形的邊長周長的概念也不清，多數學生無法比較角的大小。例如 S3 無法了解周界與周長所指為何（圖 13）、S1 無法判斷角的大小（圖 14）。

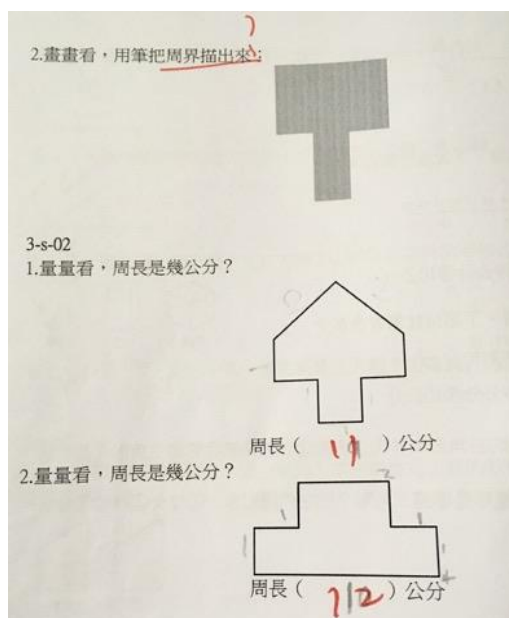


圖 13 S3 平面圖形基本性質回合作答情形

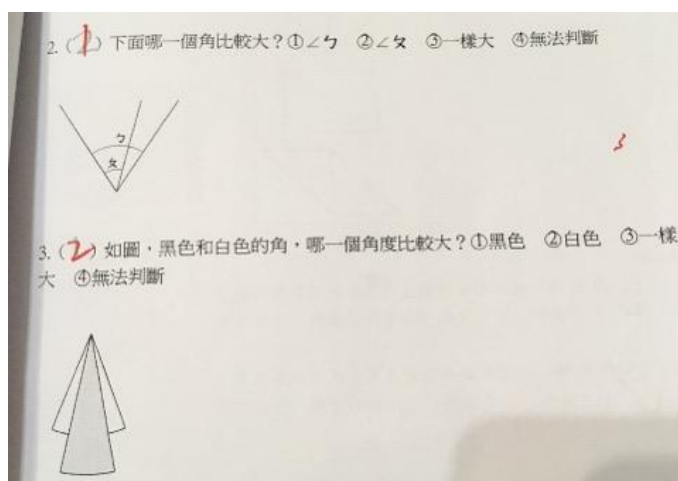


圖 14 S1 平面圖形基本性質回合作答情形

由於平面圖形基本性質與整數分屬不同的學習主題，前兩個時期所作之教學修正及調整未能完全符合此回合的教學，在穩定期依然有些需要再進行反思與調整的部分，但由於研究時間限制，故止步於此。

### 三、補救教學後學生的數學學習表現與數學自我效能感之改變

## (一)數學學習表現之改變

學生在接受 32 節的差異化數學補救教學後，在整數和平面圖形等五個回合學習表現的改變情形，如表 8，詳細的說明如後。

表 8

數學補救教學學習成就檢核表之五回合前後測達成率對照表

教學 回合	整數		整數加減		整數乘除		整數四則		平面圖形 基本性質	
	前測	後測	前測	後測	前測	後測	前測	後測	前測	後測
S1	100%	100%	100%	100%	89%	94%	93%	100%	85%	88%
S2	64%	57%	97%	97%	71%	88%	100%	100%	53%	82%
S3	92%	100%	—	—	—	94%	100%	100%	75%	83%
S4	75%	87%	57%	—	90%	90%	0%	—	—	—
S5	92%	95%	93%	96%	90%	95%	—	100%	75%	100%

註：「—」表示非該生須學習階段的學習目標或該生測驗當天缺席未實施測驗。

從表 8 來看，發現在經實施差異化補救教學後，學生在整數回合的學習表現優異，尤其是 S1、S3、S4、S5。S1 原本的學習表現就優異，而 S2 的達成率之所以比前測還低，是因為他不想認真寫測驗卷而隨便作答，在課後與 S2 一對一訪談後發現，實際上該生對於整數回合的概念皆為理解。

在整數加減回合，S1、S2、S5 之達成率分別為 100%、97%、96%，學習表現優異，S3 與 S4 因請假未參與後測；在整數乘除回合，S1、S2、S3、S4、S5 之達成率分別為 94%、88%、94%、90%、95%，成效良好；S1 在除法部分尚且需要練習才可達精熟，尤其是大位數的除法直式計算；S2 與 S3 在具體情境的兩步驟問題概念較模糊，教師需不斷重新演繹題意該生才能理解；S4 與 S5 亦是在兩步驟加乘與減乘的概念稍微不清。

在整數四則回合，S1、S2、S3、S5 之達成率皆為 100%，S4 因請假未參與後測；在平面圖形基本性質回合，S1、S2、S3、S5 之達成率分別為 88%、82%、83%、100%，S4 因請假未參與。除 S5 表現優異之外，其餘學生對平面圖形基本性質的概念仍有部分欠缺，檢視其作答錯誤的後測題目後，研究者發現學生皆有各自尚未理解的概念：S1 在平面圖形的平移、翻轉、切割部分概念較薄弱；S2 在角的部分概念較弱，需透過教具將題目具象化才能理解；S3 在平面圖形的邊長、周長、切割部分概念較不熟悉，對

於名詞的定義還無法辨別與記熟，需透過操作教具及教師從旁提示才能回答正確

## (二)數學自我效能感之改變情形

表 9 是五位學生數學自我效能感之前後測對照表。從表 9 來看，在經過差異化的數學補救教學後，學生的自我效能感均有所提升，其中在一般自我效能感的面向上，成長最多的是「自我調整（自律）學習」，成長了 13.4 分；在數學學習自我效能感面向上，成長最多的是「數學考試準備」，成長了 18.2 分。以下針對這兩個成長最多的面向來說明。

表 9

國小學生數學自我效能感之前後測對照表

分面向	分向	前測 平均數	後測 平均數	改變情形
一般性自我效能感 — 與數學學習相關 (GSE-M)	社會（含學校）資源之獲得	53.2	60.8	+7.6
	學業成就	64.4	72	+7.6
	自我調整（自律）學習	43.9	57.3	+13.4
	符合他人期望	48.4	61.4	+13
	GSE-M 分面	42	50.3	+8.3
數學學習自我效能感 (SEML)	數學學習認知	52.2	62	+9.8
	數學學習策略	46.8	58.5	+11.7
	數學考試準備	49.8	68	+18.2
	SEML 分面向	49.6	62.8	+13.2

### 1. 自我調整（自律）學習面向

由教師反省日誌中的記載，發現每位學生都有不同的表現與成長：S1 一開始只對於確定自己一定能答對的題目回答，到後來能主動上台分享自己的解法，也在小組任務時主動協助低年級組員，甚至能在全班執行老師出的共同任務時第一個跳出來領導同學如何進行；S2 從一開始對於需要個人完成的任務皆無意願，從一開始在座位等待老師指導的學習，漸漸能主動尋求教師協助甚至是與同儕相互學習；S3 屬於被動答題的學生，中途請假幾天後回到班上課時，為能跟上班級進度，S3 的主動答題次數增加了，甚至在下課時自己向老師要求出題讓她練習；S5 相較於其他學生，是屬於通過篩選測驗的



學生，而為了使數學學習更穩定而參加補救教學。雖然 S5 學習時的表現與成效都較其他人好，但課程進行到非 S5 學習階段所學之內容整數乘除時，S5 也設法跟著中年級一起學習除法，學習態度積極，與實施教學前該生導師所言被動的態度相差甚遠。這些對於學習的自我要求與主動，可能是使得學生在自我調整學習面向上成長較多的原因；而實施差異化數學補救教學，亦在推進學生自律與主動的學習上有所幫助。

## 2. 數學考試準備面向

此面向在前測時平均得分是 49.8，屬中間程度的自我效能，而後測的平均得分為 68，提升到略為中上程度。研究者在補救教學結束後，請學生描述自己在課程中覺得最簡單以及最難的數學概念、上完課後覺得自己的數學能力、對自己未來學習數學的期許等。從學生的回答中發現，每位學生在課程結束後皆認為自己的數學能力變好了，原本不太理解的，現在都會了，甚至期許自己開學後數學可以考一百分，如圖 15、16、17、18。這顯示學生在補救教學中的確有所學習與成長，對自己日後的數學考試準備也更有信心。

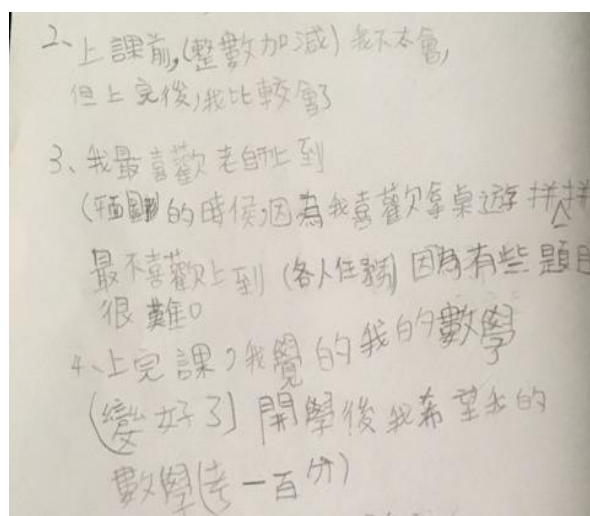


圖 15 S1 教學後的自我描述

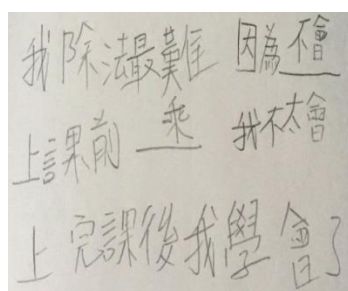


圖 16 S2 教學後的自我描述

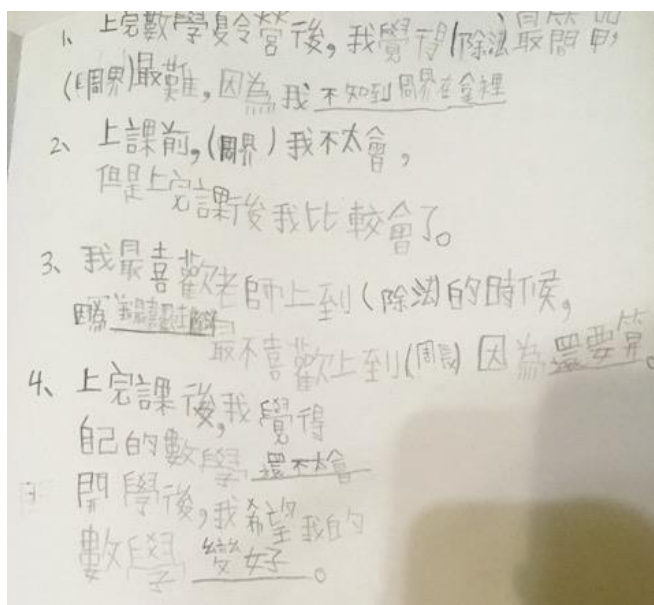


圖 17 S3 教學後的自我描述

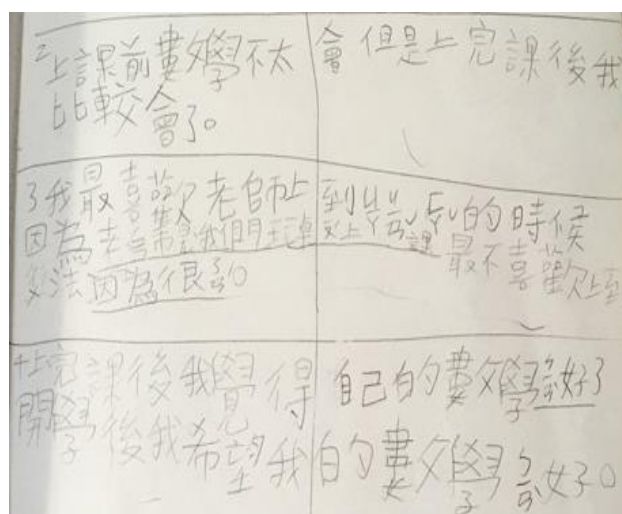


圖 18 S5 教學後的自我描述

#### 四、實施差異化教學後教師的省思與成長

歷經了以差異化教學實施數學補救教學共 32 節三個時期的教學歷程，研究者從學生的學習表現與反應中，發現自己在實施教學前後於課程設計、教學實施、教學策略等三部分有所成長，說明如後。

##### (一)課程設計

研究者於研究進行前擬定訪談問題，針對研究對象與其導師先行了解學生之學習習



慣與困難，依照所蒐集之資料進行課程設計；在研究進行中再次觀察學生在差異化教學中的理解與學習表現，輔以多樣化方式，包括桌遊、小組任務、個人任務，來為不同學習階段之學生量身設計，並調整適合該階段與學習程度的課程，在實作中提升了自我課程設計的能力。

## (二)教學實施

研究者在教學前，原選擇以口語及文字兩種表徵來實施教學，但在實際教學卻發現學生仍難以理解，研究者便將此現象紀錄在教師反省日誌中，從反思中做教學調整，再使用不同表徵以幫助學生學習，如符號、圖像表徵等，且透過增加實測與操作教具來進行教學，提升了學生的學習理解與表現。

## (三)教學策略

在調整期時發現，中年級與低年級的學習進度與時間不太達成平衡，且學生雖然透過操作教具能理解題目的意思，卻仍然在題幹敘述變換後無法理解。因此研究者改變教學策略，選擇提前分派個人任務讓低年級執行，使中年級與低年級在同一時間皆有適合該階段可學習之概念，且除了提供教具讓學生將兩步驟問題具象化外，也讓學生以圖示呈現對題意的理解，研究者從旁可觀察學生在兩步驟問題中的迷思。這些策略都有效地提升學生的學習表現。

# 伍、結論與討論

## 一、結論

本研究根據研究結果得出以下三點結論。首先，在對於學生的數學學習表現上，本研究發現，採用徐偉民（2011）所發展的國小數學補救教學教材（簡稱 MRI），並採用 Tomlison（2014）提出的差異化教學之架構，來進行國小混齡之數學補救教學，除部分學生因隨意答題而致使達成率降低，或是因為請假無法蒐集數據外，其餘學生在進行補救教學後，無論在整數單元或是平面圖形基本性質上的學習，學生的學習表現均有所提升。顯示以差異化教學實施於國小混齡數學補救教學，為對於學生的學習表現有所助益；其次，在學生的自我效能感上，在進行 2 週的補救教學之後，無論在一般自我效能感或是在數學學習自我效能感上，學生都有明顯的提升，其中提升最多的是在數學考試的準備上，因為學生在經過補救教學後都覺得自己的數學能力進步了，能在數學考試上獲得

不錯的成績。這顯示差異化教學能提升學生的數學自我效能感；最後，在研究者本身的專業成長上，研究者從教學的歷程和學生的學習表現中，發現自己在課程設計、教學實施、教學策略等三部分有所成長，包括根據學生的學習表現，來進行多樣化方式的課程設計與調整；根據教學後的反思，來使用不同表徵以幫助學生學習，並增加實測與教具的操作，以加強學生解題時的理解；根據不同年級學生在學習進度與時間上的落差，而調整提前分派個人任務給低年級學生執行，並充分分配及運用教學時間。這也顯示在行動研究中，能促進教師本身的專業成長。

## 二、建議

依據本研究結果，研究者提出以下幾點建議，供現場教師或日後研究者來參考。首先在教學上，本研究發現以差異化教學實施國小混齡數學補救教學，不但具體可行，而且可以提升學生的學習表現與數學自我效能感。因此，建議未來學校若面臨學生人數不足而無法進行同年級補救教學時，可採用差異化教學於混齡班級中，建議教學者可參考本研究之圖 1 差異化教學之架構圖，從內容差異化、過程差異化、成果差異化三方面著手進行差異化教學之準備，實際教學流程亦可參考本研究之圖 2 差異化教學流程圖，做為一個單元的教學流程，仍可顧及不同學習階段學生的學習需求與表現；其次在研究上，本研究僅針學生共同需要加強的整數和平面圖形的單元來進行補救教學，未來建議可針對徐偉民（2011）的 MRI 教材中的其他單元，例如分數、小數、代數等單元，來進行差異化混齡的補救教學，甚至將混齡的範圍擴增至高年級，來擴展補救教學實施的成效；最後，在補救教學實施的時間上，本研究於暑假期間實施，發現包括學生的學習專注度、家長暑期行程的安排等，皆會影響研究與教學的實施，建議未來後續的教學或研究，可選擇學期中來進行，將會使學生的學習成長更為明顯。

## 參考文獻

- 王曉璿（2009）。不同電腦輔助學習策略輔助數學分數概念課程學習效益之研究。**數位學習科技期刊**，1（4），326-346。
- 杜竹萱（2017）。**數學文字題解題困難學童補救教學策略之行動研究—以國小低年級混齡班原住民學生為例**（未出版碩士論文）。國立臺東大學，臺東縣。
- 呂炎玲（2016）。**高雄市國民小學補救教學實施現況與困境之探析**。臺北市：教育部。

- 林立敏、白曉珊、郭伯臣、劉育隆（2007）。數位個別指導教材研發與適性補救教學模式之研究—以國小五年級數學“因數與倍數”單元為例。《網際網路技術學刊》，**8**（2），191-197。 doi: 10.6138/JIT.2007.8.2.06
- 林欣毅、鄭章華、廖素嫻（2016）。混齡教學於國中小階段之實施方式與支持措施—多重個案探究。《教育實踐與研究》，**29**（2），1-32。
- 林佩璇（2016）。差異化教學的矛盾與轉化：活動理論觀。《中等教育》，**67**（4），7-20。
- 洪素敏、楊德清、蔡鳳秋（2007）。等值分數補救教學之研究。《課程與教學》，**10**（3），125-160。 doi: 10.6384/CIQ.200707.0125
- 孫允梅（2015）。差異化教學應用於補救教學之行動研究（未出版碩士論文）。國立臺北教育大學，臺北市。 doi: 10.6344/NTUE.2015.00452
- 徐偉民（2011）。國小學校本位數學補救教學模組之應用。國科會計畫（編號：NSC 100-2511-S-153-006-MY2），未出版。
- 張宇樑（2011）。國小五年級學生數學自我效能感之調查研究。《科學教育學刊》，**19**（6），507-530。 doi: 10.6173/CJSE.2011.1906.02
- 教育部（2017）。**106 學年度補救教學實施方案**。臺北市：教育部。
- 許瑋芷（2012）。數學表徵及數學自我效能對國小五年級學生樣式推理學習成效之影響（未出版碩士論文）。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 張新仁（2004）。實施補救教學之課程與教學設計。《教育學刊》，**17**，85-106。
- 張福松（2010）。數學低成就學生實施補救教學困境之研究—以台東縣某國小為例（未出版碩士論文）。國立臺東大學，臺東縣。 doi: 10.6836/NTTU.2010.00412
- 陳碧祥、魏佐容（2011）。提升國小六年級學童數學文字題閱讀理解能力之研究。《台灣數學教師電子期刊》，**27**，31-56。 doi: 10.6610/ETJMT.20110901.03
- 陳黎娟（2018）。非主科混齡教學實施現況之研究—以一所實驗小學為例。《學校行政雙月刊》，**113**，119-138。
- 陳慧煒（2014）。透過數學遊戲進行補救教學之研究—以國小二年級加減法與乘法為例（未出版碩士論文）。臺北市立大學，臺北市。
- 黃詒嫻（2012年11月）。同儕教導制之數學補救教學效益探究～以山水國小為例。**2012 提升中小學補救教學成效之理論與實務研討論壇發表之論文**。國立臺南大學：臺南

市。

鄭章華、林成財、蔡曉楓 (2016)。國中數學差異化教材設計與實施初探。《中等教育》，**67** (4)，38-56。doi: 10.6249/SE.2016.67.4.04

劉惠玲 (2014)。低成就原住民學生幾何之困境及補救教學之成效 (未出版碩士論文)。國立臺東大學，臺東縣。

謝秀雲 (2018)。應用合作學習於國小四年級低成就生數學補救教之研究 (未出版碩士論文)。南華大學，嘉義縣。

Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Bandura, A. (2006). *Guide for constructing self-efficacy scales*. In F. Pajares & T. Urdan (Eds.), *Self-efficacy beliefs of adolescents* (pp.307-337). Charlotte, NC: Information Age.

Carrier, W., & Kemmis, S. (1986). *Becoming critical: Knowing through action research*. London: Falmer.

Tomlinson, C. A. (2014). *How to differentiate instruction in mixed ability classrooms*. [Adobe Digital Editions version]. Retrieved from <http://www.ascd.org>

Vygotsky (1978). *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes*. [Adobe Digital Editions version]. Retrieved from <http://www.hup.harvard.edu/catalog.php?isbn=9780674576292>