

## 分組合作學習於高級中等學校數學補救教學課程上之成效：以「數列與級數」單元為例

黃敦煌

玄奘大學資訊管理學系助理教授

梁正鍊

國立臺灣師範大學教育研究與評鑑中心專任助理

### 摘 要

本研究運用分組合作學習教學方法於補救教學實務上。研究對象為立意抽樣某私立高級中等學校綜合高中應用外語學程三年級學生 54 人，採用原班教學。實施單元為高職數學 B「數列與級數」單元，內容綱要為：「等差數列與等差級數」、「等比數列與等比級數」及「無窮等比級數」。研究期程為一個月，教學流程運用三節連堂進行，第一節教學、第二節分組討論、第三節評量與回饋。分組方式為以數學成績、學生特質異質性分為九組，以六人為一組，當中成績最好的學生擔任教練（Coach）角色，負責帶領討論與指導其餘同學。學習成就評量方式為課堂前後測驗；學習態度評量方式採用數學學習態度量表，於研究前或研究後測量。量化評量結果發現分組合作學習使一般學生之學習成就、學習態度均上升、教練則沒有差異；學生質性問卷回饋發現，學生成績提升、不再討厭數學、教練自覺更深入了解該單元。最後，補救教學於高中端的研究甚少，期望未來能有更多探究高級中等學校補救教學教材教法上之研究，讓教師們能了解補救教學於高中端之做法，一同協助不同程度的學生學習。

關鍵詞：補救教學、數學補救教學、合作學習、原班補救教學。

## The application of Cooperative Learning to Mathematic Remedial Instruction for Vocational High School Disadvantage Students

Huang, D. H.

Associate Professor, Hsuan Chuang University

Leung, C. H.

Research Assistant, National Taiwan Normal University

### Abstract

The purpose of this research is to apply a Cooperative Learning (CL) method to remedial instruction. A total of 54 senior students from a vocational high-school were sampled by researcher judgment and underwent in-class remedial instruction. The mathematic syllabus in use was the Vocational High School Mathematics B, Sequence and Series Unit. The teaching period was 1 month, with 18 mathematic lessons total, three per session. The class was divided into 9 groups, 6 students per group, according to their mathematic outcomes and attitude towards mathematics. The most outstanding 9 students were divided between the 9 groups and appointed to be "Coach." This research used each lesson's academic test as well as attitude towards mathematic scales to measure each participant's mathematical academic achievement and attitude towards mathematics. The results show improvement on mathematical academic achievement and attitude for normal participants. However, the results show no significant differences in coaches after the instruction. Participant feedback shows that CL not only improved their academic achievement, but also made them not scared and hateful of mathematics anymore. The Coaches' feedback shows that they understood the unit more profoundly after instruction. In the future, there will likely be more studies on the effectiveness on remedial teaching materials in secondary schools so that teachers can effectively implement a variety of techniques to help adaptively teach students of different abilities.

Keywords : Remedial Instruction; Mathematic Remedial Instruction; Cooperative Learning; In-class Remedial Instruction

## 一、前言

我國十二年國民基本教育高級中等學校核心素養內容為：

「具備系統思考、分析與探索的素養，深化後設思考，並積極面對挑戰以解決人生的各種問題」；

「具備掌握各類符號表達的能力，以進行經驗、思想、價值與情意之表達，能以同理心與他人溝通並解決問題」（教育部，2014）。

可見我國對數學教育期待能培養學生系統思考、分析、探究、深化思考、掌握符號以、表達以及溝通能力。雖然我國學生數學成就於國際上名列前茅，然而學生普遍不喜歡數學科，部份學生更從國中、國小就開始放棄數學。

根據 TIMSS 2015 年資料顯示，我國 8 年級學生數學成就排名為第 3 名，但 8 年級學生普遍對數學態度不佳。「喜愛學習數學」態度排名倒數第 5 名，學生自評為「不喜歡學習數學」。而「數學課堂中參與教學」為倒數第 4 名，可見學生既不喜歡學習數學，亦不投入參與教導數學(TIMSS, 2016)。數學成績好的學生害怕數學；數學不好的學生更是如此。數學不好的學生上課聽不懂，下課沒人問，回家亦沒有演練數學的習慣，學習態度低落，考試成績不好，進而需要補救教學甚至重補修，程度追不上課程內容，久而久之形成惡性循環。

從第一屆國中會考開始，國高中數學科待補救之學生一直高居不下。103 至 105 年度國中教育會考數學成績標示為 C「待加強」之學生分別占 33.40%、33.22% 及 31.98%（國立臺灣師範大學心測心理與教育測驗研究中心，2014；2015；2016）。表示最近數學科中，有近三成學生尚未具備國中數學之基本學力。加上政府推動十二年國民基本教育，透過就近入學、區域整合，讓每位有意願之國中畢業生皆可升讀高中職。近三成尚未具備國中數學基本學力之學生將繼續升學，使各學校學生差異愈來愈大，班上學生程度差異使教師教學更疲乏，可見扶助高中職學生學習數學之迫切性及重要性。

另現今國內探討適性輔導、補救教學課程、教學方法、教學材料等重點均圍繞在國中小階段，高中階段之討論甚少。原因之一在於十二年基本教育政策初期以國小學生先行推動，待國中小學生升讀高中後，高中學生的問題才開始浮現。於九年國民教育政策階段，國中畢業後能升學的只有成績較好、有升學意願的學生；現今十二年基本教育後，學生普遍選擇升學而非就業，高中職升學率增加導致學生差異變大，教師漸漸面對班上不同程度之學生。

高中補救教學始於 2008 年，國教署公佈「教育部國民及學前教育署補助高級中等學校扶助弱勢學生提升學習素質注意事項」後才開始進行；該方案於 2014 年進行修正，名稱修正為「教育部國民及學前教育署辦理高級中等學校學生學習扶助方案補助要點」，正式從補救教學補助款升格為補救教學辦理方案（教育部國民及學前教育署辦理高級中等學校學生學習扶助方案補助要點，2014）。而正式成為方案後，受扶助之學生條件從成績為後百分之二十五之學生，放寬為國中會考國英數任一科列為「待加強」之學生或學校考試成績不合格之學生；開班條件從十五人至二十人，放寬為六至十二人。降低了開班難度，讓更多學習成就低落之學生受惠於補救教學計劃。但如果單純以成績計算，平均每 3 位學生便有 1 位需要補救，可見學生的數量龐大，以及教師所面臨的嚴峻困境。

以上可見政府雖然推動了不少政策去協助教師及有需要之學生，但如何更有效率協助學習成就低落、學習意願不足之學生尚待探究，本文以實務為主，探究分組合作學習如何有效協助學生學習數學科。高職等比數列級數單元中需要運用到國中程度中的分數指數、等差運算等基本技巧，較其他單元適合學習程度後段班之學生。因學習預備度不足之學生國中程度不足，無法立即跟上高職程度，學業落差愈來愈大，使學生學習無助，甚至放棄本單元。但只要學生掌握國中基本程度數學，便能有效學習本單元，從而建立對學習數學的自信心。本研究希望透過合作學習，讓程度較好之學生成為鷹架（Scaffolding），指導同組學生，使程度差異的學生亦能補足國中數學程度，讓學習差距變小，或讓部份學生能有效跟隨上高職數學程度。

## 二、理念與教學設計

### （一）合作學習與補救教學

合作學習（Cooperative Learning, CL）是兩個人以上，透過互助、互動、分擔責任，目標為達到共同學習的一種教學型態（張新仁，2014）。合作學習以學習者為中心，讓學生主動思考、與組員互動討論、小組成員一同練習（張新仁、黃永和、江履維、王金國、林美惠，2013）。合作學習是利用分組教學策略，讓學生之間的合作改善每一位學生的學習效果。其目的為鼓勵學生主動獲得知識而非被動接受知識，提升學生學業成就、創造學生之間良好關係以及推廣學生心理健康（Johnson, Johnson & Smith, 1991）。

合作學習理論背後的想法與 Vygotsky 提倡近側發展區間（Zone of Proximal Development, ZPD）（Wertsch, 1985）及鷹架理論（Scaffolding Theory）及有關。鷹架理論是從 ZPD 觀點形成（謝州恩，2013），按照 ZPD 觀點，學生可完成的工作分為三種等級：一、獨立完成的工作；二、鷹架；三、需要協助才能完成的工

作。學生只要透過鷹架，就可以增加能獨立完成的工作範圍，亦同時擴展學生的 ZPD (Wood, Bruner & Ross, 1976)。而合作學習是以組別中的教練擔任鷹架角色，讓其餘學生透過教練，把需要協助才能完成的工作變成能夠獨立完成的工作。

以效果層面來看，根據 Siyepu (2009, 2013) 運用 ZPD 於教導微積分上發現，學生學業成績有進步，研究建議在異質化分群中運作 ZPD 能讓學生學習數學更有效果。根據 Slavin (1980) 整理 28 份至少進行 2 週教學的實務研究後發現，合作學習一般來說有效提升學生共同關心狀況、學生自尊及其他正面效益。而不同的合作學習方式能產出不同的效果及特色。28 份研究中有 8 份在數學科上實行，當中的 6 份有進行數學成績評量的研究中，5 份的數學成績有顯著提升。可見合作學習對數學科有相當程度的幫助。以實徵文獻來看，根據簡妙娟 (2000) 使用合作學習中 STAD、Jigsaw II 以及 Jigsaw IV 於高中公民教育科目中，研習發現學生之「法律」單元中成績顯著提升，而學生「公民科學習動機」亦有提升。根據黃寶園、林世華 (2002) 更運用統合分析 (Meta-analysis) 整合 22 篇跟合作學習有關的施測或研究報告進行統計分析，發現合作學習教學對學生之「學習成就」、「情意態度」及「學習成效」有正向影響，加權後效果量屬於中低程度介 0.2573 至 0.3256 之間。

進行補救教學時能調整的因素有二：一為教材、二為教法。學生長期學習且成績落後，可見對一般的教材或教法適應不良。經過教師評估後，應改變教材或教學方法其中一向度，讓學生有效學習。當學生學業長期成就低落，就會被定義為需要補救教學的學生。以「教育部國民及學前教育署辦理高級中等學校學生學習扶助方案補助要點」第四條扶助對象的定義：「學生符合下列情形之一者，予以學習扶助：(一) 國民中學教育會考成績中，國文、英文、數學任一科列為『待加強』。(二) 任一次學科定期考查成績不及格，且在同一年級後百分之二十五。(三) 前一學期學科成績不及格，且在同一年級後百分之二十五。下列學校之學生，不受前項規定之限制：(一) 原住民學生合計占全校學生總數百分之四十以上之學校。(二) 離島地區之學校」。可見國中會考、定期考試不及格或前一學期成績且為後百分之二十五就符合扶助的條件。

合作學習為其中一種適用於補救教學的教學策略 (張新仁, 2001)。因此，本研究利用合作學習差異化教學方式，採補救教學原班上課，以期改善學生學習品質。合作學習目標讓補救教學現場不再只限制於老師對學生的單向教導，培養出課堂共同學習小組，讓學生之間雙向教學，使不同程序的學生均能夠主動獲取知識，令學生學習效果最大化。

## （二）教學方法與策略

除了一般以講述法授課外，分組合作學習重視學生之間的互動，教學重心放在學生分組討論互動上。合作學習的核心為透過學生之間的分組互動提升學習效果，所以班級經營、以及如何處理分組問題為實施的重點。為了讓不同程度學生能於小組中發揮所長，異質性分組是教師必須考量的問題。

班級經營採人際互動觀取向（*Human-Interaction Perspective*）（吳明隆，2015）。因補救教學班級學生學習意願低，教師需要於正式學習前建立學生自信心，唯有培養出良好的師生關係，學生才願意聽從指導。同時，須建立學生上課時熱愛提問、討論的風氣，以利後續小組討論。班級座位需由教師分配，由學業成績最好的學生擔任教練教練（*Coach*）一職，每 6 人併桌成一組，教練需被安排坐在小組中間，方便即時教導不同的組員。

合作學習的分組模式有好幾種，例如學生小組成就區分法（*Student's Team Achievement Division, STAD*）、小組遊戲比賽法（*Teams-Games-Tournament, TGT*）、拼圖法第二代（*Jigsaw II*）、小組協力教學法（*Team Assisted Instruction, TAI*）、團體探究法（*Group investigation, GI*）等等（黃政傑、林佩璇，1996）。因本研究為補救教學原班上課，學生本身特質差異較大，所以採用比較適合的 *STAD* 與 *TGT* 模式。教學流程為：教學、*STAD* 式分組、講述討論注意事項、讓小組長帶領學生學習、其餘組員按照自己能力協助組員共同學習、最後 *TGT* 式指派組員進行組別之間比賽、評量學習成果。

由於補救教學學生普遍程度不足，所以盡量利用上課時間讓學生釐清教學內容，一步一步穩定教學品質，而並非迅速帶過課程內容，交付回家作業後期望學生回家學習。課堂討論時間除了讓學生負責「教與學」外，也讓學生在課堂上共同完成課堂作業以及部分課後作業，使學生免除「下課沒人問」的狀況。

## （三）教材設計

本研究採用 99 年高職數學科課程學習綱要高職數學 B 版本，該版本適用於商業、農業、及海事類群。單元主題五「數列與級數」，內容綱要為：「等差數列與等差級數」、「等比數列與等比級數」及「無窮等比級數」。課程綱要上註明分配節數為 8 節，即 8 小時內完成教學。本研究教材主要為教師自行編寫製作。

表 1 數列與級數單元目標與具體目標對應表

單元目標	具體目標
1.了解等比數列的意義。	1.能判別等比數列的實例。
2.已知首項與公比，會算出等比數列的每一項。	2.能由一般項公式，了解首項、公比、項數 $n$ 和第 $n$ 項間的關聯性。
3.能認識等比中項。	3.能由公比等於後項除以前項的比值求出等比中項。
4.了解等比級數的意義。	4.能判別等比級數的實例。
5.能算出等比數列前 $n$ 項的總和。	5.能利用等比級數的公式算出等比數列前項的總和。

資料來源：(99 年高職數學科課程學習綱要)

#### (四) 數學學習態度

學習態度對學生學習成績呈正相關，學習態度愈積極的學生，其學業成效或成績愈好（姚如芬，1993；葉麗珠，2006；吳泓泰，2006；余鴻穎，2006）。根據蘇漢哲（2013）運用合作學習教學於數學科上，發現能有效提升學生的學習動機、學習經驗及學習態度。下表整理各研究者對數學學習態度之定義，按發表年份排序。

表 2 數學學習態度定義表格

研究者	數學學習態度定義
Rosenberg & Hovland (1960)	態度包含認知（Cognitive）、情意（affective）及行為（behavioral）三部份。
Fennema & Sherman (1976)	數學態度分為九個向度，分別為數學成功態度、數學性別態度、父親數學態度、母親數學態度、教師數學態度、學習數學的自信、數學焦慮、數學效能動機及數學使用態度。
賴保禎 (1986、1990)	態度包括八個向度，分別為：學習方法、學習計劃、學習習慣、學習環境、學習慾望、學習過程、學習考程、學習技巧。
魏麗敏 (1991)	改編至Fennema & Sherman (1976)的數學態度量表，把數學態度重新定義為五個向度，分別為學習數學的信心、對數學成功的態度、數學為男性領域、數學探究動機及數學有用性量表。
張春興 (1994)	態度包括認知成分、感情成分及意向性成分等三成分。
毛國楠 (1997)	學習態度包括班級氣氛、學習感受、教師教學等三個向度。

(續下頁)

研究者	數學學習態度定義
臧俊維 (2000)	數學學習態度包括六個主題，分別為自我認識、學習慾望、學習方法、學習計畫、學習習慣及學習過程。
吳明隆、葛建志 (2006)	數學態度包括個人對數學之一般性觀感、看法、喜歡或厭惡的程度。分為四個層面：學習信心、有用性、成功態度、探究動機。

資料來源：(研究者自行整理)

### (五) 研究方法論

本研究採混合設計「三角檢驗」(Triangulation)中之「研究方式間多重檢核」(Between-method triangulation)。除量化課堂測驗外，還包含質性問卷回饋，以考驗本次研究教學成效。

## 三、理念與教學設計

### (一) 受試者背景與研究取樣

採用立意取樣方式，抽取班級數學平均分不及格且研究者與任課教師時間能配合的班級實施。單一受試者(班)前後測量方式進行教學研究，對象為某私立高級中等學校綜合高中應用外語學程三年級學生 54 人，1 人因請假而退出，班級月考數學科平均為 56.32，於校內數學考試成績為後百分之二十五的後段班。全班平均僅 9-10 位學生月考成績及格，其餘學生均符合補救教學定義；故以安排合格學生為教練，配合教師對其餘學生進行補救教學。

### (二) 期程

本研究每星期有兩次數學課時段，每次上三節，一星期合共六節數學課程。配合課程綱要上建議「數列與級數」單元進行 8 小時教學時間，本研究先正常授課 8 小時，爾後補救教學 10 小時，合共 18 節數學課程；正常授課及補救教學均包含前後測及態度問卷填寫時段，總教學及評量期程為一個月。

### (三) 學習內容

高職數學 B「數列與級數」單元，內容綱要為：「等差數列與等差級數」、「等比數列與等比級數」及「無窮等比級數」。



#### (四) 教學流程

本研究班級數學科均為三節連堂時段，而每一節有不同的教學目標。第一節先前測並重新教導「數列與級數」單元，第二節分組討論學習，第三節測驗及檢討。討論中需抄寫筆記，筆記與測驗中每道計算題均需列出計算過程，過程列為課堂評分及作業分數的依據。教師需要在討論學習時刻多注意學生討論反應，若有討論不足時應協助其討論。

#### (五) 分組方式

教師於課堂中直接分組，全班 54 人以數學成績、學生特質異質性分為 9 組，以 6 人為一組，當中成績最好的學生擔任教練角色，負責帶領討論與指導其餘同學，每次上課前先請教練帶領學生先行分組準備。分配組別後先講述分組意義，指派教練及小組任務，教導及鼓勵組內學生互相討論、幫忙，以期達到分組效益最大化。本次組別待教學單元結束後即解散。

#### (六) 學業測驗評量

測驗為兩種類型，一種是全體學生均進行測試；另一種為運用小組遊戲比賽法（TGT），請每組派出成績較差的學生個別測試。全體學生進行的方式為課堂測驗採用上課先前測，下課前後測，每位學生的分數均算進平時成績；而 TGT 比賽則完全於課堂中進行，比賽成績為其組別全體組員之成績。測驗卷為三位教學經驗十年以上數學科資深教師按四技二專統測考題配合學生程度共同改編，有其專家效度，格式為由淺入深排列的五條計算題。第一條為基礎題目，第五題為進階題目，讓學生循序漸進回答。

#### (七) 數學學習態度量表

因本次研究對象為高級中等學校學生，本研究採用臧俊維（2000）編製之數學學習態度量表，內容分自我認識、學習慾望、學習方法、學習計畫、學習習慣及學習過程等六主題，全部合共三十六題之李克特式五點量表，其中第五、九、十、十一、十二、十三、二十、二十一、二十二、三十、三十一、三十五及三十六題為反向題。該量表以同校複本重測 Cronbach  $\alpha$  信度為 0.8979，效度為經專家審查之專家效度。態度問卷施測前測為進行補救教學前一節課，後測為補救教學、課堂評量結束後一節課。

### (八) 質性回饋問題

本研究質性回饋部分以課堂問卷方式進行，全班學生於課後自行以紙筆回答，總回答時間約十五分鐘，再以文本分析法進行質性分析。課堂問卷為於合作教學課程完畢後，讓學生自行填寫進行合作教學時之心得、回饋及建議。採問卷方式取得學生質性資料之好處如下：1.個別或小組訪談會對學生回答造成壓力，學生在教師面前不敢自由回答，問卷可讓學生輕鬆表達心得。2.可同時收集全班學生之回饋，比訪談更有效率。學生基本資料如下：

表3 學生基本資料

學員	教練
學生A、C、E、F、G、H、I、J、N	學生B、D、K、L、M

## 四、教學成效與限制

### (一) 測驗成績及質化分析

本研究讓學生進行課前、課後小測驗。表 4 為當週學生課前課後小測驗的平均分數。每次上課後讓學生進步超過 15 分以上，平均測驗的分數上升了 27.6 分，可見合作學習補救教學有其立即效果，並在下列各類型題目分析中探討其進步原因。

表 4 學生課堂測驗平均分摘要表

	課堂前測平均	課堂後測平均	相差
第一週	32.94	62.35	+29.41
第二週	53.33	69.06	+15.73
第三週	12.94	50.59	+37.65
平均	33.07	60.67	+27.60

資料來源：(研究者自行整理)

#### 1. 等差數列題目分析

「已知一等差數列之第3項為8，第7項為20，則該等差數列之第32項為何？」

「設 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ 是一 $n$ 項等差數列，若第9項 $a_9=58$ 且第15項 $a_{15}=100$ ，則674是這個等差數列的第幾項？」

這兩題都是等差數列的跳項題目，一開始學員普遍無法答對，其原因是對公式沒有徹底理解及沒能把公式應用。透過分組合作學習討論後，學員熟知公式及跳項題目其背後意涵，自然會答對。

「設某人跑10公里路程，第一公里以5分鐘完成，第二公里以5分15秒完成，第三公里以5分30秒完成，以此類推，及全程的每一公里以此等差數列的時間完成，則總共需花多少時間？」

本題為等差數列的實際應用題，正確率低下的原因為學員要先閱讀、理解、並把內容轉換成數學概念、了解公差如何產生。在學員解題的過程中會產生很多謬誤，其中包括無法有效利用正確的公式解等差數列的應用問題(余庭璋，2007；廖志偉，2009；陳威任，2011)。而透過分組合作學習討論後，學員較容易完整列出等差數列的數學式子，並有效理解考題的意義，最後正確答題。

## 2. 等差級數題目分析

「已知 $\sum_{k=1}^{100} a_k = 205$ 、 $\sum_{k=1}^{100} b_k = 26$ ， $\sum_{k=1}^{100} (\frac{a_k}{5} - \frac{b_k}{2} + 1)$ 之值？」

「求 $\sum_{k=1}^{30} (3k - 2) = ?$ 」

從等差級數的題目可看出學員普遍對 $\Sigma$ 符號的觀念較模糊。分組合作學習能讓教練先行教導 $\Sigma$ 符號的意義，學員先熟悉符號的意義後再複習等差級數公式，能使學員正確理解及應用於題目中。

## 3. 等比數列題目分析

「設七個實數 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_7$ 成等比數列，公比為 $r$ 。若 $a_1 + a_2 = 2$ 且 $a_6 + a_7 = 486$ 則 $r = ?$ 」

「已知四個正數 $a, b, c, d$ 為一等比數列，若 $a + b = 20$ 且 $a + b + c + d = 65$ ，則 $a = ?$ 」

在等比數列的題目中，等比數列公式與指數運算有關。透過分組合作學習，學員先複習指數運算的概念，再進入等比數列的公式應用。最後讓學員完整列出等比數列的數學式，並理解題目的內容。

## 4. 等比級數的題目

「若數列 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ 的第 $n$ 項 $a_n = \frac{2n}{3}$ ，則 $a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{20}$ 之值為何？」

等比級數公式與指數運算有關，學員透過分組合作學習能先複習指數運算的概念，教練再帶入等比級數的公式應用，理解考題的意義，最後正確回答題目。

## 5. 無窮等比級數題目分析

「已知無窮等比級數 $10 + \frac{10}{1.001} + \frac{10}{1.001^2} + \dots + \frac{10}{1.001^n} + \dots$ 之和為 $P$ ，則 $P$ 之值為何？」

無窮等比級數是同學答錯最多的題目之一。原因之一為公比為分數，學員於計算時會產生許多錯誤，於這一點上合作學習產生的效果有限。

「求無窮級數 $\sum_{n=1}^{\infty} (-\frac{1}{2})^{n+1}$ 之和為？」

「若無窮等比級數 $x + 2x^2 + 4x^3 + 8x^4 + \dots = \frac{2}{3}$ ，則 $x = ?$ 」

於無窮等比級數的題目上，學員對 $\Sigma$ 符號的觀念亦較模糊。合作學習讓其先熟悉符號的意義，再複習無窮等比級數公式，加上提醒公比為負數，計算較容易出錯，以上問題都解決後，學員就自然能正確回答。

## (二) 數學學習態度

本次因為同一班級學習態度前後測，樣本數較少（ $N = 53$ ），加上資料非常態分配，故以無母數 Wilcoxon 作成對樣本無母數分析。整體來說，參加補救教學班級的學習慾望（ $z = -2.76, p < .01$ ）、學習方法（ $z = -2.11, p < .01$ ）、學習過程（ $z = -2.13, p < .05$ ）前後測達顯著效果。可見透過合作分組學習，學生普遍有學習慾望、學習方法及學習過程上之提升。以 $r$ 來檢測前後測學習態度之效果量，其中學習慾望（ $r = -0.38$ ）、學習方法（ $r = -0.34$ ）和學習過程（ $r = -0.29$ ）均為效果量為中，詳情請見表 5。

表 5 整體數學學習態度無母數 Wilcoxon 檢定摘要表

變項	測驗	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M.Rank</i>	<i>z</i>	<i>r</i>
自我認識	前測	10.58	4.30	22.54	-1.68	
	後測	11.15	4.13	18.87		
學習慾望	前測	19.60	5.10	22.89	-2.76**	-0.38
	後測	21.02	4.46	25.16		
學習方法	前測	26.09	4.29	17.61	-2.45*	-0.34
	後測	27.36	4.04	27.29		
學習計畫	前測	12.02	3.60	17.79	-1.77	
	後測	12.64	3.44	20.50		
學習習慣	前測	13.42	2.87	20.38	-1.25	
	後測	13.87	3.12	25.10		
學習過程	前測	17.02	3.33	19.66	-2.13*	-0.29
	後測	17.77	3.02	24.13		

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

把學生區分成教練組別 ( $N = 9$ ) 與學員組別 ( $N = 44$ )，再進行成對樣本無母數 Wilcoxon 檢定後發現，只有組員組別學習慾望 ( $z = -3.39, p < .01$ ) 與學習方法 ( $z = -2.85, p < .01$ ) 態度上升，可見合作學習有效提升總體及組員之學習慾望及學習方法，但無助於提升教練之學習態度；而教練組別於學習態度上均沒有顯著。組員學習慾望及學習方法效果量  $r$  分別為-0.51 及-0.43，屬於中等至大區間詳情請見表 6。

表 6 教練學員前後測數學學習態度無母數 Wilcoxon 檢定摘要表

組別	變項	測驗	<i>M</i>	<i>M.Rank</i>	<i>SD</i>	<i>Z</i>
組員	自我認識	前測	9.73	20.83	3.59	-1.90
		後測	10.41	16.30	3.76	
	學習慾望	前測	18.66	19.00	4.26	-3.39**
		後測	20.41	21.56	4.40	
	學習方法	前測	25.52	14.54	4.00	-2.85**
		後測	27.14	21.79	4.20	
	學習計畫	前測	11.75	15.62	3.56	-1.15
		後測	12.16	17.11	3.45	
	學習習慣	前測	13.16	17.19	2.69	-1.14
		後測	13.57	22.40	3.19	
	學習過程	前測	16.95	15.71	3.28	-1.58
		後測	17.57	19.52	3.22	
教練	自我認識	前測	14.78	2.83	5.19	-0.27
		後測	14.78	3.25	4.12	
	學習慾望	前測	24.22	3.30	6.52	-0.43
		後測	24.00	5.75	3.64	
	學習方法	前測	28.89	4.00	4.81	-0.85
		後測	28.44	6.00	3.13	
	學習計畫	前測	13.33	3.00	3.67	-1.59
		後測	15.00	3.60	2.35	
	學習習慣	前測	14.67	4.00	3.54	-0.53
		後測	15.33	3.25	2.40	
	學習過程	前測	17.33	4.75	3.78	-1.55
		後測	18.78	5.07	1.39	

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

教練比學員於前測有差異的學習態度為自我認識 ( $z = -2.57, p < .01$ )、學習慾望 ( $z = -2.44, p < .05$ ) 和學習方法 ( $z = -1.96, p < .05$ )；於後測有差異的學習態度為自我認識 ( $z = -2.62, p < .01$ )、學習慾望 ( $z = -2.15, p < .05$ ) 及學習計畫 ( $z = -2.35, p < .05$ )。學員的前測於學習方法上比教練差，但於後測時和教練沒有差異；而學習計畫中學員的前後測平均分雖然有上升，但教練的學習計畫上升程度更高，使學習計畫於後測時達到顯著。詳情請見表 7。

表 7 教練學員前後測數學學習態度 Mann-Whitney *U* 檢定摘要表

測驗	變項	組別	<i>M</i>	<i>M.Rank</i>	<i>SD</i>	<i>Z</i>	
前測	自我認識	教練	14.78	39.00	5.19	-2.57*	
		組員	9.73	24.55	3.59		
	學習慾望	教練	24.22	38.29	6.52	-2.44*	
		組員	18.66	24.67	4.26		
	學習方法	教練	28.89	36.17	4.81	-1.96*	
		組員	25.52	25.13	4.00		
	學習計畫	教練	13.33	32.39	3.67	-1.15	
		組員	11.75	25.90	3.56		
	學習習慣	教練	14.67	32.06	3.54	-1.09	
		組員	13.16	25.97	2.69		
	學習過程	教練	17.33	26.56	3.78	-0.10	
		組員	16.95	27.09	3.28		
	後測	自我認識	教練	14.78	39.22	4.12	-2.62*
			組員	10.41	24.50	3.76	
學習慾望		教練	24.00	37.00	3.64	-2.15*	
		組員	20.41	24.95	4.40		
學習方法		教練	28.44	31.33	3.13	-0.93	
		組員	27.14	26.11	4.20		
學習計畫		教練	15.00	37.94	2.35	-2.35*	
		組員	12.16	24.76	3.45		
學習習慣		教練	15.33	34.72	2.40	-1.66	
		組員	13.57	25.42	3.19		
學習過程		教練	18.78	31.78	1.39	-1.03	
		組員	17.57	26.02	3.22		

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ 

### (三) 學生反應及質性回饋

學生回饋可以整理成三個向度，學習成就向度、學習態度向度和合作學習改善向度。

#### 1. 學習成就向度

現今社會上家長、學生、教師均非常重視學生的學習，而學習成績就是其中一種反映學生學習成效的途徑。儘管是補救教學情景亦同樣希望學生成績會有明顯進步。除了上文所述由量化成績呈現學生的學習外，以下由學生回饋所呈現出

的學習成效。分組合作學習的好處為能讓學生慢慢學習、能每一題學習，從而提升學習品質。

首先，對於補救教學學生來說，平常上課時，教師為了配合班級整體進度，上課內容只能遷就班上大多數學生，無法一一對應不同程度之學生。但分組合作學習進行補救教學就能讓教練對應不同程度的學生進行教學，真正實行因材施教、差異化教學。以下回饋內容可以代表一些程度稍低的學生，該類型學生不是完全學不會，需要有人慢慢教導後便能順利學會：

學生 A：「我是一個理解力沒那麼好的人，所以每次上完一題，我還是不懂大概，要聽個兩三次才懂，但是在上課的時候，沒有辦法讓（我）知道怎麼算，到了下課要來問人的時候，全部都忘了……分組討論和學習，可以慢慢理解，讓我更容易理解，這一題為什麼用這公式或怎麼算。」

接著，分組合作學習除了讓小組組員能有效學習外，也能提供學習機會給予進行補救教學教導的教們練。數學成績好、能被教師安排為教練的學生有分為兩種：第一種為真正理解且能計算出答案的學生；第二種為把題目、算式全部背下來的學生。有部分學生為了取得好成績，情願背誦而不要慢慢理解題目及背後的數學概念，但分組合作學習卻可以幫助教練去理解數學：

學生 B：「通（透）過教導同組的同學，才能算是真正地理解這個單元，而不是死背算式，而且也可以意識到自己會什麼，自己不會什麼，並請教同組的同學將題目搞懂。」

上述回饋可代表那些曾經背誦算式去解題的學生，而分組合作學習中的教學環節能讓那些學生明白到「知之為知之，不知為不知」，真正去理解數學意涵。

最後，為什麼合作學習能提升補救教學組員以及教練的學習品質，從學生的回饋中可窺見部分的答案。原因之一為分組合作學習讓各類型的學生找出並面對自己不會的內容：

學生 C：「和同學之間不懂的點比較相似，很快的就能找到問題。平常上課我只要遇到不會的題目就放棄，不想算，但透過分組討論，我終於有機會說出自己是哪裡聽不懂，哪裡不會算。……還有一個步驟一個步驟慢慢講解，對於一個學習能力較差的我來說，分組討論是很好的方式。」

學生 D：「（教人的時候）如果裡面有你不確定的地方，那就代表這裡是你之前學的時候沒有完全了解。…但我卻也改了許多缺點和不明白的地方，所以對於合作學習我認為這是很好的事。」



從回饋內容中可以看補救教學學生認知程度和學生之間比較相近，學生之間能快速有效找到學習的癥結點。透過補救教學學生自行說出不能理解、聽不懂之處，也是有效讓學生自我覺察的學習方式。最後，教練或同組學員的慢慢講解中，架設鷹架，讓學生學習知識。而對於學習能力較好的教練來說，一開始理解和計算都會正確，反而看不出自己不會的地方。透過組員的提問，教練可重新檢視自己會和不會之處，改善自己理解程度。

## 2. 學習態度向度

除了學業成就外，補救教學的學生學習態度較為低落，但進行合作學習後學生的學習態度亦有顯著提升，分別提升學生學習意願、讓學生產生教與學的成就感和使學生變得不害怕數學。

首先，對比於一般上課模式，補救教學學生於分組合作學習中呈現出更高的學習意願並主動學習。因學生平常上課的時候聽不懂而不敢提問，但在分組討論時就有提問及討論的意願，並開始主動提問自己不會的地方。學生提問就是代表願意了解學習內容，意願學習。加上只要學生提問，便有辦法了解及解決學生學不懂的癥結點。

接著，分組合作學習讓補救教學學生感受到教與學的成就感。除了讓學生之間互動變好外，學生藉以學習成就感改善習得無助感，讓學生重新面對數學。只要跟同學一起學習，還是可以好好理解，甚至自己解題，探討數學。

學生 E：「原本對數學感到枯燥乏味……與朋友一同討論……每了解一題增加了不少成就感……原本對數學一竅不通的我，增添了許多好奇」

學生 F：「自己解出來的話特別開心、有成就感，如果讓同學教會的話，則是會有一種恍然大悟的感覺！」

其次，原本害怕數學的補救教學學生，最後也變得沒那麼害怕數學。事實上，在教學現場討厭數學的學生很多，很多是小時候面對數學時候學不會、不會寫，就從以前開始討厭數學直到高中階段。而補救教學中「不討厭數學」的學生更是屈指可數。但分組合作學習給了這些學生一扇窗戶，讓補救教學學生亦能體會到數學並非想像中困難。

學生 G：「從小我非常討厭數學，不會算也聽不懂……（分組後）我就變得越來越喜歡數學……，自己會了也可以教同學不會的地方，如果他學會了，自己很有成就感也順便幫自己複習測驗，讓自己更進一步；雖然我的數學不好，但我喜歡數學……增加同學之間的感情，也對數學增加了熱心興趣。」

最後，按照學生的回饋內容，可以了解提升學習意願的兩種可能的原因：第一，合作學習教法更吸引補救教學學生；第二，補救教學學生對學習的歷程更有體會。合作學習之教學重點為分組討論，由教練而非教師去主導教學，亦由學生組員主動學習而非被動聽課。比起一般講述法上課，比較要求學生主動學習，但同時提升學生的參與感，讓學生上課更活潑。可見合作學習讓補救教學學生比起一般上課更專注學習，以及能讓學生學習到之前學不會的知識。

學生 H：「呆板的上課方式容易讓人在課堂上分心疲累，這次的分組不僅讓我能比較專注，教法也比較多元活潑，讓人更容易學到東西……不僅能在課堂上吸收到，也不會容易感到枯燥乏味」

合作學習的效果為能讓不同程度的學生對學習有更多的體會。程度良好的學生在上課時經歷教導與學習的階段；而程度落後的補救教學學生終於在合作學習中親身體會到學習的意涵，而非上課睡覺走神。一般需要補救教學的學生曾面對多次學習但從沒真正學會，產生習得無助感（Learned Helplessness），導致學生拒絕學習，導致成績不好進而補救教學的惡性循環。但當學生嘗試多次的學習，最終理解並獲得知識的過程，其實就能產生讓補救教學學生繼續學習下去的成就感、快樂及學習意願。

學生 I：「雖然（教練）細心講解了好幾遍才聽得懂，但是教學的過程和終於理解的心情卻是無比的快樂……老師常說要快樂學習，我總算是體會到了！」

### 3. 合作學習改善向度

雖然學生回饋內容大多正面評價，但亦有學生回饋部份需要教師注意並改善之處。包括有教導分組技巧、教練準備度不足和上課進度的問題。

首先，於實行前要先多次教導分組技巧，讓學生對分組合作學習有所準備。因為學生通常習慣聽課、解題算數學的學習模式，所以一開始分組就有機會聊天分心；但當學生準備度足夠，習慣以分組討論方式學習數學，進而當他們從解題中得到成就感時，就會自然把聊天的時間，回歸為學習的時間。

學生 J：「剛開始聽到這活動的時候覺得沒多大成效，同學坐在一起就會想聊天，不會專心在題目上」

其次，一般學生不習慣分組討論；而教練亦不習慣主動教導帶領學生學習。不習慣帶領討論的教練會有準備度或自信不足的問題，並對同組學習帶來影響。如以下回饋可以看得出背負著教練的重任而糾結，但卻盡力擔任教練的角色：

學生K：「身為組內的組長，充滿著一堆問號及恐懼，看到題目一題霧水，公式什麼都忘記，想說，完蛋了，我要害了整組的大家……」

當教練不會算或不會教導的時候，其實就是教練的準備度不足。有機會使整個教學過程變得斷斷續續。身為教師應協助這些準備度不足的教練，在分組前先確保教練有數學智識及心態上的準備，分組後隨時觀察各組狀況，在出現狀況時隨時教導小組學生，協助教練及其組員學習，以維持小組學習效果。

學生L：「……缺點是假如一題不會整組就停在那裡，就算在黑板上看到了答案，但還要重新整理思緒，會浪費更多時間……」

最後，雖然在進行補救教學，但部分補救的學生會在意上課進度的問題。除了合作學習前需要花時間教導、並讓學生適應合作學習外；亦因為本研習為原班補救教學，基本上是以正課時間重上一次學習過的內容，同樣的內容教導兩次，壓縮到別單元的教學進度。雖然學生反映教學進度會有延誤，但同時亦學習到更多，所以只要分組時能讓學生有所收穫，上課時間並不會浪費掉；反而上課聽不懂，沒有學習效果，時間才真的會被浪費。

學生M：「雖然這麼做（合作學習）會有點 Delay 到該有的進度，但可以讓我多拿一些基本分……」

透過合作學習模式進行原班補救教學，補救教學最終目標是讓不同程度的學生都有機會學會往上爬，如同學生於回饋單上所述：

學生N：「每個人都有機會去學習」

#### (四) 教學限制

分組合作學習運用在補救教學上的限制分別為教師面與學生面。教師的限制為教師專業、備課及教學進度；學生限制為準備度、進步狀況及班級風氣。

首先教師面來說，合作學習需要教師改變一貫以來的教學模式，再加上於補救教學上進作更是考驗教師專業能力。補救教學與一般的教學不同，學生在一般課堂中無法有效學習才需要補救教學，因此補救教學應提供多一次學習機會外，更要提供有效的教材或教學方法扶助學生學習。在高中師範教育中，補救教學並沒有列入為必修教育課程，所以目前教育現場上的教師並沒有接受過補救教學專案培訓。如果教師想進修相關知能，需要抽時間參加各種補救教學研習，以提升補救教學能力。

補救教學需要和平常上課不同的教材或教學方法，目的為協助補救教學學生學習。當教師改變一貫以來的教材或教學方法時，需要花更多時間準備教材及備課，甚至要與同事們互相合作、討論、觀課及共同研發。以上的改變都是教師的工作壓力來源，當教師課堂太多、雜務太多時就沒辦法抽空處理補救教學事務。或因工作繁重而影響補救教學課程品質。

教師正常上課已經有進度壓力，而原班補救教學注定拖延上課教學進度。因原班補救教學為同一班級把同一內容重新教一次，在正常教學下已經有進度壓力的教師們沒辦法採用此方式進行。而部份學校則採用課後補救教學，以減輕教師進度壓力。但課後補救教課時常會因重補修、課後活動、學生交通安排、教師時間等因素影響而無常開課，讓學生無法得到需要的協助。

從學生面來說，學生的學習成績、態度及學習準備度均不影響往後的補救教學合作學習活動；但不管教練或學生同樣需要合作學習準備度。部分學生沒有分組合作學習的基礎，教師需要花額外的教學時間教導分組討論技巧外，學生亦不一定習慣分組學習。加上學生需要時間進入討論狀況，花費時間讓學生小組合作來讓學習過程變得流暢。另如學生質性回饋表示，部分教練沒有帶領組別的自信、不習慣分組討論或甚至有不懂的題目，亦會影響同組學生學習，延誤學生的進度。

從進步狀況來看，雖然一般學員的學業且學習態度均有上升，但教練學業及學習態度沒有顯著上升，而其原因是天花板效應（Ceiling Effect）。教練會被指派的原因為數學成績優良、學習態度良好。其本身學業成績、學習態度平均分偏高，已經很難再進步，所以前後測分數呈現不出顯著效果。但按照質性回饋所表示，教練自覺對該主題比較理解與熟悉，而不是只懂得解題而不知其所以然；而部分教練亦覺得教導同學解題有效替自己複習上課內容。

最後，並不是每班都適合分組合作學習的補救教學方式。例如部分班級全班程度同樣落後；或是班級中程度良好的學生不夠分配至每組，一組不到一位教練則無法有效帶領學生學習。而有些班級則向心力不足，沒有合作更沒有討論的風氣，班級內部不夠團結而無法有效分組學習。以上都是教師需要觀察班級風氣，與該班導師討論過後再決定是否可進行分組合作學習，或可向導師了解該班在分組合作學習上該注意的細節。

## 五、結語與反思

本研究目的為探討分組合作學習於高級中等學校原班數學補救教學課程上之成效。因學生程度差異漸漸變大，教師亦要尋覓新方法來協助學生學習。而分組合作學習則有效適用於學業差異大的群體，讓不同學生亦有同樣的機會學習。本研究之結語與反思如下：

1. 改變學生學習動機及態度最為重要。分組合作學習能有效提升補救教學學生學習慾望、學習過程及學習方法，對學生學習態度有正面助益。補救教學學生很多都是從國中小就放棄數學，對學習數學沒有自信、沒動力、更沒有成就感。而分組合作學習能提升學習動機及態度能提供矯正性經驗，讓學生覺得「學習數學也不是這麼困難」、「多聽了幾篇就會算了」；讓學生不再受到習得無助感困擾，對學習產生一點希望感。只有教師願意提供分組合作學習機會，進度落後且有意願的學生便會自發學習，跟上進度；即使沒有意願的學生也至少改變其對數學的觀念，不再討厭數學，達到補救教學效果。
2. 本研究發現學生考卷前後測平均分數有上升，唯測驗卷是本研究者與教師共同按統測題目改篇而成，信效度需要重新檢驗。建議後續研究可直接採用大學學測、統測題目作測卷分析，以了解分組合作學習補救教學學生於標準化測驗中的學習成就效益為何。
3. 小組教練於學習態度、學習成績上沒有顯著上升，原因可能為天花板效應。因教練本身數學成績優良、及其學習態度良好，才會被指派為小組中的教練。而從教練的質性回應中發現，教導別人是一種進階學習的方法，讓教練更深入了解數學內容，讓其更靈活運用數學。因本研究只測量一般數學成績，因天花板效應而無法更了解教練之收穫。期望將來研究將深入探討教練對教導之數學內容了解程度有多深、錯誤率會不會降低、有沒有長期延宕效果等等。
4. 分組前的學習準備非常重要。於補救教學中，很多學生並不是學習能力不足，而是學習準備度不足。特別在數學科中尤其明顯，在基礎還沒有站穩的時候無法學習進一步的學科知識，以致很多基礎沒打好的學生直接放棄數學。如上課沒有時間讓學生重溫先前學習階段的內容，可透過分組合作學習由教練按照學生的程度開始說明，有效提升學習準備度。建議後續研究可多嘗試不同學習準備度之課程，如線性規劃、向量或排列組合等等，以檢驗補救教學之成效。因本研究未有測量學生學習準備度，期望未來研究能於此處著墨。
5. 小組學習動力需要時間建立。學生於分組前需要學會小組合作技巧、溝通討論技巧、教導與學習技巧等，讓小組整合的時間變低，避免影響學習進度。同時因只要教練或組員溝通之間有磨擦，整組輕則浪費時間停滯不前，重則吵架影響上課秩序。教師雖能在各組之間來回走動協助溝通；但畢竟教師只有一位無法同時處理各組問題。期望未來能有運用在不同狀況下之補救教學分組方法，讓團體動力略低的班級亦能有效分組補救教學。
6. 從實行補救教學至今發現大多數高中師範教育中並沒補救教學相關課程，以致教師對補救教學概念模糊，常與重補修課程混為一談；專業知能不足，無法為學生重新設計適合的教材或教學方法。期待未來師資培育機構加強補救教學相關課程，讓師培生在師資培養階段就對補救教學有基本認知，不單讓教師們更能有效教學，也能給予學生更適合的學習環境。

## 參考文獻

- 毛國楠（1997）。成績回饋方式對不同能力水準國中生數學科的學習動機、學習策略、學習態度與學業成就之影響。*教育心理學報*，**29**，117-135。
- 余庭璋（2007）。國二學生在數形關係與等差數列之錯誤類型分析研究（未出版碩士論文）。國立高雄師範大學數學研究所，高雄。
- 余鴻穎（2006）。高職學生數學學習困擾與學習態度之研究（未出版碩士論文）。國立臺北科技大學技術及職業教育研究所，臺北。
- 吳明隆（2015）。*班級經營與教學新趨勢*。台北：五南。
- 吳泓泰（2006）。國中學生學習風格，數學學習態度與數學學業成就關係之研究（未出版碩士論文）。大葉大學教育專業發展研究所，彰化。
- 林振隆、葉家綺（無日期）等差數列。取自：  
[https://www.google.com.tw/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEWjk-tW6laTWAhXB1pQKHQd8DwgQFggpMAA&url=http%3A%2F%2Fmathseed.ntue.edu.tw%2F1%25E7%25AD%2589%25E5%25B7%25AE%25E6%2595%25B8%25E5%2588%2597\(%25E6%259E%2597%25E6%258C%25AF%25E9%259A%2586\).pdf&usq=AFQjCNHLR7CTKGkMZiOZgKZuUjKrQGTSSw](https://www.google.com.tw/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEWjk-tW6laTWAhXB1pQKHQd8DwgQFggpMAA&url=http%3A%2F%2Fmathseed.ntue.edu.tw%2F1%25E7%25AD%2589%25E5%25B7%25AE%25E6%2595%25B8%25E5%2588%2597(%25E6%259E%2597%25E6%258C%25AF%25E9%259A%2586).pdf&usq=AFQjCNHLR7CTKGkMZiOZgKZuUjKrQGTSSw)
- 國立臺灣師範大學心理與教育測驗研究中心（2014）。**103**年國中教育會考各科能力等級加標示人數百分比統計表。取自  
<http://cap.ntnu.edu.tw/1030605-1.html>
- 國立臺灣師範大學心理與教育測驗研究中心（2015）。**104**年國中教育會考各科能力等級加標示人數百分比統計表。取自  
<http://cap.ntnu.edu.tw/1040605-1.html>
- 國立臺灣師範大學心理與教育測驗研究中心（2016）。**105**年國中教育會考各科能力等級加標示人數百分比統計表。取自  
[http://cap.ntnu.edu.tw/exam/105/1050603\\_2.pdf](http://cap.ntnu.edu.tw/exam/105/1050603_2.pdf)

- 張新仁（2001）。實施補救教學之課程與教學設計。教育學刊，17，85-106。
- 張新仁（2014）。分組合作學習－改變課堂教學生態的希望工程。師友月刊，559，36-43。
- 張新仁、黃永和、江履維、王金國、林美惠（2013）。分組合作學習手冊。台北：教育部國民及學前教育署。
- 教育部（2014）。十二年國民基本教育課程綱要總綱。台北：教育部。
- 陳威任（2011）。台南地區八年級學生在「數列與等差級數」單元之錯誤類型分析（未出版碩士論文）。國立臺南大學應用數學研究所，台南。
- 黃政傑、林佩璇（1996）。合作學習。台北：五南。
- 黃寶園、林世華（2002）。合作學習對學習效果影響之研究：統合分析。教育心理學報，34(1)，21-41。
- 葉麗珠（2006）。國中生數學學習態度與數學學業成就之相關研究（未出版碩士論文）。國立臺北大學統計學系，台北。
- 廖志偉（2009）。高雄市國中學生等差數列解題之錯誤類型分析研究（未出版碩士論文）。國立高雄師範大學數學研究所，高雄。
- 臧俊維（2000）。高雄縣高一學生小組合作學習教學法對數學學習態度影響之研究（未出版碩士論文）。國立高雄師範大學數學研究所，高雄。
- 賴保禎（1986）。學習態度測驗指對手冊。台北：中國行為科學社。
- 賴保禎（1990）。學習態度問卷。台北：中國行為科學社。
- 謝州恩（2013）。鷹架理論的發展，類型，模式與對科學教學的啟示。科學教育月刊，364，2-16。
- 簡妙娟（2000）。高中公民科合作學習教學實驗之研究（未出版博士論文）。國立高雄師範大學數學研究所，高雄。

- 蘇漢哲（2013）。探討分組合作學習對國中生的學習態度與學習動機的影響-以七年級數學科為例。取自新竹縣教育研究發展暨網路中心專題報告，<https://eb1.hcc.edu.tw/edu/data/page/20150423150652882.pdf>。
  
- Fennema, E., & Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitudes scales: Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males. *Journal for research in Mathematics Education*, 7(5), 324-326.
  
- Grønmo, L. S., Lindquist, M., Arora, A., & Mullis, I. V. (2015). *TIMSS 2015 mathematics framework*. Retrieved from [https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/downloads/T15\\_FW\\_Chap1.pdf](https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/downloads/T15_FW_Chap1.pdf)
  
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., Smith, K. A. (1991). *Cooperative learning: Increasing college faculty instructional productivity*. Washington, DC: George Washington University.
  
- Siyepu, S. (2009, June). The zone of proximal development in the learning of differential calculus. In J. H. Meyer & A. van. Biljon (eds), *Proceedings of the 15th Annual Congress of the Association for Mathematics Education of South Africa (AMESA): "Mathematical Knowledge for Teaching"* (Volume 1). Symposium conducted at the meeting of University of the Free State, Bloemfontein, South Africa. Retrieved from <http://www.amesa.org.za/AMESA2009/Volume109.pdf>
  
- Siyepu, S. (2013). The zone of proximal development in the learning of mathematics. *South African Journal of Education*, 33(2), 1-13.
  
- Slavin, R. E. (1980). Cooperative learning. *Review of educational research*, 50(2), 315-342.
  
- Wertsch, J. V. (1985). *Vygotsky and the social formation of mind*. Massachusetts, MA: Harvard University Press.
  
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry*, 17(2), 89-100.