



國立中山大學教育研究所

碩士論文

Institute of Education

National Sun Yat-sen University

Master Thesis

國中生服務學習以認知學徒制

在數學領域補救教學之行動研究

Action Research of Service-Learning by Cognitive Apprenticeship  
in Mathematical Remedial teaching

研究生：彭祥雲

Hsiang-Yun Peng

指導教授：梁淑坤博士

Dr. Shuk-Kwan Leung

中華民國104年6月

June 2015

# 目 錄

目 錄.....	I
圖 次.....	IV
表 次.....	V
誌 謝.....	VI
摘 要.....	VII
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VIII</b>
<b>第一章 緒論.....</b>	<b>1</b>
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的與問題.....	2
第三節 名詞釋義.....	4
第四節 研究限制.....	5
<b>第二章 文獻探討.....</b>	<b>7</b>
第一節 服務學習.....	7
第二節 同儕學習輔導.....	10

第三節 認知學徒制.....	15
第四節 國中數學第三冊教材內容分析.....	18
<b>第三章 研究方法.....</b>	<b>25</b>
第一節 研究設計.....	25
第二節 研究場域與研究參與者.....	25
第三節 研究架構與流程.....	27
第四節 資料的蒐集與分析.....	32
<b>第四章 研究發現與討論.....</b>	<b>37</b>
第一節 數學精武門之學習蜜月期.....	37
第二節 數學精武門之學習平緩期.....	50
第三節 數學精武門之學習衝刺期.....	63
<b>第五章 結論與建議.....</b>	<b>87</b>
第一節 結論.....	87
第二節 建議.....	96
<b>參考文獻.....</b>	<b>101</b>
<b>附 錄.....</b>	<b>104</b>

附錄一	數學徒弟真心話大冒險 .....	104
附錄二	數學徒弟學習日記 .....	105
附錄三	數學徒弟課輔後回饋討論.....	106
附錄四	數學師父出師錦囊包 .....	107
附錄五	數學師父教學日記 .....	108
附錄六	數學師父服務後回饋討論.....	109

# 圖 次

圖 2-1 二年級上學期第 1 章多項式與乘法公式教材關聯圖 .....	19
圖 2-2 二年級上學期第 2 章 方根與畢氏定理 教材關聯圖 .....	20
圖 2-3 二年級上學期第 3 章 因式分解 教材關聯圖 .....	21
圖 2-4 二年級上學期第 4 章 一元二次方程式 教材關聯圖 .....	22
圖 3-1 行動研究流程圖 (鈕文英, 2012)。	30
圖 3-2 行動方案實施方式 .....	31
圖 4-1 數學精武門第一階段與第二階段座位調整狀況 .....	51
圖 4-2 數學徒弟模仿數學師父解題策略之示例 .....	53
圖 4-3 數學師父在教學單及學習單上所呈現的教學小技巧 .....	59
圖 4-4 數學精武門一隅 .....	61
圖 4-5 數學徒弟模仿師父的題目記號及解題策略 .....	67
圖 4-6 數學師父在學習單及教學單上所呈現的教學方式 .....	79
圖 4-7 身體疲憊但仍努力的數學師徒們 .....	81
圖 5-1 數學精武門實施位置圖 .....	91

# 表 次

表 3- 1 待答問題的資料來源.....	34
表 3- 2 原始資料代碼意義說明.....	35
表 4- 1 數學精武門三階段的研究發現與結果.....	84
表 5- 1 不同師徒特質對課輔成效的影響（以 S2、S4、T2、T4 為例）..	93
表 5- 2 國中數學領域第四階段能力指標：連結.....	99

# 誌 謝

研究一開始，主要是心疼那些連國小數學能力都沒有的學生，他們打開數學課本，又闖起來，一堂課下來，彷彿什麼收穫都沒有。他們每個人的問題都不相同，很想做些什麼但又心力不足，這樣的無力感讓人感到消沈。但漸漸地我明白，要發揮真正的影響力，不是只靠一個人有限的時間，而是需要倍數的時間！也就是找更多人一起來幫忙這些需要補救教學的學生，因此開始思考運用服務學習，以學生幫助學生的方法來實施補救教學。

這樣的隨想，因著梁淑坤教授的鼓勵及指導，讓它成為可實施的方案及研究。每次梁老師所提的意見，都直指我的問題核心，使我能思考更深入的問題，梁老師提攜學生，實是十分用心。並且要特別感謝李旻憲教授和羅春光教授在學位考試中，給予的指導和建議，讓論文能更臻於完善。

謝謝雲卿、采姿和永政，在研究的過程中，因為你們的陪伴和勉勵，讓我更加精進。感謝學校工作伙伴的支持，並在我的研究上提供許多專業的建議與協助。

謝謝我的先生，在我需要專心沈殿思緒時，你完全的支持，使我能投入研究。謝謝乖巧體貼的示睿、示宥，讓媽媽能專心於學業，並常常為媽媽禱告。

謝謝賜我智慧的上帝，祢清楚的應許祝福，信實又堅定的愛，使我一直走在你所帶領的恩典路上。謝謝所有為我禱告的人，你們的禱告，扶持了我的軟弱，願上帝親自紀念你們的擺上。

研究進入尾聲時，正好是「Teaching For Taiwan」第二屆教師招募的時候。看著這一群選擇以數學課輔志工為其服務學習的學生們，不禁想著，也許未來有一天，這當中有一個人，也記得今日服務的熱誠，共同為臺灣的教育而努力。期待有一天聽到我曾帶領的數學師父，回來與我分享他如何繼續盡己之能地幫助別人。

這樣的白日夢，使我的熱情又燃起來了！因此期許自己，在研究結束後，繼續以數學精武門的方式幫助更多的數學師父及數學徒弟。

# 摘要

本研究主旨在探討數學能力較佳且有服務熱誠的國中學生，執行服務學習的可行模式。由國中教師提供認知學徒制之教學技巧訓練後，將國中學生委任為數學師父，以服務學習的方式為數學能力較差的同學，進行補救教學。在過程中探討數學徒弟的數學學習表現、學習動機及學習態度的改變，以及數學師父藉由服務學習的過程，其數學學習表現、好品格的培養及其對自我價值的影響，。

本研究採行動研究，由研究者擔任此服務學習－補救教學架構「數學精武門」之數學掌門人，針對研究者任教數學的班級中，找出數學需補救教學的學生，且為其挑選合適的數學師父。十四組認知師徒進行9次40分鐘的課程，以認知學徒制進行補救教學，並於過程中帶領數學師父進行服務回饋及省思。教學內容為數學徒弟需補教單元主題，由研究者設計學習單，提供數學師父以認知學徒制進行教學。資料來源包括教師觀察記錄表、數學師父教學日記、數學師父服務學習回饋單，數學徒弟學習單、數學徒弟學習日記等。

從所蒐集的資料，並依研究問題與發現的類型進行歸納與深入分析。研究的結果發現：數學徒弟的數學學習表現已能具備國中數學課程基礎計算能力，且成功的學習經驗提升了學習動機，並相信自己的可能性而願意積極學習。數學師父數學學習表現上顯得更細心、計算更快、解題更多元，並培養出有耐心、會讚美、善鼓勵、能堅持的好品格，自我價值並有所提升。

最後研究者依據研究結果，提出國中生服務學習以認知學徒制在數學領域補救教學之建議，以供學校行政、教師補救教學與後續研究者參考。

**關鍵字：**國中數學、服務學習、認知學徒制、補救教學、行動研究



# Abstract

This research aims to develop a framework of cognitive apprenticeship in mathematical remedial teaching regarding to service-learning projects. It is conducted by assigning junior high school students with better mathematical abilities and passion as peer masters who received training by professional mathematics teachers. After pairing mentors to students, peer mentors exercised cognitive apprenticeship in mathematical remedial teaching to target students who need remedial teaching, using one-to-one sessions.

Through action research the researcher selected 14 groups of cognitive apprenticeship and designed respective teaching unit theme. Each group met 9 times for 40 minutes each during the course. Data collection included worksheets, observation notes and the diaries of mentors, students and mathematics teacher.

The findings of the research were as follows. After teaching, the apprentices enhanced successful learning experience and were able to do computing up to standard of junior high school students. The masters computed faster and more carefully, and they could find more different solutions than before. Their self-esteem, patience, and character greatly improved. Finally, the researcher proposed some suggestions of the framework in mathematical remedial teaching and academic service-learning projects to other teachers and future researchers.

**Keyword: Junior high school mathematics, Service-Learning, Cognitive Apprenticeship, Remedial teaching, Action Research**

# 第一章 緒論

本研究旨在探討運用國中生服務學習以認知學徒制在數學領域進行補救教學對提升學生數學學習成效之相關影響，並以行動研究法進行研究。本章共分四節，第一節說明研究背景與動機，第二節提出研究目的與問題，第三節進行名詞解釋，第四節描述本研究之限制。

## 第一節 研究背景與動機

十二年國教免試升學實施後，受到「多元學習表現」中「服務學習」項目可加分的鼓勵，大多國中生皆積極投入志工服務的行列。另一方面，在教育現場後 35%待加強的學生，需要教師投入大量的心力進行補救教學。因此，服務學習與補救教學，因十二年國教免試升學而正被重視的兩個議題，似乎能擦出令人驚豔的火花。

### 壹、研究背景

教育部從民國 96 年開始推動服務學習，並從大專校院開始向高中職、甚至國中小學也積極推廣。其中國民中學部份，由於十二年國民基本教育將「多元學習表現」列入十二年國民基本教育免試入學超額比序項目，其中服務學習也成為許多縣市採計的參據。此教育政策推行後，增加親師生對於學生投入服務學習之意願，促使多數國中行政單位皆積極為學生開設服務學習的機會，家長及學生亦積極投入各種服務學習（教育部青年發展署服務學習網，2014）。但由於十二年國民基本教育超額比序中「服務學習」的定義不明，學校不知道服務學習的特色是利用反思教學整合課程與服務，使得目前學校國中普遍偏向單純的志工服務而非在服務中學習（馮莉雅，2013）。

十二年國教免試升學實施後，為確保國中畢業生能達國中基本學力，因此在「國民小學及國民中學補救教學實施方案（修正草案）」中建議檢核基本學力，並落實補救教學，並自 102 年度起整合「教育優先區計畫－學習輔導」及「攜手計畫－課後扶助」為「教育部國民及學前教育署補助辦理國民小學及國民中學補救教學作業要點」，作為國中小補救教學之單一補助要點。然而儘管教育部整合這兩個現行方案及投入大筆預算，面對教育現場需補救教學的學生而言，仍是不足，無法及時幫助到學習弱勢的學生（唐淑華，2013）。

## 貳、研究動機

在協助學生進行服務學習時，研究者有個想法：「為什麼不幫助學生運用他的專長來進行服務學習？以自己的專長來回饋社會，不是更有成就感且更有貢獻嗎？」而同儕間的學習，也就是以學生教學生的方式，成效有時比「教師教」更為顯著（陳曼玲，2007），因此研究者企圖以數學課輔的服務學習形式結合服務學習與補救教學，將服務學習者轉變為認知學徒制補救教學裡的數學師父，將國中數學需補救者轉變成徒弟，期望服務學習者及徒弟能達到雙贏的效果。在本文中，此「服務學習－補救教學」之開班命名為數學課輔，並以此為架構。

## 第二節 研究目的與問題

本研究目的是希望了解以服務學習的學生為數學補救教學之數學師父，運用認知學徒制對其數學徒弟進行補救教學後，需補救教學學生之數學學習表現改變，以作為未來補救教學之參考。

## 壹、研究目的

具體而言，本研究目的如下：

- 一、分析在數學課輔的架構中，國中數學科獲補救教學的學生，其學習表現、學習動機及學習態度的改變。
- 二、探討在數學課輔的架構中，執行服務學習者在服務數學科需補救教學的同儕時，其數學學習表現、好品格的培養，及對其自我價值的改變。
- 三、設計數學課輔的架構，使服務學習參與者能以認知學徒制的同儕教學方式，協助國中數學科需補救教學的同儕生，並由開班負責人透過行動研究，研發一個國民中學「服務學習-補救教學」的數學課輔開班計劃模式。

## 貳、研究問題

依據前述的研究目的，本研究的待答問題如下：

- 一、分析在數學課輔的架構中，國中數學科獲補救教學的學生，其學習表現、學習動機及學習態度的改變為何？
- 二、探討在數學課輔的架構中，執行服務學習者在服務數學科需補救教學的同儕時，其數學學習表現、好品格的培養，及對其自我價值的改變為何？
- 三、設計數學課輔的架構，使服務學習參與者能以認知學徒制的同

儕教學方式，協助國中數學科需補救教學的同儕生，並由開班負責人透過行動研究，研發一個國民中學「服務學習-補救教學」的數學課輔開班計劃模式，此模式運作的必要條件及注意事項有那些？

### 第三節 名詞釋義

為使本研究之敘述清晰，茲將本研究之研究名詞分別說明如下。

#### 壹、服務學習 (Service-Learning)

研究者所任教的學校，積極推動國中生服務學習，就校內部份，各行政處室開設所需要的志工類型，由學生主動到各處室申請擔任該處室的志工。其中輔導室開設「愛心服務學習」，主要為幫助資源班學生及課業落後同學。

本研究之服務學習，係指將報名愛心服務學習中，有能力並有意願教同學數學者，使其為「數學課輔服務學習」，為其設計服務學習課程，並透過日記的記錄及後續的反思、討論，以協助數學課輔服務學習者，在過程中自我成長。

#### 貳、認知學徒制

訓練本研究之「數學課輔服務學習者」為數學師父，使其具備認知學徒制之教學方式，並於補救教學過程中，以問卷方式確定數學師父是否以認知學徒制的教學步驟進行教學。

## 參、補救教學單元

由推動數學課輔模式運作的教師，負責分析國中數學課程，挑選出具有重要基礎能力的單元，設計為適合的教材。不同的數學徒弟需加強的部份不同，數學教師為其選擇亟待學習的課程單元為該組數學師徒在補救教學中使用的補救教學單元。

## 肆、行動研究

行動研究結合「行動」和「研究」，鼓勵實務工作者，採取研究的立場，面對自己的實務工作，其研究工作與實務工作其實是一體的兩面。由實務工作者在其工作情境中，針對遇到的問題進行研究，發展解決問題的方案，並將其付諸行動，過程中不斷地反省、評鑑和修改方案，以解決實際問題、改善或增進實務工作。它是一個流動性的動態過程，包括了計畫、行動、觀察、省思、修改、再行動。依參與行動研究的成員類型而言，本研究屬於個人式行動研究。

## 第四節 研究限制

本研究以研究者所任教之國中為研究場域，並以國中一、二年級的學生為研究對象，雖已儘可能採取多元資料的蒐集與分析，並與資深數學教師、指導教授進行討論，以獲取更加完善周詳的看法並增加本研究的可信度，但礙於人力、物力與環境的各項限制，各區域學生背景的不同，本研究結果僅供執行服務學習之機構參考，不宜類推至其他教學現場。



## 第二章 文獻探討

在第一章分析目前的補救教學的背景後，研究者為思考有效的補救教學策略，並具體以行動研究的方式探討此策略的實行結果，參考了有關的理論及實證研究，將相關文獻探討分述如下。

### 第一節 服務學習

#### 壹、服務學習的內涵

##### 一、服務學習

個人出於自願，不是因為法律責任，也不以獲取報酬為目的，以自己的知識、體能、勞力、經驗、技術、時間等貢獻社會，以提高公共事務效能及增進社會公益所做的各種服務，稱為志工服務(馮莉雅,2013)。而在擔任志工服務的過程中，再加上反思等學習方式，即稱為「服務學習」。

服務學習意指在服務過程中除了滿足社區與被服務者的需求，更重要的是，藉由過程中的反思與互惠，獲得學習效果與成長，強調了計畫性的服務活動與結構化的反思過程(曾慧媚,2003)。反思成長為參與服務學習活動後的重要收穫，參與服務的學生藉以瞭解他們努力的意義以及影響，而當學生的服務方向與他們的專長結合時，學生的自我成長還涵蓋了專業知能的提升(林芸蒂、林麗娟,2011)。

##### 二、服務學習強調服務與學習並重



服務學習是結合社區服務和教室學習，強化兩者，使其大於個別部份總和的整體校果。但志工服務未包含反思、討論、分享，並將經驗轉化為新知識的過程。反思是服務學習與志工服務最大的不同，也是服務學習的重點。換句話說，志工服務僅在於服務任務的完成，而服務學習的課程規劃中，必須設計結構化的反思活動，例如：撰寫日記、小組討論、研究報告（林慧貞，2007）。

目前大多學校不知道服務學習的特色是利用反思教學整合課程與服務，使得目前學校國中普遍偏向志工服務而非服務學習，因此未與領域課程內容知識結合，亦無課程規劃，忽略服務學習的公義、互惠、反思等特性（馮莉雅，2013）。

在楊翠凌（2005）的「資優生在服務活動中展現的學習」研究中發現，除了對於數學學習成就較高的學生，為其設計與其專長相關的服務學習，更能使其得教學相長之效，在許多資優班的服務學習課程規劃中，也鼓勵資優生擔任下一教育階段或身障學生的愛心小老師，並反思服務過程中自己的成長。區分性教學的意義，主要是以學生為中心的教學哲學或信念，考量學生個別的學習需求與能力，提供學生適性的教學內容、過程、與評量，協助學生達成國家課程綱要的學習目標，以及滿足個人的學習需求。也就是教師依據其教師專業能力，考量學生學習上的個別差異性，透過教學內容、過程、與評量等方面的彈性調整策略，協助學生達成國家課程綱要的學習目標，以及滿足個人的學習需求。

因此，個人出於自願服務精神，參與志工服務，並在服務的過程中，不斷透過反思來成長，即為服務學習。

## 貳、個人經由服務學習的正向改變

在國內外許多研究中，都發現透過設計過的服務學習課程，不僅對被服務的單位有立即性的幫助，對志工本身亦有相當大的幫助，並結合社會資本強化公民間的互信和互惠行為，對於提升整體性的社會風氣都有很好的效益之外，在文獻的探討中整理出服務學習在個人正向改變的三個常見功能。

### 一、專業能力的成長

參與專業服務學習的學生在服務工作過程中，需要應用所學之專業知能來進行服務與解決服務中所遇到的問題，為了瞭解服務中所需之專業知能，志工必須事先針對需求進行相關準備與加強，且透過服務工作的經驗，體驗到瞭解與運用專業知識的重要性，並經由反思後，能夠熟練服務工作的問題解決技巧，以及提升專業能力。學生藉由服務工作產生的實務經驗，會改變他們的思維，使其在預備自己面對問題與挑戰所需的專業能力時，會更虛心學習（林芸蒂、林麗娟，2011）。

### 二、溝通能力的進步

服務工作大多為團隊合作性質的活動，有賴於所有參與服務的學生共同合作、互相包容協調，進行良好的團體溝通，才能順利完成服務工作。而了解被服務單位的期待，受服務者的需要，並與其有良好的互動，也是志工在服務的過程中透過實務的經驗及挫折後反思，所磨練出的沟通能力（林艾蓁，2008）。

### 三、內在品格的淬煉

在服務學習的過程中，學生能體會到社會上許多個體、團體在先天能力、社經背景等所處的劣勢，基於對這些的了解，使他們更有同理心，並透過志願服務的過程，表現尊重生命的價值、善盡社會責任、發揮個人愛心、磨練耐心、啟發善性、實現自我理想，在過程中看到自己的努力可以帶來不同的改變，而願意繼續投入學校、社會及國家中參與服務（Berman，2006；林勝義，2001）。

## 第二節 同儕學習輔導

### 壹、同儕學習輔導的理論基礎

同儕(peer)指彼此能分享互相熟悉的價值、經驗與生活風格且年齡相近的人。一般社會學家所提及的同儕團體，多是指兒童至青少年的同輩團體（魏麗，1997）。同儕學習輔導是同儕輔導的服務項目之一，以個別或團體方式協助需要幫助同學的學業問題及改進學習習慣，並可擔任老師的助教來協助教學。具體一點來說，同儕學習輔導即是要求成績好的同學直接教導成績差的同學，或是由高年級學生教導低年級學生某一項學習任務。

Vygotsky(1980)提出「最近發展區」(zone of proximal development)的認知發展理論中指出，學生可能發展區的大小，與經由他人給予的協助有關，年齡接近的青少年因彼此潛能發展區近似緣故，且經驗接近，利用同儕互動學習方式會比以成人教導的方式更容易得到認知成長。

同儕學習輔導主要建立在「同儕聯繫」、「孩子幫助孩子成功」的基礎上，Brendtro 與 Long(1995)指出，青少年發展奠基在同儕依附、個人成就、自主選擇及利他表現等四種基本需求上，這四種需求彼此間相互

有關，青少年從同儕依附中互動聯繫、給予對方關心和幫助，這能促進利他的行為表現。而個人成就會增加青少年的自信，並在當中也增強了自主選擇的能力，並能擁有利他的本事。這些表現的學習過程又可再提升個人的學習成就。同儕學習輔導所強調的個人學習及社會化學習皆能提供青少年這四種需求的學習機會，使他們能從中得到滿足。

許永熹（1997）綜合學者的論點指出，同儕輔導的功能可歸納為以下六項。

- 一、當同儕輔導者來自同樣的群體時，由於有較相同的次文化背景、成長經驗或語言用詞等，因此對某些受輔者而言，有其「適配性」。
- 二、同儕在行為改變的動力上，深具「有效性」，包括來自認同的同儕團體以及年齡相近的同儕偶像或互動對象。
- 三、同儕輔導對擔任輔導或教導角色者具有「情意增長性」。
- 四、同儕輔導對擔任學習輔導或學業指導者具有「認知增益性」。
- 五、同儕教導對原先有行為問題或低成就的同儕輔導者也有情意和認知上的「矯治性」效果。
- 六、同儕輔導模式，若經適當的選擇、訓練及督導，並且逐漸制度化與普遍化，則更具有質與量的「拓展性」。

在國中生的同儕學習輔導中，是否以上文獻所指出的各種功能都能出現，值得繼續深入研究。

## 貳、同儕學習輔導的實行及相關研究

同儕學習輔導的相關研究中，研究者整理出其常見的效益如下。

### 一、激發學習動機

許多學者已發現學校教育中透過類似同儕學習輔導的方式，可以促進雙方的學業成就及社會性發展，能幫助參與者對上課的課程更感興趣、更容易理解與跟上課程進度、更喜歡上課，並能學習更多(陳嘉彌，2004)。同儕在課業間互助的指導、支持與合作，有助於解決學業上的困難與疑慮，並分享學習中的喜悅與挫折，有助於減輕學習焦慮(葉兆祺、張麗雲，2006)，建立自我的信心，提升學習的興趣(張明智，2004)。

### 二、提升學習成效

同儕學習輔導在一般科目、一般學生的學習成效上都有顯著的效果，其中發現對女生的效果優於男生。而運用在特教學生上，對於因應問題的能力，有確實的效益(葉兆祺、張麗雲，2006)。

加州大學柏克萊校區設立學生學習中心 SLC(Student Learning Center)，主要在提供良好的同儕學習模式，同學之間的同儕學習效果，有時還勝過老師指導學生的師生互動，因為有些不敢向老師請益的問題，學生能勇於請教同學。透過向同儕求助以解決自己的學習困難，並且透過細部討論來打散課程，了解得更深更廣，有利於提升學習效果(陳曼玲，2007)。

### 三、帶動學習策略的分享

Garner(1983)曾讓六年級學生教導四年級學生如何閱讀文章，並回答

文章所附問題。研究結果發現：六年級學生會教導四年級學生閱讀時「來回檢視」(re-inspect)前後文段落，以找出回答問題所需要的訊息。同儕教導的過程中，成就高的學生除了能教導成就低的學生完成其學習任務之外，並能在互動中，分享學習策略（張新仁，2006；Garner，1988）。

以上的討論與許永熹（1997）綜合學者論點所提的同儕學習輔導功能其中三項相似，激發被輔導者的學習動機，即「情意增長性」。提升被輔導者學習成效，符合「認知增益性」。學習策略的分享，具「矯治性」效果。

## 參、同儕學習輔導成功實行的條件

依據實務經驗及有關的文獻分析，可歸納出同儕學習輔導成功實行的設計條件如下（陳嘉彌，2004；黃善美，2004）。

- 一、除了遴選參與者之外，定期的學習輔導者訓練課程十分重要，以使其成為適任的輔導者角色，包含學科知識、溝通技巧、人際互動態度。
- 二、實施時間以不影響正課為原則，如早自習、午休時間，它是一項輔助性的策略，不是完全的教學策略。
- 三、同儕學習互動的時間需審慎管理，避免淪為交友園地，而是應提高彼此互動的效能與效率。
- 四、同儕學習輔導的活動內容應設計適當的主題，而這些主題必須建立在受輔導者的需求基礎上。
- 五、安排每個月的分享與討論的時間，從中觀察學生對活動的感受，

適時的介入並提供學生必要的協助，並激勵與回饋，鼓勵學生進行自我反省。

六、完整且如實的紀錄整個活動的設計與推動情形，包含以下內容。

(一)、 遴選師傅生與徒弟生的標準。

(二)、 訓練師傅生課程、時間與場所安排、活動設計與實施等流程。

(三)、 了解參與者初期的心理反應、參與者關係建立過程與互動狀況，以了解雙方適應與學習的情形。

(四)、 描述參與者於互動期間學習改變的情形，包括學科成就、人際關係、表達溝通、外顯行為、操作技巧等部份主學習及潛在學習的影響。

(五)、 發現實施時的問題，並找出解決問題的策略。

七、成效須進行過程性評量，以決定修正活動計畫的方式和內容。

八、同儕學習輔導的監督者是掌理模式運作的關鍵角色，以整合整個方案及監督方案有效能的進行。

## 第三節 認知學徒制

### 壹、認知學徒制理論基礎

傳統的師徒制(Mentoring)是適合用於各領域的一種知識與技能傳授的方式，徒弟透過師傅的示範與解說，獲得知識、專業、價值、技能等方面的成長。師傅因帶領徒弟，不斷豐富及增長個人的專業知識與技能，達到「教學相長」的目的。Collins、Brown 以及 Newman(1989)基於情境學習理論，保留師徒制的優點，提出新的教學架構，他們將重新構思的教學方法命名為認知學徒制(Cognitive Apprenticeship)，強調安排真實的學習情境，尤其是認知的真實性。他們主張將傳統學徒制應用於學校學科的教學，如閱讀、寫作、數學等，教師在教學時透過示範、指導和提供鷹架等方式，讓學生能觀察和逐漸學會專家在進行閱讀、寫作、數學時的認知思考歷程，目的是強調知識的情境脈絡化，並幫助學生在學習過程中加強對整體學習內容與方法的瞭解。

與傳統師徒制不同的是，傳統師徒制的過程與方法是「外在的」，透過觀察作為建立知識概念模式的依據。而認知學徒制則強調學習能力的成長與歷程的反思，學生將方法應用到認知技能時，必須將內化的知識外顯出來，透過演練的方式，讓教師觀察與提供協助。認知學徒制所著重的是認知和後設認知的層面，不是傳統學徒制所強調的動作技能與過程（方吉正，2000）。

### 貳、認知學徒制包含的步驟

Collins、Brown 以及 Newman(1989)在提出認知學徒制時，認為其學習環境架構含四個面向：內容、方法、順序、社會學。其中認知學徒制



的方法－六個教學步驟，說明如下。

#### 一、 示範(modeling)

藉由有經驗的專家或教師執行清楚地示範工作的過程，將教學者內在的認知過程具體化，透過一邊示範一邊說明，讓學習者可以模仿並明確了解所要學習的內容。

#### 二、 訓練(coaching)

學生學習的過程中，教師要提供各式各樣的學習活動，以及評估學生的學習狀況給予適當的引導和回饋，慢慢建立和豐富學生的經驗，並幫助學生找出其學習上的困難。

#### 三、 鷹架(scaffolding)

提供學生操作的機會，此時教師會在旁邊給予支援，而學生在操作的過程中，隨著學生能力逐漸成長，教師會選擇適當淡出的時機，慢慢減少支援和提示，隱退成輔導者的角色，逐漸將掌控的責任交給學生，儘快讓學生獨立。

#### 四、 闡明(articulation)

透過闡明可讓個人的思考更加清晰，此過程讓學習者的內隱知識透過表達，使其更加清楚可見，以掌握學習者本身的思維脈絡，增加知識及技能遷移的機會。

#### 五、 反思(reflection)

反思教學主要的目的在於提供學習者另一個思考的空間，要求學習者比較其解決問題程序及專家認知模式程序之間的差異，容許學習者有反省思考的機會，學習的品質及深度可藉此更加精進。

## 六、 探索(exploration)

讓學習者有機會進一步地驗證問題所提出的假設，或是找出解決問題的方法和策略，推動學習者自己進入問題解決模式，促使其能獨立的解決問題。

## 參、運用認知學徒制在數學領域的實證研究

在國內認知學徒制數學領域的研究中，方吉正（1999）以國小六年級學生為對象，採準實驗設計中不等組前後測設計，隨機抽取三個班級分派為「認知學徒制數學解題教學組」、「一般數學解題教學組」、「自行練習解題組」。其中「認知學徒制數學解題教學組」以教師為認知師父，由教師示範並進行重點回顧分析後，再由師生共同解題並引導學生進行重點回顧分析，最後進行小組合作解題與成果發表、獨立提究。最後研究結果發現不論是高、中、低成就的學童，「認知學徒制數學解題教學組」在數學解題表現皆優於「一般數學解題教學組」及「自行練習解題組」，且較具有遷移和保留效果。

邱美虹，林秀蓁（2003）在「以 CHILDES 分析一對一科學教學活動中師生互動共建科學知識的行為表現」中發現，認知學徒組的教師展現高頻率的發問行為，且會根據學生的回應而詢問延伸性的開放性相關問題，尤其在教授化學平衡的可逆及動態本質之活動單元中以一系列的提問，使學生有更多的機會進行更深入的思考，故導致學生產生較多的預測與解釋，學習成效較佳。

彭巧綾（2004）運用認知學徒制於國小三年級數學領域補救教學之行動研究，以研究者所任教的班級中篩選出三位成績表現落後的學童，並實施六堂認知學徒制教學方式的補救教學，教學後透過測驗與訪談，發現不論在學業表現及對數學學習的興趣都有進步及正面的結果。

林璟禧（2008）將認知學徒制融入國小六年級數學合作學習的研究中，以在合作學習小組中，指定最高成就學生為認知師父，最低成就學生為認知徒弟，再加上另外 4 位同學成為 1 個小組。先由教師針對主要概念做分析並佈題後，進行小組討論、教師概念澄清後，教師再佈題，此時認知師徒進行認知學徒學習，其他小組成員則個別練習。研究結果發現，認知徒弟透過專屬師父的協助，不論在學習成就或是學習態度上都有很明顯的進步及成效。

在以上運用認知學徒制在數學領域的實證研究中，多是教師對學生的方式（方吉正，1999；彭巧綾，2004；林璟禧，2008），其中若有採同儕教學的方式，則是融入了合作學習，且並未監控在同儕教學時，以認知學徒制的方式進行（林璟禧，2008）。

## 第四節 國中數學第三冊教材內容分析

本研究進行補救教學對象主要為國中二年級上學期數學落後的學生，因此以翰林版課程分節為例，分析國中二年級上學期數學教材內容，分別是多項式與乘法公式、方根與畢氏定理、因式分解，以及一元二次方程式，以上各單元所需要之先備知識如下列教材關聯圖中粗框部份。

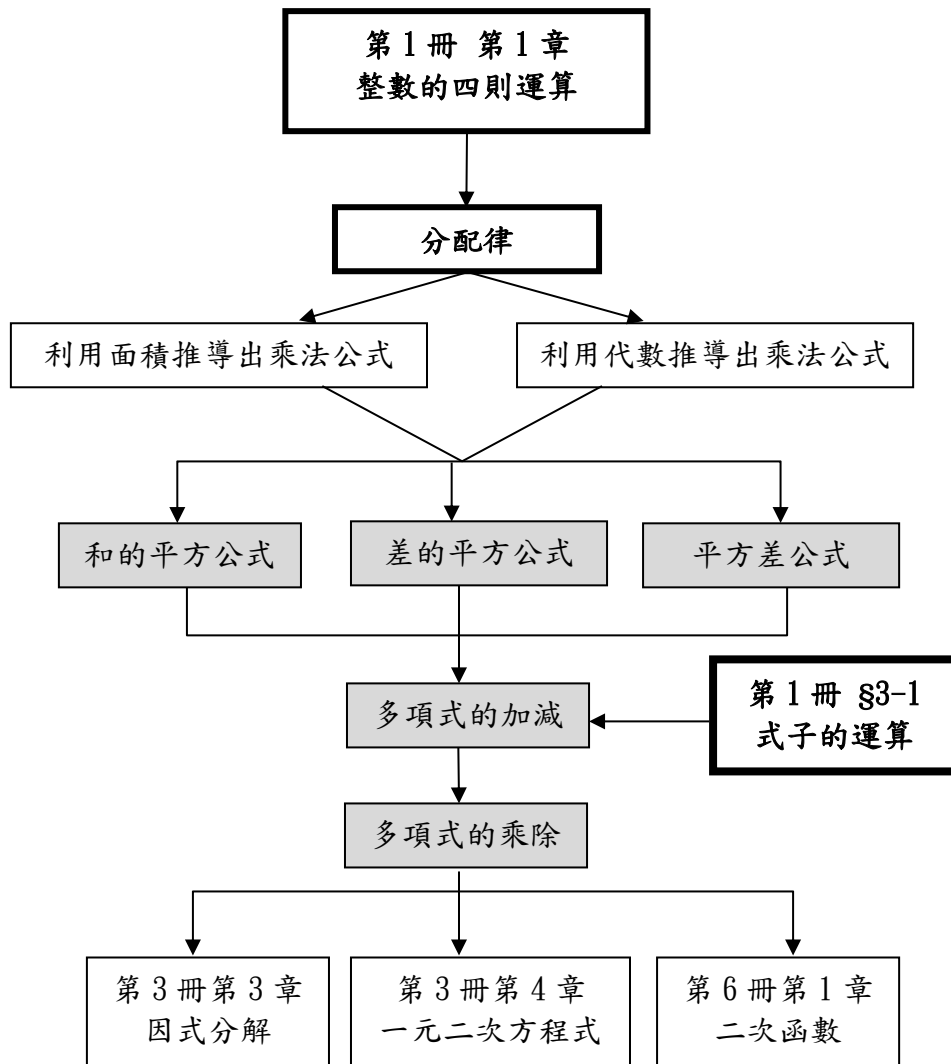


圖 2-1 二年級上學期第 1 章 多項式與乘法公式 教材關聯圖  
(翰林 103 版)

整數的四則運算中，正負數的加、減、乘、除，不論對多項式的四則運算，或是乘法公式而言，都需要熟稔的整數運算能力。而式子的運算中，分配律、提出公因數亦是本單元的重要基礎。

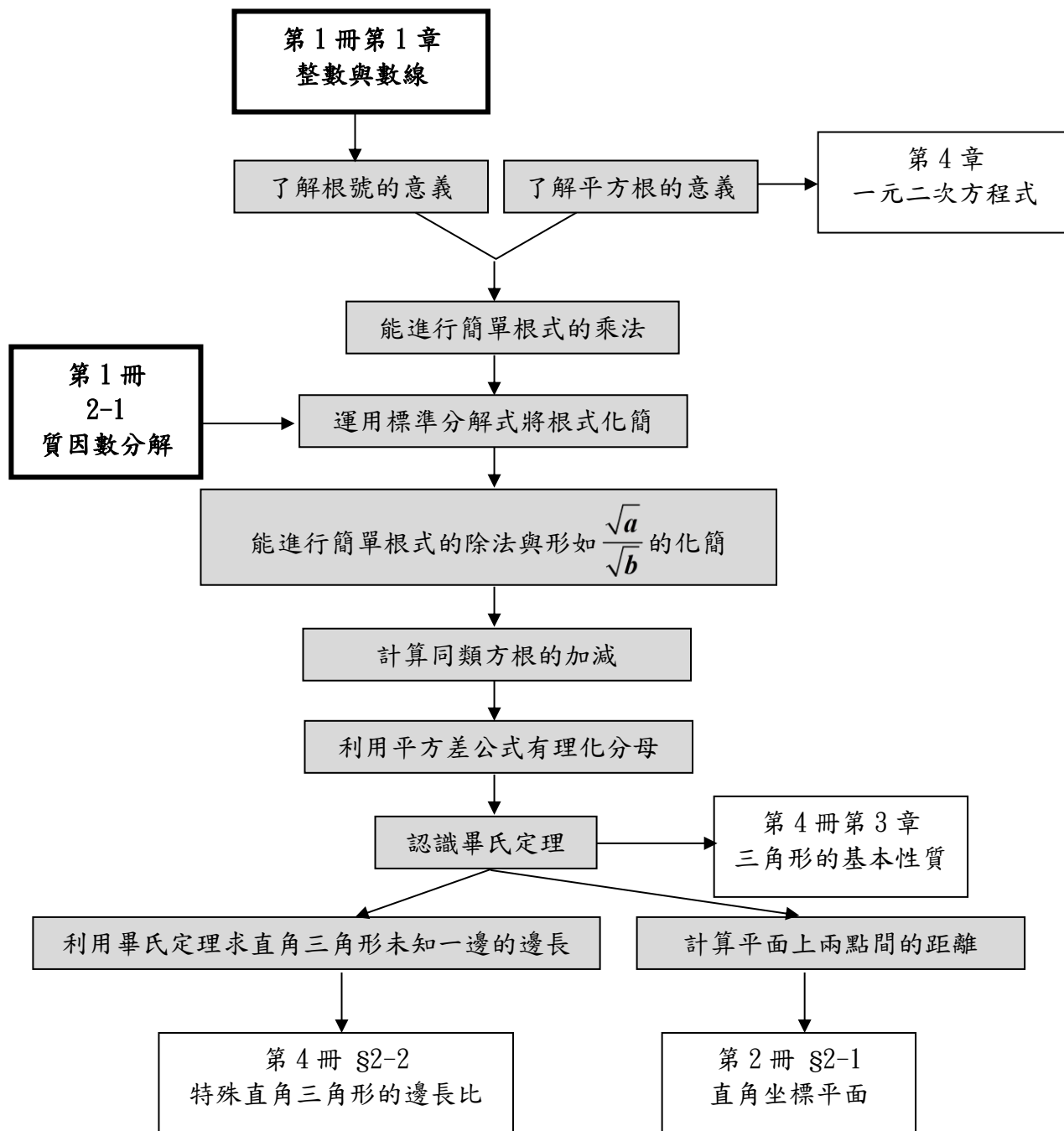


圖 2-2 二年級上學期第 2 章 方根與畢氏定理 教材關聯圖(翰林 103 版)

此單元的獨立性很強，但仍需要整數的基本運算，特別是正負數、次方的概念都十分重要。

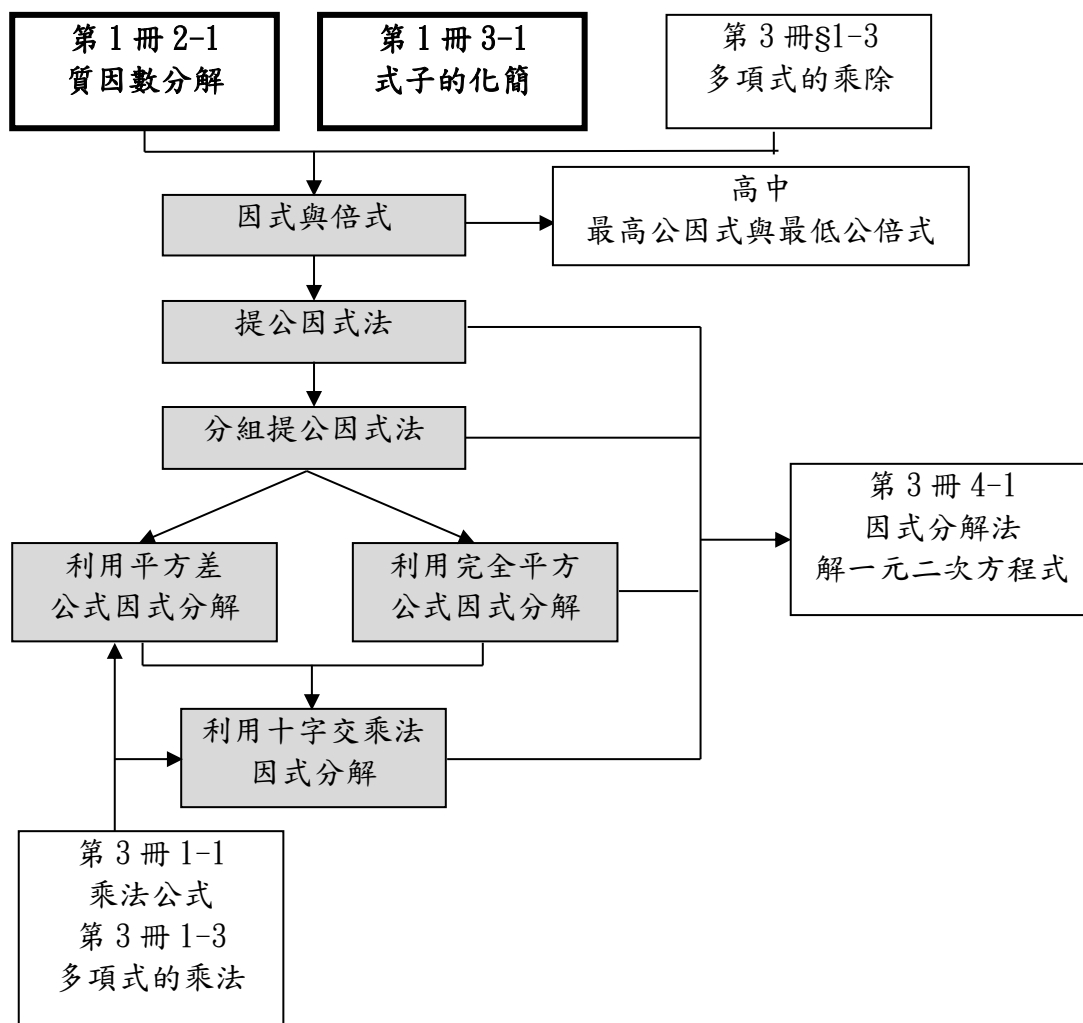


圖 2-3 二年級上學期第 3 章 因式分解 教材關聯圖 (翰林 103 版)

質因數分解、提出公因數的概念，及式子的化簡，都是因式分解的基礎，學生常因提出正負數及公因數的概念不清，因此計算失誤而感到挫折。

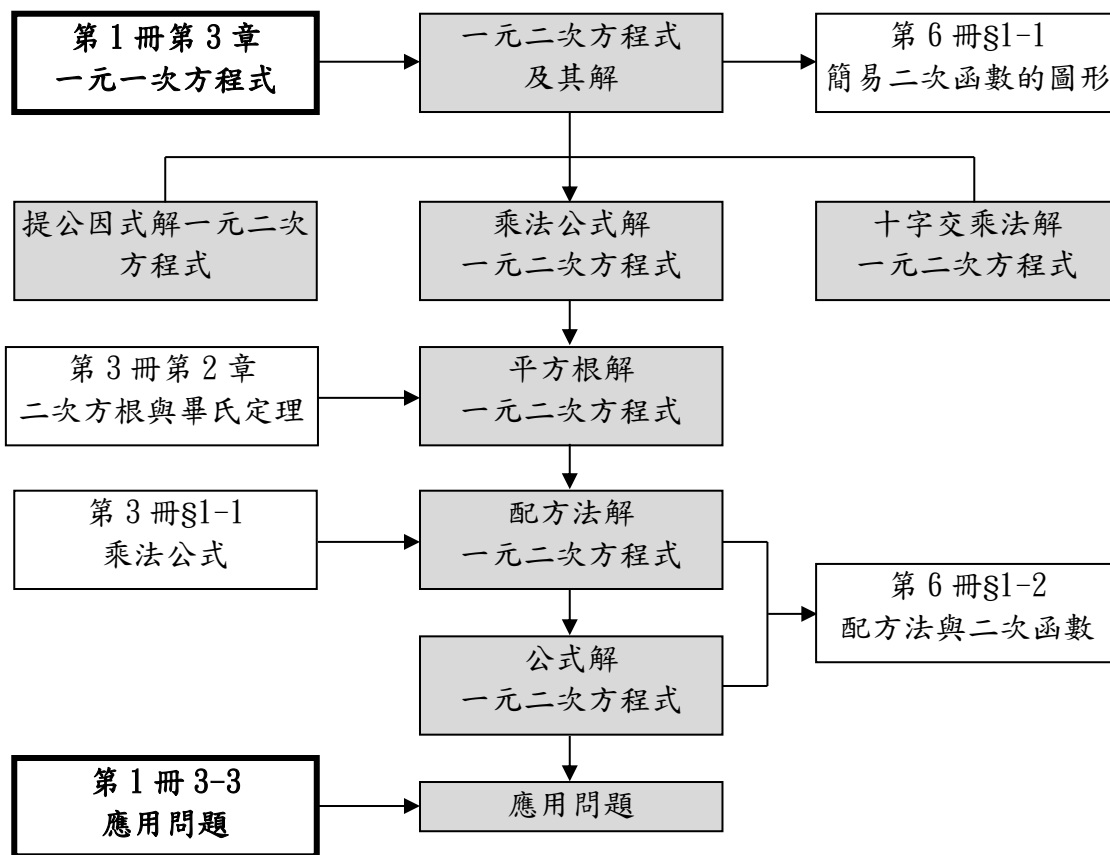


圖 2-4 二年級上學期第 4 章 一元二次方程式 教材關聯圖(翰林 103 版)

方程式的概念是一系列的，先有一元一次，再進入二元一次，國中階段最後以一元二次方程式做結束。

從圖 2-1 至圖 2-4 中可以發現，為了能在二年級上學期之後的數學課程中沒有障礙地立即參與課程，「數的四則運算」、「分數的四則運算」、「一元一次方程式」實是非常重要的國中數學基本運算能力單元。

以上的幾節討論了真正的服務學習應包含反思及個體在過程中對自我成長的體悟。經由同儕學習輔導能使激發學習動機、增進學習效益，並能有學習策略的分享。而認知學徒制的教學方式能幫助學生獨立思考並進行解題。

因此本研究在參考文獻理論基礎及相關實證研究，並分析一年級上、下學期數學科教材內容後，運用參與服務學習的學生，在授予認知學徒制的教學方式後，使其教導需補救教學的同學，補救教學內容以前述所分析之數學基本運算能力單元為主，並以行動研究的方式，運用學習單、日記、訪談等研究工具所蒐集的資料進行分析，並在反思、修正後持續行動。





## 第三章 研究方法

本研究在探討委任服務學習的學生成為數學補救教學的認知師父時，運用其志工服務時間，以認知學徒制的方式教導需接受補救教學的同學，雙方的成長與改變。本章針對研究設計、研究場域與研究參與者、研究架構與流程、研究工具、資料處理與分析、研究品質與限制六個部份進行說明。

### 第一節 研究設計

本研究採行動研究，由實務工作者擔任研究者，觀察平日所面對的現實情境，發現問題並分析其形成的原因，在過程中不斷地觀察省思，以發展可行的行動方案。在實施所設計之行動方案的過程中，檢視行動方案的實施是否產生困難，以尋求因應策略或修改行動方案然後再執行，直到達到預期效果為止（鈕文英，2012）。

### 第二節 研究場域與研究參與者

#### 壹、研究場域

本研究之研究場域為研究者任教數學科的高雄市某國中，國一到國三共 33 班，屬市區型學校，家長社經背景屬中等，對於學生學業成績及學校生活，大多十分關心，特別是對於十二年國教的議題亦十分留意。

學校學習風氣良好，學生素質屬中等，參與服務學習的意願強烈，且每學期達 6 小時服務學習的學生比例高達 94%。

## 貳、 研究參與者

本研究運用服務學習的課輔志工以認知學徒制的同儕教學方式，協助國中數學科需補救教學的學生，將此設計之補救教學模式稱為「數學精武門」。其中主要角色為：數學掌門人、數學師父與數學徒弟。

### 一、數學掌門人

負責此架構的數學老師，即為數學掌門人，其職責在於編寫及準備補救教學學習單、回饋單及相關討論的資料，並接受課輔服務志工的報名，經篩選後，挑出具教學特質及程度恰當的學生，訓練其為課輔服務志工。並將學校裡的數學老師所提出需補救教學的學生，依其所需補救教學單元及程度，與適合的課輔志工配對。

### 二、數學師父

從前一學期數學成績不需補救教學的學生中，經其數學教師推薦具服務熱誠且表達能力佳的學生，報名愛心服務學習中的數學課輔服務學習，並由數學掌門人訓練後，成為本研究的數學師父。

在研究者任教的學校，其服務學習實施辦法中規定，報名處室規劃之「任務型服務學習」者，需完成處室規劃之任務後，方得給予 6 小時服務學習認證，若中途退出或因行為不檢等因素遭停職處分則不予採計服務時數與計分。且服務事務一經派定，不得任意更換或反悔。因此本研究的數學師父能認真參與，不會有中途退出的狀況發生。

### 三、數學徒弟

前一學期數學成績在全年級後 35% 需接受補救教學，經班級數學老

師推薦，並願意配合數學精武門補救教學方式的學生，即為本研究的數學徒弟。

本研究中，由研究者擔任數學掌門人。數學師父及數學徒弟，為研究者所任教國中之二年級學生，共十四組數學師徒。數學掌門人依平時對學生的觀察，及與相關數學教師、導師討論之後，設計師徒配對。為避免數學精武門成為交友中心，師徒配對儘量以同性別為主要考量，但因本研究中剛好女師父較多，因此外型較具吸引力的男徒弟、個性較浮動的男徒弟、則優先給男師父教。而喜歡聊天的徒弟，也特別為其安排較會管秩序的師父。

### 第三節 研究架構與流程

參考現行十二年國教免試升學中多元加分比序之志工服務時數，每學期志工服務加分採計上限為 6 小時，故設計一期數學課輔志工服務時間共 6 小時。為避免干擾學生正常上課課程，在徵求數學師父及數學徒弟意願下，運用午休時間進行認知學徒制補救教學，每節午休 40 分鐘，因此共計 9 次午休的課程。

補救教學之主要教學內容，以國中數學基本運算能力為主，依本文第二章第四節「國中數學教材內容分析」，選定「數的四則運算」、「分數的四則運算」、「一元一次方程式」為補救教學的主要學習單元，並由數學掌門人設計學習單，並數學徒弟不同的數學能力，挑選適合的學習單元。並允許在完成該日補救教學進度時，數學徒弟能將自己帶來的數學問題，拿出來請教數學師父，以即時解決數學徒弟在原班學習數學的困難。

## 壹、對數學師父的訓練及服務學習課程設計

在數學師父進行第一次課輔前、及第三次、第六次、第九次課輔後，召開數學師父訓練會，此一系列訓練會稱為「數學師父思考大會」。

第一次課輔前的訓練，主要透過研究者的說明及「數學師父出師錦囊包」的分享，讓數學師父藉由回想自己學習數學及被個別指導數學的經驗中，能同理數學徒弟的心理及困難，進而在接下來的課輔中能以正面的話語、積極的態度、有效的教學技巧協助數學徒弟。

研究者將 Collins、Brown 以及 Newman(1989)所提出認知學徒制的六個方法「示範、訓練、鷹架、闡明、反思、探究」，設計為「好師父 6 招」，在第一次課輔前的訓練中教導數學師父，使其能掌握「認知學徒制」的概念，以進行補救教學。並於數學師父的教學日記及數學徒弟的學習日記中，設計相關問題，以確認數學師父運用認知學徒制的教學情形。

在第三次、第六次的課輔後討論，藉由分享每次課輔時所紀錄的「教學日記」，將遇到的困難及正向回饋與其它數學師父和研究者討論，以期能找到更適切的教學方式，並再次激勵彼此的服務熱誠。

最後，在第九次的課輔結束後，透過「服務後回饋討論單」的討論，讓數學師父反省在進行課輔志工服務的過程中，自己的成長及改變。

## 貳、對數學徒弟的提醒及接受補救教學學習的協助

在接受數學師父的教學之前，向數學徒弟說明接下來的補救教學進行方式，並由研究者帶領數學徒弟們在課輔前及第四次、第九次課輔後召開「數學徒弟，練功大會」。課輔前主要帶領數學徒弟填寫並討論「數

學徒弟真心話大冒險」，藉由回想自己過往被個別指導數學的經驗，而明白要能有耐心地教人數學是很不容易的事，也能對數學師父願意犧牲時間來教導自己，表示感謝之意。

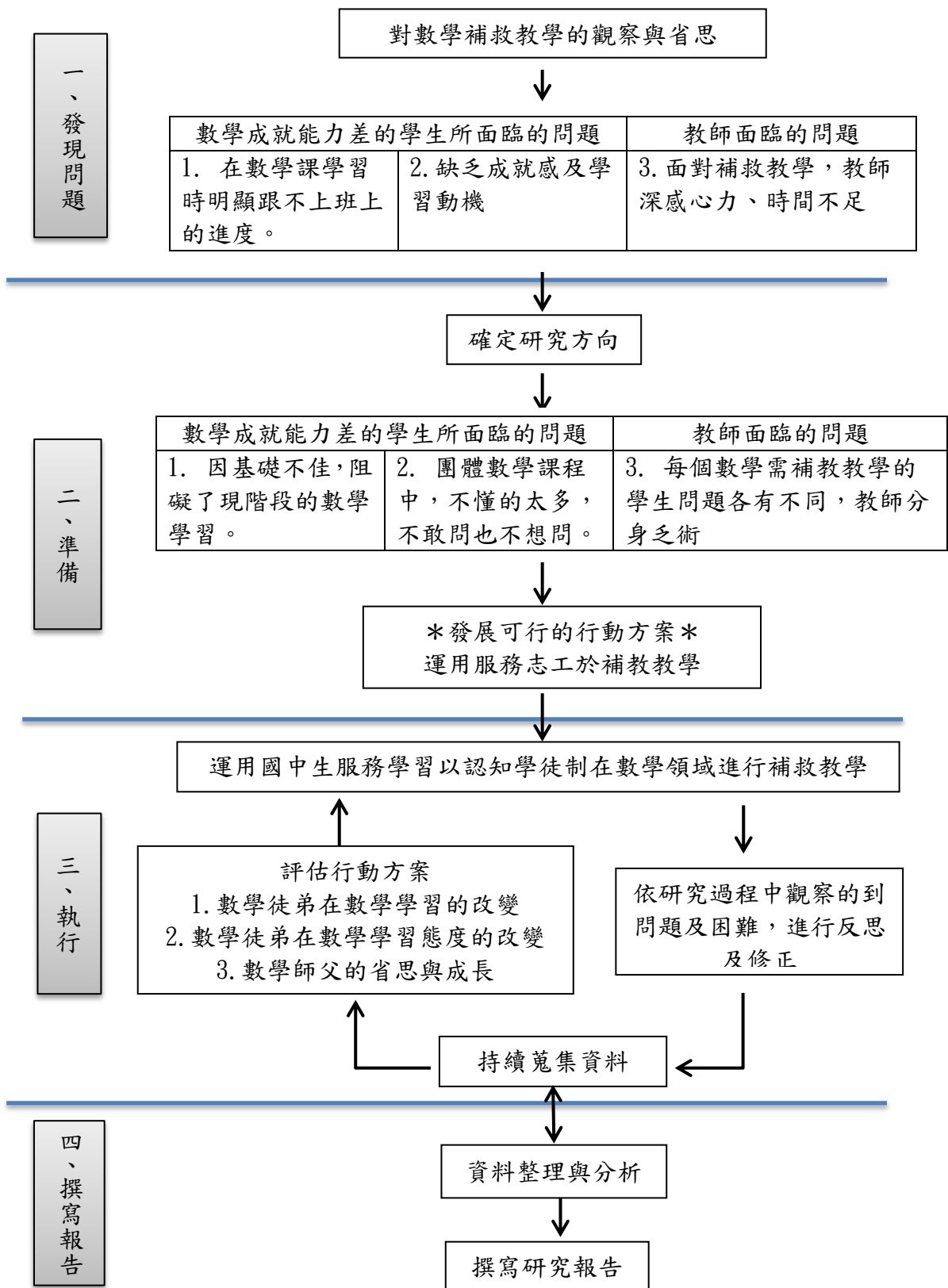
藉由每次課輔後所紀錄的「學習日記」，將自己的進步、學習困難讓研究者知道，讓研究者能即時地在數學師徒的溝通及教學上提供協助。並在第四次課輔後，集合數學徒弟，彼此分享數學學習的進步、學習態度的改變及與師父之間溝通的困難，以期能彼此勉勵，在數學學習上更加積極，並能在課輔時主動向師父表達自己疑惑之處，勇於發問。

在最後一次補救教學後，以「課輔後回饋討論單」來帶領數學徒弟思考自己在這個歷程的轉變。

#### **肆、 研究者的省思與研究修正**

研究者在每次課輔時填寫「觀察日記」，將數學師父及數學徒弟間的互動、教學狀況、學習情形等紀錄下來。並留意數學師父及數學徒弟的教學日記、學習日記內的回饋，即時了解師徒間的溝通問題，並在每次的「數學師父思考大會」及「數學徒弟，練功大會」後，依所觀察的問題及困難進行反思及修正。

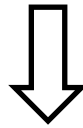
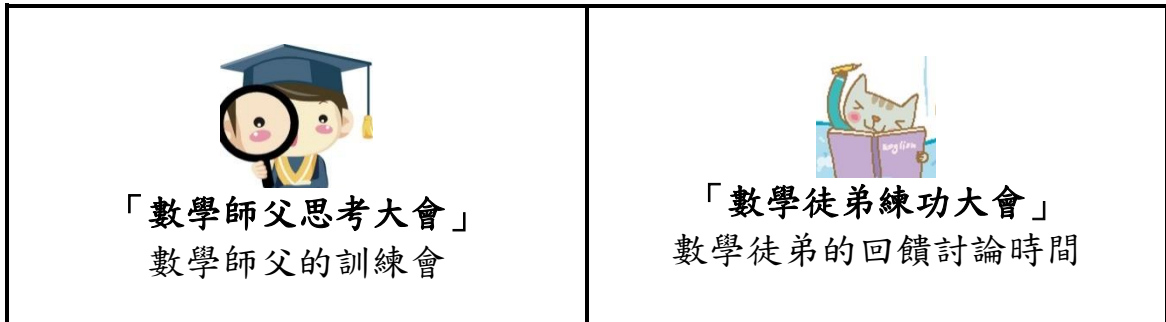
本行動研究流程圖如圖 3-1，行動方案實施方式如圖 3-2 所示。



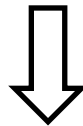
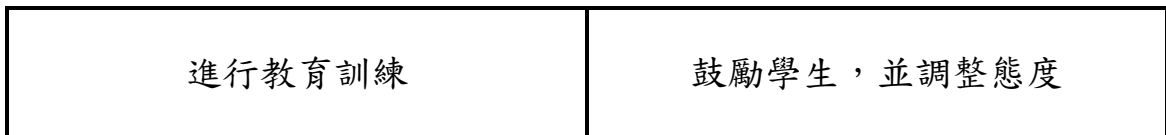
→代表觀察省思

**圖 3-1 行動研究流程圖 (鈕文英, 2012)。**

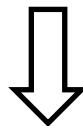
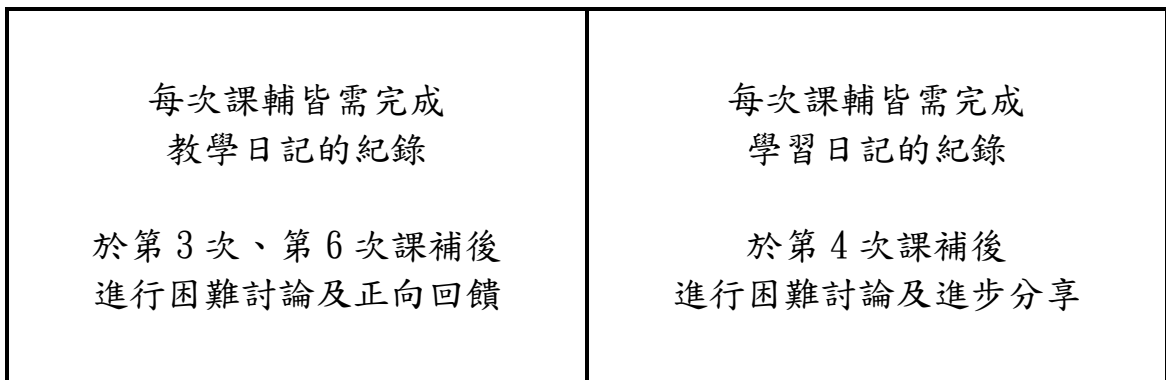
## 1、籌備階段



## 2、課輔前



## 3、課輔進行間



## 4、課輔後

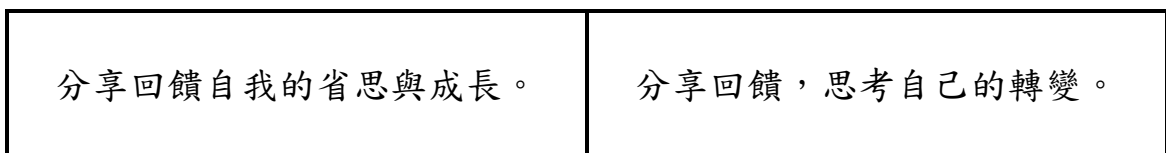


圖 3-2 行動方案實施方式



## 第四節 資料的蒐集與分析

### 壹、資料的蒐集

依據本研究之研究目的及課輔實際需要，使用的研究工具有「數學徒弟真心話大冒險」、「數學徒弟學習日記」、「數學徒弟課輔後回饋討論單」、「數學師父出師錦囊包」、「數學師父教學日記」、「數學師父服務後回饋討論單」、「數學精武門課輔學習單」、「數學掌門人觀察日記」、「晤談紀錄」等。

#### 一、課輔學習單

由數學掌門人設計課輔學習單，課程內容分別為「數的四則運算」、「分數的四則運算」、「一元一次方程式」，為本研究中補救教學的主要學習單元，並依數學徒弟不同的數學能力，挑選適合的部份。

#### 二、數學徒弟的資料

為了瞭解數學徒弟過去的數學學習經驗，及課輔實施後，數學徒弟學習動機、學習態度的改變，在正式進行課輔之前，進行「數學徒弟，練功大會」，並在會中請徒弟完成「數學徒弟真心話大冒險」的討論問題，如附錄一。

每次課輔結束後，請數學徒弟以勾選或文字說明的方式紀錄該次課輔的「數學徒弟學習日記」，如附錄二。

在課輔結束後，請徒弟完成「數學徒弟課輔後回饋討論單」（如附錄三）以了解數學徒弟在整個課輔過程中的改變。

### 三、數學師父的資料

課輔前的「數學師父思考大會」除了教導數學師父如何進行課輔教學及同理心的訓練之外，也請數學師父填寫「數學師父出師錦囊包」(如附錄四)，以瞭解數學師父對「好師父6招」的接受狀況，以及對自我價值的看法，以成為研究分析的參考資料。

每次課輔結束後，請數學師父以勾選或文字說明的方式紀錄該次課輔的「數學師父教學日記」，如附錄五。

在課輔結束後，請師父完成「數學師父服務後回饋討論單」(如附錄六)，讓師父反思整個課輔志工服務的過程中，自己要修正的部份、改變及成長。

### 四、數學掌門人的資料

數學掌門人在數學課輔時，觀察每組互動，紀錄「數學掌門人觀察日記」。在師徒教學過程中覺得有特別的互動，或是在師徒的日記中有特別的訊息出現時，為了釐清狀況個別進行晤談並紀錄。

表 3-1 待答問題的資料來源

待答問題		數學徒弟 (S) 			數學師父 (T) 			數學掌門人 (M) 		
		真心話大冒險	學習日記	課輔後回饋討論	出師錦囊包	教學日記	服務後回饋討論	觀察單	晤談	課輔學習單分析
需補救教學學生	學習表現	(對照用)	V	V		V	V	V	V	V
	學習動機	(對照用)	V	V				V	V	
	學習態度	(對照用)	V	V		V	V	V	V	
服務學習參與者	學習表現					V	V	V	V	V
	好品格的培養		V	V	(對照用)	V	V	V	V	
	自我價值		V	V	(對照用)	V	V	V	V	
開班模式	必要條件	(對照用)	V	V	(對照用)	V	V	V	V	V
	注意事項	(對照用)	V	V	(對照用)	V	V	V	V	V

## 貳、資料的分析

運用所蒐集的資料，將資料歸類排列、找出各因素間的關係和脈絡，並且不斷地比較、分析和修正，反覆省思並加以歸納、整合。

為提高研究的正確度與可信度，研究者以三角校正(triangulation)的研究方法，比對不同資料來源，相互檢核印證，並經由教授的指導及同校數學領域老師之間的討論分享，進一步釐清研究問題的焦點，並澄清概念。

為了讓資料清楚呈現，將資料進行編碼。S、T、M 分別表示數學徒

弟、數學師父，及數學掌門人。而 S1 的師父即為 T1。反之，T10 的徒弟，即為 S10。並以 LB 代表課輔前的資料，LA 代表課輔後的資料，L1 代表第一次課輔，依此類推，並舉例如下。

**表 3-2 原始資料代碼意義說明**

編碼	意義說明
S03 - LB	3 號數學徒弟在課輔前「數學徒弟真心話大冒險」的內容
T05 - L2	5 號數學師父在第二次課輔教學日記的內容
M06 - L3	數學掌門人在第三次課輔時，對第 6 組師徒的觀察紀錄
T08 - LA	8 號數學師父在數學師父服務後回饋討論單的內容
晤 S12 - L6	在第六次課輔後，對 12 號數學徒弟的晤談紀錄



## 第四章 研究發現與討論

因本研究以行動研究為主要研究方法，研究者依研究過程的三個階段整理研究結果，並且在每一階段後，進行省思及修正後，再進入下一個階段。本章呈現研究發現，依研究進行的過程，分別為數學精武門第一階段－學習蜜月期、第二階段－學習平緩期、第三階段－學習衝刺期。研究者呈現三期的結果討論後，於本章總結數學精武門三種人物及研究者的改變與收穫。

### 第一節 數學精武門之學習蜜月期

依數學師父、數學徒弟於課輔前訓練會的學習單、師徒的教學、學習日記、掌門人的觀察日記，整理成以下的研究發現。其中數學師父及數學徒弟在文句上常省略主詞及受詞，皆經掌門人口頭詢問、確定後，在以下的紀錄中，以括號予以補充，以使文意完整。

#### 壹、補救教學之前的期許

在正式課輔之前的「數學師父思考大會」及「數學徒弟練功大會」中，除了教導師父教學技巧、培養同理心，並調整數學徒弟的學習態度之外，也請數學師徒分別寫下「數學師父出師錦囊包」、「數學徒弟真心話大冒險」。透過這些資料，瞭解師徒過往的學習經驗，成為接下來研究的參考資料。

##### 一、數學徒弟嘗試新的挑戰

###### (一)、學習成就感決定學習愉悅程度

很多數學徒弟都與 S01 相同，在被個別指導的過程中，會感到愉快的原因，主要是因為「聽得懂」，或是因此有獨自解題的能力，從中獲得成就感。

S01 - LB：因為他們教的，我都聽得懂，希望有一天可以換我教人。有時候會有不愉快的時候，因為（教我的人）會覺得不耐煩。

S04 - LB：能解出一題數學難題，心裡就會非常開心。（但是教我的人如果）說得太快，有時聽不懂。

S08 - LB：很愉快，比較能聽得懂、跟得上。

有些徒弟在國小時期有過教別人數學的經驗，也因為自己能教別人，從中感受到成就感。

S04 - LB：國小有教過人，感覺愉快，但國中太「混」了。

S07 - LB：國小教人的時候，心裡會有「我很厲害的 fu(感覺)」

相反的，如果怎麼聽都還是聽不懂，或是因為教學者對自己失去耐性，表現出不耐煩的樣子，徒弟會因此而感到挫敗，產生不愉快的經驗。因此對數學徒弟來說，學習成就感是非常重要的。

S11 - LB：聽不懂，（我）沒耐心，不想聽，（教我的人）講了很多遍，（我）都聽不懂。

S05 - LB：學不會，教了還是聽不懂、學不會。

而在 14 位徒弟中，僅有 1 位徒弟，因為不喜歡被特別關注，而不喜歡個別教學。

S06 - LB：覺得很煩。

晤 S06 - LB：就是之前有上過家教老師的課，一直被盯著，已經很煩了還要一直回答問題，就更煩了。

將以上的發現加入「數學師父思考大會」的說明，讓數學師父明白，協助數學徒弟有學習成就感，能使他們有愉快的課輔時間，讓課輔更有成效。

## (二)、僅能憑感覺描述數學困難而無法覺察真正的問題

數學徒弟大多無法清楚地表示自己不會的單元，僅有 2 位徒弟能清楚說明自己的困難分別是在應用問題、分數的計算。

大多僅是就感覺層面來描述數學讓自己感到困難的部份，像是常常解不出答案，或是一看到複雜的數字，就不想算。或是感覺到計算過程可能很複雜，就會直接放棄。

S03 - LB：應用問題無法理解，計算常常卡住

S04 - LB：要算很多東西，不會算、聽不懂

S05 - LB：計算的過程太過複雜，題目有時難理解。上課太快，我無法跟上大家的腳步。

S08 - LB：算不出來，不知道該從那開始算，會覺得很頭痛，很煩，特別是像： $\sqrt{\quad}$ 、 $\times$ 、 $-$ 。

S11 - LB：一直解不出正確答案

## (三)、期待數學課輔的原因 - 「終於能把數學弄懂」

大部份的數學徒弟因為自己能有機會把數學弄懂，感到開心與期待，只有少數徒弟的是因為對「數學師父是誰」感到好奇。

S02 - LB：很開心！希望師父可以對我很好，很期待他怎麼教我。

S04 - LB：很好，我可以把我不會的一次問到會。



S07 - LB：是還不錯啦！如果能一對一把不會的通目給慢慢的解出來，那也很棒！

S09 - LB：希望可以幫助我數學計算變好。

S11 - LB：好奇（長怎樣），期待（教的如何），擔心（聽不懂）、害怕（算不出來）。

S03 - LB：希望教我的人是我認識的，這樣比較好溝通。

S08 - LB：覺得很棒，終於可以聽得懂了。師父，謝謝你撥出午休時間來教我。

## 二、數學師父出師之路

### （一）、對數學課輔服務學習滿懷期待

大部份的師父選擇數學課輔服務學習的主要原因是，不用再特別找別的服務機會，而且覺得教人數學不會很累。還有部份覺得可以藉由這樣的機會幫助別人，僅有少數幾位是很有抱負地覺得能自己能透過課輔服務學習的機會，順便複習數學。有趣的是，其中 T05 覺得，可以體驗一下當數學老師的感覺，也是個生涯發展的嘗試。

T02 - LB：能順便自己複習數學。

T03 - LB：不用再去找別的志工，而且可以寫數學。

T04 - LB：感覺自己的數學會變厲害。

T05 - LB：感覺試試看當數學老師，可以對未來生涯有幫助。

T08 - LB：想幫助別人。

### （二）、教懂別人讓自己感到滿足

大部份的數學師父，都很享受所教的對象終於被自己教懂了的那種喜悅，也因此覺得自己很厲害，很有成就感。相反的，在對方怎麼教都

教不懂的情況下，會感到困擾、挫折、甚至急躁。

T03 - LB：教的人有些能了解我說的，有些不能，希望可以讓他們了解。

T05 - LB：教會了別人很有成就感。

T07 - LB：自己能愈來愈了解題目，覺得也很開心。

T08 - LB：覺得能幫助同學是很好的事，尤其是自己計算我曾教過的題目時，會利用較快速的解題方法。

T14 - LB：別人聽懂了，覺得很開心；但是當別人聽不懂，不知道要怎麼解釋才好，覺得很困擾。

### **(三)、挫折經驗讓自己更能同理徒弟的心情**

大部份數學師父都有過向人個別請益的經驗，而且大多因為自己能將不會的題目弄懂，有豁然開朗的感覺，而感到十分開心。有些也會因為教自己數學的人，表現出不耐煩的樣子或是言詞辱罵(如笨蛋、白痴)，讓人感到不舒服。

透過數學師父的經驗分享，鼓勵他們以同理心來理解未來徒弟的心情，也因著這樣的思考，讓接下來在教師父們「好師父6招」、教學表達、自我提醒時，師父們都更顯投入及專注。

T03 - LB：覺得很方便，老師在前面，問題很快就有解答。

T05 - LB：被罵的時候，很不愉快。

T06 - LB：有時沒趕上進度，就會整個放空。

T08 - LB：下課問數學老師問題時。很認真的想要理解老師的算法和自己的哪裡不同，再學習效仿，再一次次的題目中，漸漸掌握老師的解題技巧，更加熟練，便不會忘記。

T09 - LB：他可以把我不會的題目教會，但有時候會不教我或罵我。

T10 - LB：當不懂的題目懂的時候，有種開心的感覺。

#### (四) 期許自己要成為好師父

在訓練中，大部份的師父覺得「示範」、「訓練」容易理解並運用，「鷹架」、「闡明」不易施行，而且都覺得要帶徒弟們「反思」、「探究」很難。但為了成為好師父，都願意盡力嘗試好的教學方式。

T04 - LB：發明一些口訣、在題目上做一些重點。不要看輕別人，覺得他很笨，因為我也笨過。

T13 - LB：要常常要求自己，我的解法要讓徒弟理解。如果徒弟不懂，就要有耐心的繼續教，或是換個方法。

T11 - LB：在教題，要想想看有沒有別種方法可以解題。這種方式他聽不懂，也許別種解法他就懂了。

T08 - LB：加快計算過程，學習他人的技巧，在計算過程中要求自己達到零錯誤。這樣我也能跟著進步。

T03 - LB：注意徒弟錯的地方，讓自己也要留意，自己也不能寫錯。

數學師父會期待自己要多有耐心、留意說話的態度、語氣及用詞。也了解到要多多讚美，在徒弟解題成功時，就立即誇獎他，建立他的信心，透過鼓勵，才會使人成長。

T01 - LB：不要亂罵別人，要有耐心，慢慢等待，要自己先寫對才能教別人。

T05 - LB：要常常誇獎別人，要對他有信心。不要罵別人，也不要心裡罵人。

T08 - LB：多一點讚美，少一點不好的話。

T13 - LB：注意自己說話的語氣和態度。

T10 - LB：不要太嚴厲，不要太急於徒弟能馬上理解。

## 貳、認真學習的數學徒弟

### 一、能釐清正負數的概念並運用在整數的計算中

在三次課輔後，大部份的徒弟都明顯地感受到自己在「整數的四則運算」單元中，明顯的進步，從自我知覺的解題流暢、解題速度、思考過程，都與之前大不相同，且與數學師父的觀察相近。

S03 - L3：乘除的答對率增加，負分數的乘除會弄錯。

T03 - L2：有關正負的部份，(上次結束時)他還是不太懂。今天的教學，徒弟一下子就可以聽懂了，而且正負的地方不太會錯了。但是去括號還是不行：給徒弟的提醒：「正正得正，正負得負，負正得負，負負得正」。還有，徒弟終於不會再把  $9 \times 4$  寫成 37 了。

T09 - L2：今天的教學，徒弟很快就可以聽懂了，而且正負號的地方錯比較少了。但今天發現她算數很會出錯。

S09 - L2：覺得師父教自己整數的加減乘除法，好像變簡單了，但是會有一點點搞混。

S10 - L2：沒有困難，師父她很有耐心的教導我，非常的感謝她。耶嘿！我終於會正負數的乘法了！

S10 - L3：我發現我已經從最基本的正數、負數都學好了。

S13 - L2：以前不會負數、大數字，但經過師父的教導，學會了。算到一半會卡住，答案算錯。正負數混亂。

S14 - L3：乘除的計算有快一點，但仍會卡很久。負號會忘了寫，會卡在文字的理解，但應用題計算變好了。

唯有 S04 與 T04 在日記中的紀錄存在差異性，從掌門人的觀察紀錄及學習單發現，其中的原因應是 S04 著重在自己會的部份（整數的加減法），而 T04 則著重在 S04 不會的部份（整數的乘除法），所以如果以「整

數的加減法」來看的話，S04 確實是進步了。

S04 - L2：有的題目變得比較會了。今天的計算變快了，今天所有的題目都是我自己完成的。

T04 - L2：徒弟連基本的正負數計算都算不好，真的很傷腦筋。

M04 - L2：S04 的整數加減法，進步不少，能理解並正確計算正負數的加減法。例如：S4 以前  $-8 - 3$  會回答  $-5$ ，但今天能做出正確的答案  $-11$ 。但正負數乘除「正負得負，負負得正」的口訣還未熟記。

## 二、主動並認真地解題

所有的徒弟（14 位）都覺得這幾次的課輔，對他們幫助很大，甚至對自己竟然能獨立解題，感到不可思議。並對數學師父及掌門人深表感謝，甚至有三位數學徒弟希望下個學期還有機會繼續接受數學師父的幫忙。

S01 - L3：謝謝數學老師（掌門人），讓我有機會重新學數學。我可以靠自己（解題）了。沒有遇到困難。希望未來還可以這樣。

S07 - L2：覺得自己也有解數學問題的能力，也會比較願意主動算數學了。

S12 - L3：我有進步了耶！因為我都不用師父出馬，我自己就寫了很多，只錯了 5 題。

S13 - L3：到後來整數的計算也開始覺得簡單。今天第一天進入一元一次方程式，我竟然自己能算出答案，覺得很不可思議。謝謝師父今天的教導，學了很多。

成功解題的經驗，提升徒弟的學習成就感，也因此，開始有數學徒弟在等待師父時，會主動練習學習單的題目，展現了數學學習興趣。

T08 - L2：請徒弟寫的功課都有完成。

T10 - L1：徒弟很認真的在學習

T10 - L2：她很努力地在寫習題，也很認真。

T11 - L2：徒弟會主動、積極的問我問題，也會主動完成我沒派的題目。有時會分心，不過提醒的時候，都會馬上聽。有些題目會自己寫，有些不會的題目，沒有想過就馬上說不會。「徒弟，要動腦筋啊」

T14 - L2：徒弟會主動、積極的問問題，並在我還沒來之前就開始先寫自己會的題目。

## 參、躍躍欲試的數學師父

### 一、數學師父對認知學徒制的教學方式尚未熟練

數學師父們在課輔前的「師父思考大會」，透過掌門人的說明、舉例，及師父們提問、彼此討論、掌門人予以澄清後，對於「好師父 6 招」都有一定的了解。但在第一次課輔時，較多師父僅運用到「示範」及「訓練」，甚至有 3 位師父在讓徒弟練習時，完全沉浸在自己的解題中，沒有觀察徒弟的解題過程，經掌門人即時提醒後，都有修正。

第二次課輔時，大部份的師父都能掌握到「好師父 6 招」的概念，且在掌門人提供各個老師其徒弟易混淆的數學觀念後，數學師父能更清楚知道如何注意數學徒弟的問題。

第三次課輔時，數學師父嘗試運用「好師父 6 招」的「鷹架」，但「闡明」、「反思」、「探究」仍極少使用到。在數學師父自己的教學日記中，也反應了同樣的狀況。

T04 - L1：示範後會有些不懂，我必須多示範幾次（示範）。

M09 - L2：「你先把需要先算的數學畫起來，再想想看，那個要先算？」（鷹架）

M11 - L2：「像我剛剛那樣，你再試試看。」（訓練）

T05 - L2：先讓徒弟自己寫一下，不會的大概提示一下，給他一個方向去解題，如果一直錯，就示範一下，再叫他按照剛剛示範的寫下一題。

T8 - L2：用了「示範」、「訓練」、「闡明」。乘法的交換律及結合分配律的應用，讓徒弟能了解他到底是那裡常常沒注意到。

S02 - L2：謝謝師父，用我會的方式解題給我看。（示範）

S03 - L3：師父會示範如何解題（示範），有時只提示我一些，引導我自己完成（鷹架）。師父教得非常清楚。

## 二、教學的過程也能複習數學

數學師父都會和掌門人申請要拿學習單回去先練習，才不會在教學時發生失誤，師父們因此又多練習了一次。

T01 - L2：因為要教徒弟，會更主動算數學。因為徒弟都不認真看題目，就很容易錯。覺得要細心的方法，就是要認真看題目。

T07 - L3：覺得自己的進步：會更小心計算，更細心。

T08 - L2：更快速的知道分配律要拆那個數字較好計算，不會浪費時間。

T10 - L2：徒弟很認真的在學習，而且可以順便複習以前的東西。

## 三、能常常對徒弟說勸勉、鼓勵的話

數學掌門人鼓勵數學師父每次課輔後都試著寫對鼓勵的話給徒弟，師父們不僅是單純地寫下「加油」，還能具體地勉勵徒弟、讚美徒弟，為徒弟打氣。

T13 - L2：「徒弟加油！」「開始進入應用練習，需要有耐心，加油！」

T09 - L3：加油！Keep going on！

T10 - L1-3：「加油！妳有很好的潛力，不要放棄喔！」「今天的狀況還不錯，一天比一天厲害了。」「徒弟，下次要更加專心喔」

T11 - L3：謝謝老師給我這個機會教徒弟，也謝謝徒弟有耐心聽我的話。

T12 - L3：呃~開心嘛！大概就是~我的徒弟每題都會，偶爾有小失誤~可是她很認真！Good！·呃~想對徒弟說：「加油，努力！」她很~虛心受教~！我完全很輕鬆，而且派功課都有完成！Good！想對徒弟說：「功課有很認真在寫！很好！只是錯的題型記得不要再錯嘍！」

T08 - L2：雖然正負結合、抵消時，偶爾仍會有正負問題，但有減少這方面的錯誤，在進步中。以後要減少到毫無錯誤喔！加油！

#### 四、因著幫助別人而提昇了自我價值

覺得自己一教徒弟，徒弟就能立刻理解，因此而感到開心的師父非常多，這樣的回饋內容常在師父的教學日記中出現。

T06 - L1：教人沒那麼難，原來我也可以。

T11 - L2：可以幫助別人的感覺很好。

T03 - L1：有些地方一教她就可以理解，讓我覺得很開心。

#### 五、數學師父能發現徒弟的困難

大部份的數學師父都能在教學過程看出數學徒弟的問題，並找出癥結點，只是對於如何解決問題還感到不知所措。而其中數學師父們覺得最難處理的，就是粗心問題。

T04 在闡明過程中，發現 S04 的九九乘法表有問題，掌門人請 T04 針對這個部份協助 S04，可以在課輔中穿插九九乘法表的知識，以協助 S04 能有足夠的基礎能力回到現在課輔的課程。

T04 - L3：徒弟很主動，自己算不會才問師父，但倒數常忘記倒。希望數學徒弟可以回去複習。並多做題目，加強自我。一講再講。徒弟連九九乘法表都不會。



T05 - L2：徒弟看不懂字…，負號常會忘記寫，拆括號有困難。徒弟字體很亂，很難看得懂他在寫什麼。

T09 - L1：有些地方我教了，可是她還是不太懂，尤其是正、負的地方。希望她可以更注意正、負。

T14 - L3：我問她會不會，她總是回答會，但我也知道她是不是真的會，常會分心，有些不會的題目，沒有想過就說不會。「要動腦筋啊，徒弟」

T09 - L1：乘除比較不好，正負常寫錯。

T08 - L2：負號前總是忘了括號。如： $-(-3)$ 總是寫成 $-3$ 。「徒弟你很認真，可惜有時候會粗心。」徒弟容易把假設當作是解出算式的答案。

T10 - L2：有些加減法不太可以。有的時候明明會了，可惜加錯或減錯。

T10 - L3：有的時候會分心。

T11 - L2：徒弟有些基本概念雖然都懂，可是在某些地方會亂用。

## 肆、新手上路的掌門人

### 一、數學師父都能用心指導徒弟

數學師父能善用各種色筆、符號，輔助說明。在改徒弟的答案時，會標記出該留意的地方，也會將其錯誤特別標示出來（闡明）。師父會把徒弟常常犯錯的部份，不厭其煩地不斷標示、提醒，並善用圖表方式提醒。

### 二、教學能力優異的師父會發展更多的教學小技巧

T8 師父在說明的時候，解題步驟的邏輯講得很清楚，並能幫徒弟捉重點，特別會在進行解題前，先告知徒弟這題的難易度（例：「這題很難喔」，「這題很不簡單喔」，「這題你應該沒問題的」），以提升徒弟的自信

心，非常貼心的小提醒。

T10 師父非常謙和，很願意教學，並且很有耐心也很有界線，幾次徒弟想跟師父聊別的話題，師父都能提醒徒弟，並把徒弟的心拉回來。師父很會讚美徒弟，教學語氣溫柔中略有威嚴。提供了很棒的方法，會請徒弟把數字連同前面的正負號圈起來。徒弟的學習仍亟待加強，但他卻非常樂觀地一直認為自己沒有問題。

T13 師父非常懂得如何引導徒弟，能做好的「示範」、並請徒弟跟著練習，「訓練」徒弟計算的技巧，並讓徒弟進行「反思」，比較師父教的方法及自己原來方法的不同。師父能做到「示範」、「訓練」。師父將題目拆成小題提問，設計「鷹架」讓徒弟能一步一步完成問題。

### 三、積極學習的數學徒弟進步更明顯

S12 徒弟的表現讓人驚訝，可能是因為師父的程度僅比她略高一點，所以教學速度、表達方式都較平易進入，徒弟易有成就感。徒弟很珍惜這個課輔的機會，甚至都提早到教室寫學習單。徒弟的態度十分積極，師父僅示範 1 題，徒弟就能主動思考自己錯誤的觀念、比較和師父解題不同的地方，並能主動探究其他問題。

## 伍、行動研究者的省思與修正

### 一、儘快提供師徒課輔時間表給班級導師

為使學生能有好的精神、積極的意願參加數學精武門，讓師徒共同討論他們到數學精武門的日期，並回報掌門人。一開始因為每一組師徒來的時間不同，採單日的方式代學生向班級導師中午請公假，這樣的方

式，讓導師感到十分煩瑣，因此在各組師徒課輔時間確定後，趕緊將每一組師徒到數學精武門的時間總表整理出來，交給該班導師，以解決導師掌握學生出缺席的狀況。

## 二、課輔間進行的師徒訓練會 - 由團體訓練轉為個別關心

學生中午要抽出來參與課輔，已經很辛苦了，而且每一組師徒中午可以出來的時間不一定，所以很難要求他們要有共同的時間出來訓練，因此將原訂課輔進行間的「數學師父思考大會」及「數學徒弟練功大會」，從團體訓練，修正為個別關心。運用每組來課輔的時間，分次找不同組別的師徒，分別關心學生在教學或受教過程中的遇到的困難。且在每次課輔後收回師徒的教學、學習日記，從中發現師徒的困難，能即時回饋、鼓勵他們。

## 第二節 數學精武門之學習平緩期

第二階段的實施方式與第一階段大致相同，可是，蜜月期已經結束了。依第一階段研究者的省思，掌門人的位置從教室前方，調整到課輔師徒中間，留意各組的問題，並做即時教學示範、提醒及回饋。

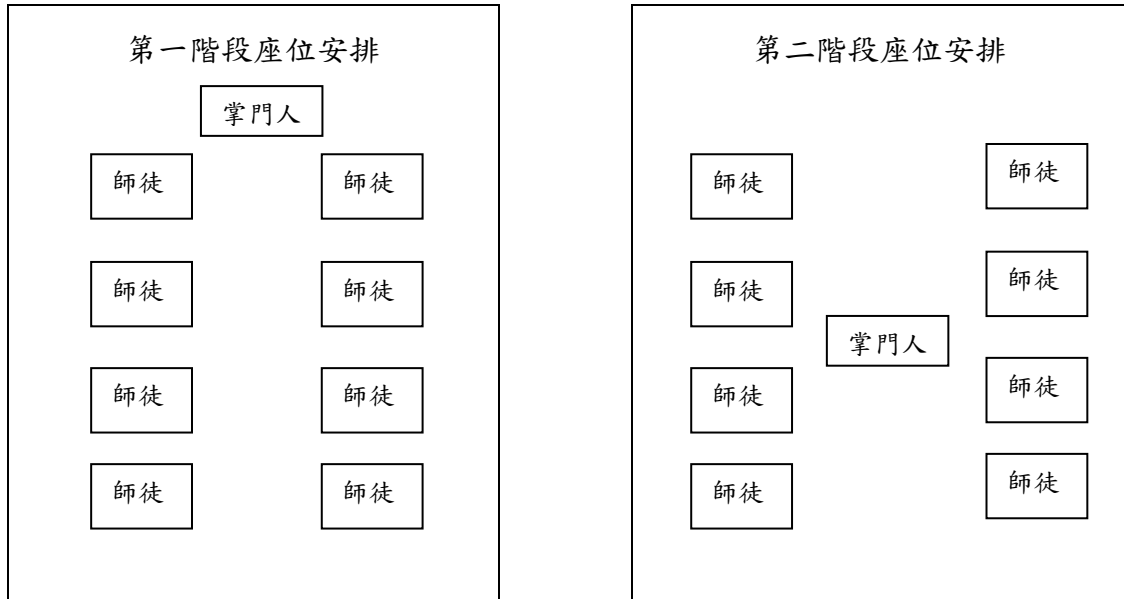


圖 4-1 數學精武門第一階段與第二階段座位調整狀況

## 壹、咬牙苦撐的數學徒弟

### 一、整數及分數的計算能力進步

由數學徒弟自身的認知及數學師父的觀察，數學徒弟在正負數的計算或是分數的計算題，都有進步，但在應用問題的部份，仍是感到十分吃力。

S01 - L4：今天分數乘法真的很難，但我都會了。

S03 - L4：分數會算了，但是好累喔！

S12 - L4：我可以心算了：例： $3+5=8$ 。

S13 - L4：我感覺師父教我教得很辛苦，但是我感覺我的正負數運算進步很多，很高興。

S01 - L5：我覺得我真的進步很多，原本不會的，今天會了。

T01 - L5：徒弟的學習、動作越來越好，但會分心。

S03 - L5：會把小數換分數了

S10 - L5：我終於會負數正數的乘法了！

T10 - L5：今天徒弟的答對，大大的增加了。

S02 - L6：雖然還是會計算錯誤，但我真的進步了很多。

S06 - L6：師父人很好。有些題目我也解得出來了，呵呵。

S14 - L6：雖然會卡在應用題的文字理解很久，但是計算有進步。

S01 - L6：覺得分數很難，但今天變簡單了

S02 - L6：分數除法懂了很多。

## 二、開始學習解題策略

在第一階段的學習單中，就可以看出數學師父在示範解題時，會善用一些解題技巧和策略，但在第一階段徒弟的學習日記中，都未紀錄到這個部份，直到第二階段，才在徒弟的學習日記及學習單中發現，顯示數學徒弟開始學習新的解題策略，並能運用在解題過程中。

M3 - L4：S3 的學習單中，師父在一開始在示範時，為了讓徒弟更清楚了  
解正負號的轉換，使用的標記符號，後來也出現在徒弟的解題過程。

S07 - L4：師父教我題目要看清楚。

S08 - L4：我發現師父都看得很仔細，我都沒看清楚@@。

T13 - L4：徒弟算數學有了技巧，速度更快了。

S08 - L5：師父教分配律時，常會劃線，我發現我跟著用就會了。

M1 - L6：S1 在整數的四則運算時，先乘除後加減的概念不清。因此師父  
(T1) 會在四則運算的式子中，為其標示「(1)、(2)、(3)」，以提醒  
計算步驟，並常將「乘號 X」、「- - 得十」圈起來提醒徒弟，從徒  
弟後來的學習單發現，徒弟將此解題策略學起來，使得四則運算「先  
乘除」的觀念更為清楚。

計算下列各式的值。我別算的計算。

(1)  $(+231) \times (+25) \times 8 = 46200$ 。

(2)  $(-25) \times (-67) \times (-4) = -6700$ 。

計算下列各式的值。

(1)  $25 \times (-63) \times (-4) \times 2 = 12600$ 。

(2)  $(+125) \times 3 \times (-13) \times (-8) = -39000$ 。

(3)  $45 \times 25 \times (-8) \times 6 = -54000$ 。

(4)  $(+7) \times 25 \times (-9) \times 40 = 63000$ 。

(5)  $(+1) \times 2 \times 3 \times (-4) \times 5 \times 6 \times 0 \times (+7) \times (+8) = 0$

任何數入0都為0

(師父的教學單)

計算下列各式的值：

(1)  $(-\frac{14}{27}) - (-\frac{11}{27})$

$$-\frac{3}{27} = -\frac{1}{9}$$

(徒弟的學習單)

(3)  $45 \times 25 \times (-8) \times 6 = -54000$ 。

$= 25 \times (-8) \times 45 \times 6$

$= -200 \times 270$

$= -54000$

270  
54000

(徒弟的學習單)

(2)  $(-299) \times 301 =$

$(-300+1)(300+1)$

$= -90000 - 300 + 300 + 1$

$= -89999$

(徒弟的學習單)

圖 4-2 數學徒弟模仿數學師父解題策略之示例

### 三、學習動機提升，但積極度變低

徒弟因為會解的題目增加，而更願意學習。學習動機提升後，主動解題並請教師父，學習能力也跟著改變，成為一個良性的循環。

T01 - L4：今天的單元（分數的加法）比較簡單，徒弟比較願意主動算。

T12 - L4：徒弟真的很認真，也很虛心受教。

S02 - L4：我錯的題目，都會馬上問師父，我那裡出差錯。

S01 - L5：謝謝師父和老師給我這個機會重新學數學，這次我會認真聽。

S02 - L5：今天非常認真的算數學。

S08 - L5：覺得自己也有會解的題目，會開始想解題了。

T11 - L5：徒弟今天的態度有明顯變好，只是一直說好想睡，害我也好想睡。方程式變號時，常常會粗心。但提醒他，就能馬上知道錯在那裡。

S01 - L6：覺得自己也有解數學問題的能力了，會願意主動算數學。

S01 - L6：我覺得把數學學習好真的很重要。

然而對進入第二階段的數學徒弟來說，充滿新鮮感的蜜月期過了，面對的是精神不佳的問題。犧牲午休時間，出來參加課輔，徒弟們開始顯出疲憊，這個階段的課輔因著睡意，略受影響。雖然在學習單中，較多徒弟完整解題的算式，但徒弟們在日記中不斷地流露出倦怠感，來課輔的積極度變低。S05 - L4：(勾選) 今天的學習狀況很差，沒有開心的地方，也沒有進步。

S05 - L5：不要再出一堆題目！

M05 - L5：師父為了讓徒弟更能理解問題，有時會把大問題猜成小問題，所以徒弟覺得師父出了更多問題，而心生不耐。

S08 - L5：每次來都知道會有收穫，但每次來都想睡覺…。

S07 - L6：今天的學習狀況很差，精神很不好，很想睡覺。

S08 - L4：比較想練習第三次月考範圍的題目。

#### 四、錯誤的計算習慣無法立即改變

數學徒弟的計算能力、學習策略到了第二階段，都在進步中，但是有些解題錯誤已經成為習慣，即使在認知上被修正，知道該如何解題，但要克服原先錯誤的直覺想法，需要一些時間和努力，才能真正修正。

M3 - L4：徒弟在「乘法對加減法分配律的應用」仍然感到困難。從學習單中可以看出師父已不斷地示範用分配律的方式來解複雜的乘法計算，例： $1002 \times (-195)$ ，但徒弟仍然以直式乘法直接乘開。

T05 - L5：(徒弟) 絕對值不太會，還有類似  $3+(-7)$ ， $3-(-7)$  到現在還是一直出錯。

## 貳、面對現實但更顯穩重的數學師父

### 一、數學師父使用認知學徒制教學方式略有進步

數學掌門人從 T1 的教學日記及 S1 的學習日記中發現 T1 在運用「好師父 6 招」時，只用了「示範」和「訓練」，因此在課輔時間，特別到這一組旁邊，留意他們的互動，發現 T1 確實常在示範後就對 S1 說：「你像我這樣解解看。」，因此數學掌門人先示範如何搭鷹架，讓 T1 再試試看。

大部份在第二階段中的數學師父，仍以示範、訓練為多，鷹架也開始使用得不錯。

T04 - L4：示範後有些不懂，我必須多教幾次。(示範)

T02 - L4：大多先示範，如果徒弟算錯，再要他想一想，並提示他。(示範、訓練、闡明)

T02 - L5：先示範題目，如果算錯，我會先問他怎麼想的，再告訴他那裡算錯。(示範、訓練、闡明)

T03 - L4：最喜歡用示範，但開始使用鷹架。

T05 - L4：(徒弟)不會的就示範，讓他先自己算算看。算不出來，再告訴他一些線索(鷹架)。

T07 - L4：先給一些題目，再把那些觀念合在一題。(鷹架)

S08 - L6：師父會給我開頭，讓我接下去寫。(鷹架)

但只有部份數學師父能熟練地使用闡明及反思，主要是闡明及反思需要師父問好問題，才能將徒弟的錯繆觀念問出來，並刺激徒弟思考自己和師父解題的差異性。



M01 - L4：在練習時，徒弟一直找不出自己那裡有錯，師父請他把過程寫仔細一點，發現徒弟把 $-1003$ 寫成 $-1000+3$ ，而不是 $-1000-3$ ，透過請徒弟說明算式後，讓徒弟看見自己的錯誤。（闡明）

T03 - L5：今天開始反問徒弟，讓他說出他的想法，並把正確的解法講給他聽（闡明）。

M09 - L4：T9 會在學習單上反覆寫著正負的變號方式，希望徒弟能認真將他常混淆的觀念記起來（闡明）。

++	→	+
+-	→	-
-+	→	-
--	→	+

T05 - L6：徒弟的絕對值還不太會，或是類似 $3+(-7)$ ， $3-(-7)$ 的題目都常算錯。所以我就會出類似的題目讓他再分辨一下（闡明）

S08 - L5：師父教分配律時常劃線，我發現我跟著用就會了。（反思）

M10 - L5：「你看我這樣算，會不會比較不會粗心？」（反思）

M01 - L5：師父會提醒徒弟：「你先想想再回答」，後來徒弟就想出來了。（探究）

## 二、在教學中變得愈來愈細心

數學師父在訓練徒弟的過程中，除了查看徒弟最後的答案是否正確，還需要看出徒弟到底是在那一步驟遇到困難，在查錯時，漸漸磨練出學習數學過程中不可或缺的特質 - 細心。

T01 - L4：要細心找出徒弟的錯在哪裡，也可以讓自己更細心。

T03 - L5：今天連我自己也算錯，「 $-104-105=-1$ 」，應該是「 $-104-105=-209$ 」。會提醒自己，要更小心計算，更細心。

T04 - L4：真的自己更不易計算錯誤。

T05 - L5：（自己）會更小心計算，會努力算數學。

T07 - L6：會更小心計算，更細心：因為正負號變號我也常錯，但是徒弟啊，你真的要多多注意啊。

### 三、操練出耐心的好品格

雖然在課輔前，已略有心理準備，但真正發現徒弟「最基本的都不會」時，仍然會感到錯愕，面對數學徒弟反覆在同樣的問題上產生失誤，數學師父不斷地提醒自己要有耐心，並維持鼓勵、讚美徒弟的好習慣，試著把自己曾接受過的鼓勵，用來激勵徒弟，且在數學徒弟做得好的時候，大方讚美他。

T01 - L4：徒弟分配律不熟，要慢慢教。

T02 - L4：上課要專心，希望你更進一步，不懂的題目要說喔！

T05 - L4：徒弟啊，上課要用心！雖然我也不喜歡數學，可是我媽常說，不動動腦的話，以後頭腦會壞掉，所以我會認真算數學。

T13 - L4：開始進入應用練習，需要有耐心，加油！

T03 - L6：要提醒自己不能生氣。

T04 - L6：不會的題目多問、多算就會搞懂了，計算錯誤要小心。

T04 - L6：徒弟，你已經更進步了，會自己找出算錯的地方，寫答時不要再粗心了！每天多花十分鐘練習，相信你很快就能更進一步了！

T12 - L6：徒弟做得很認真，很棒喔！只是錯的題型記得不要再錯嘍！

T13 - L6：(給徒弟的話)線索都在題目裡！要試著耐心看完、理解題目，也要對自己有自信心，堅持到最後！

### 四、能幫助別人讓自己感到滿足

雖然有些數學師父在教學的過程中，因著徒弟不同的狀況，偶爾會有不耐煩的時候，但仍然會因為徒弟解題正確而為他感到開心，也為自己可以幫助人，而感到滿足。

T03 - L4：今天徒弟都沒算錯，很開心。

T06 - L4：雖然有點受不了徒弟的白目(他一直小聲唱歌，讓我覺得很煩)，但是能幫助人的感覺很好。

T14 - L4：原來教人沒那麼難。

T03 - L5：能幫助人的感覺很好，而且會更主動算數學

T04 - L5：能幫助徒弟搞懂不會的題目，我很開心，很有成就感。

## 五、教學技巧的進步

數學師父在教徒弟的過程中，除了「好師父 6 招」之外，會設計口訣，想一些方法、換不同的講述方式，來讓徒弟能夠了解題目所需具備的數學概念及解題方式。

T04 - L5：徒弟啊，請記得我教的口訣！不要只是一直算，這樣容易錯啊！

T08 - L6：分配律問題沒辦法直接反應，還需要配合直式來教他。

M8 - L6：T8 很快地分辨出徒弟的困難，最難能可貴的是，能自己出適合的練習題來幫助徒弟。並且在徒弟犯錯時，快速地分辨出，他是那個觀念卡住了，然後再另外解釋相關概念。

## 參、鼓勵師徒的掌門人

### 一、徒弟積極學習數學使進步變得更明顯

S1 是課輔徒弟中最積極的，總是提早到課輔教室，師父還未到時，也會主動解題。在原班的數學課中，也是上課態度良好的學生，勇於回答問題，但卻常答非所問。經歷過 6 次的課輔後，在原班數學課討論基本觀念的隨堂練習時，都能有不錯的表現，有時還能教旁邊的同學。

## 二、師父分享自己的學習策略意願高

掌門人觀察師徒課輔的學習單，數學師父會在題目上做記號，幫助徒弟了解題意，並在計算中應留意的部份，標示符號，最常看見的是分配律的「箭頭」及正負數符號的提醒。大部份徒弟（S1、S2、S3、S7、S8、S11、S12、S13、S14）在計算時，也都運用相類似的技巧。

也常在課輔時聽見數學師父對數學徒弟說「看一個數字要連前面的符號一起看」、「看見負號要先圈起來才會注意」、「分配律要公平，不要偏心」…等，提醒徒弟要小心解題、避免粗心的方法。

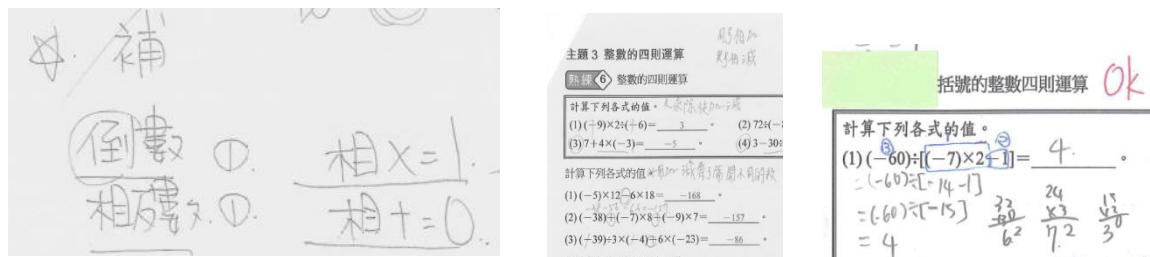


圖 4-3 數學師父在教學單及學習單上所呈現的教學小技巧

## 三、師父面對學習意願低的徒弟時會很有耐心

S5 要來參加課輔的意願並不高，甚至是在數學老師和導師共同的鼓勵下，才願意參加的，在原班上課更是常常心不在焉。來課輔後，略有一點動力，但還是十分的不足，連師父示範後請他解題，他還故意寫字寫得很慢，常常需要數學掌門人過去提醒才會修正態度。但相對地，T5 十分積極、很負責又認真，看到 T5 的教學日記清楚地紀錄 S5 所遇到的數學問題，並寫下對 S5 的勉勵，T5 積極地在學習單上寫下解題所需的技巧，希望 S5 學起來，但 S5 只是隨意地回應。

掌門人多次特別觀察這組的互動，發現 T5 並未因 S5 的消極回應而

受到打擊，依然能繼續解說，也會留意 S5 的回應，覺得對方聽不懂時，仍會停留說明，而不是自說自話。在過程中，雖然因為 S5 的態度，使得 S5 的收穫有限，但相信 T5 在這幾次課輔的磨練中，會更有耐心。

#### 四、數學師徒共同面對精神不濟的困難

在第二階段，師父也和徒弟一樣，失去了起初的新鮮感，不只徒弟累了，師父也開始感到辛勞，或是因著徒弟流露出的倦態，讓自己也變得沒有動力。

T08 - L5：今天精神很不好，想睡覺。

T10 - L5：今天徒弟有點想睡覺，教得有點累。加油！不要放棄！下次前一天晚上要早點睡。

T13 - L5：徒弟有點分心，可能是因為太累。

S03 - L6：師父加油好嗎？感覺師父精神很不好，他快累垮了。

T07 - L6：今天我和徒弟都很想睡覺…。

從師父的教學日記和徒弟的學習日記中發現，相較於精武門第一階段（L1 - L3），他們在第二階段的動力好像都變低了，特別因為課輔的時間在午休，明顯地體力變差。因此在這個階段，常常加強對各組的勉勵，並提供薄荷糖來鼓勵各組師徒。

對於師父或徒弟所提到教學、學習上的困難，也會在下次課輔前提供新的策略及提醒，協助課輔順利進行。



圖 4-4 數學精武門一隅

### 五、師徒課輔不是萬靈藥 - 需要徒弟有願意的心

S6 是這學期（二年級上學期）才轉學過來的學生，並無不良行為，但因懶惰成性，作息不正常，常常不到校上課，有已中輟之虞，但數學反應能力都很不錯，只是因為都沒來上課，對於課程更顯陌生。所以在原班上數學課時，參與度極低，只要原班數學老師稍一不注意他，就會馬上玩桌上文具或趴在桌上。期待透過數學課輔，讓他感受到關心，也能幫助他，將過去因為先備知識不夠，以致於無法參與課程學習的部份基礎立好。邀請 S6 參加課輔，他欣然答應，只要有到校，就一定會記得到課輔教室，但因到校的時間太少，到研究結束前，僅能進行 6 次課輔，且因每次課輔時的態度輕率、不在乎，或是找到機會就趴下。參與課輔時間不足，學習態度輕率，以致於不懂的數學還是不懂，讓他的數學師父覺得很挫折，也讓掌門人覺得很無力。

## 肆、行動研究者的省思與修正

### 一、數學精武門幫助數學徒弟打好基礎

透過數學精武門，數學徒弟終於有機會學習最基本的數學運算技巧，像正負數的加減法、分數的計算，甚至是九九乘法…等，這些都是在國中二年級數學課中，無法特別花時間複習的單元。

## 二、調整課輔內容－增加原班數學課課程中基本運算部份

在第二階段，徒弟們雖然因為能學會正負數的加減法、分數的計算感到喜悅，但只感覺自己在課輔時變厲害，回到班上好像還是很差，面對目前原班數學課所學習的一元二次方程式，仍有很大的障礙，有些徒弟希望能問師父一元二次方程式的問題，想要練習這次月考範圍的題目，期待能理解班上數學課教的內容。

因此在第三階段的精武門課輔課程中，原先一元一次方程式的解題，僅保留較基本的運算（如  $ax+b=c$ ，求  $x$ ），並如入現行課程的一元二次方程式中，解方程式的運算方法，讓徒弟有立即的成就感。

## 三、嘗試調整師徒配對以解決師徒溝通困難

S4 - T4 這一組未能有好的教學成效，徒弟（S4）不主動提出疑問，在師父教學的過程中，常常分心、發呆，不會的地方也不問。而師父（T4）常常一味地示範，雖然口頭會問徒弟懂不懂，但未提問確認，以致於徒弟裝懂，師父也沒發現。最後讓徒弟自己練習，而徒弟練習時，也未觀察、留意徒弟解題困難的部份，只顧著繼續解自己想練習的題目。

T04 - L4：在教徒弟時，他都不主動問題，都不理我，有一些很基礎的問題他也不會，所以感到很挫折。

T04 - L5：能叫徒弟平常數學課上課聽一下嗎？也要回家複習啊！什麼都不會，我快發瘋了！

這樣的互動已分別向師徒提醒過，並在第 4 堂課輔時，掌門人親自坐在師徒旁邊，教導師徒提問、教學的技巧，但在第 5 堂課輔時，仍未見改善。掌門人開始思考如何解決這樣的困難，想到調整師徒的配對，也許能夠改善目前的窘境。

S4 需要一位主動的師父，甚至是亦步亦趨地教導他，讓他沒有可以發呆的機會。而 T4 需要一位積極提問的徒弟，當 T4 無法觀察徒弟的困難時，徒弟能主動求助。觀察各組師徒的互動後，發現 S2 - T2 的師父、徒弟同時具備這樣的特質，因此在分別與兩組師徒談話後，從第七次課輔開始，調整為 S4（被動但願意嘗試） - T2（主動），S2（主動） - T4（不敏銳但熱心）。

### 第三節 數學精武門之學習衝刺期

雖然第二期 - 學習平緩期時，師徒的精神狀況都不甚理想，但總算是熬過去了。到了第三期，數學精武門的人物都感受到數學課輔將要進入尾聲，特別的珍惜剩下的課輔時間，因此也進入了學習衝刺期。

S6 - T6 這組師徒，因徒弟到校時間太少，只能進行到第二階段，第 6 堂課，因此第三階段無第六組日記資料，但仍然請 T6 完成「師父服務後回饋討論單」，以協助 T6 能在服務後進行反思，並了解他的想法。

原 S2 - T2 及 S4 - T4 兩組師徒，調整為 S4 - T2，S2 - T4，因此以下研究結果的紀錄方式，除了 S4 - T2，S2 - T4 兩組的師徒會特別說明其代號外，其餘的依原來的紀錄方式，例：S1 紀錄中的師父，即為 T1。

數學精武門第三階段為最後階段，因此在課輔結束後，對數學師徒分別進行「數學師父思考大會」及「數學徒弟練功大會」，帶領師徒對這段時間的課輔，進行整理、省思，蒐集的資料與第三階段的部份，共同於本節中分析討論。



## 壹、歡呼收割的數學徒弟

經由第二階段的反省及修正後，除了第 6 組以外，其它各組學習完分數的四則運算，即跳過一元一次方程式的課輔內容，直接開始學習專門人準備的一元二次方程式學習單，主要以一元二次方程式的三種解題方法（因式分解、公式解、配方法）的計算技巧為主，在解的最後一步驟，從二次變成一次方程時，再藉機教徒弟解  $ax-b=c$  的一次方程式。

### 一、因材施教增加學習成效

透過學習目前徒弟迫切想加強的一元二次方程式的單元，數學徒弟的學習更顯進步，而在一元二次方程式的三種解題方法中，提醒師父留意徒弟的學習狀況，因時間的限制，若是徒弟感到困難，則不需三種方法都教，每個徒弟至少要會一種解二次方程式的方法。

S03 - L7：配方法原本不會的，今天會了。

S03 - L8：算一元二次方程式變順了。

S08 - L7：原本不會的十字交乘法、乘法公式，今天會了。

T09 - L7：能夠算出正確的答案，但還不能自行列式。

T10 - L7：徒弟的代入變強了喔！

T10 - L8：徒弟的計算能力有大大的進步，真的很開心。

S12 - L8：我終於會使用公式解了。

T12 - L9：徒弟的公式解原來不會，後來教了之後就會了，徒弟未來還要多多加油喔！

T14 - L9：徒弟會的有變多了。

其中幾位數學徒弟（S2、S3、S10、S11、S13），因特別期待能學習到應用問題的列式，因此掌門人在評估後，請其數學師父除了像其他組教一元二次方程式的三種解題方法之外，挑選原一元一次方程式學習單中的應用問題，為其課輔教材。

T13 - L7：在賺／賠的應用問題，能掌握加減的運用，在一元一次方程式的應用題中更厲害。

S10 - L8：今天能把 3 題應用題解開，覺得很高興。

S13 - L8：我竟然會列方程式了。雖然賺賠問題還是有點不懂，但是會設未知數，也會列方程式了。

S02 - L9：應用問題進步了。

S03 - L9：應用問題有好算多了。

## 二、大部份的數學徒弟自覺自己的數學有進步

在一對一課輔的過程中，數學徒弟能更清楚看見自己的問題，並在數學師父的緊迫盯人之下，被迫複習，沒有閃躲的空間，使得數學徒弟終於能正視自己的問題，並嘗試修正。

S07 - LA：我錯了一堆，師父竟然還是能把我教會！老師在數學課中講的，我雖然聽得懂，也會寫，可是回家都沒複習就忘了。但是師父讓我把我忘記的給背起來了！

S08 - LA：前面幾本（正負數的四則運算、分數的四則運算、一元一次方程式運算）很快就寫完了，但是對的沒幾題，其它全部都是粗心。以前我以為是我數學很不好，現在發現是粗心的太嚴重！

整個課輔過程中，讓大部份徒弟印象最深刻的就是「終於懂了」！數學徒弟們在以往學習的過程中，聽不懂課堂上的數學已是家常便飯，但在數學精武門中，他們對數學學習的印象是相當正面及倍受鼓勵的。

- S01 - LA：覺得這次的課輔，比補習更有幫助。師父講得很清楚，而且在這裡感覺到被關注，比較不會分心，1 對 1 就是比較清楚，不會的可以馬上問。在教室不懂的會裝懂，在這裡不懂的就會直接問。解題變得比較順，解完題會檢查，也會比較細心。計算的失誤變低了，在正負數的計算有進步了，但是帶分數和假分數還是常換錯。
- S02 - LA：師父很細心的告訴我負數跟正數的加減乘除，讓我能分辨得更好。
- S07 - LA：這次課輔的課程，我都了解了一些，雖然沒有全部都會，但比起剛開始時，真的好太多了。
- S08 - LA：習作一些題目現在都會了，公式解、判別式...，原本不會，現在都會了。
- S09 - LA：有進步了一點點，不像以前，計算題不能猜，就直接不寫，現在會寫一點點~~我不會的題目，第一次有人這麼有耐心的一直教我。我喜歡一對一的教學。
- S11 - LA：如果我有看不懂的題目，師父會講日常生活的題目。這幾個禮拜，我的考卷分數一天比一天增加（不要太難的話）。
- S12 - LA：我更會計算了，因為師父舉的例子很好，很容易懂。師父教我的數學，我都聽得懂。
- S13 - LA：師父很用心的教我，把我不會的題目教到會。尤其是應用題目，因為師父都用我能了解的方式，說明給我聽。應用題進步很多，列式子也進步了很多。
- S14 - LA：數學計算有變好，應用題有懂一點了，因為師父把文字說得很好理解，很容易明白。

### 三、數學學習策略的優化

比起第二階段，從學習單可以看到數學徒弟更多地運用師父所教的學習策略，而徒弟也開始感受到數學師父在學習方法與解題策略上，與自己的差異，並仿效師父的好方法。

M03 - L7: S03 在解題時，會模仿師父，把題目中的關鍵字圈起來。

S08 - L8: 從數學師父身上學到「練習」，回家要複習。想到什麼就寫出來，沒有用到的再畫掉。

M11 - L8: S11 在式子運算的過程，會將數字前的負號與該數字圈在一起，以提醒自己留意。(與師父學習單上示範的過程相同)

S08 - L9: 師父在看題目時，常會劃線，圈重點。我想，這就是我為什麼常粗心，師父細心的原因。

S01 - LA: 師父的做法比較細心，自己沒那麼細心。師父不會的就會去問老師(掌門人)，不會隨意放棄，自己不會的有時就會放棄。師父會一直計算，在寫完一題之後，師父會回顧看是否有錯。如果算出來的答案跟正確答案不同時，師父會檢查是那一個步驟出問題，而自己會整題擦掉。覺得師父的方法比較好，可以養成檢查的習慣。

方程式  $(3x-1)^2 = (2x+3)^2$   $A^2 - B^2$   
 $x = -\frac{2}{5}$  or  $4$   
 $(A+B)(A-B)$   
 $(3x-1+2x+3)(3x-1-2x-3)$   
 $(5x+2)(x-4)$

(師父的教學單)

求下列各一元二次方程式的解。  
 (1)  $(5x-8)^2 = (x+2)^2$   
 $(5x-8+x+2)(5x-8-x-2)$   
 $(6x-6)(4x-6)$   
 $x = 1$  or  $\frac{3}{4}$

(徒弟的學習單)

利用公式解求下列一元二次方程式的解。  
 $a=5$   $b=-13$   $c=7$   
 (1)  $5x^2 - 13x + 7 = 0$   
 $(-13) \pm \sqrt{129}$   
 $= \frac{13 \pm \sqrt{129}}{10}$   
 $= 1.29$  or  $1.19$

(徒弟的學習單)

(1)  $x^2 + 12x + 26 = 0$   
 $(x + \frac{12}{2}) \pm \sqrt{49}$   
 $x = -\frac{7}{2}$  or  $-\frac{5}{2}$

圖 4-5 數學徒弟模仿師父的題目記號及解題策略

#### 四、解題的成功經歷帶動學習動機的提升

數學徒弟能因著數學解題成功及數學學習進步所的成就感，提升了學習動機，從以往被動地解題，或是寫考卷想都不想就用猜的，到現在

因著看得懂題目，對自己的信心提升，而願意主動解題。

S10 - LA：之前只要一看到正負數，就會不舒服。可是這次經過師父親自指導，讓我能更加了解數學的小樂趣！

S03 - LA：會把公式帶入計算了，寫數學考卷選擇題，可以不用只是用猜的，有些能夠算出來。

S12 - L9：師父教的我都聽得懂，覺得很開心。

S11 - L8：原來認真學，方程式沒有想像中的難。

M11 - L9：S11 開始能試著挑戰一元二次方程式的應用問題，真的是很不簡單的進步！

S14 - LA：之前寫填空題都空白，現在全部都有寫了。

## 五、學習態度更為積極

在九次師徒課輔制的學習下，數學徒弟們從師父的教學及耳濡目染中，不只學習到數學學習方法及策略，更自己觀察出師父學習的好態度，見賢思齊的心志油然而生。

S08 - L7：今天開始主動自己算到最後！

S03 - LA：從師父身上學到認真的態度。我要更努力的複習功課，要把複習的時間加長，少用電腦。

S07 - LA：數學師父認真解數學的態度，很值得我學習。師父看題目就會分析這個題目要用哪種方法解題（例如：公式解、十字交乘，還是配方法），這是我需要學習的地方。

S09 - LA：要把握時間！不會的就馬上問！

S11 - LA：學到要用心看題目，而不是看一秒就打「☆」，然後跳過。是要用心想過，不會再問數學師父、老師、同學，不可以隨便跳過問題。

S12 - LA：我看師父的學習的態度很好。讓我想到了老師（原班數學老師）常說過一句話：「態度對了，程度就上來了。」

S13 - LA：我從師父身上學到了耐心，因為有一題我一直反覆地說不會，可是師父會很有耐心的一直教我。如果我也有這種耐心面對我不會的題目就好了。

S14 - LA：要有積極的態度！

## 六、對原班的數學學習產生正向的連動影響

數學徒弟們因著在數學精武門成功的學習經驗，建立其自信心及成就感，再加上數學學習的進步，學習方法、態度的改變。有些徒弟在回饋中提到，這樣的結果，對他在原班數學課程及數學考試皆有正面的影響。

S01 - LA：以前只要看過分數就跳過，但現在會試試看。算對了會有成就感，算錯了會回去檢查那個步驟有問題。以前上數學課時聽不懂就算了，現在聽不懂可以問試著問班上數學比自己好的。覺得自己有變細心。開始有檢查的習慣，會回去檢查。

S03 - LA：因為師父教的很容易理解，會講得很仔細。所以有很多在班上數學課原來不懂的地方，在課輔的時候就弄懂了。像是十字交乘法，師父教的很清楚，懂了以後覺得滿有趣的，比較喜歡做，在數學課的時候也比較願意做了。

S07 - LA：之前我只願意解「十字交乘法」的問題。我覺得之後我看到配方法、公式解的題目，都會努力地把它算出來，因為師父教導有方，讓我不會再忘記配方法和公式解的公式了！

S08 - LA：這段期間我不會主動問問題，有師父教我才敢問。在未來沒有師父幫我課輔時，我會記得問師父的方法，主動問班上的同學。

S11 - LA：以前只要上數學，會很想睡覺，但現在不會^^。

S12 - LA：寫功課、寫考卷都會用心思考了。上課會較用心聽，想到我平常用心聽師父說什麼，上課也要用心聽老師（原班數學老師）說什麼。

## 貳、加倍收穫的數學師父

### 一、數學師父使用認知學徒制的靈活程度各有千秋

數學掌門人從 T1 的教學日記及 S1 的學習日記中發現 T1 仍然只能運用「好師父 6 招」中的「示範」和「訓練」，T1 常在教學日記寫到「一步一步慢慢教」或是「一題一題慢慢教」。後來在訪談中，問到 T1 為何只用到「好師父 6 招」中的「示範」和「訓練」，為什麼不用其他的方法。師父認為無法進行「闡明」的原因，是因為徒弟無法表達自己的想法。

晤 T01 - L7：我問他(S1)的想法是什麼，但他都沒辦法說。(無法闡明的原因)

晤 T01 - L8：我問他(S1)，他的解法和我的有什麼不一樣，他都說不知道。(無法反思的原因)

數學掌門人觀察 T1 與 S1 的教學及參考他們的學習單後發現，確實如 T1 所言，他大多只能運用「示範」和「訓練」。但除此之外，T1 其實在「闡明」的部份，也是引導得不錯，但不是用口頭問答的方式，而是 T1 從 S1 的解題過程中，發現 S1 的盲點，提醒他，並將數學概念說明清楚。

M1-L8：數學師父 (T1) 在學習單上，寫下重點提示，向徒弟示範學習策略 (去平方 $\rightarrow \pm\sqrt{\quad}$ )

S2 在之前由 T2 指導時，學習日記上描述師父的教學方式時，常常是 6 招都打勾，並在文字說明處，感謝師父都用他能理解的方式說明、解題。但是在第 7 次開始由 T4 教導後的學習日記，都只有勾選「示範」、「練習」。在與 S2 進一步訪談時，S2 表示 T4 教的方法，就是把解題步驟寫出來，並稍微解釋一下，然後就讓 S2 練習。T4 在自己的教學日記

中，也提到自己多只能使用「示範」、「練習」，偶爾有用到「鷹架」。

晤 T02 - L8：換了徒弟之後（S4），都只是示範給他看，因為他不會的也都說「懂」，換他練習（S4）時，他又呆住。

有些數學師父無法進行「鷹架」，是因為他們不知道怎麼提解題大綱，只會解題給徒弟看。「反思」的部份，則是師父不知如何反問，且認為徒弟無法比較。

M07 - L9：T7 在示範、訓練、鷹架、闡明都運用得不錯，但是反思和探究到了第三階段，仍沒有出現在教學中。

晤 M07 - L9：他（徒弟 S6）自己都不說，我也不知道怎麼問。

M14 - L9：T14 解題能力很強，但一直無法只提解題大綱，在掌門人不斷示範、提示後，仍在這個部份感到困難。

有些數學師父能夠靈活運用好師父 6 招，甚至會主動問數學掌門人如何使徒弟更快理解的教學方式，或是與其他數學師父互相切磋、討論。與其他數學師父在教學技巧上就有明顯的差異性。

M08 - L9：從 S8-T8 的學習單看出，T8 會將一個較複雜的題目，拆成小部份，讓 S8 先完成部份任務後，再組合解題（鷹架），並會將應注意的正負號圈起來（學習方法的示範）

S08 - L9：師父在看題目時，常會劃線，圈重點。我想，這就是我為什麼常粗心，師父細心的原因。（反思）

T03 - L7：漸漸能使用闡明的方式。

T03 - L8：我覺得我更會教人了，從一開始只會「示範」，也最喜歡「示範」，後來會用鷹架、闡明，而且徒弟真的因為這樣比較懂了。希望下次可以用用看「反思」。

M10 - L7：T10 來問數學掌門人，如何說明移項法則，徒弟才不會一直忘



記移項變號。

晤 13 - L7：我很喜歡跟 T2、T8、T10 討論好師父 6 招，而且在班上討論這個，其他人都覺得我們好像很厲害。開剛始自己不知道如何架鷹架和不懂老師（數學掌門人）說的撤鷹架是什麼意思時，他們會舉例給我看，我就比較知道意思了。

好師父 6 招中的探究，極少出現在這次課輔的教學過程中，在數學掌門人觀察師徒互動及訪談幾位教學技巧較佳的師父，發現他們的困難在於，徒弟沒有辦法更上一層，他們的進步僅在一般單純的計算問題，若是要到獨立探究較深入的應用問題，都沒有辦法放手讓徒弟自行解題成功，因此無法順利進行探究。

晤 T05 - L8：用鷹架的方法，徒弟比較容易解題成功，但如果沒有，他就解不出來了。（無法撤除鷹架）

T03 - L9：覺得要讓徒弟自己「探究」很難，因為徒弟（S3）做類似的題目都還可以，只要題型有一點點改變，他就不行了。

## 二、教學過程讓自己的數學更有進步

除了在第二階段就提到的，變得細心之外，師父們在這個階段，也開始謙虛，更多地看見自己與徒弟相仿的缺失，「每一次對徒弟說的話，都覺得像在對自己說一樣」，實在是十分貼切的說明。

T01 - L7：先要自己細心，才能教徒弟。

T03 - L7：注意徒弟錯的地方，發現也是自己會不小心的地方。

T01 - L8：提醒徒弟：要算快一點，有些過程要記起來。對徒弟說這些話的時候，好像在對自己說。

T08 - L8：常常看到徒弟只差最後一步了，但就差在正負符號和一些小問題，實在很可惜。想想，我也常常這樣可惜，真的要再更小心才行。

T10 - L8：每一次在教學日記裡寫「對數學徒弟」說的話，都覺得像在對

自己說一樣。

T03 - LA：覺得自己有成長。會更注意一些小細節，而且又複習了一次。

T05 - LA：計算更仔細了～呵，以前都不太仔細，自己的公式解變得更厲害。

T07 - LA：覺得自己在數學學習上沒什麼成長。因為徒弟不會的我都會，沒機會練到我不會的題目。但他錯的很多題目都因粗心，這我也常犯，可以提醒我不要再犯這些小錯誤。

T08 - LA：有時候在檢查徒弟的計算過程中，看到只是因為一個正負號，或前面都寫得很好，但在最後一個過程，只是一個粗心或是小問題，而使得最後的答案錯了，覺得很為徒弟可惜。這時也提醒自己、警惕自己不要出錯誤，免得最後自己因為功虧一簣而感到太難過。

T09 - LA：提醒徒弟不要錯一些小地方時，看別人的錯誤可以提醒自己。

令人更覺得特別的地方是，數學師父為了讓徒弟能夠理解，換了很多種不同的解題策略，在這個過程中，自己也找到最棒的解，彷彿自己也在「反思」、也在「探究」。

T10 - L9：從第一次到現在，我發現自己的數學有大大的進步，可能因為徒弟有的時候聽不懂，所以要講很多遍，我也跟著複習很多遍，就加深了我的程度。

T04 - L9：在徒弟（S2）計算得很穩的單元，讓我想找難一點的題目給她算，在找題目的過程中，自己也要再試一下，就覺得又進步了。像是他已經會用公式解求 X，我就想找判別式的問題問他。

T04 - LA：徒弟（S2）會一直問我問題，我就必須講到也懂，因為第一種講法聽不懂時，我就要換方式，在換方式的過程中，我會用不同的角度來看這題數學問題，感覺自己好像變得更厲害。

數學師父們，深刻地體會「教學相長」這句話，不僅是在教導徒弟的過程中，要更細心、算得要更快、解題更多元，思考數學的面向更廣，

甚至甚至有數學師父能感受到自己在數學成績上得到的回饋，體會到「愛上數學」的美好，

T10 - L7：我的計算速度明顯進步很多，因為在心中提醒自己一要算得比徒弟快。

T03 - L9：今天教徒弟的內容剛好可以複習明天要考試的內容。

T06 - LA：運算速度快了，因為要比徒弟還要早算出來幫他對答案。

T08 - LA：覺得自己有成長，像是配方法的題目，我很容易因為移項，同除、同加等問題出錯，數字很容易混亂。在配方法與公式解的練習（課輔）中，教徒弟和自己計算時都能更加順暢，重覆檢驗後，更加清楚。

T10 - LA：這段時間，實在算了很多數學，計算速度真的變快很多。數學老師平常常說：「變成專家的方法，就是不斷地練習」，現在深刻地感覺到了。

T11 - LA：數學平時考的分數有明顯提升（從 50→70），而且沒那麼害怕題目了。動腦範圍變廣，沒有那麼死。

T12 - LA：我發現我算數的時間變快了。有點愛上數學^^。

T13 - LA：算數學更加積極，提醒我徒弟可能會算錯的細節，自己在算數學也會特別注意！

### 三、品格上的成長超乎自己的預期

師父一如以往地常常在「給徒弟的話」裡鼓勵徒弟，為徒弟打氣，並在教學的過程中，不斷地正增強。除了會讚美人、鼓勵人之外，能撐到課輔第三階段 - 第九堂課，真的很不簡單，誠如有些師父每次都會在教學日記上寫著「我真的很有耐心啊」、「我怎麼會這麼有耐心呢」，不只對自己打氣，也覺得自己做到了原本不太可能做到的事。

數學師父心裡的良善在在這段課輔過程中，一點一滴地被激發出來，耐心的操練、不放棄任何人的態度，都看得出這群數學師父們真的成長

了。

T13 - L7：開始進入應用問題，需要更多的耐心，原本有點擔心的，但發現我的耐心真的愈來愈好。

T14 - L7：我真的愈來愈有耐心了。

S10 - L9：師父很有耐心的教導我，非常的感謝。

T11 - L9：彷彿在徒弟身上看到以前的自己，常常計算錯誤，想把數學學好，但又常常卡住。徒弟，好好加油！你真的進步很多，希望期末考能聽到你的好消息。

T05 - LA：覺得自己有成長，也不會亂發脾氣、更有耐心。徒弟不會自己去算，一定要別人一直催他，而且教了好多次還是不會。但是我不會感到挫折，不會放棄任何人。

T10 - LA：耐心也都增加很多，因為有時候，徒弟會一直聽不懂。

T13 - LA：教數學時的技巧，和激起徒弟熱情的方法，連我自己都覺得我很厲害。

T14 - LA：覺得最大的成長：耐心。

#### 四、從獲得的正向回饋提昇自我的價值

讓數學師父印象最深刻的事，有許多提到的是與徒弟共享解題的快樂。數學師父彷彿像個辛苦耕種的農夫，終於看到初熟的果實，心裡滿滿的喜樂。這份助人的喜悅，讓旁人也感到欣喜，令人十分滿足。

T03 - L7：能教人數學，徒弟也寫得出來，很開心。

T05 - L8：能幫助人的感覺很好。覺得自己也能教人數學，我的數學能力其實很不錯。

T09 - L8：徒弟終於能夠自行解題了！

T10 - L8：徒弟的計算能力有大大的進步，真的很開心。

T08 - L9：能幫助人的感覺很好。

T10 - L9：今天是最後一次了，(徒弟)幾乎沒有什麼問題了，真的很開心。我要謝謝老師和徒弟給我的機會，雖然只是做志工而已，但感覺很不一樣。

T03 - LA：印象最深刻的事就是：在徒弟第一次終於可以自己寫出題目，那時真的超開心的！

T08 - LA：在教公式解的題目時，有再一次次的練習中更加熟練。前天教徒弟的一種數學技巧，有真的學會，在幾次的課堂遇到類似題目時，都能善加利用技巧了。

T10 - LA：當同一題一直錯的時候，怎麼教他都聽不懂，讓我很頭痛，還好到最後，我拿別題來教他，他就馬上了解。

T13 - LA：看到徒弟對數學有興趣，算完一題數學時，他能感覺到那種「對的快樂」！雖然有時候徒弟會忘記上一堂上過的，但大部份都積極的想要理解。他可能就是需要多點算數學的耐心和別人的鼓勵！算題目都要先說第一步，給她提示才能繼續。如果能真的深入算數學的樂趣，他一定會進步！

## 五、數學課輔服務學習比以前當過的志工更有意義

在進行數學課輔服務學習（擔任數學師父）時，雖然不用流汗、不用勞力，但是勞心的事情，不見得比較輕鬆。再加上他們除了課輔的服務時數之外，還要額外撥出被數學掌門人教育訓練及個別提點的時間。但大部份的數學師父，都能體會到其中以己之長，幫助別人的意義，也能感受其中的喜樂。

T03 - LA：覺得當數學師父跟其它志工比起來，更有意義，可以更直接地幫助更多在我身邊的人。

T04 - LA：其它志工就只是一直做事而已，但是當數學師父還可以練習數學。

T08 - LA：覺得比其它志工更有意義，可以幫助到別人又可以從教徒弟的

時候學習一些徒弟計算時不錯的方也，也能從徒弟計算錯誤和想法知道不會的同學通常是忘了什麼？或者是哪個地方觀念錯誤？以後有機會在教同學時，能掌握到同學的問題。

T09 - LA：之前當的志工，沒有那麼直接的感受到能幫助別人。但是這次很直接的可以幫助別人。

T10 - LA：以往的志工不能和別人溝通，只能一個人做。現在還可以跟別人講話，而且可以順便提升自己的數學能力。

T11 - LA：以前做過衛生志工，比較喜歡現在的數學師父。因為現在動的是頭腦，不是身體，不用流汗。

T12 - LA：以前做過環保志工，覺得教數學比之前做的志工有趣多了。

T13 - LA：數學師父可以教不會的同學，享受教會他的喜悅。

T14 - LA：當過環保志工。以前練體力，現在練耐力！練耐力是比較有意義一點。

大部份的數學師父下次都還願意繼續參與數學課輔服務學習，他們在服務學習後，省思自己這一段的收穫及成長，明白幫助別人的反作用力，其實是自己得益處。

T03 - LA：喜歡當數學師父，但中午很想睡，所以還需要考慮。

T04 - LA：以後還願意當數學師父，因為很好玩！而且可以繼續挖掘不同的題目。

T05 - LA：可以教別人，好好玩，有成就感。

T08 - LA：未來有機會願意繼續擔任數學師父。因為可以利用午休時間，對於一些在課堂學習上有疑問尚未理解的同學，能有機會幫助到他們。

T09 - LA：應該會願意，雖然中午很累，可是很有意義。「心有餘力，協助他人」～校長的名言。

T10 - LA：願意，因為可以加強數學。同一題在教徒弟時，為了讓他懂，用不同的方法算，最後我就發現用哪種方法算比較好。

T11 - LA：願意。可以體驗當老師的辛苦，而且我已經有經驗了，以後當數學師父應該會做得更好！

T12 - LA：願意，因為中午不用睡覺。

T13 - LA：願意，教會更多同學和體驗老師平常教學的辛苦。

T14 - LA：願意，因為自己不知要選什麼，感覺這個還滿上手的。

## 六、意外的收穫 - 教學技巧的進步

看見數學師父願意多花一點心思，多動一點腦筋，用心思索如何讓徒弟學得更好，真的很令人感動。部份數學師父的教學技巧愈來愈好，不僅將數學課所學到的教學方式應用出來，也自己設計出好方法，並且能夠將這樣的成長，擴大祝福到自己班上的同學。

T03 - L7：今天在教徒弟時，就一直想數學老師平常上課教的方式，很好用。

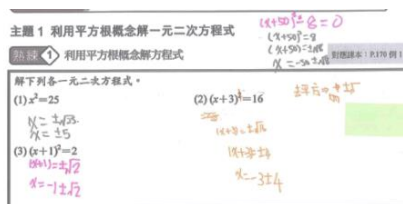
T03 - L9：用畫圖的方式給徒弟看，他有比較懂了。

T08 - L8：有些應用題很難解釋，最後用畫圖說明，清楚多了。

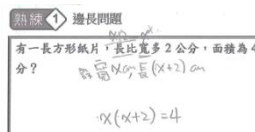
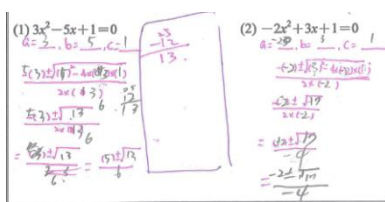
T08 - L9：常用「舉例」的方法。題目有 X 會感覺比較抽象，利用數字舉例代入。因為徒弟其實都會，就因為數字變成 X，他就不會算了。

T10 - L8：讓我變得更會教人，現在在班上也常常教同學數學。

T13 - L8：用幾顆星來表示難度，對了徒弟就會有自信心。



(師父接著徒弟程度補充出題)



(師父以填空的方式幫助徒弟學習公式)

(徒弟學習師父在題目做記號的方法)

圖 4-6 數學師父在學習單及教學單上所呈現的教學方式

## 七、恨鐵不成鋼的苦惱

在第三階段的課輔中，較沒有第二階段的倦怠感，反而有最後衝刺的感覺。對有些師父來說像是鬆了一口氣，對有些師父來說，開始有了期待，就開始會有恨鐵不成鋼的苦惱，因此讓部份數學師父印象最深刻的事，是令人苦惱的「怎麼教都教不會」、「徒弟一直分心」的問題。

T01 - L7：徒弟還是會忘記正負不能約，分數乘除還是不熟悉，需要加強。

T10 - L7：終於快要教完了，累～

T02 - L8：徒弟（S4）不要再分心了，不會的要問，不要只會說懂了。

T03 - L8：徒弟（S3）在應用問題的文字理解上一直有困難。

T05 - L8：徒弟啊，公式一定要背，考試用這個大概就 OK 了，判別式也要背啊  $>_<$ 。



T12 - L8：覺得徒弟很認真，不斷地進步，但為什麼「+-得一，-+得一，--得+」，他還是會錯啊～

T13 - L8：徒弟很容易把假設當作是解出算式的答案。

T09 - L9：以後還是要多多練習啊！不可以偷懶啊～

T07 - LA：徒弟練過、做過的題目，下次再做…還是不會。

T05 - LA：徒弟他太依賴別人了，一直都是我在教，叫他寫，他都不寫，我只好一直教。(一元二次方程式)公式解的部份他終於會了，但是到最後一堂課，我還是要用填空題的方法給他寫，他才寫得出來。

$$x = \frac{-\square \pm \sqrt{(\square)^2 - 4 \times \square}}{2\square}$$

T14 - LA：同樣題目教很多次，真的很多次！

T09 - LA：徒弟真的很喜歡聊天，要常常阻止他一直講下去。

## 參、深信還會更好的掌門人

### 一、自信心不夠的數學師父會因數學徒弟而受挫

T06：不想再當數學課輔志工了，因為我很遜，下次我要當徒弟。

對於 T6 在回饋單的回應，讓掌門人很驚訝，因為與他平常課輔時的表現及數學老師的觀察很不同。T6 平常在課輔教學時，很清楚地講述解題的步驟，特別在擔任數學師父後，在數學解題的態度，明顯積極很多。在深入訪談後，T6 覺得自己的課輔不成功的原因，除了因為徒弟 (S6) 不太配合之外，可能覺得自己的數學不夠強才會如此。

掌門人未能及時覺察 T6 的狀況，適時地提供支持，到課輔結束時的回饋單才發現問題，這樣的狀況需極力避免發生，應在課輔期間，特別留意出席不穩的組別。所幸後來關心 T6，並澄清事實，T6 能做好調整，不自責、不怪罪、不看輕自己。

## 二、課輔狀況會受到師徒的精神影響

因為課輔時間是午休，雖然已經在課輔前事先調查過學生的作息，讓師徒挑選當天課程不會因為午休課輔而太累，彼此又可以配合的時間，但學生還是有無法避免的疲憊，當這種狀況出現時，只要師徒間有一人精神不好，當天課輔的效果就會受到影響。



圖 4-7 身體疲憊但仍努力的數學師徒們

## 三、數學精武門應設組數限制以控制品質

這次數學精武門，同期共有 14 組師徒，因時間錯開的關係，每次課輔同時出現的最多有 7 組。但這樣同時出現的組數還是太多，幾次課輔下來，數學掌門人覺得最能夠同時控管的課輔組別是 4 組。超過 4 組之後，數學掌門人的角色僅是維持課輔秩序，提醒師徒專注在數學

課輔的課程上，沒有辦法針對數學師父的教學技巧或是數學徒弟的學習態度做即時的提醒。

而在 14 組中，掌門人在同一時間內能關注其教學技巧、學習成效的組數有限，未能細心照料全部的組別狀況。對認真積極、喜愛提問的組別會能提供較多的幫助，對於安靜、無聲，怎麼提醒都不會修正方式的組別，掌門人的貢獻太少。因此建議數學精武門的師徒組數應設限制，才能有最佳品質。

## 肆、行動研究者的省思與成長

### 一、數學師父的成長超乎預期的好

在 14 位師父的回饋單中，具體說明自己在學習數學及解題上都有進步的有 13 位，其中一位 (T7) 覺得沒什麼太大的差別。而 14 位徒弟中，8 位覺得有明顯的進步，覺得有進步一些的有 6 位 (S4、S5、S6、S7、S9、S10)，但在深度訪談後這 6 位同學後，其中有 3 位覺得其實沒什麼進步，還是都不懂的有 3 位 (S4、S5、S6)。

M04 - L8：S4 換師父之後，較願意回應，但是仍然因為不主動承認自己的問題，要等數學師父發現時，常常都快下課了。使得 S04 的進步受到限制。

S05 - LA：有進步，謝謝師父！

M05 - L9：數學徒弟常常對師父很敷衍，總是說「我會了，我會了」，但師父請他再做一次時，實際上是解不出來的。

晤 S5 - LA：就這樣啊，跟一開始差不多，不過中午能不用午休滿好的。

S06 - LA：自己沒什麼成長，因為我很少來學校。

而讓研究者感到驚訝的是，一開始以為透過數學精武門，在數學學習上最能得到幫助的是數學徒弟，數學師父的成長應該偏向自我價值方面，但沒想到最後的總結回饋，分享最多收穫的是數學師父。

兩者間有一個最大的差異，就是：「願意的心」，數學師父都是自願來報名參加數學課輔志工，而數學徒弟有些是迫於數學成績太差，在數學老師、導師的極力邀請下，勉強而來。不知是否是因這個原因，而產生結果的差異。

## 二、數學精武門課程的最佳安排：基礎單元+新課程

這次在第二階段的省思後，第三階段加入了新課程的部份。徒弟的回饋更好，除了在之前第一、二階段，預備了一元二次方程式計算的先備知識之外，又能與數學課程接軌，在班上也能參與課程，讓數學徒弟直覺得認為數學課輔很有效。

## 三、數學精武門補救教學的成效受到師徒配對的影響


如果是學習過認知學徒制的數學教師的話，不論遇到什麼樣的學生，依其專業教學背景，能快速切換方式，並融入其教學專業，以帶動學生。但因為是學生領學生，因此師徒間的化學反應成為數學精武門補救教學是否有成效的重要因素。

以 T6 - S6 和 T5 - S5 為例，自信心較不足的師父 (T6) 若面對到消極不配合的徒弟 (S6)，易受打擊，但對樂觀有信心的師父 (T5) 來說，他較能不受徒弟 (S6) 的影響。

中途換師父的兩組：T2 - S2 和 T4 - S4。S4 的師父從 T4 後來轉成 T2 後，S4 課輔時的態度明顯有改善，但因只是最後的三堂課，還看不出明顯的成效。如果一開始在配對時，即選擇 T2 - S4 和 T4 - S2，也許 S4 就會有學習表現的進步。

經過蜜月期、平緩期、衝刺期後，數學精武門三種人物及研究者都有明顯的收穫。並將以上 9 次課輔，三個階段的研究發現與結果，整理於表 4-1。數學徒弟從一開始在充滿新鮮感的學習蜜月期中迅速成長，到了第二階段，因著體力不支，使得學習仍在進步，但進步的速度開始下降的學習平緩期，終於到最後能捉住機會，重顯積極動力的學習衝刺期。而數學師父在過程中愈來愈有耐性，並且分享自己的解題策略、學習方法，也充份感受到教學相長及助人的樂趣。

表 4-1 數學精武門三階段的研究發現與結果

	學習蜜月期	學習平緩期	學習衝刺期
徒弟 	<b>認真學習的數學徒弟</b> 一、能釐清正負數的概念並運用在整數的計算中 二、主動並認真地解題	<b>咬牙苦撐的數學徒弟</b> 一、整數及分數的計算能力進步 二、開始學習解題策略 三、學習動機提升，但積極度變低 四、錯誤的計算習慣無法立即改變	<b>歡呼收割的數學徒弟</b> 一、因材施教增加學習成效 二、大部份的數學徒弟自覺自己的數學有進步 三、數學學習策略的優化 四、解題的成功經歷帶動學習動機的提升 五、學習態度更為積極 六、對原班的數學學習產生正向的連動影響
師父 	<b>躍躍欲試的數學師父</b> 一、數學師父對認知學徒制的教學方式尚未熟練 二、教學的過程也能複習數學	<b>面對現實但更顯穩重的數學師父</b> 一、數學師父使用認知學徒制教學方式略有進步 二、在教學中變得愈來愈	<b>加倍收穫的數學師父</b> 一、數學師父使用認知學徒制的靈活程度各有千秋 二、教學過程讓自己的數學更有進步 三、品格上的成長超乎自己的

	學習蜜月期	學習平緩期	學習衝刺期
	三、能常常對徒弟說勸勉、鼓勵的話 四、因著幫助別人而提昇了自我價值 五、數學師父能發現徒弟的困難	愈細心 三、操練出耐心的好品格 四、能幫助別人讓自己感到滿足 五、教學技巧的進步	預期 四、從獲得的正向回饋提昇自我的價值 五、數學課輔服務學習比以前當過的志工更有意義 六、意外的收穫 - 教學技巧的進步 七、恨鐵不成鋼的苦惱
掌門人 	<b>新手上路的掌門人</b> 一、數學師父都能用心指導徒弟 二、教學能力優異的師父會發展更多的教學小技巧 三、積極學習的數學徒弟進步更明顯	<b>鼓勵師徒的掌門人</b> 一、徒弟積極學習數學使進步變得更明顯 二、師父分享自己的學習策略意願高 三、師父面對學習意願低的徒弟時會很有耐心 四、數學師徒共同面對精神不濟的困難 五、師徒課輔不是萬靈藥 - 需要徒弟有願意的心	<b>深信還會更好的掌門人</b> 一、自信心不夠的數學師父會因數學徒弟而受挫 二、課輔狀況會受到師徒的精神影響 三、數學精武門應設組數限制以控制品質
研究省思 	<b>行動研究者的省思與修正</b> 一、儘快提供師徒課輔時間表給班級導師 二、課輔間進行的師徒訓練會 - 由團體訓練轉為個別關心	<b>行動研究者的省思與修正</b> 一、數學精武門幫助數學徒弟打好基礎 二、調整課輔內容 - 增加原班數學課課程中基本運算部份 三、嘗試調整師徒配對以解決師徒溝通困難	<b>行動研究者的省思與成長</b> 一、數學師父的成長超乎預期的好 二、數學精武門課程的最佳安排：基礎單元+新課程 三、數學精武門補救教學的成效受到師徒配對的影響



## 第五章 結論與建議

本研究透過行動研究的歷程，探討參與服務學習的國中生以認知學徒制的教學步驟，在數學領域進行同儕補救教學的實施狀況。本章依第四章之研究結果與發現，歸納出研究問題的結論，並提出進一步的研究建議。

### 第一節 結論

在研究者任職的高雄市某國中二年級學生，挑選出 14 位需補救教學的徒弟，並從報名參與課輔服務學習的學生中挑選出 14 位數學師父，共 14 組師徒。以認知學徒制為師徒課輔過程中的教學架構，並以行動研究法進行研究。將依本研究的結果及相關文獻，歸納回答以下問題：「國中數學科需補救教學學生學習表現、學習動機及學習態度的改變」，「服務學習參與者在服務數學科需補救教學的同儕時，其數學學習表現、好品格的培養，及對其自我價值的影響」，「服務學習-補救教學的開班模式，其運作的必要條件及注意事項」。

#### 壹、數學徒弟在課輔過程中的改變

本研究中的國中數學科需補救教學學生，即數學徒弟在課輔過程中的數學學習表現、學習動機及學習態度的改變分述於下。

##### 一、數學學習表現：能具備國中數學課程基礎計算能力

在正負數的概念及整數的四則運算、分數的基本四則計算、一元一次方程式基本解題技巧，除了 S6 因個人狀況之外，其它的徒弟都有明顯



進步。在第三階段才加入的一元二次方程式的主題，徒弟都能學會運用公式解題，或是在易分解的係數方程式中，能以十字交乘法解方程式。但若是較複雜的計算或是應用問題，則是教學能力較佳的師父所帶領的徒弟，或是在學習上積極主動的徒弟，較有明顯的進步。且在學習策略部份，從第二階段開始，開始有徒弟明顯的模仿師父學習、解題的策略。

徒弟雖然學了一些策略來避免粗心這類的失誤，但漫不經心的壞習慣已幾乎是他們的直覺反應，使得徒弟雖在自己已學會的單元題目中，能獨立解題，但最後的答案正確率仍不高，實在是非常可惜。

葉兆祺、張麗雲（2006），陳曼玲（2007）的研究中指出，同儕學習輔導在一般科目、一般學生的學習成效上都有顯著的效果，有時還勝過老師指導學生的師生互動。且成就高的學生除了能教導成就低的學生完成其學習任務之外，並能在互動中，分享學習策略（張新仁，2006；Garner，1988）。本研究與文獻中指出同儕學習輔導的成效，有同樣的研究成果。

## **二、學習動機：成功的學習經驗提升了學習動機**

許多學者已發現同儕學習輔導的方式，能幫助參與者對上課的課程更感興趣、更容易理解與跟上課程進度、更喜歡上課，（陳嘉彌，2004），且在過程中建立自我的信心，提升學習的興趣（張明智，2004）。而在數學精武門的課輔過程中，發現徒弟們能因著數學解題成功及數學學習進步，建立其自信心及成就感，而提升了學習動機。雖然在午休時間出來課輔很辛苦，但大部份的數學徒弟們期待在下學期還有機會繼續接受數學師父的幫忙。

### 三、學習態度：相信自己的可能性而願意積極學習

葉兆祺、張麗雲（2006）指出，同儕在課業間互助的指導、支持與合作，有助激勵彼此更積極地學習。數學精武門的徒弟們因為會解的題目增加，而更願意學習。在數學課中，從自認為一定聽不懂而拒聽，到願意聽數學老師上課；或是考試原本只寫選擇題，到願意耐著性子試著解非選題，徒弟們學習態度的改變，使得在回原班數學課學習時，能延續數學精武門的成果。

## 貳、數學師父在課輔過程中的改變

許多學者發現學校教育中透過類似同儕學習輔導的方式，不僅是對受輔者有幫助，進一步的促進輔導者的學業成就及社會性發展（陳嘉彌，2004）。本研究中參與服務學習的志工，即數學師父，在課輔過程中的數學學習表現、好品格的培養，及對其自我價值的影響分述於下。

### 一、數學學習表現：更細心、計算更快、解題更多元

當參與服務學習的學生，服務方向與他們的專長結合時，學生的自我成長還涵蓋了專業知能的提升（楊翠凌，2005；林芸萊、林麗娟，2011）。在數學精武門中，數學師父所提升的專業知能，除了數學學習方面，在教學技巧、表達能力也都有進步。

幾乎每個師父都提到，自己在課輔過程中磨練出學習數學過程中不可或缺的特質－細心。除此之外，數學師父在教導徒弟的過程，為了要成為「稱職的師父」，而需要更細心、算得更快、解題更多元，思考數學的面向更廣，過程中，自己更多地「反思」、「探究」。甚至有些數學師父能感受到自己在數學成績上得到的回饋，體會到「愛上數學」的美好。

## 二、好品格的培養：有耐心、會讚美、善鼓勵、能堅持

數學師父們在服務學習的過程中，真的很有耐心，甚至超乎對自我的期許。他們也在每一次課輔「寫給徒弟的話」中，操練出讚美、鼓勵人的好品格。有些數學師父除了為徒弟加油，也會為自己打氣，激勵自己堅持下去，並且不能輕言放棄徒弟。正如林勝義所指出（2001），學生透過服務學習的過程，能磨練耐心、發揮愛心，啟發善性。

## 三、自我價值感的提升

數學師父們在課輔過程中最常感到快樂的就是「自己一教徒弟，徒弟就能立刻理解」，這立即性的回饋，讓數學師父覺得自己做的事，真的能幫助到人，是有意義的事，常常因此感到滿足。大部份的數學師父下次都還願意繼續當課輔志工，他們在志工服務後，省思自己這一段的收穫及成長，明白幫助別人的反作用力，其實是自己得益處。也正如Berman(2006)指出，學生在服務學習的過程中，看到自己的努力可以帶來不同的改變，會願意繼續投入，參與服務。

## 參、數學精武門的掌門人秘笈

同儕學習輔導中的監督者是掌理模式運作的關鍵角色，整合整個方案及監督方案有效能的進行（許永熹，1997）。在數學精武門中的掌門人就是扮演這樣的角色，因此從數學師父的挑選、到師徒的配對，及過程中需注意並立即處理的事，都需要數學掌門人做好規劃。

### 一、開班的行政配合事項

本研究場域所訂定之服務學習實施辦法可說是相當完備，其中規定

學生若參與處室規劃之「任務型服務學習」，需完成任務後，方得給予6小時服務學習認證，服務事務一經派定，不得任意更換或反悔，且中途退出或因行為不檢等因素遭停職處分則不予採計服務時數與計分。因此更提升了數學師父的責任感，他們在沒有退路的情況下，只能努力達成任務。

課輔時的場地安排也需留意，教室需夠寬敞，可容納同時來課輔的師徒小組。且安排任置時，應確保各組彼此之間不會互相干擾，且數學掌門人的座位安排在各組之間，以留意各組的問題，並做即時的教學示範、提醒及回饋，如下圖。

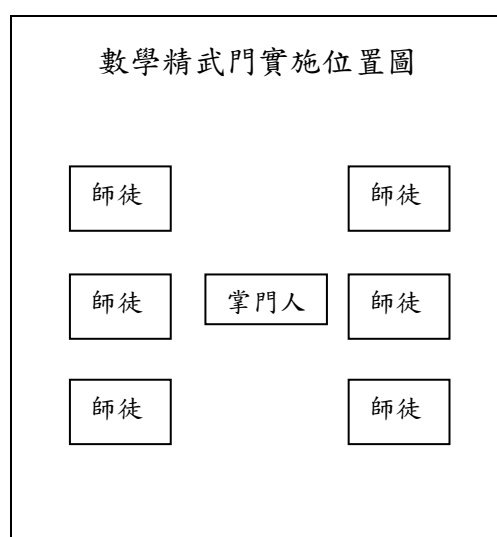


圖 5-1 數學精武門實施位置圖

## 二、開班成功必要條件

數學精武門採同儕學習輔導的方式，因此負責教學的數學師父、接受學習輔導的徒弟，以及師徒間的交互作用，都會影響補救教學的成效。

### (一)、 有耐心的數學師父

這些數學師父在選擇當數學課輔志工之前，都了解這項志工服務的內涵，因此他們也會評估自己的狀況來決定是否加入這個行列。在徵求數學課輔志工時，也有一些數學能力不錯的學生，考慮了幾天後，覺得自己的耐心不夠，而婉拒老師的邀請。因此願意加入數學精武門的數學師父，事實上都有相當的耐心。雖然在課輔的過程中，數學師父的耐性是不斷進步的，但一開始就挑選到有耐心的數學師父，仍是十分重要的成功條件，否則很容易造成數學徒弟的挫敗。

### (二)、 願意學習的數學徒弟

這次十四位徒弟中，有三位是被數學老師、導師和家長鼓勵來的，雖不至於是被逼來的，但心中確實感到勉強，因此這三位徒弟的補救教學成效相對於其它數學徒弟來說，就沒有明顯的進步。而其它十一位徒弟中，愈是願意學習的，在補救教學的成效愈明顯。

### (三)、 師徒的配對要特別用心

這次的研究中，有一些師父能活用「好師父6招」，並且能善用各種教學技巧，這樣的師父不論帶領什麼徒弟，都能有很不錯的補救教學成效，但這樣有教學天份的數學師父，不是那麼普遍，在本研究的十四位數學師父中，也只有五位（S3、S8、S9、S10、S13）。

其它的數學師父，都有各自的限制，像是有些師父只能帶「聽話的徒弟」，有些師父只能帶「主動問問題的徒弟」，有些師父只能帶「積極的徒弟」。因此數學精武門在做師徒配對時，可以多瞭解學生的性格，再做合適的分組，會更有效果。若是在課輔過程中發現不適合的師徒配對，

亦要立即做調整。以 S2、S4、T2、T4 為例，在本研究第二階段尾聲時，發現第四組師徒的互動狀況並不理想，調整組別後，在第三階段就有進步，兩組師徒的差異及課輔成效如下表。

**表 5-1 不同師徒特質對課輔成效的影響（以 S2、S4、T2、T4 為例）**

師父特質\徒弟學習態度	學習主動 (S2)	學習被動 (S4)
熱心且敏銳 (T2)	第一、二階段 課輔成效優	第三階段 課輔成效佳
熱心但不敏銳 (T4)	第三階段 課輔成效優	第一、二階段 課輔成效差

也就是說，把原來不主動學習、常常分心發呆的徒弟 (S4)，換由熱心且敏銳的師父 (T2) 指導後，較能進入狀況。而熱心但不敏銳的師父 (T4) 轉而指導學習主動的徒弟 (S2) 後，雖然不能敏銳徒弟的狀況，但因徒弟善於發問，熱心的師父直接回答徒弟的問題，即能有好的課輔成效。

### 三、課輔過程中的注意事項

在數學課輔的過程中，有許多非事先預定的狀況發生，因此數學掌門人要在過程中常常留意，需要立即協助、調整的部份。

#### (一)、「好師父 6 招」的師訓重要，但非成功的必要條件

耐心對數學師父來說是必要的條件，如果數學師父兼具優良的教學技巧，那更是如虎添翼，但這樣的師父真的不多，因此課輔前的師訓「數學師父思考大會」就非常的重要，會中的「同理心訓練」、「好師父 6 招」都是不能缺少的教導，能給數學師父可以遵循的方向。

然而在本研究中發現，不是所有的師父都能活用「好師父 6 招」，

大多數的師父只能活用「示範」、「訓練」這兩招，其它「鷹架」、「闡明」、「反思」、「探究」都只是偶爾使用或是用得不流暢。但對數學徒弟來說，整體是有幫助的。在同儕學習輔導的實行及相關研究中，不在於同儕教學的技巧，而是在於同儕間的適配性、有效性、情意增長性、認知增益性、矯治性（許永熹，1997），因此即使數學師父的招數不夠多，仍有明顯的同儕學習輔導成效（陳嘉彌，2004；張明智，2004；葉兆祺、張麗雲，2006）。

研究過程中也發現，若是期待徒弟能具備自行解題的能力，會運用「鷹架」的師父，較能達到這部份的教學成效。因此每位數學師父在「好師父6招」中，「示範」、「訓練」是必備的，但數學掌門人仍應期待他們也會使用「鷹架」，而加強這部份的訓練。至於有能力的數學師父，仍鼓勵其在教學中，進行「闡明」、「反思」、「探究」的教學步驟。

但為了增進數學師父的教學品質，掌門人可先將一些徒弟可能失誤的部份寫下來，或是整理重要題型的鷹架內容，提供師父參考，使師父能快速捉住教學技巧。

## （二）、 在過程中分別給予師徒即時的回饋

同儕學習輔導成功實行的條件中，包含了定期的學習輔導者訓練課程，以使其成為適任的輔導者角色，適時的介入提供必要的協助、激勵與回饋（陳嘉彌，2004；黃善美，2004）。

課輔過程中間，將「徒弟寫給師父的話」或是「師父對徒弟說的話」立即整理起來給對方，以增強鼓勵。課輔前的訓練及課輔後的省思回饋可採團體訓練，但課輔過程中應為個別關心。運用每組來課輔的時間，

分別關心學生在教學或受教過程中的遇到的問題。且在每次課輔後收回師徒的教學、學習日記，從中發現師徒的困難，能即時回饋、鼓勵他們。

雖然在第一階段的研究與省思中，把「團體師父訓練」的時間改為個別的輔導，但因著同儕激勵的重要性，仍可在每次課輔後，將數學師父留下，開一個簡單的小型會議，以製造回饋及提醒的機會。

### (三)、 正在學習的課程搭配需加強的基礎課程

同儕學習輔導的活動內容應設計適當的主題，且這些主題必須建立在受輔導者的需求基礎上（陳嘉彌，2004；黃善美，2004）。

數學精武門的數學徒弟在原班數學課聽不懂的主要原因是基礎能力不足，因此正在學習的課程（如，一元二次方程式）和基礎能力（如，整數的四則運算，一元一次方程式…等）的加強，都是數學徒弟極需要的學習。但就動機而言，對數學徒弟來說，他們會比較期待補強目前班上正學習的課程，這樣在回到班級課程的學習中，會更有成就感。

因此數學掌門人在規劃補救教學的課程內容時，應以現行課程為主，並依掌門人所設計學習單中所需的先備知識，另做補充教材。在主教材與補充教材中，概念題型的照應教學時機，應標示清楚，方便數學師父進行教學。

### (四)、 設組數限制以控制品質

同儕學習輔導成功實行的條件中提到，同儕學習互動的時間需審慎管理，避免淪為交友園地，且同儕學習輔導的監督者是掌理模式運作關鍵角色，以整合整個方案及監督方案有效能的進行。（陳嘉彌，2004；黃善美，2004）。



在本次行動研究反省修正後，發現就研究者而言，在同一期能關注的師徒組是有限的，而同一時段出現在課輔教室的師徒也必須限制，否則數學掌門人僅能維持課輔秩序，無法即時發現數學師父及數學徒弟的困難及需介入協助的狀況。就本研究之數學掌門人而言，其同一期所能用心關注的師徒組應設限制，才有最好的管理效果。

## 第二節 建議

本節根據本研究的結論作成建議，以下分為對現行補救教學方式的建議、補救教學精武門開班的建議，及未來後續研究的建議。

### 壹、對現行補救教學的建議

目前在國中施行補救教學的方式，主要是外加式的抽離課程。政府編列預算，期待藉由投入人力、經費，以強化補救教學的功效。但是正式教師因各種原因，任教意願低，或是願意來任教的非正式教師，教育素質仍不足，以致於常陷入找不到補救教學教師的困境。

近年因十二年國教多元比序的推廣，國中生積極尋找服務學習的機會，更多學習成就高的學生，願意花時間來服務他人。

因此製造機會，幫助學生運用專長進行服務，結合服務學習與補救教學，將服務學習裡的志工轉變為認知學徒制補救教學裡的數學師父，能達到雙贏的效果。

### 貳、補救教學精武門的開班建議

本研究雖以數學領域為研究科目，但服務學習、認知學徒制、補救

教學的概念是一樣的，不會因為研究科目的不同，而受到影響。因此在結論裡的「數學精武門的掌門人秘笈」可以嘗試套用在其他科目，只是在實務操作上，課輔課程依徒弟而異，掌門人在過程中仍需抱持「行動研究」的精神，留心觀察，不斷進行反思修正，做最適切的調整，才能達到最佳效益。

### 一、課輔志工的延伸性及永續性

這次研究中的數學師父，在授予教學技巧及實務練習九次課程後，都具備了基本的一對一教學能力，建議能將數學師父的教學能力、個人特質，整理為「數學師父人力資料庫」，以後可以繼續邀請他們成為課輔志工，他們也會愈來愈熟練。即使是這群數學師父畢業後，仍有機會藉由辦理國高中合作的補救教學計劃，讓這群數學師父有機會將自己的才能回饋母校，造福學子。

### 二、質量難兩全時，以質為優先考量

本研究的數學掌門人在同一期精武門中，能同時關注、細心留意的組別有限。掌門人一次可帶領的組數依人而異，雖然需要補救教學的學生很多，但為了讓每一組師徒都有成長，應以質為優先考慮，掌門人需留意自己的能力狀況，做出最恰當的組別限制。

然而，依上述兩點及本次研究結果思考，有些數學師父在課輔過程第三階段，已幾乎不需掌門人的協助，自己即能讓數學徒弟安靜、專心於課輔，且教學方式亦已成熟，像這樣的數學師父若能繼續參與下一期的數學精武門，不太需要掌門人多花心力，則可增設「第七組」，正如許永熹（1997）指出，同儕輔導若經適當的選擇、訓練及督導，且逐漸制度化與普遍化，更具有質與量「拓展性」。

### 三、精學精武門的退班機制

因數學師父扮演正向楷模的榜樣，因此除了在一開始挑選時，要有導師、原班數學教師的推薦之外，倘若在服務學習期間，在掌門人的觀察教導帶領下，若有行為不當經勸導無效者，應中止其數學精武門的服務學習機會。

雖然補救教學的精神是不放棄任何一位學生，但因數學精武門是以同儕學習的方式，屬於特別的補救教學模式，因此若是數學徒弟的行為失當，在數學掌門人的勸勉下，仍不見改善，應考慮停止在數學精武門的學習。

以上不論是數學師父或是徒弟，發生中徒退班的情況，掌門人都應善盡告知責任，使學生導師、原班數學教師了解狀況，以利後續輔導、教導工作。

### 參、未來研究建議

#### 一、對數學徒弟的學習成效，可更細膩地分析

除了用學習單、教學單、師徒的日記及掌門人的觀察之外，建議可佐以數學領域能力指標來整理數學徒弟的學習成效，或是搭配「高雄市學習診斷與進展評量計畫(PRIORI)」中評量系統的分析，來觀察數學徒弟的學習成效。

#### 二、對數學師父的成長可作深入的研究

在本次研究中，數學師父在數學學習的成長和進步，超過研究前的期待，是很值得探討的主題。未來有心於相關研究者，可將數學師父從

第 1 次到最後 1 次課輔的教學技巧、互動資料及數學徒弟的學習成效做更詳細的分析、比對。

在數學師父學習改變的部份，可根據國中數學領域第四階段能力指標，五大主題能力中的「連結」部份，做細部的分析，更能進一步看出數學師父透過教學的過程，在「連結」能力的改變。

表 5-2 國中數學領域第四階段能力指標：連結

連結		
◎ 轉 化	C-T-01	能把情境中與問題相關的數、量、形析出。
	C-T-02	能把情境中數、量、形之關係以數學語言表出。
	C-T-03	能把情境中與數學相關的資料資訊化。
	C-T-04	能把待解的問題轉化成數學的問題。
◎ 解 題	C-S-01	能分解複雜的問題為一系列的子題。
	C-S-02	能選擇使用合適的數學表徵。
	C-S-03	能瞭解如何利用觀察、分類、歸納、演繹、類比等方式來解決問題。
	C-S-04	能多層面的理解，數學可以用來解決日常生活所遇到的問題。
	C-S-05	能瞭解一數學問題可有不同的解法，並嘗試不同的解法。
◎ 溝 通	C-C-01	能理解數學語言(符號、用語、圖表、非形式化演繹等)的內涵。
	C-C-02	能理解數學語言與一般語言的異同。
	C-C-03	能用一般語言與數學語言說明情境與問題。
	C-C-04	能用數學的觀點推測及說明解答的屬性。
	C-C-05	能用數學語言呈現解題的過程。
	C-C-06	能用一般語言及數學語言說明解題的過程。
	C-C-07	能用回應情境、設想特例、估計或不同角度等方式說明或反駁解答的合理性。
	C-C-08	能尊重他人解決數學問題的多元想法。
◎ 評 析	C-E-01	能用解題的結果闡釋原來的情境問題。
	C-E-02	能由解題的結果重新審視情境，提出新的觀點或問題。
	C-E-03	能經闡釋及審視情境，重新評估原來的轉化是否得宜，並做必要的調整。
	C-E-04	能評析解法的優缺點。

### 三、數學師父的性別影響補救教學成效的差異研究

且在課輔過程，觀察師徒互動時，發現有些對於較基本的補救單元來說，似乎女的數學師父顯得更有耐心，教得更好。而在較困難的單元，或是應用問題中，男的數學師父顯得更有教學熱誠，這樣的差異性在本研究中，僅是觀察結果，未作深入及嚴謹的研究。但這方面的差異性，非常值得繼續探討，其研究結果，相信對於未來補救教學的實務操作，能有所助益。

# 參考文獻

## 壹、中文部份

- 十二年國民基本教育網 (2014)。國民小學及國民中學補救教學實施方案 (修正草案)。上網日期：2014 年 4 月 14 日。網址：  
<http://12basic.edu.tw/Detail.php?LevelNo=151>。
- 方吉正，張新仁 (2000)。認知學徒制在國小數學解題教學成效之研究。  
*課程與教學季刊* 3(4)，頁 49-72。
- 林芸蒂，林麗娟 (2011)。大學圖書資訊學系學生服務學習之反思。*圖書與資訊學刊* (77)，頁 33-51。
- 林艾蓁 (2008)。大學生參與社福機構課後輔導志願服務經驗之研究。*慈濟大學教育研究所碩士論文*。
- 林慧貞 (2007) 美國高等教育服務學習方案設計之研究。*通識研究集刊*，(11)，117-140。
- 林璟禧 (2008)。認知學徒制融入國小六年級數學合作學習之行動研究。*中原大學教育研究所碩士論文*。
- 林勝義 (2001)。服務學習指導手冊。臺北：行政院青年輔導委員會。
- 邱美虹，林秀蓁 (2004)。以 CHILDES 分析一對一科學教學活動中師生互動共建科學知識的行為表現。*科學教育學刊*，12 (2)，133-158。
- 曾慧媚 (2003)。台北縣中小學服務學習方案之研究。*國立臺灣師範大學社會教育學研究所碩士學位論文*。
- 楊翠凌 (2005)。資優生在服務活動中展現的學習。*臺灣師範大學特殊教育學系碩士學位論文*。
- 唐淑華 (2013)。帶著希望的羽翼飛翔—談補救教學在十二年國教的定位與方向。*教育人力與專業發展* 30(1)。
- 許永熹 (1997)。同儕輔導的功能及兩種方案模式。*學生輔導*，52，43-51 頁。
- 教育部青年發展署服務學習網 (2014)。教育部推動服務學習方案。上網日期：2014 年 3 月 21 日。網址：  
<http://servicelearning.yda.gov.tw/NewsContent.php?menuID=15&id=635&typeID=1>
- 陳曼玲 (2007)。建立學生教學生的同儕學習模式-加州大學柏克萊校區學

- 生學習中心。評鑑雙月刊，2007，(6)，頁 12-14。
- 陳嘉彌 (2004)。青少年學習應用同儕師徒制可行性之探析。教育研究資訊雙月刊，12 (3)，3-22。
- 彭巧綾 (2004)。運用認知學徒制於國小數學領域補救教學之行動研究。國立台北教育大學碩士學位論文。
- 張新仁 (2006)。學習策略的知識管理。教育研究與發展期刊，2006，2 (2)，頁 19-41。
- 葉兆祺，張麗雲 (2006)。國中生物科同儕學習輔導成效——一個行動研究。國民教育研究集刊，(15)，205-224。
- 黃善美 (2004)。國小運用「同儕師徒制」輔助教學策略探析。網路社會通訊期刊，40。
- 鈕文英 (2012)。質性研究方法與論文寫作。雙葉書廊。
- 馮莉雅 (2013) 國中推動服務學習成效與困境之研究。臺灣教育評論月刊，2013，2(2)，頁 44-51。
- 謝宜芳 (2005)。從服務學習談圖書館志願服務。臺灣圖書館管理季刊，1 (2)，45-54。
- 魏麗 (1997)。同儕輔導的理論與實務。學生輔導，52，52-61。

## 貳、英文部份

- Berman, S. (2006). *Service learning: A guide to planning, implementing, and assessing student projects*. Corwin Press.
- Brendtro, L., & Long, N. (1995). Breaking the cycle of conflict. *Educational Leadership*, 52(5), 52-56.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational researcher*, 18(1), 32-42.
- Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser*, 18, 32-42.
- Garner, R. (1988). Verbal-report data on cognitive and metacognitive strategies. In C. E. Weinstein, E. T. Goetz, & Alexander. *Learning and study strategies*. NY.: Academic Press.
- Garner, R., Wagoner, S., & Smith, T. (1983). Externalizing question-answering strategies of good and poor comprehenders. *Reading Research Quarterly*, 439-447.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.
- Polya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.
- Vygotsky, L. S. (1980). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard university press.



# 附 錄

## 附錄一 數學徒弟真心話大冒險



### 數學徒弟 真心話大冒險

班級：                      座號：                      姓名：

1. 你有被人 1 對 1 單獨教數學的經驗嗎？那時的你，愉快嗎？還是不愉快呢？請寫下當時的想法感受。
2. 除此之外，以前你有教過別人數學的經驗嗎？如果有的話，那一次的經驗愉快嗎？為什麼？
3. 數學課中讓你感到頭痛的是什麼內容？最常遇到什麼困難呢？
4. 接下來將有數學師父特別 1 對 1 地教你數學，針對此，請寫下你的想法感受。
5. 在正式拜師時，你要對師父說一句話，想一下，那會是什麼？

## 附錄二 數學徒弟學習日記

### 數學徒弟 學習日記

姓名：



日期：\_\_\_\_\_

第\_\_\_\_\_堂課

感到開心的地方/ 自己的進步	遇到的困難	想對數學師父 或對老師(掌門人)說的話
<input type="checkbox"/> 原本不會的，今天會了 <input type="checkbox"/> 覺得自己也有解數學問題的能力了 <input type="checkbox"/> 會願意主動算數學 <input type="checkbox"/> 今天的學習狀況很差，沒有開心的地方，也沒有進步  試著用文字說明你的想法：	<input type="checkbox"/> 師父教我：_____（數學主題），但是我還是聽不懂。 <input type="checkbox"/> 精神很不好，很想睡覺 <input type="checkbox"/> 今天的學習很好，沒有困難  試著用文字說明你的想法：	

教學方式	<p>一、在這堂課中，你覺得師父用了那些方法來教你呢？（可複選）</p> <input type="checkbox"/> 數學師父能示範如何解題，並將其中的原因說明清楚。 <input type="checkbox"/> 數學師父能給我練習解題的機會，讓我試著將所學到的方法寫出來。 <input type="checkbox"/> 數學師父有時只提示我解題的大方向，引導我自己完成解題。 <input type="checkbox"/> 數學師父會用提問的方式，讓我說出我的想法，我的想法中若有錯誤的，數學師父會說明清楚。 <input type="checkbox"/> 數學師父會讓我思考我的解題方法和他的解題方法是否不同，從中讓我明白成功解題的關鍵是什麼。 <input type="checkbox"/> 數學師父督促我不再倚賴他，能自行獨立解題。 <p>二、師父這樣的教學方式，能讓你學得更好</p> <input type="checkbox"/> 非常符合 <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 有點符合 <input type="checkbox"/> 有點不符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 非常不符合 <p>三、試著用文字說明你的想法：</p>
------	---



## 附錄四 數學師父出師錦囊包



### 數學師父 出師錦囊包（行前集）

班級：                      座號：                      姓名：

1. 你聽過哪些志工服務呢？什麼原因選擇當「數學課輔志工」呢？
2. 以前有受到一對一指導數學的經驗嗎？當時有哪些感受和想法呢？
3. 另一方面，你曾經教過別人數學嗎？這個經驗帶給你什麼想法或感受呢？
4. 思考了自己的經驗後，我們來想想在幫助別人的過程，有什麼需要注意的事情。

#### ■ 第一包：教學篇

教學時，可以運用哪些教學技巧？在「好師父 6 招」中，有那些是你覺得很容易的？又有那些是你覺得很難做到的？

#### ■ 第二包：表達篇

說話時，需要注意哪些事項？

#### ■ 第三包：個人收割篇

幫助別人的同時，我可以如何讓自己成長和進步？

#### ■ 第四包：個人暗號-自我提醒與要求

幫助別人的過程，需要自我要求或提醒的部份有那些？

## 附錄五 數學師父教學日記



數學師父 教學日記 姓名：

日期：\_\_\_\_\_ 第 \_\_\_\_\_ 堂課

教學內容	主要基礎課程	補充課程（數學徒弟帶來問的問題）	
	<input type="checkbox"/> 整數的四則運算 <input type="checkbox"/> 分數的四則運算 <input type="checkbox"/> 一元一次方程式	<input type="checkbox"/> 乘法公式 <input type="checkbox"/> 因式分解 <input type="checkbox"/> 一元二次方程式 <input type="checkbox"/> 其它：_____	
教學方式	<p>一、在這堂課中，你用了「好師父6招」中的那幾招呢？（可複選）</p> <input type="checkbox"/> 示範 <input type="checkbox"/> 訓練 <input type="checkbox"/> 鷹架 <input type="checkbox"/> 闡明 <input type="checkbox"/> 反思 <input type="checkbox"/> 探究		
	<p>二、當你這樣教徒弟時，能讓他學得更好</p> <input type="checkbox"/> 非常符合 <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 有點符合 <input type="checkbox"/> 有點不符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 非常不符合		
<p>三、試著用文字說明你在使用教學方式上的想法：</p>			
感到開心的地方/ 自己的進步		遇到的困難	
<input type="checkbox"/> 能幫助人的感覺很好 <input type="checkbox"/> 覺得自己也能教人數學，我的數學能力其實很不錯 <input type="checkbox"/> 會更主動算數學 <input type="checkbox"/> 會更小心計算，更細心 <input type="checkbox"/> 有些觀念原本不是很清楚，為了教徒弟，會想辦法弄懂 試著用文字說明你的想法：		<input type="checkbox"/> 今天教徒弟：_____（數學主題），但是他還是聽不懂。 <input type="checkbox"/> 精神很不好，很想睡覺 <input type="checkbox"/> 今天的教學很好，沒有困難 試著用文字說明你的想法：	
想對數學徒弟或對老師(掌門人)說的話			

