

數學補救教學應用教學助理實施成效之探討

張振華*

摘 要

本研究旨在探討數學補救教學應用教學助理實施成效。本研究採準實驗設計，研究樣本為五專一年級的學生，實驗組為接受教學助理輔導的學生，對照組為未接受教學助理輔導的學生，以期中考為前測，期末考為後測，藉由前測與後測的比較探討數學補救教學應用教學助理實施成效。本研究以 SPSS21.0 套裝軟體進行資料分析，依據研究目的採敘述統計、t 檢定(t-test)、單因子變異數分析法(one-way ANOVA)、單因子共變數分析法(one-way ANCOVA) 與薛費法 (Scheffé Method) 進行分析，研究結果顯示適當運用教學助理可以提升數學補救教學學習成就，以上發現可供相關教學單位與授課教師參考。

關鍵字：教學助理、補救教學、數學成就、五專學生

*康寧大學 通識教育中心 講師

電子郵件：chchang@ukn.edu.tw

收稿日期：2015.10.21

修改日期：2016.04.06

接受日期：2016.04.18

The Effects of the Teaching Assistant on Mathematical Remedial Instruction

Cheng-Hua Chang*

Abstract

The main purpose of this study was to investigate the effects of the teaching assistant on mathematical remedial instruction. A quasi-experimental design was used in the study. The subjects were first-grade students in a junior college. The experimental group was treated with mathematical remedial instruction, while the control group was treated with nothing. The midterm was assigned as pretest and the final exam was assigned as posttest. The methods applied to analysis by SPSS21.0 were descriptive statistics, t-test, one-way ANOVA, one-way ANCOVA and Scheffé Method. The result of this study indicated that the teaching assistant was helpful to mathematical remedial instruction. It is hoped that the finding of the research can provide researchers' references.

Key Words: teaching assistant, remedial instruction, mathematics achievement, junior college students

* Lecturer, Center for General Education, University of Kang Ning

壹、前言

五專學生來源來自於國中畢業生，國中畢業生的升學進路除了五專以外尚有高中與高職，近來在少子化影響之下，五專招生更形艱困，尤其是私立大專校院遭受衝擊頗大，影響所及為高等教育招生素質低落，造成日後授課難度大增(張雅君等，2011)。五專前三年課程以通識基礎課程為主，當中因為數學屬於較為抽象化與符號化的基礎課程，由於多數私立技職院校學生在抽象邏輯思考與演繹推理遭受困難，且數學程度參差不齊，因此如何改善專科數學教學並加強補救教學，成為專科數學教育所應重視問題(胡瑞明，2001)。

教學助理(Teaching Assistant, TA)制度在國外高等教育已行之有年，且獲得一定的教學成效(Luo, et al., 2001; Davis, et al., 2004)。因此教育部在 2004 年的「獎勵大學教學卓越計畫」中開始推行教學助理制度，用以提升我國高等教育的水準(吳京玲、李信，2009)。研究者身為數學老師，對於運用教學助理協助數學補救教學，可否提升數學教學成就感感到興趣，此為本研究之動機。

一、研究目的

- (一) 分析接受教學助理數學補救教學前之學生數學學習起點行為。
- (二) 分析接受教學助理數學補救教學後之學生數學成就是否顯著提升。
- (三) 統計實施教學助理於數學補救教學之時間與地點。
- (四) 歸納研究結果與建議以供學校相關單位與教師之參考。

二、研究假設

- (一) 接受教學助理數學補救教學前之學生數學學習起點行為屬於學習低成就。
- (二) 接受與未接受教學助理數學補救教學之學生數學成就有差異。

貳、文獻探討

一、數學補救教學

補救教學(remedial instruction)意指教師於課堂面對多位學生之教學無法兼顧及配合每位學生的基礎知識及進度，因此在確認學生的學習未能達到教師所預設的教學目標或學習成效落後時，必須另外再針對這些學生實施更有效教學策略，以期望這些學生的學習能趕上其他學生的平均水準(黃漢龍，2001)。

對於數學低成就學生之補救教學課程設計，要先根據學生基本能力與學習動機擬定課程目標，選擇適合學習者能力的教材，依循由簡而繁、由易至難、從已學到未學等學習原則，透過精熟學習及個別化教學等教學策略，才能重新建立學生的學習信心與動機，有效提高學生的學習成就(沈翠蓮，2005)。

補救教學包含三個層次，第一層級補救教學是以全班學生為對象，教師根據學生在課堂的學習表現，提供適時的協助與輔導；第二層級補救教學對象是針對學習狀況欠佳者，以小團體方式在課後進行教學輔導；第三層級補救教學則是針對學習低成就者進行課後個別化學習輔導(唐淑華，2013)。

有效的數學補救教學包含四項原則，第一項原則是提高學習成功的機會，對於數學低成就的學生而言，為其建立成功的經驗是很重要的；第二項原則是學習策略的訓練，適當的學習策略如複誦、心像、關鍵字法具有學習遷移的效果；第三項原則是明示的教學，因為數學低成就學生大多無法發現題目文字所隱含意義；第四項原則是善用發問技巧，教師透過發問可促使學生較有專注力(梁育維、陳芳慶，2009)。

二、教學助理

教學助理可分為課程 TA 與課輔 TA 兩種，課程 TA 負責協助教師授課，降低教師授課負擔，提升教學品質；課輔 TA 提供駐點式的教學服務，並為低成就學生提供補救教學(黃玉幸，2011)。

不同的經驗對教學助理產生正面或負面的影響，這些經驗影響了教學助理的工作表現，其中若有高品質的督導則對教學助理產生正向的影響(Smith, 1994)。教學助理具有熱誠、耐心等正向態度可拉近與被輔導學生的距離，職前訓練則對教學助理的課輔成效有幫助(呂羅雪，2013)。教學助理運用成功與否關鍵在於教師能否掌握上課意圖與工作分配，運用得當，教學助理可達到四種教學效果，一為提升學習動機，二為達成多元化教學，三為增進師生互動，四為協助實施分組教學(薛清江，2010)。教學助理對課程與教學產生三個重要性，一為支持學生投入學習，二為建置學生與教師溝通橋樑，三為提升學生學習成就(吳錦惠等，2012)。

教學助理主要目的為協助正課老師的教學，利用課堂以外時間，解答學生的疑惑以及基礎觀念的加強，必要時亦能運用多元教

學方法，使學生能更深入體悟知識的內容與意涵，達到雙向互動的效果。教學助理有如行動補習班，隨時擔任補救教學的重要角色(賴文正等，2007)。教學助理是老師與學生之間的學習橋梁，協助老師分攤教學工作，縮短學習差異程度，及時反映學生學習情況，帶領小組討論或個別指導學生學習基礎學科(黃玉幸，2011)。教學助理對於學生在自我學習困難辨認及識字等學習成就有正向顯著影響(Farrell & Alison, 2010)。

由以上文獻探討可知教學助理制度屬於第三層級補救教學，針對學習低成就者進行課後個別化學習輔導，如推行得當，可提升教學成效與提高教學品質。

參、研究設計

本研究之目的在了解數學補救教學應用教學助理實施成效。為達研究目的，採準實驗研究(quasi-experimental design)之不等組前測 - 後測實驗設計 (nonequivalent pretest-posttest control group design)。如表 1 所示：

表1 不等組前測-後測準實驗設計

組別	人數	前測	實驗處理	後測
實驗組	28	O1	X	O2
控制組	177	O3	C	O4

註：O1與O2：實驗組前測與後測所得的分數
O3與O4：控制組前測與後測所得的分數
X：實施數學補救教學
C：未實施數學補救教學

一、研究對象

本研究的對象是北部某醫護暨管理專科學校的五專一年級四個班級人數合計 205 人，年齡介於 15-17 歲之間，平均年齡為 15.4 歲。實驗組為接受教學助理補救教學之學生 28 人，平均年齡為 15.4 歲。對照組為未接受

教學助理補救教學之學生 177 人，平均年齡為 15.4 歲。根據數學期中考成績之前 33%與末 33%將對照組分為高分組、中間組與低分組，由於有同分的情況，所以高分組有 59 人，中間組有 67 人，低分組有 51 人，且高、

中、低三組人數的實際百分比為 33.3%、37.9%、28.8%。

二、研究時間與授課進度

本研究實施時間為 102 學年第二學期期中考至期末考之間，也就是 2014 年 4 月到 6 月之間。實驗組與對照組的四個班級授課教師、上課教材與授課進度均相同。

三、教學助理實施方式

研究者依據 102 學年第一學期數學成績表現佳的學生，透過面談了解工作態度，從研究對象的四個班級當中分別篩選出一位具有熱誠與數學能力佳的教學助理，這四位教學助理於教學助理任務實施前已參加兩場教學助理的研習，每場研習各 4 小時，由該校教師發展中心主辦，之後自 102 學年第二學期期中考後到學期末為止負責協助各自班級的數學補救教學，每次輔導一人，這段補救教學期間教學助理每週均與研究者會談一次，每次 1 小時，了解補救教學的進展與協助解決相關困難，補救教學時間與地點由教學助理與接受輔導者雙方一起協調決定，由於安全考量地點以校內為限。

四、前測與後測

教學助理輔導時間為期中考到期末考之間，以期中考為前測，期末考為後測，藉由前測與後測的比較探討數學補救教學應用教學助理成效。前測與後測試題皆由研究者參考歷屆國中基本學歷測驗的題目並根據教學

目標及內容以雙向細目表編製而成，具有內容效度。前測內容包括級數、排列與組合，後測內容包括集合、機率與統計。信度分析當中，前測 Cronbach's α 值為 0.81，後測 Cronbach's α 值為 0.76。

五、資料分析

本研究以 SPSS21.0 套裝軟體進行資料分析，各組成績進步情況以 t 考驗、單因子變異數分析法、單因子共變數分析法與薛費法進行比較。

肆、結果與討論

一、教學助理輔導人數、時數與次數

教學助理輔導人數、時數與次數統計結果如表2，四位教學助理合計輔導28人，輔導總時數161小時，輔導總次數98次。以四位教學助理當基準，平均每位教學助理輔導7人，輔導時數40.25小時，輔導次數24.50次；若以輔導人數當基準，平均每位學生接受輔導時間為5.75小時，接受輔導次數3.50次；若以輔導次數當基準，平均每次輔導時間為1.64小時。受輔導者要接受多少次數、時數輔導方能產生學習效果殊無定論，如能增加學習次數與時間使受輔導者達精熟學習，可增強學習效果，但須注意學習者對於知識的解構與重構以及重視與環境的互動等向度，這樣才能使學生在學習過程中獲得有意義的知識(陳彥廷、柳賢，2004)。

表 2 教學助理輔導人數、時數與次數統計表

教學助理	輔導人數	輔導時數	輔導次數
甲教學助理	6	32	20
乙教學助理	6	53	34
丙教學助理	9	42	25
丁教學助理	7	34	19
總數	28	161	98
平均數(以 4 位 TA 當基準)	7	40.25	24.50
平均數(以輔導人數當基準)	—	5.75	3.50
平均數(以輔導次數當基準)	—	1.64	—

二、輔導時間與地點

補救教學時間與地點統計結果如表 3 所示，補救教學時間白天佔 53%，晚上佔 47%；補救教學地點寢室大廳佔 62%，教室佔 21%，圖書館佔 9%，餐廳佔 7%。統計結果當中補救教學地點以寢室大廳最多，可能原因為實驗對象皆為在校住宿生。

表 3 補救教學輔導時間與地點統計表

補救教學	項目	次數	百分比
時間	白天	52	53%
	晚上	46	47%
地點	寢室大廳	61	62%
	教室	21	21%
	圖書館	9	9%
	餐廳	7	7%

表 4 實驗組與對照組前、後測成績成對 t 考驗分析

組別	前測		後測		進步分數		
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	排序
實驗組(N=28)	49.43	13.12	73.61	10.50	24.18***	7.16	1
全體對照組(N=177)	69.66	16.06	78.74	11.77	9.08***	10.11	3
對照組之高分組(N=59)	86.17	5.16	88.10	5.65	1.93**	5.27	5
對照組之中間組(N=67)	70.78	4.71	79.69	7.02	8.91***	7.71	4
對照組之低分組(N=51)	49.10	9.64	66.67	11.49	17.57***	10.73	2

p<0.01 *p<0.001

四、實驗組與對照組前測之單因子變異數分析與薛費法比較

以單因子變異數分析法分析實驗組與對照組當中高、中、低各組前測成績，發現其中存在顯著差異(p<0.001)，再以薛費法進行事後考驗，結果發現實驗組與高分組、實驗組與中間組、高分組與中間組、高分組與低

三、實驗組與對照組前、後測成績成對 t 考驗分析

由表 4 顯示接受教學助理輔導的實驗組學生在前、後測成績進步分數為 24.18 分，未接受教學助理輔導的對照組學生進步分數為 9.08 分，對照組之高分組進步分數為 1.93 分，對照組之中間組進步分數為 8.91 分，對照組之低分組進步分數為 17.57 分，各組進步分數排序依次是實驗組>對照組之低分組>全體對照組>對照組之中間組>對照組之高分組，各組前、後測成績進步情況分別以成對 t 考驗分析皆達到顯著性。

分組、中間組與低分組之間皆存在顯著差異，但是實驗組與低分組則不存在顯著差異(p=0.998)，因此實驗組與對照組之低分組數學起點行為相同，顯示參加此種課後個別化補救教學的學生屬於學習低成就者。以上結果如表 5 所示。

表 5 實驗組與對照組前測之單因子變異數分析與薛費法比較

變異來源	SS	df	MS	F value	Scheffé Method
組間	47623.53	3	15874.51	259.43***	(實驗組<高分組)***, (實驗組<中間組)***, (中間組<高分組)***, (低分組<高分組)***, (低分組<中間組)***
組內	12299.31	201	61.19	—	
總和	59922.85	204	—	—	

***p<0.001

五、實驗組與對照組進步分數單因子變異數分析與薛費法比較

以單因子變異數分析法分析實驗組與對照組當中高、中、低三組進步情況，發現其中存在顯著差異($p < 0.001$)，再以薛費法進行事後考驗，結果發現實驗組與高分組、實驗組與中間組、實驗組與低分組、高分組與中間組、高分組與低分組、中間組與低分組之

間皆存在顯著差異，以上結果如表 6 所示。由於各組進步分數以實驗組最大為 22.75 分，其次是對照組之低分組的 17.57 分，實驗組的進步分數顯著高於對照組之低分組 ($p < 0.01$)，又因實驗組與對照組之低分組數學起點行為相同，顯示本次教學助理對數學補救教學可以提升學生學習成就。

表 6 實驗組與對照組進步分數單因子變異數分析與薛費法比較摘要表

變異來源	SS	df	MS	F value	Scheffé Method
組間	12203.09	3	4067.70	64.49***	(實驗組>高分組)***, (實驗組>中間組)***,
組內	12677.81	201	63.07	—	(實驗組>低分組)**,
總和	24880.90	204	—	—	(高分組<中間組)***, (高分組<低分組)***,
					(中間組<低分組)***

** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

六、實驗組與對照組學習成效之單因子共變數分析

為了解實驗組與對照組學習成效之差異，避免學習成就受前測干擾，因此以前測為共變量，學習方法(教學助理補救教學與否)當自變項，後測當依變項，進行單因子共變數分析。經由獨立樣本 t 檢定，前測 F 值=2.975，P 值

=0.086 (> 0.05)，後測 F 值=0.184，P 值=0.668 (> 0.05)，顯示檢驗資料符合組內獨立、常態性及變異數同質性。再經回歸斜率同質性考驗得到 F 值=0.824，P 值=0.365 (> 0.05)，符合迴歸係數同質性的假設，可進行共變數分析，以上結果如表 7 所示。

表 7 實驗組與對照組前、後測之同質性分析

	實驗組 (n=28)	對照組 (n=177)	變異數 同質性檢定		回歸斜率 同質性考驗	
	平均數(標準差)	平均數(標準差)	F 值	P 值	F 值	P 值
前測	49.43(13.12)	69.66(16.06)	2.975	0.086	0.824	0.365
後測	73.61(10.50)	78.74(11.77)	0.184	0.668	—	—

在排除前測成績干擾後，實驗組與對照組在後測成績達到顯著差異，F 值=16.842，P 值=0.000 (< 0.001)，如表 8 所示。實驗組與

對照組調整後的平均數分別為 83.735 分與 77.138 分，顯示實驗組學習成就高於對照組，如表 9 所示。

表 8 實驗組與對照組前、後測之共變數分析

變異來源	型 III 平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間	878.235	1	878.235	16.842	0.000***
組內(誤差)	10533.181	202	52.144	—	—
校正後總數	27983.688	204	—	—	—

*** $p < 0.001$

表 9 實驗組與對照組前、後測成績調整後之平均數

組別	平均數	標準誤	95% 差異的信賴區間	
			下限	上限
實驗組	83.735 ^a	1.477	80.823	86.646
對照組	77.138 ^a	0.550	76.053	78.223

a. 模型中出現的共變量評估：前測(數學期中考)平均成績= 66.898

七、實驗組與低分組學習成效之單因子共變數分析

如前述分析實驗組與對照組之低分組兩者前測成績無顯著差異，表示兩者學習起點最為接近，為進一步確認教學助理對數學補救教學可以提升學生學習成就，因此以兩者前測為共變量，學習方法(教學助理補救教學與否)當自變項，後測當依變項，進行單因子

共變數分析。經由獨立樣本 t 檢定，前測 F 值=1.854，P 值=0.059 (>0.05)，後測 F 值=0.835，P 值=0.311 (>0.05)，顯示檢驗資料符合組內獨立、常態性及變異數同質性。再經回歸斜率同質性考驗得到 F 值=0.193，P 值=0.662 (>0.05)，符合迴歸係數同質性的假設，可進行共變數分析，以上結果如表 10 所示。

表 10 實驗組與對照組之低分組前、後測之同質性分析

	實驗組 (n=28)	低分組 (n=51)	變異數 同質性檢定		回歸斜率 同質性考驗	
	平均數(標準差)	平均數(標準差)	F 值	P 值	F 值	P 值
前測	49.43(13.12)	49.10(9.64)	1.854	0.059	0.193	0.662
後測	73.61(10.50)	66.67(11.49)	0.835	0.311	—	—

在排除前測成績干擾後，實驗組與低分組在後測成績達到顯著差異，F 值=10.585，P 值=0.002 (<0.01)，如表 11 所示。實驗組與低分組調整後的平均數分別為 73.472 分與

66.741 分，如表 12 所示。此結果顯示接受教學助理數學輔導的學生成績顯著高於未接受教學助理數學輔導者。

表 11 實驗組與對照組之低分組前、後測之共變數分析

變異來源	型 III 平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間	818.996	1	818.996	10.585	0.002**
組內(誤差)	5880.351	76	77.373	—	—
校正後總數	10450.734	78	—	—	—

**p<0.01

表 12 實驗組與對照組之低分組前、後測成績調整後之平均數

組別	平均數	標準誤	95% 差異的信賴區間	
			下限	上限
實驗組	73.472 ^a	1.662	70.161	76.784
低分組	66.741 ^a	1.232	64.287	69.194

b. 模型中出現的共變量評估：前測(數學期中考)平均成績= 49.215

伍、檢討與建議

五專學生數學成就普遍偏低，如何提升學生數學學習成效成為專科數學教師的一大挑戰，教師宜透過各種合宜的教學策略重建學生的學習信心與動機，達到提升學生學習成效之目標。本研究發現教學助理制度在適當安排下對數學補救教學確實可以提升教學成效，這項發現可以提供給相關教學單位或授課教師作為選擇教學策略參考。關於教學助理制度的適當安排包括教學助理的篩選除了考量學習成就以外，尚須考量正向態度，教學助理選定之後要給予教育訓練，實際執行補救教學期間要定期會談給予支持，整個

補救教學計畫實施完畢後進行學習成效評估與檢討，以上流程如圖1所示。

統計結果當中補救教學時間白天與晚上相近，補救教學地點以寢室大廳最多，其次是教室、圖書館與餐廳，可能原因為實驗對象皆為在校住宿生，為求便利選擇宿舍大廳作為補救教學的場所，學校應思考這些補救教學場所設備的改善，給予學生學習的支持。未來持續研究方向可探討補救教學的時間與地點對學習成就的影響，因本研究同一受輔導者在多次接受輔導過程中選擇輔導的時間與地點並非固定，以致無法對這部分加以探討，這是未來研究設計待改進之處。

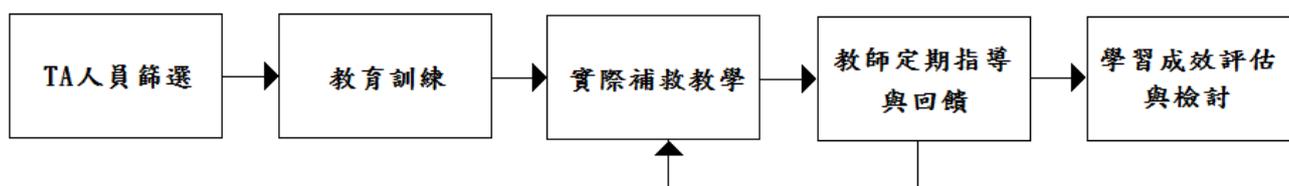


圖 1 數學補救教學應用教學助理實施流程

參考文獻

中文部份

- 呂羅雪（2013）。大學生對教學助理認知和課後輔導期待之調查研究。*人文暨社會科學期刊*，9(2)，17-28。
- 吳京玲、李信（2009）。大學專業與通識課程運用教學助理之成效與影響因素分析。*通識教育學刊*，3，67-96。
- 吳錦惠、陳晉照、龔佩珍（2012）。精進課程與教學計畫—以中州科技大學教學卓越計畫推動教學助理的實施為例。*臺灣教育評論月刊*，1(4)，47-50。
- 沈翠蓮（2005）。*教學原理與設計*。臺北市：五南。
- 胡瑞明（2001）。用 CAL 探討五專生學習與二次函數相關數學概念之研究。*科學教育學刊*，9(4)，401-416。
- 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*，30，1-11。
- 陳彥廷、柳賢（2004）。從數學教學中再探「精熟學習」：嘗試建立融合性的教學原則。*科學教育研究與發展季刊*，34，88-106。
- 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。*中等教育*，60(2)，112-127。
- 張雅君、李志偉、陳威有（2011）。淺談我國高等教育的現況與未來發展—兼論評鑑制度與國際接軌之芻議。*長庚科技學刊*，14，149-154。

黃玉幸(2011)。教學助理參與教學之圖象。
正修學報，**24**，69-82。

黃漢龍(2001)。資訊教育環境下可行的補助教學措施探討。*資訊與教育*，**85**，94-103。

賴文正、王浩偉、張盛義、黃鐘禎(2007)。教學助理應用多媒體教學及實施成效之研究—以「普通物理」為例。*大同大學通識教育年報*，**3**，233-246。

薛清江(2010)。教學助理(TA)制度：一項強化通識教學專業的利器。*關渡通識學刊*，**6**，87-110。

Farrell, P., & Alison, A. (2010). The impact of teaching assistants on improving pupils' academic achievement in mainstream schools: A review of the literature. *Educational Review*, 62 (4): 435-448.

Luo, J., Grady, M. L., & Bellows, L. H. (2001). *Instructional Issues for Teaching Assistants. Innovative Higher Education*, 25(3), 209-230.

Smith, B. S. (1994). Teaching assistant attitudes toward college teaching. *Review of higher education*. 17(4), 371-393.

英文部份

Davis, S. F., Grover, C. A., & Burns, S. R. (2004). Training and Evaluating Master's-level Graduate Teaching Assistants. *Preparing the New Psychology Professoriate: Helping Graduate Student Become Competent Teachers*. Eds. Buskist W., Beins, B. C. and Hevern, V. W., 42-48.