

以激發學習潛力探討數學短期課後補習的學習效能

陳美惠

僑光科技大學國際貿易系
台中市西屯區僑光路 100 號

摘要

數學是具思考性且失敗率高的學科，影響學生學習的意願，而數學是一門必修的基礎課程作為之後專業應用所準備，避免學習的挫折才能延續未來專業的追求。許多學生自貶不如人而放棄學習，對於這些有學習能力的低成就學生，利用適當的方式和時機給予額外補習教學，激發學習潛力以完成基本數學學習。本研究以國三學生參加第二次基測重點數學補習的一次基測 p 值介於 25%~65% 的學生為對象，給予短期加強補習。由前後測試的成績，發現學生為求進入理想學府，努力學習，以積極的學習動機、展現補習成效，分數呈現顯著的進步。現今教育追求更適切的改革，希望孩子有信心於困難的學習並有充裕的時間邁向多專業的培養，舊式傳統的長期補習文化應配合科技時代作調整改革。

關鍵詞：補習文化，課外補習，學習能力

The Stimulation of Learning Potential: An Exploration of the Effects of Short Term Supplemental Instruction on Mathematics Learning

MEI-HUEI CHEN

*Department of International Trade, Overseas Chinese University
100, Chiao Kwang Rd., Taichung 40721, Taiwan, R.O.C*

ABSTRACT

Learning a thoughtful subject of mathematics easily approached to fail. Students learned it with low willingness. Mathematics is a required basic course for preparation as a professional application. In order to have professional pursuits in the future, it is necessary to avoid the frustration of learning. Many students gave up learning from self-deprecating. Those students who had not high achievement were possessing abilities of learning mathematics. They could be administrated the supplemental instruction by appropriate methods and suitable time to stimulate learning potential and finished the fundamental knowledge of mathematics. The samples were from the ninth graders and attempted to take the second Basic Test. Of the PR value between 25% and 65% in their first Basic Test, these students were taught with short term extra instruction. By the results of before and after tests, we found students aimed at good college and were eager to learn. They had positive motivation and tried to get better achievement. Education reformation pursued an appropriate improvement nowadays. We hope students have confidence in math learning and keep plenty of time to cultivate multi-aspects of



skills. In the technological era, the reformation of traditional long-term supplemental instruction should be considered.

Key Words : Supplemental Instruction Culture, Extra Instruction, Learning Ability

一、前言

(一) 研究背景

學生常排斥學習偏巧思和繁步驟的數學，尤其面臨困難不易懂的單元，許多學生以逃避和放棄的態度面對。人們需要愈是遇到困難愈是要面對困難，不斷的面臨問題也同時不斷的解決問題，我們經由各種學習累積經驗，也經由不同的經驗增廣學習，這種重複循環之下，產生了紮實可用的知識，如果遇到困難挫敗便停止了學習，如何有新知識延續下去。因此數學的學習是穩固科學的基礎也是一種鬥志毅力的表現，范等人(Fan, Chen, & Matsumoto, 1997) 認為數學成就對於在校的學習、生涯的選擇和未來的專業成就，都扮演著一個決定性的角色。因此學生應有接受基本數學學習的心理認知，而且人類有智慧和能力，一定可以學習面對困難，尋找幫助困難學習的方法。

有些學生自認為不是聰明的孩子也不是學數學的料，又常以不認真的學習態度歸咎於先天的聰明才智，殊不知，認真的思考才能增進聰明才智，學習是一種過程，知識則是過程中的堆積，需要信心與落實而為，明確的知道自己要學習的目標、配合自己步驟的老師作有系統的教學、最重要的是要自己努力以赴，每個有學習能力的學生，一定能擁有基本數學的學習，此外，思考可以經由訓練和加強教導來改進，成績可由努力學習來提高，除了校內教室的教學外，對於不理解的部分，學生可接受各種課外加強課程的幫助，包括利用電腦自學以及補習班老師的授課。

每個人都知道，學習會失敗是學習力沒有被激勵，人們做任何事都認為下一次一定會比上一次更好，因為相信自己有無限的學習力尚未開發。老師常會給學生再一次的機會，激發學習力，超越上一次的高度，而學生也願意有再一次的機會，發揮自己進一步的學習力通過考驗。每個人對於有興趣或是認為重要的事物，都有超乎想像的學習力和創造力，在臺灣競爭的升學環境，學生為了自己的未來也不希望讓父母失望，對於能否進入理想學府的入學考試，總是希望每一科都能得到好的成績，此時更願意努力面對困難數學的學習。因此本研究試著利用學生國三第一次基測不理想，並且

藉由數學補習的輔助來提升第二次基測，以此驗證學習潛力在追求成功的心理下有更顯著的發揮。

(二) 研究動機

任何教學都希望盡其完善，當教師的“教”和學生的“學”彼此未達理想時，挫折便會產生並減損教與學兩方的熱誠。此處從教與學兩個方面來說明課後補習對學生數學學習的激勵及有效性，首先從學生學習數學的角度上看，數學的具思考性易令學生觀念產生模糊和解題的困擾，尤其為配合教師在預定課堂內完成編排的章節單元，難以在有限的時間內理解澄清以及從容討論，利用課後補習的多次學習和另類的解題技巧來增加學習深度。再之以老師教學的層面上看，當老師教室講課時，有的學生先備知識好易進入狀況不希望老師過多繁瑣解釋，有的希望減慢速度先溫故再知新，課堂中的教師只有固定的一套教學和教材不可能適用這麼多相異的學生群，課後補習作為補救程度不一的各類學生。

觀察美國課後補教的目標和動機，發現社會需要的是各行各業的人才，不是希望培養所有孩子成為數學家，因此不要由數學的困難和挫折而一併放棄學習其他的專業，教育的目的是教導孩子基本數學的應用知識，各司其職、各展所長，讓專業的有專業的數學應用根基，研究者有解決研究問題的數學能力，學習各自需求不同的數學，數學好的人不表示智慧高或對社會貢獻最多，數學不好也不能抹煞可能在其他職場的傑出崢嶸。適度的課後補教幫助學習的困惑，不使挫折累積，讓學生不會認為數學是一種痛苦的經驗與沉重的負擔，而漸漸走向逃避放棄，藉助短期補習度過數學學習的困境。

任何學習時間延久皆會產生疲乏，數學課外補習亦然，參與較長課外補習的學生會因疲乏而降低成效，由補習班密集的測驗和複習考中，研究者發現短期升學衝刺班的學生成績進步優於非升學的一般數學補習生，因此成效好的補習講求適當的時間、適合的長度，補習不是在乎持續的時間有多長，而是以能引起學習動機為重要，以此論點開啓本研究的探討，以欲參加國三第二次基測的學生為對象，利用暑假一個多月的數學加強補習來探討短期補習的實施效益。



(三) 研究目的

本研究說明人類擁有學習能力和創造技巧，能力的形成來自於信心與勤奮的結合，相信困難的學習是可以克服的，並在另次考試的壓力下展現自己的潛力。利用學生對前途的茫然和渴望成功的心理，訂定自己欲進步的成績，在補習班的加強教學下，展現學生應有的學習能力，希望第二次基測數學進步的成績能幫助進入理想的學府。本研究的目的是探討適當時間的短期補習教學帶來潛力發揮和成績進步的統計性比較。

二、文獻探討

(一) 鼓勵激發潛力並相信有學習力的孩子能克服困難的學習

逃避困難的學習是人之常情，但受現代腦科技研究進步之啓發，關心教育的教育從業者應堅信並幫助有學習力的孩子克服困難的學習(洪蘭，1999)。專家建議對於數學困難的學習可以從簡易的模仿學習開始，模仿描繪出基本解題的步驟，重覆模仿以熟練技巧並累積經驗，最後模仿是形塑數學智慧的捷徑。專家多益治(Doidge, 2008)強調經驗是連接神經最有效的方式，較多的神經連接，產生更好的智慧理解，豐富的經驗最後構築了知識，先備知識越多大腦應變得越快，學得也越快，反覆練習直到熟練的加強教學模式是初學時期非常重要的步驟(王文科，1991)。補習班的教學方式，就是這套模仿理論的實地操作，教室外重複演練的機會。

史登堡是一位實踐不放棄任何孩子學習的後天論者(Sternberg, 1986)，鼓勵擅用適當的教育方法去激發學習能力、累積知識。把所學到的方法和認知，從上一個經驗帶到下一個嘗試中，從模糊抽象帶到具體實際。腦科學家多益治(Doidge, 2008)舉例解說改變是大腦的天性，一個受傷缺損的大腦爲了完成目的和達成需求，其內在的神經會發揮強韌的再造力，過程從無到有而後自癒，這說明大腦巨大改變的可能性，更何況是有學習能力的孩子，永遠可以學東西，永遠可以改變，所以沒有不可教的孩子，只有不想學的孩子。設定升學的目標，孩子才有表現學習力的機會。

大家都清楚這些步驟，但是如何紮實每個環節，學校的教育除了數學，還有其他科目，除了智育，還有其他四育的養成，只是在有限的時間裡欠缺耐心作到中外都強調的“不放棄任何一位孩子”，教育者一直作不到相信可行的事情，

只願意教導和寄託希望在那些願意配合的少數“好”學生身上，卻放棄了大部分有能力但缺乏動機學習的孩子。

(二) 瞭解補習、補救教學以及中外的需求和普及情形

補習和補救教學都是爲增進學習所做的一種額外教學的措施，補習是以營利機構補習班聘用富有經驗的教師所進行的收費教學，相較之下，補救教學多實施於校內由課堂授課教師做延續補救的無收費教學。張新仁(2000)定義補救教學是，政府辦理國民教育，應該堅持它的普遍性與公平性特質。從學生走進學校，劃入班級時，就應該注意無論何種編班方式，都可能有其功效上的侷限。因此在設計上，應盡力使每個學生都能得到最好的照顧。本研究中的補救教學是指校內開設的課後加強教學，另所提及的補習則是指校外補習班的收費課程。

關秉寅與李敦義(2008)的研究中說明補習的盛行，發現國中三年級學生，約有 76% 的人會主動參加校外的補習或家教，而回答不會主動參加者中，仍有 38% 的人參加補習或家教，反映了參加補習者認爲補習有用的期待。補習的影響不只在學習，也反映出願意配合上進的心態。史蒂芬生與貝克(Stevenson & Baker, 1992) 也指出，能否進入一個理想校系就讀是由入學考試成績所決定，而一個考試成績的好壞則由課外補習來決定。這顯示學生對課後補習的依賴信任。

課後補習不是台灣或亞洲學生獨鍾，連學術開放的美國院校，也實施階段性的補習。以美國醫學院的學生爲例，因爲數學和物理等非本科的基礎科目被當，不得已離開學校，造成高等院校學生的低留持率，在 1986 年時有大約 280 萬的美國學生第一次進入高等院校就讀，但超過 160 萬的學生不能完成學位便離開學校(Tinto, 1987)。有些學生在專業科目是優秀的，只是他們輕忽基礎學科或缺少興趣，把過多時間用於研讀專業科目，學校認爲優秀的醫學生因此不能畢業是教育的極大損失，老師們也都知道不完全是醫科學生沒能力學好數學等基礎學科。密蘇里大學肯薩斯分校馬丁教授思考解決之道並開設了課後輔導，每個人都有自己較強和較弱的科目，完成高中普教後，學生可以依其興趣選讀科系，但不希望學生因某些科目的失敗而招致大業未竟的缺憾。設置階段性的短期補救，是幫助學生通過這些基礎學科(UMKC SI Website, 2003)。

1. 台灣補習情形

根據台灣教育部(2002)的統計資料顯示，57.72%的小學生(其中私立小學生高達 70.16%)，40.91%的中學生和



48.35%的高中生參加各式各樣的校外課後補習。如果只是學科方面的課後補習，隨著作業和考試的難度，高中生補習的比率最高佔 41.58%，其次是中學生 33.73%，和 26.24%的小學生。相較之下，只有 9.94%的高職生參加學科方面的補習。

2. 美國補救教學情形

美國的補救教學最主要實施於大專院校，密蘇里大學肯薩斯市的補習中心估計，美國大約有 719 所院校開設補救課外教學(UMKC, 2003)，包括 71%的二年制學院和 75%的四年制學院，平均 73%的高等院校提供補救課程。

(三) 補救教學和補習未達預期成效的省思

由各國盛行補習的情況可見，補習給學生和家長有效提升學習的想法，許多研究也顯示補習的各方面幫助，其中包括學習成績、解題能力、學習態度、學習焦慮或排斥感的減低(邱孟德，2010；梁育維與陳芳慶，2009；魏敏媛，2009；關秉寅與李敦義，2008)。也由各國的普及性得知補救教學的必要性，需要補習的孩子似乎傾向較為被動學習者，對學習沒有熱衷或存有不安全感，尤其是對困難的學習感到厭惡，這些孩子並非能力不好，他們需要的是推力，而推力的施予是要在對的點、對的人、和適當的時間才能發揮好的效果，否則便成為阻力和壓力，以下為校內補教和一般補習班補習失敗的相關實證省思。

1. 張新仁(2001)的實施補救教學之課程與教學設計中說明國中校園內補救教學的理念和政策，期望補救教學可以帶上每位落後的學生，也發現一般學校實施補救教學的困難和阻力，補救教學的目的是希望將低成就的學生提升到班級平均水準或自己應有的能力水準。高雄市教育局於民國 87 大力推廣補救教學，但不如預期的開班比例，受挫的原因，包括老師授課和編寫教材沒有多餘的心力、學生對於早自習和第八節的額外上課無學習動機、學校對於安排補救教學感到困擾等等，在教與學都疲軟無鬥志之下，補救教學的成效勢必不彰。

由張新仁(2001)的研究發現台灣校內補教失敗的現象，教學單位本著改進教學的信念，希望從平時便按部就班強化學生的學習，立意雖佳，但課後的補教卻推展不起，失敗的原因，包括校內不若補習班有專門的人力編製教材和訓練有素的師資，平時學生和老師因沒有大考來臨的推力、沒有任何校方或家長的壓力，看不到眼前的急迫性，激發不出學習力，造成校內補教的失敗。

2. 學生和家長認為補習可幫助學習，也擔心如果沒有再一

次的聽講機會或另類不同的教導策略，會使成績下滑，以至於從小便依賴補習，相信補越久才能擁有或維持好的成績。參考陳美惠(2008)的研究，發現補習長度和成績不會呈現正向關係，提供家長對適度補習長度的思考，其研究結論雖認為過短可能未見成效，但過長易造成學習疲乏與排斥。這個結果和許崇憲(2010)的研究認為中上程度學生，參加二年內補習及從未參加者有較理想的成績相呼應。此外，林大森與陳憶芬(2006)分析自然組科技學門的學生得知，高三時的補習帶來的助益優於高一，高三學生補習科目越多學測成績越好，高一時補習多科目對未來學測沒有明顯幫助，強調長期或早期的補習不是最有利於學習成績，說明重視補習施行的長度、時間才是重要，以達激發動機、展現潛能。

(四) 長期課外補習的缺失

討論課後補習不能只是關心成績進步與否，補習所造成的學習態度也是值得探討的。例如學生可能因此忽視學校的教學，對於聽不懂或不滿意的教法採取不以為理會。卡生(Carlson, 1985)提出長期的補習會產生獨立功能性的喪失，獨立功能是指：獨立解題、分析、思考、和獨立完成作業，補習或家教令學生產生依賴，平時依賴作業的完成，考試則依賴成績的進步，如此怎能養成獨立學習的態度。適時適度的補習可產生短期的效果，但長期的依賴補習是危及長遠的學習。最主要的是，養成學生不能解答變化性的題目也培養不出自己獨立思考的解題 (Hock, Schumaker, & Deshler, 1995)。久而久之，學習以記憶代替理解或者只是等待著別人的答案。探究補習的議題，除了成績的提升外，關心數學學習態度的養成是必要的，適度的補習長度才能激勵思考潛力，培養數學自學的效率。

三、研究方法

(一) 研究對象

本研究的樣本選自臺灣中部一個補習機構的三個分部，各分部有相同的師資承教所分配的單元，每位教師負責編製自己授課單元的講義和教材，取樣學生是將參加九十八年暑期第二次基測的 262 個應屆畢業學生(簡稱二衝班)，依有否參加數學總復習分為兩組，他們對於第一次基測(實施日期為 5/23~5/24)不滿意，沒有進入理想的學府，準備參加第二次基測(實施日期為 7/11~7/12)的考前加強複習班，加強總復習的期間約一個半月，大部分樣本對象是第一次基測



成績屬於中下階段的學生，pr 值落在 25%到 65%之間，爲了確信成績的進步是補習所帶來的效果，捨去選擇學習動機或能力較強的 pr 值 65%以上的學生。其中實驗組 141 位是參加包含數學的加強總複習班。控制組的 121 位是選擇參加不含數學的單科或多科的加強複習班，選科補習者傾向選擇背記的科目來加強衝高分，認爲加強複習時間短暫，不願花費在得分不易的數學科目。另外再選擇非升學班的一、二年級學生參加暑假二個月數學補習 176 人作爲另比較組。

(二) 研究設計

本研究首先以人類學習能力可訓練和追求成功的心理觀點，來探討潛力的開發和智力的可塑，對於數學學習的困難處給予額外補習以增加成效，補習班和學校在教學大綱、單元內容、教學目標等相似性高，且有系統規劃的密集教法，配合學生的升學需求，專注於某一單元的深度循序漸進，且學生們的基本條件和未來目標一致，對於取樣和測試較爲客觀。爲了驗證補習帶來的助益，分別對參加數學總複習升學班和一、二年級數學補習組在補習前後施予輔導前和輔導後的單元測試，分別作成對 t 考驗(Paired sample t-test)比較，來觀察成績是否因補習呈現差異，實驗採如下設計。

組別	前測	實驗處理	後測	成對 t 考驗
三年級參加數學補習組	v	參加補習	v	0
一、二年級數學補習組	v	參加補習	v	0

藉由參加數學總複習和未參加數學總複習的兩組學生輔導前和輔導後的單元測試成績分別以獨立 t 考驗(Independent sample t-test) 進行比較分析，了解加強複習對成績提升的效益。研究採用準實驗(Quasi-Experimental)不等組前後測控制設計(nonequivalent Control Group Design)(Cook & Campbell, 1979)，將研究對象分爲二組(實施數學補習升學組、未實施數學補習升學組)，前測的目的是比較此兩組的先備數學知識，後測的目的則是爲比較數學補習的成效，實驗設計如下。

組別	前測	實驗處理	後測
實驗組	v	參加補習	v
控制組	v	不參加補習	v
獨立 t 考驗	0		0

學習的成效受到許多複雜的因素所影響，爲了有效控制干擾的變項使研究更爲嚴謹，研究試著整理出研究對象的學生家長職業和家庭所得以及幫助數學學習的各種途徑，學生家長的職業以服務業佔 45.5%最多，其次技術業 17.8%，公教職 14.9%，其他 21.8%。月收入三萬元以下 7.2%，三萬~五萬 16.5%，五萬~七萬 25.7%，七萬~九萬 19.5%，九萬~十一萬 20.1%，其他 11%，將近一半的學生家庭月收入在七萬元以下。由家長的職業和收入，試著了解家長沒有多餘的時間和資源來幫助孩子學習數學。

(三) 研究工具

1. 問卷調查

問卷調查是一種放大視野的掌握現況，實驗性的分析，適當和詳盡的問卷設計是必要的，以配合干擾變項的排除。本研究的問卷題目，除了填寫第一次基測 pr 值外，尚有家長職業、家庭所得、補習的動機、補習長度等，學生尋求數學解答困惑的主要來源，由家長職業瞭解除了學校之外，家人解答問題的可能性高低，家庭所得高低探討參加數學補習的情形，最有系統的授業解惑是否爲補習中心。少子化的世代，由問卷觀察當學生沒有兄姐或叔姑可以幫忙課業的指導，家長如果從事服務業或工時較長的職業，是否學生沒有家裡的學習支援反而需要參與數學補習。

2. 測試法

爲檢視補習是否增加學習成效，研究者藉由補習班的流程，施以補習前和補習後兩次模擬測試，測試型態以歷年的基測考古題爲主，參考補習班名師的題庫作簡單的數字和文字內容修改，題目具有適當的專家效度。補習前、後測兩次試題，盡量達到各單元的平均分配，其中選擇題有二十五題、計算題五題，分別以 Cronbach's 值和克理式信度(Kuder-Richardson approaches)作量測，係數值介於 0.802 和 0.831，符合適當的信度係數 0.70 (Fraenkel & Wallen, 2003)，選取自不同的補習分支和不同就讀學校的學生對象，有利於難度和鑑別力分析的可信度。

(四) 資料收集及統計分析

爲了瞭解短期加強教學帶給學生進步的效益，研究選擇三年級暑假中第一次升高中基測結束後，參加衝刺第二次基測的畢業班學生作密集輔導，並施予補習前和補習後的單元測試，前後測成績以一百分爲滿分，分別作爲成對 t 考驗(Paired sample t-test)和獨立 t 考驗(Independent sample t-test)的檢驗比較數據。



本研究捨棄第一次升高中基測 pr 值落於 25% 以下者，是因補習時間太短，存在許多待釐清的癥結不易克服，較易喪志。而 pr 值落於 65% 以上者，早已掌握要領須藉助老師的指導不多，這段時間更需要自己的熟練，補習效益不大。研究整理 pr 值落於 25% 到 65% 之間者施測，這些學生企圖表現成績能進步，這時候仰賴老師的教導和補習班的帶領殷切，補習班有不同於學校的教材編制，公式的集中整理和例題的演算由易而難，由於老師深知學生的需求也努力配合達到共同的目標。在這大約一個多月的總複習期間，老師對學生全心教導，而學生知道時間緊湊必須加倍努力，這是本計畫捨學校而就補習班，捨在學時而取兩基測間的資料收集，以證明學習力是可以激發的。

四、結果和討論

(一) 結果

實驗設計中，參加數學補習的升學實驗組，從前、後測成績之成對 t 考驗結果 (如表 1) 得知，前、後測成績呈現顯著差異，後測成績均較前測成績明顯進步，可以得證兩次基測期間的加強補習確實帶來學習潛力的發揮。由 t 考驗發現數學課外加強補習對提升學生之數學確有幫助，全體學生之平均分數由 50.81 進步至 70.48，複習後平均進步近 20 分，成績進步呈顯著性差異，這次不是長期的課外補習，而是 1~2 個月的總複習同樣能幫助分數的提升。

參加暑假二個月數學補習的一、二年級生，他們不是二次基測考生，從前、後測成績之成對 t 考驗結果 (如表 1) 得知，前、後測成績雖呈現顯著差異，但比較三年級升學組則成績進步不算多，平均進步約 6.7 分。針對非升學的一、二年級生作測試，目的是想要了解補習對平時的學習帶來助益大小。

表 1. 參加補習的升學組和一、二年級生前、後測成績之平均數、標準差與 t 考驗

三年級參加數學補習組 (N=141)		一、二年級數學補習組 (N=176)	
前測	平均數	50.81	69.38
	標準差	18.07	17.32
後測	平均數	70.48	76.08
	標準差	16.91	13.28
進步分數		19.67	6.70
t 值 (Sig)		-15.51 (.000)	5.67 (.000)

參加數學總複習和未參加數學總複習的兩組二衝班學生補習前的單元測試平均成績分別為 50.81 和 51.93 (如表 2)，獨立 t 考驗 (Independent sample t-test) 比較結果，沒有呈現顯著差異 ($p = .613 > .05$)。分別參加補習和自修的兩升學組經過一個半月之後的單元測試，參加數學總複習和未參加數學總複習的兩組二衝班學生平均成績分別為 70.48 和 58.23 (如表 2)，獨立 t 考驗 (Independent sample t-test) 比較結果，呈現顯著性差異 ($p = .000 < .05$)。

表 2. 參加和未參加數學總複習的兩組學生補習前、後的測試平均成績與 t 考驗

	補習前/未參加補習者自修前		補習後/未參加補習者自修後	
	三年級參加數學總複習 (N=141)	平均數	50.81	平均數
	標準差	18.07	標準差	16.91
三年級未參加數學總複習 (N=121)	平均數	51.93	平均數	58.23
	標準差	17.71	標準差	17.69
分數差距		1.12	12.25	
t 值 (Sig)		-.473 (.613)	5.588 (.000)	

由表 2 發現，參加數學總複習和未參加數學總複習的兩組二衝班學生補習前的測試平均成績差不多，未參加數學總複習組比參加數學總複習組高 1.12 分。補習輔導後，兩組成績明顯拉大差距為 12.25，參加數學總複習組進步 19.67 分，未參加數學總複習組，只靠自修進步 6.30 分。

一次基測之後，當學生決定再參加第二次基測，會選擇參加補習班把握機會全力以赴。補習老師準備自己的厚講義給同學上課使用，重點扼要講述完後，大多以例題為上課主軸，並施以課後小考和檢討，該單元的小考常有重複或相似的題型。由觀察發現，同學成績一次比一次穩定，他們確實在累積數學能力，總測驗當然能進步，研究發現在這些一次基測 pr 值介於 25% 到 65% 的學生裡， pr 值 30% 的同學能考出和 pr 值 50% 的同學有相同的成績，表示出這個程度群的學生只要願意學習，提高分數是可能的。許多同學代數方面的進步多於幾何，證明題是進步最少的單元。二年級的課程單元進步多於一、三年級，其中三年級的部分進步最少。對技巧性的解題較能在短時間掌握到訣竅，有關文字敘述和文字夾雜圖形回答的題目較感困難 (如表 3)。



表 3. 基測數學總複習第一次和最後一次該單元小考進步情形

	第一冊	第二冊	第三冊	第四冊	第五冊	第六冊
總複習期間第一次和最後一次該單元小考平均分數與進步百分比	第一章 數與數線 64 → 78 21.9%	第一章 二元一次 方程式 67 → 77 14.9%	第一章 乘法公式 與多項式 58 → 67 15.5%	第一章 二次函數 54 → 68 25.9%	第一章 相似形 51 → 65 27.5%	第一章 等差與 等比數 列 48 → 59 23%
	第二章 因數與倍 數 55 → 69 25.5%	第二章 直角坐標 66 → 81 22.7%	第二章 因式分解 55 → 77 40%	第二章 幾何圖形 61 → 81 32.8%	第二章 圓形 48 → 62 29.2%	第二章 機率 43 → 9 14%
	第三章 一元一次 方程式 71 → 79 11.3%	第三章 比與比例 式 55 → 74 34.5%	第三章 一元二次 方程式 60 → 78 30%	第三章 三角形的 基本性質 57 → 73 28.1%	第三章 幾何與證 明 40 → 43 7.5%	
		第四章 近似值與 方根 58 → 68 17.2%	第四章 一次圖形 54 → 71 31.5%	第四章 平行 63 → 76 20.6%		

(二) 討論

教育改革需要融進不同的聲音，林忠正與黃瑾娟(2009)的研究結論認為補習文化是悲觀的和本文給人無限希望是樂觀的對應。林忠正和黃瑾娟的研究是以經濟的模型詮釋補習漸漸的演化成爲流行文化終變成全民運動，無論隨著教育和考試如何演變，仍將延燒走上一條永不止息的路，認為補習文化要消失會變得更困難，本研究則認為補習不是絕對的殘害學生，適用得當，就如美國的補習制度和文化的，反使學生減少困難學習的被當壓力和被迫離開學校的損失。

林忠正與黃瑾娟的研究提出因應補習文化而作的教育改革令人深省，教育當局和家長爲了讓孩子有正常快樂的學習，增加大學招生名額，廣於高等學級設校及進行多元入學方案，目的是減低升學壓力和遏止補習歪風，但這些已實施或正進行的方案，讓許多的專家斷言很難杜絕補習文化，並且延伸出過多的高等院校存廢問題，林忠正與黃瑾娟的圖解模型中，無關補習人數多寡，補習風氣都可能發展爲穩定的社會現象，並由博弈理論(game theory)中的囚犯困境(prisoner's dilemma)模型說明錄取率提高無助於緩解補習的風氣，且由s圖形中高和低臨界值錄取率，強調考上或考不

上明星學校之間存有可供奮鬥之追求，也就是說，錄取率高補習的風氣仍舊高。

林忠正與黃瑾娟的研究關注補習演化成流行文化會變成全民運動，是因少子化後，小孩有較多的教育資源可參加補習，看是幸福，但卻沒有因此減低升學和補習的壓力，這也是林忠正等人認爲悲觀的教育型態。既然是一條暫不止息的補習路，不會隨著二基的消失而止息，何不以西方國家爲借鏡，爲特定目的實施短期階段性的補習，美國的平均家庭教育資源不比台灣少，無虞參加長期補習的負擔，但他們只爲符合教學需求與學生期待，不考慮給予長久補習造成學生的壓力。

因此從心理的觀點發現適時激發潛能的設計才能彰顯補習帶來的助益，延以美國密蘇里大學肯薩斯市分校首創的短期補救教學來支持本研究論點，以下爲本研究 and 一般台灣、美國的補教對象、長度、目的比較(如表 4)，試圖探討短期和帶有積極目的的補習能帶來較好的衝刺和更多潛力的發揮。

表 4. 由補教對象、目的、長度比較本研究、一般台灣和美國的差異

	本研究補教設計	一般台灣補教	美國補教
參加補習對象	國三升高中第一次基測不理想，欲參加第二次基測的學生	希望成績進步的學生	因基礎學科沒學好有被當的可能，擔憂被迫離開校園的學生
參加補習時間及長度	一次基測和二次基測之間的一個半月	任何時間也沒有預設截止日	通過考試或是成績提高，便停止補習
參加補習目的	準備二次基測希望進入理想的學府	未訂定明確目的，希望不好的成績能變好，而好的成績能更好	可以完成該學科並順利畢業

五、結論與建議

(一) 結論

改進教育、卓越教學，過去偏重教師的授課方式和改良教材的編譯，鮮少致力於學生的心理和信心的提振，因此當



學生自付聰明智力不如人，老師也無心力提振這部份的學生，於是學生和老師同時放棄這些孩子的學習，也許他們不是學數學的能才，若只訓練基礎使用於自己的領域不必學習深度的理論，反而是適當的。這種基礎的訓練，只要給予合適的教導甚或加強補救，沒有完全放棄的理由，這將是第一線教育者最實際的貢獻。

李佩芬(2005)引述數學教育貢獻獎瑪瑞琳·伯恩斯的說法，孩子數學考不好，不可就論斷孩子缺乏數學細胞，他們是因為摸索不到數學的樂趣，並非缺乏數學學習的能力。高得分可增加學習的樂趣，而補習可提升學生學習的成績。統計資料也發現都市的孩子比偏遠地區的孩子有較好的學習成就，難道是都市孩子的天生聰明才智都比偏遠地區的孩子高，上帝都把朽木生長在偏遠地區，大家都清楚造成城鄉的差距是教學資源的懸殊，都市的孩子有著較多的補習機會。

補習文化長久存在，是因大家肯定它有效益，但由本研究、許崇憲(2010)和林大森與陳憶芬(2006)的研究認為長期和提早的補習不如短期補習的成效，教育改革希望學生脫離不愉快的學習，但參加數學長期課後補習，卻像是進入另一種痛苦的學習，補習的目的是為了得到成效，適度的補習可提升學習的樂趣和信心，但長期的補習造成學生沉重的負擔，易產生不安與排斥。尤其對於中下段學生給予長期加強補習，勢必超過承受而產生排斥。

本研究加入非參加二次基測的一、二年級生，發現他們經由數學補習也能增加考試成績 6.70 分，證明補習是有助於數學理解、減短困難學習的摸索。而參加數學總複習二衝班學生進步達 19.67 分，得知短期補習帶來臨陣磨槍的收穫，除了成績的幫助外，尚有勇於接受困難學習的激勵。另外未參加數學總複習的二衝班學生，只靠自修進步 6.30 分，雖沒有參加補習，但為了配合升學的需要，驗證腦專家所說的，有能力學習的孩子，大腦會因需求而改變機制，激盪更多的學習力。這讓教育工作者知道，利用正確的方式和時間更易達成目的。

本研究設計短期的補習並且在關鍵時刻實施，較能鼓舞信心，使每個學生有了明確的學習目標、配合補習作加強教學、激發學習潛力，發現原本對成功欠缺信心的中下階段學生，也能得到數學的進步。因此補習的目的是幫助學習，可頻繁短期實施於各考試之前或被當的危險時候，避免重修或重考，能達成每位學生都能拉上來(no child left behind)的期望。在經濟不景氣，嘗試修正長期無止境的補習教育，可減

輕補習的負擔。隨著腦科學和認知心理的瞭解，長期補習沒有較好於短期的效率時，短期補習是值得鼓勵推行的。

教育改革重視課業外，在科技一日千里的年代，勉勵學生朝著更適性和多層面的發展。教育學家杜威博士曾提出建造完整社會的觀點(Dewey, 1917)，解釋多樣和先進教育的重要就是本研究論點的闡述。少子化衝擊社會和國家的進步，若能善用這個時期作精英教育，縮短課後補習，學習採取事半功倍，提高興趣外，讓孩子有更多時間發展學校課業外的專業和活動。以美國課後補教為借鏡，考前實施加強式補教，考後作檢討式教學，大學生有時間進行專業實習和服務學習等更多接觸社會的體驗。

(二) 建議

卡生 (Carlson, 1985) 觀察到長期補習無法激發學習力外也是有害學習行為的，學生依賴補習來考試、完成作業，未能培養獨立功能性。有時補習班的教師為了表現出不同於學校的有效教學，設法整理出捷徑的解法，甚至使用口訣、代號來進行非正式的解答途徑。學習是一種艱辛的過程，尤其對於高思考性的數學，沒有真正的投入，沒有嘗試理解的過程，是喪失獨立思考的培養。因此長期的依賴補習是危險的空洞學習。隨著免試入學比例的提高，建議學校實施校內平常日的補習，可由修過成績優異的學長姐擔任教學，可免去學校教師的工作負擔和家長的經濟支出，也能彈性改變學生面對老師教學的壓力。

從競爭激烈的入學考到免試推甄，以至於十二年國教的推行，目的在減輕孩子升學的壓力。而補習教育似乎沒有跟上改革的步伐，我們不希望補習成為全民運動，在改革教育的同時也作補習文化的改革，讓孩子將減少的補習時間用於才藝的學習以增加推甄的籌碼。建議學校以考前和考後一週才施予困難科目的課後短期補習，增加更多時間在操場上而非趕場於馬路上，培養才藝和文藝不再戴著厚重的眼鏡，算著永遠作不完的練習卷，讓學生可以規劃自己的生活與安排喜歡的活動，從成長中培養出獨自的興趣以確定自己的專長。

本研究以中下程度的學生為研究對象，是考量他們的數學補習可塑性較高，而現今補習被視為全民運動，更寬廣的研究是必要的，建議後進學者以成績最好和最差的百分之十，也就是一次基測 pr 值為 90% 以上和 10% 以下的學生為對象，比較短期加強補習的效益，是否 pr 值高的一組，失去了長期補習，則不再能維持高的 pr 值；而 pr 值低的一組，



以短期補習取代長期補習後，是否反而提升了 pr 值。希望以本研究為開端，伴著不斷改革的教育，有更多配合的研究，例如當推甄增加了文藝、才藝等比重，是否學生便減少了補習，並追蹤學生數學能力是否也相對比例流失。更多的研究才能驗證本研究的論點，並提供更進一步研究的改進以及下一次教育改革的方向。

參考文獻

- 王文科 (1991)。學習心理學 - 學習理論導論。台北：五南。
- 台灣教育部 (2002)。台灣地區中等以下各級學校學生學習及生活概況調查摘要報告。2010年3月24日，擷取自 http://www.edu.tw/EDU_WEB/EDU_MGT/STATISTICS/EDU7220001/project/k902.htm
- 李佩芬 (2005)。五招擺脫「數學恐懼症」。親子天下。2011年1月5日，擷取自 <http://parenting.cw.com.tw/web/docDetail.do?docId=2083>
- 林大森、陳憶芬 (2006)。台灣高中生參加補習之效益分析。教育研究集刊，52(4)，35-70。
- 林忠正、黃瑋娟 (2009)。補習文化。人文及社會科學集刊，21(4)，587-643。
- 邱孟德 (2010)。以問題導向學習應用於數學成就低落學生補救教學之行動研究。國立臺北教育大學數學教育研究所學位論文。
- 洪蘭 (1999)。活用智慧：超越 IQ 的心智訓練。台北：遠流。
- 許崇憲 (2010)。高中學生參加補習的情境決定因素及對學業成績的影響。教育與心理研究，33(3)，77-105。
- 陳美惠 (2008)。數學課外補習長度和學習成效相關性的探討 --- 以中部三個不同學制的高中職為例。僑光學報，30，173-180。
- 梁育維、陳芳慶 (2009)。高中二年級數學科補救教學成效之前驅研究。中等教育，60(2)，112-127。
- 張新仁 (2000) 補救教學面面觀。論文發表於國立高雄師範大學教育系主辦之「九年一貫課程改革下補救教學方案研習會」。
- 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。
- 楊孟麗、謝水南譯 (2003)。教育研究法：研究設計實務。Fraenkel J. R. & Wallen N. E. 臺北市：麥格羅希爾。(7th 2008)
- 魏敏媛 (2009)。圖畫故事書融入國小三年級數學科補救教學之研究—以除法單元為例。中原大學教育研究所學位論文。
- 關秉寅、李敦義 (2008)。補習數學有用嗎？一個「反事實」的分析。臺灣社會學刊，41，97-148。
- Carlson, S. A. (1985). The ethical appropriateness of subject-matter tutoring for learning disabled adolescents. *Learning Disability Quarterly*, 8, 310-314.
- Cook, T. D. and Campbell, D. T. (1979). *Quasi-experimentation design & analysis issues for field settings*. Boston: MAHoughton Mifflinc.
- Dewey, J. (1917). *Democracy and education*. New York: The Macmillan Company.
- Doidge, N.(2008) *The Brain That Changes Itself: Stories of Personal Triumph from the Frontiers of Brain Science*. Brilliance Audio: Penguin Group (USA) Inc.
- Fan, X., Chen, M., and Matsumoto, A. R. (1997). Gender differences in mathematics achievement: Findings from the national education longitudinal study of 1988. *Journal of Experimental Education*, 65，229-242.
- Hock, M. F., Schumaker, J. B., & Deshler, D. D. (1995). Training strategic tutors to enhance learner independence. *Journal of Developmental Education*, 19, 18-26.
- Sternberg, R. J. (1986). *Intelligence Applied: Understanding and increasing your intellectual skills*. New York: Harcourt Brace & Company.
- Stevenson, D. L. & Baker, D. P. (1992). Shadow education and allocation in formal schooling: Transition to university in Japan. *American Journal of Sociology*, 97(6), 1639-1657.
- Tinto, V. (1987). *Leaving college: Rethinking the causes and cures of student attrition*. Chicago: The University of Chicago Press.
- UMKC Supplemental Instruction Website. (2003). *Overview of supplemental instruction*. Retrieved October 5, 2003, from <http://www.umkc.edu/cad/si/index.htm>

收件：102.02.07 修正：103.11.30 接受：103.12.11

