

# 學校教師因素對國三生數學成就之跨層次影響： 考量參與數學補習的國中生個人因素

顏郁玲\* 陸偉明\*\*

## 摘要

### 研究目的

學生的數學學習一直是教育界關切的焦點。數學補習也是普遍性的現象。有關補習的成效已有許多大型的研究，但本研究旨在針對臺灣已參與數學補習的國三學生，探討他們的補習特色以及其學校數學教師的教學方式對學生的數學成就的影響。

### 研究設計／方法／取徑

研究者使用「臺灣教育長期追蹤資料庫」問卷資料第二波調查之國三學生5,521人、所對應之學校數學教師910人來進行階層線性模型的分析。在個人層次，有學生的性別刻板印象、努力程度、自我教育期望、以及數學補習特色；在總體層次，則為學校教師使用多元教材教法。本研究主要探討在控制學生性別與學校教師年資後，個體與總體跨層級交互作用影響數學成就的情形。

### 研究發現或結論

分析發現，在跨層次交互作用中，學校教師多元教材教法在學生努力程度與數學成就間，扮演正向調節效果，尤其是對每天努力不到1小時、以及超過6小時者。此外，學校數學教師多元教材教法在數學補習特色重點整理與數學成就間有負向調節效果，亦即隨著教師教法分數越高、有此補習特色的數學成就會變小。

## 研究原創性／價值

本研究顯示了教師多元教材教法的影響力，以及對補習的調節作用。作為探討學校教師教法的大型資料分析，本文可說是先驅研究。

## 教育政策建議與應用

本文對學校教師的教學特色重要性予以闡述。有鑑於補習的進度會比學校來得快，且補習班多給予以升學導向為主的速解步驟，所以學校教師若是利用多元教材教法，才更能引起學生主動學習之興趣。

**關鍵詞：**多元教材教法、階層線性模式、臺灣教育長期追蹤資料庫、數學成就



---

DOI : 10.6869/THJER.202306\_40(1).0001

投稿日期：2022年10月18日，2023年6月2日修改完畢，2023年6月5日通過採用

\* 顏郁玲，臺南市立永康國小教師，E-mail: tnmelody3147@gmail.com

\*\* 陸偉明（通訊作者），國立成功大學教育研究所講座教授，E-mail: luhwei@mail.ncku.edu.tw

## 壹、緒論

我國國中九年一貫的改革於2001年開始實施，希望能有效舒緩學生過度的升學壓力，但在國內的國中階段參與校外補習的學生數量及補習支出卻持續攀升（教育部，2021）。根據教育部所建置之「直轄市及各縣市短期補習班資訊管理系統」統計，截至2020年為止，全國補習班總數高達17,390間，其中文理類就占總數的66%。圖1可見截至2020年補習班數量的變化，文理類補習班相較於外語類及技藝類，呈穩定成長趨勢。國內家長及學生們傾向藉由補習班來取得更好的升學條件（銀慶貞等人，2012），對照在教改後文理類的補習班數量不降反升的現象，顯示國內的補習文化並未因為教育政策的革新而有所改善。

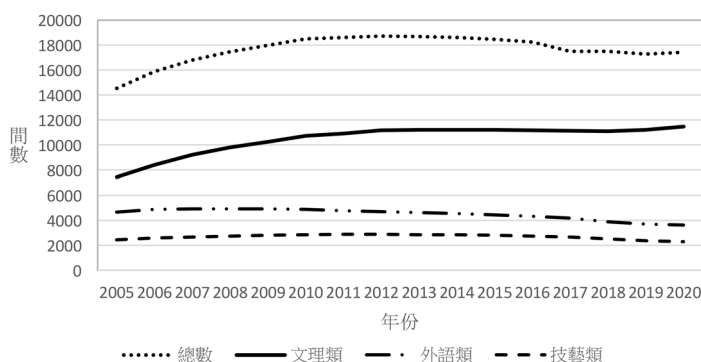


圖1 補習班數量成長統計圖

資料來源：教育部（2019）。直轄市及各縣市短期補習班資訊管理系統。<https://bsb.kh.edu.tw>

根據調查，國中學生參與數學與英文補習大約有60%，遠高於參與國語文補習的11%至15%（李俊仁，2015）。數學是學生在學校裡的主要學科。然而，多數學生都視數學為最頭痛的科目。有些學生期望藉由補習班提供的解題技巧、補充內容等等，再經由反覆練習來加強（白雲霞，2012；陳國泰，2011）。不論學生程度好壞，幾乎都會考慮補習數學。雖然臺灣早期有研究發現，學童參與補習對於日後升學有大的正面

影響（孫清山、黃毅志，1996；張芳全，2006；劉正，2006）。但也有研究發現學生參與補習不一定有實質幫助，補習與不補習的學生，兩者差異不大（林大森、陳憶芬，2006）。也有學者認為補習時數和學習表現之間呈現曲線關係，隨著補習時間越長，學習表現開始下滑（江芳盛，2006；陳俊瑋、黃毅志，2011）。此外，有研究發現若控制家庭與個人因素之後，補習的效益往往被高估（陳俊瑋、黃毅志，2011；劉正，2006）。關秉寅與李敦義（2010）也有類似的論點，他們以臺灣教育長期追蹤資料庫（Taiwan Education Panel Survey，簡稱TEPS）第一波與第二波的學生資料，運用傾向分數配對法，發現國一開始連續補習數學，或是國三開始補習數學者，補習效果都不顯著，但從國二開始補習的學生，以滿分100分的成績來看，其數學成績大約增加3分，效益可說不大。

除補習之外，影響學生學習成績的變項相當多元（余民寧等人，2009；張芳全，2006）。但從Coleman等人（1966）在《教育機會均等》報告書來看，學校教育資源投入對學生學習成就影響有限，個人和家庭因素反而較為顯著。從國內研究亦可發現，影響數學成就的因素在學生個人方面有在校學習、課後學習及學生特質（張芳全，2006）、學生自我抱負（林志哲，2007；張芳全，2011）、性別差異（陳義汶、呂佳陵，2012）等等。除了學生個人因素外，學校教師因素也會影響其數學成就。像是除了使用教科書外，若教師能自編教材讓學生對數學觀念更有脈絡化，對學生學習效果的提升會有很大幫助（王立心等人，2016；周淑卿，2008；黃儒傑，2012）。此外，實徵研究也指出，不同教法對學生學業成就確實有不同的影響（Xie et al., 2018）。不過國內在數學教育的研究上，鮮少針對不同教學法或多元教材進行大型研究，考量學生是巢套在不同班級的教法或教材之下，頗適合利用階層線性模式（Hierarchical Linear Modeling, HLM）將變異數做適合的切割，因此，本文除個人因素外，也聚焦於分析教師（班級）的這層因素，在模式中，先考量文獻上有影響數學成就的個人因素後，再進一步放入學校教師不同的教材教法，就可了解其對已補習的學生之數學成就造成的影響。

TEPS為全國性的調查資料庫，其具有代表性的學生調查資料，可供

學者進一步深入探究。這個資料庫中包含了關於數學補習的各項問題，且調查時間是從2001年開始，時序上為實施九年一貫教育政策之後，學生補習人數並未見降低，不僅提供學生數學補習的狀況，亦有調查學生補習的特色可供研究者探究及分析。另外，早期HLM的研究分成學校與學生二階層（林俊瑩、吳裕益，2007），未考量到學校教師教授的班級，後續研究才開始把「班級」變項納入分析（林俊瑩，2012；陳順利、黃毅志，2015），但仍然只以學生的學業成績來總括，未按照科別將「教師」變項加以細分。考量到學生在不同科任教師帶領下可能會有不同表現，本研究把焦點聚焦在學生數學成就上，除了加上學校數學教師的個人背景之變項外，還放入學校數學教師多元教材教法的使用，這是和先前研究不同之處；此外，本研究期望能利用大型資料庫的數據來提供有效佐證。具體而言，研究問題有三：

一、控制學生性別後，個體層次因素（即性別刻板印象、學生努力程度、自我教育期望、數學補習特色）影響國三學生數學成就的情形各為何？

二、控制學校教師年資後，總體層次因素（即學校教師使用多元教材教法）影響國三學生數學成就的情形為何？

三、在控制學生性別與學校教師年資後，個體與總體跨層級交互作用影響數學成就的情形為何？

以下將根據研究的變項進行文獻探討。

## 貳、文獻探討

本節先討論數學學習成就（結果變項）的測量問題，再使用HLM的架構，依序針對第一層的解釋變項（個人因素）與第二層的解釋變項（教師因素）之相關文獻予以說明，最後推導到研究架構與研究假設。

### 一、結果變項——數學學習成就

有關數學成就的測量，有些研究採用自編數學測驗（呂玉琴、侯成龍，2012；邱欣怡、張美珍，2020），有些採用學校段考成績（李

明璜、蔡文榮，2017），但若想做跨校的研究分析，校際間的數學成就似乎難以被相互比較。部分研究採用國內、外大型測驗的數學成績作為數學成就的指標，例如TIMSS（Trends in International Mathematics and Science Study）、PISA（Programme for International Student Assessment）、TASA（Taiwan Assessment of Student Achievement）等測驗（李君柔、王美娟，2013；張芳全，2006；陶宏麟等人，2015）。與上述大型成就測驗不同的是，TEPS除了調查學生資料與收集成績外，還分別對教師與家長進行調查，讓研究者不僅能把研究擴充至家庭及學校，且能全盤考量影響學生數學成就的因素。故本研究採用TEPS的數學成績當作數學成就的測量，以3PL模式（three-parameter model）估算的數學能力估計值轉換成平均數60、標準差20的標準分數，使分數範圍與學校學科成績計算方式相近，並可讓讀者易於了解資料分析的結果。

## 二、解釋變項——個人層面因素

### （一）性別、性別刻板印象與數學成就

在過往研究中，性別在數學學習上呈現不同的結果。劉正（2006）利用TEPS 2001年的樣本發現：國一男生比女生擁有較佳的數學分析能力，但張芳全（2006）利用TIMSS（The Third in International Mathematics and Science Study）2003年的樣本分析臺灣國二生的數學成就後發現，女生在數學成就、寫功課時間、學生抱負均顯著高於男生。張春興（2013）則指出，男女生智力的無差異但數學成就有差異，性別角色刻板化是一個可能的解釋。張郁雯等人（2013）分析TIMSS 1999至2007年以及PISA 2006年的資料來檢視兩性的科學表現，結論是兩性平均值沒有明顯差異。此外，龔心怡與李靜儀（2016）以縱貫研究發現：女生的數學成就顯著高於男生，但是效果量並不大，而女生相對於男生較缺乏正向知覺與自信，男生在跨時間性的數學自我概念比女生顯著，這與之前Rinn（2013）的研究發現相同。Cvencek等人（2011）指出，數學自我概念的性別差異可能會致使學生在數學成就上有不同表現。綜上所述，有關性別對數學成就的影響，並無法簡單概括兩性間是否存在

差異，惟性別仍具有重要性，故本研究以學生性別當控制變項，並將數學性別刻板印象作為分析變項納入研究模型中。

## （二）自我教育期望與數學成就

教育抱負（educational aspiration）是主觀認知的成功期望與教育目標，而教育期望（educational expectation）則通常是指較務實的教育期待。相關研究顯示，學生的教育抱負越強，其學習動機會越為強烈。Ma（2001）利用美國7至12年級的六波數據樣本作縱貫研究，發現學生的教育期望對數學成就的影響大於同伴及教師期望。張芳全（2011）以TIMSS 2007年結構方程模型發現學生自我抱負對於學業成就有顯著正向影響；許哲耀等人（2014）也指出自我期望與學業自信越高，學習表現越好。由於大型資料庫裡的問題大多是詢問學生期望自己念到何種教育程度，故為求概念型定義與操作型定義一致，本研究採用學生的自我教育期望做為影響數學成就的解釋變項之一。

## （三）努力程度與數學成就

許多文獻在探討影響數學成就的個人層面因素時，多以性別、動機、學習興趣等等作切入，但除此之外，個人努力程度也會影響數學成就，尤其是數學需要大量練習，因此，本文所探討之努力程度著重於學生實際付出努力的學習時間，例如：寫數學作業、課後數學複習等等可具體觀察到的時間。Cooper（2001）發現學生寫作業時間越長，學業成就越好，但若花費時間過多反倒對學業成就提升不大。洪志明（2001）分析臺灣TIMSS資料也是發現每天花費很多時間在研讀數學或寫數學作業者，不一定有較高的學習成就。學生每天花費時間低於1小時者的數學成就，相對於1小時以上以及完全沒有花時間的學生具有較高的數學成就。而TIMSS在2015年的調查報告指出，臺灣八年級學生寫作業的時間，以每週45分到3小時的學生，其數學成就較高。陳俊瑋（2014）以TIMSS 2007、TIMSS 2011與TEPS的臺灣學生為例，發現不同年級學生之數學作業時間長短與數學成就有不一樣的相關性，此結果與洪川富（2007）研究的結果類似。總而言之，努力程度對學業成就是有影響

的，但透過文獻可知，並不是花越多時間，就會有越佳的數學成就；努力程度與數學成就並非呈線性關係（陳俊瑋，2017）。基於上述結果要能符合所擬合的配適線（Kleinbaum et al., 2013），並考量資料在HLM必須進行總平減（grand centering），本研究遂將學生努力程度先減掉平均數後予以平方成為均方，並發展出 $H_1 \sim H_4$ 之四個研究假設如圖2所示。

### 三、解釋變項——教師層面因素

#### （一）教師背景

教師的學歷、教學經驗對學生學習的影響如何？Coenen等人（2018）歸納實證文獻指出，教師的學歷與學生成績高低無關，但若教師具有與學科相關的學歷，尤其是數學和科學碩士學位，會與學生表現呈正相關，且教學經驗有助於學生的表現。張芳華（2013）運用TEPS資料，以多層次成長曲線模型進行分析，發現經驗豐富的教師對學生之學業成長有正面影響，但教師的學歷對學生成績則沒有顯著影響。陳順利與黃毅志（2015）使用臺東縣教育長期資料庫的國中生資料，以學生、班級、學校的三階層HLM作分析，發現年資較長的教師，其學生學業成績比資淺教師的學生成績還要好。基於以上文獻以及我國中學數學教師的學歷皆與數學科系有關，故本研究不考量教師的學歷，但把學校教師年資納入控制變項。

#### （二）教師使用多元教材教法

教科書是學生學習的主要教材，其內容會直接影響教師教學以及學生的學習與思考方式。不過，徐偉民（2017）指出，教科書所編排的教學情境不一定能符合所有現場教師的實際教學需求。許多教師除了使用教科書之外，還使用自編教材當作延伸教材。自編教材在特殊教育以及補救教學都有實徵研究證明對學生的學習成就具有正面效益。黃儒傑（2012）針對國小弱勢學生設計數學教材，把教材轉化成符合其生活經驗，結果發現學生的數學成就顯著提升。除補充教材外，教師的教法也



是關鍵。林素微等人（2013）以TIMSS 2007在八年級學生問卷中的課室教學活動量表，發展出課室教學活動指標，以HLM分析不同的數學教學活動對學生的學習成就造成的影響，發現數學內容與解題活動型態的教學活動可以提升學生的數學學習成就。有別於傳統講述式教學法，探究教學法（inquiry method）早在1960年被Suchman應用於科學課程當中。教師先呈現一個情境，讓學生根據事實發展一個形成假設、考驗假設、歸納的原則，對學生而言，也是有效的教學方式（Parappilly et al., 2013）。Xie等人（2018）以後設分析（1986年至2015年）研究建構主義教學模式和傳統教學模式對中國大陸1至12年級學生數學表現的影響，結果指出，建構主義教學模式的學生數學成績會比傳統教學模式的學生數學成績好。另外，也有學者進行實驗發現，學生的學習成就雖在不同模式中無顯著的差異，但學習動機卻與傳統教學組有顯著的差異，使學習成就呈現穩定成長的趨勢（秦爾聰等人，2015）。綜上所述，學校教師之教材與教法皆對學生有影響，再加上TEPS裡有詢問數學教師的問卷，故本研究把教師問卷調查結果納入分析，並發展出H5假設。

### （三）教師層次對學生層次的調節作用

由於知識性的學科相較於藝能學科，更需仰賴教師設計教材教法及教學活動來引導學生投入學習，故突顯出教師教學對學生動機的重要性。Savelsbergh等人（2016）的後設分析指出，創新教學方法能顯著且正向地影響學生的學習態度，讓學生對學習更努力，且對學生的學習成就有顯著的影響。Falebata與Olofin（2020）使用迴歸分析發現，除數學成就外，教師的多元教學對學生的數學效能感也有解釋力，或可進一步提升學生的教育期望。Nandwa等人（2015）則特別針對教師的多元教學實驗來探討中學生數學成就的進步。至於在性別刻板印象方面，為促進教育公平性，Phuong等人（2017）透過對話、遊戲等多元的教學方式進行行動研究，發現大學生在量化或訪談回饋裡都有正向的反應，且更能注意到公平與偏見的問題。在國內，也有許多研究證實不同的教學方法能影響學生對數學的學習態度，不論是分組學習（李明璜、蔡文榮，2017；黃敦煌、梁正鍊，2017）、體驗學習（郭文金等人，2015；楊禮

黨等人，2017) 或是其他創新教學，皆會影響學生對數學的態度，進而願意更加努力地學習。朱凱宇 (2021) 使用國家教育研究院TASA資料庫進行研究後發現，在小學四年級的課堂教學比補救教學對數學效能感及價值感的影響更大。另一篇陳怡忻與巫博瀚 (2019) 使用PISA 2012年在數學學習興趣方面的研究則顯示，教師自主支持對於學習興趣具有顯著的正向影響，但無調節效果。陳敏瑜與游錦雲 (2017) 以TIMSS 2011年多層次結構方程式模型為例，探討學生知覺教師期望等變項對臺灣八年級學生數理成就之影響，發現了學生知覺教師期望在學生能力信念與數理成就間扮演中介角色。國內較缺乏處理教師層次對個人變項調節作用之研究，尤其是在數學與科學學科方面的研究；而對已經有補習的同學，教師的教法又會如何影響他們之相關議題，值得關注。因此，本文利用HLM來探討各班級數學教師的多元教材教法如何透過學生的四個個人因素對學生學習的調節效果，發展出 $H_0 \sim H_9$ 四個跨層級的假設如圖2。希望學校教師的多元教材教法，能夠降低學生的性別刻板印象、提升學生的自我教育期望與努力，並能與學生的補習特色有所調節。

## 四、研究架構與研究假設

### (一) 研究架構圖

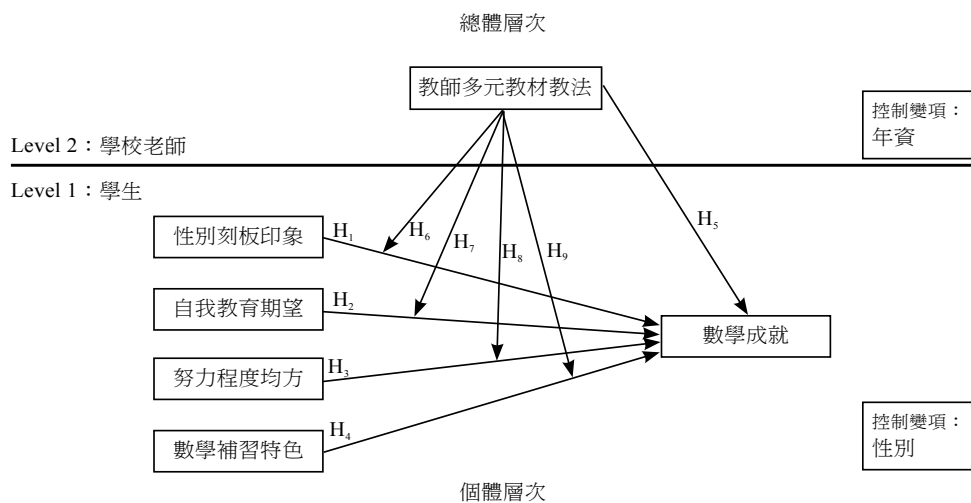


圖2 研究架構圖

## (二) 研究假設

### 1. 學生層次推論：

假設一 ( $H_1$ )：控制學生性別後，學生性別刻板印象對其數學成就有負向影響。

假設二 ( $H_2$ )：控制學生性別後，學生自我教育期望對其數學成就有正向影響。

假設三 ( $H_3$ )：控制學生性別後，學生努力程度均方對其數學成就有影響。

假設四 ( $H_4$ )：控制學生性別後，數學補習特色（反覆練習、重點整理）對學生數學成就有正向影響。

### 2. 教師層次推論：

假設五 ( $H_5$ )：控制教師年資後，學校教師多元教材教法對學生數學成就有正向影響。

### 3. 跨層級作用：

假設六 ( $H_6$ )：控制學生性別與學校教師年資後，教師多元教材教法對學生性別刻板印象與數學成就的關係產生調節效果。

假設七 ( $H_7$ )：控制學生性別與學校教師年資後，教師多元教材教法對學生自我教育期望與數學成就的關係產生調節效果。

假設八 ( $H_8$ )：控制學生性別與學校教師年資後，教師多元教材教法對學生努力程度均方與數學成就的關係產生調節效果。

假設九 ( $H_9$ )：控制學生性別與學校教師年資後，教師多元教材教法對學生數學補習特色與數學成就的關係產生調節效果。

## 參、研究方法

### 一、資料來源

本研究的對象為參與數學補習的國三生，因TEPS只有在第二波問卷中有針對數學補習進行詳細調查，故本研究的資料來源均取自TEPS 2003年對國三學生（張苙雲，2021a）、及其學校數學教師所作的第二

波調查（張苙雲，2021b）。研究者向中研院TEPS申請限制版資料，並在其規範下將學生與教師兩者共同連結之班級配對（cls\_id），再把兩檔案進行整併。在學生問卷方面，總共有19,088位學生參加調查，經剔除遺漏值或未填答的樣本，剩下6,440位學生有參與數學補習。由於剔除會對母體推論權數的加權效果產生影響，使原有的權數隨之改變（張毓仁等人，2011），故本研究未採用原有的加權數進行加權。至於班級內的學生數，亦即組內樣本數，Van Der Leeden與Busing（1994）都指出當組間樣本數較大的時候，組內樣本數至少有五個，就可以達到0.9的跨層次交互作用檢定力，但仍有不少研究的組內樣本數是低於五個（林鈺琴，2007；蔡啟通，2018）。有鑑於組數的增加，遠比組內樣本數增加來得更有助（Snijders & Bosker, 1993），所以本研究決定刪除組內樣本數低於三個的班級，亦即每個班級皆有4到22位學生不等。最後樣本為5,521位學生，巢套在910位教師下。另外，在平減設定上，依Hox等人（2017）的建議，變項若因為0具有意義者，就不平減，否則將予以總平減。以下依序說明。

## 二、測量變項

### （一）數學成就

數學成就來自學生問卷的數學分析能力測驗分數，此測驗分數是經由IRT三參數模式（3PL）的估計而得，本研究再轉換成平均數60、標準差20的標準分數。數學成就分數為 $60 + 20z$ 。

### （二）學生層面因素

#### 1. 性別刻板印象

採用學生問卷題目：「你同不同意男生比女生適合唸自然科學？」為性別刻板印象之指標。因本題是反向計分題，答案1「非常同意」給3分、答案2「同意」給2分、答案3「不同意」給1分、答案4「非常不同意」給0分。分數越高，代表學生的性別刻板印象越嚴重。

## 2. 自我教育期望

採用學生問卷題目：「你期望自己念到什麼教育程度？」為指標。本研究將參與者的教育期望轉換為教育所需年數。由於學生施測時已經是九年級，所以將「國中畢業」與「沒想過／不知道」轉換為「9」，「高中／高職畢業」轉換為「12」，「專科、技術學院或科技大學畢業」與「一般大學畢業」轉換為「16」，「研究所畢業」轉換為「18」。由於此變項已轉換為教育所需年數，因此將此變項予以總平減。

## 3. 努力程度

採用學生問卷題目：「除去上課及補習家教外，你現在每天平均花多少時間寫功課、念書、準備考試？」為學生努力程度之指標。答案1表「不滿1小時」，答案2表「1小時以上，不滿2小時」，答案3表「2小時以上，不滿4小時」，答案4表「4小時以上，不滿6小時」，答案5表「6小時（含）以上」。此變項先減掉平均數，加以平方成為均方後再放入模型中。

## 4. 數學補習特色

TEPS第二波學生問卷針對有補習數學的學生作調查，其中含有數學補習的教師教學特色與教材內容特色。分別是1~14題的教學特色與1~16題的內容特色，兩題都是類別變項，因此，本研究會先進行虛擬編碼。此外，因為兩題各有六個選項：教師教學相關特色有講解清楚、教學生動、注意學生、成績要求及經常獎勵等，而教材內容相關特色則有題型多、重點整理清楚、強調解題技巧、著重反覆練習及會補充比較深的內容等，所以會分別產生五個虛擬編碼，以「無特色」為參照組。

### （三）教師使用多元教材教法

在TEPS第二波教師問卷中是共同科（國、英、數）教師所填答，但本研究只選取數學教師的問卷資料，內有三題：「您常使用探索式（如討論、對話、辯論、反省等）教學方法嗎？」、「您是否常使用自行編寫或設計的教材？」與「您是否常使用其他的教材？」為了易於解釋，進行反向計分，答案1表「經常」給3分、答案2表「有時」給2分、答案

3表「很少」給1分、答案4表「從不」給0分。以主軸因素法為因素的抽取方法、選取特徵值大於1分析後，發現此三題可抽取一個因素，故適合加總。解釋變異量為27.49%，定名為「教師使用多元教材教法」。此三題加總之總分在0~9之間，呈常態分配。分數越高，代表教師越常使用多元教材教法。

#### (四) 控制變項

學生層次之控制變項為性別，男生為1、女生為0。教師層次之控制變項為教師年資，以「這個科目您任教幾年？」作其教師年資，而不採用其擔任教職的年資。「未滿1年」轉登錄為1；「1年以上，未滿3年」轉登錄為2；「3年以上，未滿6年」轉登錄為3；「6年以上，未滿9年」轉登錄為4；「9年以上，未滿20年」轉登錄為5；「20年以上」轉登錄為6。此變項0不具有意義，故予以總平減。

### 三、分析方法與資料處理

研究先採以SPSS 23.0版呈現敘述統計，再用HLM 6.0統計軟體進行分析。假設 $H_1$ 、 $H_2$ 、 $H_4$ 、 $H_5$ 為單尾檢定， $H_3$ 以及 $H_6\sim H_9$ 為雙尾檢定，每個統計考驗的顯著水準訂為.05。由於本研究屬於大樣本，因此，不論使用「完全最大概似估計法（full maximal likelihood，簡稱FUMML）」或是「受限最大概似估計法（restricted maximal likelihood，簡稱REML）」，兩種方法估計出的變異數成分差異不大（溫福星、邱皓政，2012），故本研究採以REML估計。依研究目的，本研究將逐次檢驗以下四個子模式，分別是虛無模式、隨機係數迴歸模式（ $H_1\sim H_4$ ）、截距預測模式（ $H_5$ ）及斜率預測模式（ $H_6\sim H_9$ ）。

## 肆、研究結果

### 一、描述統計

#### (一) 九年級國中生的數學成就

由資料分析得知，IRT原始數學成就平均分數為0.60，標準差為1.30，偏態為-.023，峰度為-.889，最小值為-2.34、最大值為3.68。經平移轉換後，數學成就分數平均為60.20，標準差為20.01，偏態、峰度則不變，最低分為15.05、最高分為107.48。

#### (二) 個人變項之描述性統計

男生的數學成就平均數為59.77，標準差為20.05；女生平均數為60.61，標準差為19.98。在學生性別刻板印象部分，由表1可得知，不同意與非常不同意者，不論男、女生均超過60%，顯示學生對自然科學的性別觀念已漸趨平等，但還是有部分的學生認為男生較適合念自然科學。整體而言，這四組學生在數學成就平均分數的差距不大。

表1

不同性別刻板印象在數學成就的描述統計

性別刻板印象	男生 ( <i>n</i> = 2685)				女生 ( <i>n</i> = 2836)				總計 ( <i>N</i> = 5521)	
	人數	%	平均數	標準差	人數	%	平均數	標準差	人數	%
非常不同意	433	16.1	60.12	20.18	587	20.7	60.98	20.23	1020	18.5
不同意	1228	45.7	59.47	20.03	1289	45.5	60.40	20.25	2517	45.6
同意	780	29.1	60.36	19.93	805	28.4	60.62	19.57	1585	28.7
非常同意	244	9.1	58.79	20.42	155	5.5	60.88	19.05	399	7.2

在自我教育期望上，由表2得知，不論男、女生，大部分的學生（83%）都希望自己能從大學或研究所畢業，只有少部分的學生（5%）想要國中或高中、職畢業。從數學成就平均數來看，教育期望是「專

科、技術學院或科技大學或一般大學畢業」與「研究所畢業者」的數學成就平均分數都略高於「沒想過」或「國中、高中職畢業者」。

表2

男、女生自我教育期望在數學成就的描述統計

教育期望	男生 (n = 2685)			女生 (n = 2836)			總計 (N = 5521)				
	人數 (%)	平均數	標準差	人數 (%)	平均數	標準差	人數 (%)	平均數	標準差	最小值	最大值
國中	15 (0.6%)	55.77	22.27	6 (0.2%)	62.63	12.39	21 (0.4%)	57.73	19.89	23.45	97.86
高中/高職	169 (6.3%)	58.91	20.57	95 (3.3%)	57.83	18.39	264 (4.8%)	58.52	19.78	16.23	107.48
專科技術 學院或科 技大學/ 一般大學	1077 (40.1%)	60.47	20.10	1292 (45.5%)	60.71	19.94	2369 (42.9%)	60.60	20.00	15.05	107.48
研究所	1052 (39.2%)	59.86	19.90	1194 (42.1%)	61.00	20.10	2246 (40.7%)	60.47	20.01	15.09	107.48
沒想過 不知道	372 (13.9%)	58.07	19.97	249 (8.8%)	59.22	20.38	621 (11.2%)	58.53	20.13	15.05	107.48
欄總計	(100%)			(100%)			(100%)				

至於不同性別的努力程度，由表3可知，不論男、女生，大約80%的學生每天的努力程度都落在0至4小時，其中2小時以上，不滿4小時的學生大約占43%，數學成就的平均分數呈現出先升後降的趨勢。值得注意的是，男生在1小時以上至不滿2小時有較高的數學成就，並依序往下遞減；女生則是努力程度在2小時以內，有較高的平均分數，且高於男生的數學成就平均分數。花費6小時以上的學生，其數學成就平均分數都是最低的。總之，努力程度與數學成就並非呈線性關係，故會先計算成均方，再放入模式之中。



表3

男、女生努力程度在數學成就的描述統計

努力程度	男生 (n = 2685)			女生 (n = 2836)			總計 (N = 5521)							
	人數	%	平均數	標準差	人數	%	平均數	標準差	人數	%	平均數	標準差	最小值	最大值
不滿1小時	449	16.7	58.36	20.11	268	9.4	61.86	20.41	717	13.0	59.67	20.28	17.22	107.48
1小時以上， 不滿2小時	709	26.4	60.94	20.61	616	21.7	61.83	19.60	1325	24.0	61.35	20.14	15.05	107.48
2小時以上， 不滿4小時	1072	39.9	60.19	19.77	1304	46.0	60.51	20.07	2376	43.0	60.37	19.94	15.05	107.48
4小時以上， 不滿6小時	332	12.4	58.76	19.56	508	17.9	59.68	19.58	840	15.2	59.32	19.57	17.11	107.48
6小時(含) 以上	123	4.6	57.36	20.05	140	4.9	57.15	21.07	263	4.8	57.25	20.56	19.92	98.27

最後，在數學補習特色——教師教學方面，從表4可知，有將近76.6%的學生認為數學補習教師講解清楚，而「經常獎勵」項目，雖然人數不多，但卻有略高的數學成就平均分數。

表4

**補習特色——教師教學相關特色在數學成就的描述統計**

數學補習教師 教學特色	人數	%	平均數	標準差	最小值	最大值	
講解清楚	0 <sup>a</sup>	1291	23.4	60.47	19.55	15.05	107.48
	1	4220	76.6	60.13	20.16	15.09	107.48
教學生動	0	2665	48.4	59.92	19.94	15.05	107.48
	1	2846	51.6	60.48	20.08	15.31	107.48
注意學生	0	2214	40.2	60.00	19.86	15.31	107.48
	1	3297	59.8	60.62	20.11	15.05	107.48
成績要求	0	4472	81.1	60.41	19.95	15.05	107.48
	1	1039	18.9	59.37	20.29	15.89	107.48
經常獎勵	0	4074	73.9	60.00	19.92	15.05	107.48
	1	1437	26.1	60.80	20.29	15.31	107.48

<sup>a</sup> 0代表無；1代表有。

至於補習特色——教材內容相關特色，從表5可知，多數學生認為補習班的數學教材題型多與重點整理清楚。從數學成就平均分數來看，其中「重點整理清楚」、「反覆練習」項目的數學成就平均分數相對於其他教材特色為高，因此，接下來會將此特色放入階層線性模式中。

表5

**補習特色——教材內容相關特色在數學成就的描述統計**

數學補習 教材特色		人數	%	平均數	標準差	最小值	最大值
題型多	0 <sup>a</sup>	2042	37.0	60.20	19.75	15.05	107.48
	1	3479	63.0	60.20	20.18	15.31	107.48
重點整理清楚	0	2253	40.8	59.50	20.02	15.05	107.48
	1	3268	59.2	60.69	20.00	15.05	107.48
強調解題技巧	0	2494	45.2	60.09	19.97	15.05	107.48
	1	3027	54.8	60.29	20.06	15.09	107.48
著重反覆練習	0	2712	49.1	59.75	19.83	15.09	107.48
	1	2809	50.9	60.64	20.19	15.05	107.48
會補充比較深 的內容	0	2817	51.0	59.99	19.94	15.05	107.48
	1	2704	49.0	60.43	20.10	15.31	107.48

<sup>a</sup>0代表無；1代表有。

**(三) 學校教師變項之描述性統計**

學校數學教師的年資如表6所示，其中，近60%的數學教學年資超過9年以上，約有33.8%的教師年資在9年以上、未滿20年，20年（含）以上的教師則占了25.2%。教師年資未滿一年所教授的學生數學成就平均分數最低，其最大值也是低於其他五組。已有20年（含）以上的年資其所教授的學生數學成就平均分數最高，兩者相差大約12分。整體而言，教師年資越高，其學生的數學成就平均分數也越高。

表6

學校數學教師之年資在數學成就的描述統計

年資	人數	%	平均數	標準差	最小值	最大值
未滿1年	24	2.6	50.24	19.13	16.23	97.86
1年以上， 未滿3年	104	11.4	55.37	19.57	15.31	107.48
3年以上， 未滿6年	140	15.4	61.05	19.27	15.09	107.48
6年以上， 未滿9年	105	11.5	60.84	19.73	17.13	107.48
9年以上， 未滿20年	308	33.8	61.03	20.21	15.05	107.48
20年(含)以上	229	25.2	61.48	20.07	15.05	107.48

由表7得知，多數學校教師會使用自行設計的教材，有時與經常使用者約占了66%，但仍有31%的教師很少使用自行教材。從學生數學成就平均分數來看，越常使用自行設計教材的教師，其學生數學成就平均分數就越高；經常使用者與從不使用者，其學生數學成就平均成績相差約8分。在其他教材方面，如表8所示，多數教師很少或有時才使用，不過，雖然使用的比例較少，但其數學成就平均分數也是隨著學校數學教師使用頻率增加而提高，經常使用與從不使用的數學成就平均分數相差約5分。在探究教學中，如表9，教師有時與經常使用探究教學法，大約共占75%。顯示多數數學教師常使用不同教材教法來教學，而經常使用與從不使用者，其學生數學成就平均分數約相差8分，顯示教師愈常使用不同的教材與教法，對學生數學平均分數有提升作用。最後，將學校數學教師使用「自行設計教材」、「其他教材」與「探究教學」的分數作加總，因這三題的分數範圍都是0至3分，所以加總起來分數範圍會介在0到9分之間，呈常態分配。

表7

**學校數學教師使用自行設計教材在數學成就的描述統計**

自行設計教材	人數	%	平均數	標準差	最小值	最大值
從不	20	2.2	54.96	17.55	20.74	101.20
很少	282	31.0	57.51	19.69	15.05	107.48
有時	437	48.0	61.26	20.03	15.09	107.48
經常	171	18.8	62.67	20.23	15.05	107.48

表8

**學校數學教師使用其他教材在數學成就的描述統計**

其他教材	人數	%	平均數	標準差	最小值	最大值
從不	146	16.1	58.43	20.04	17.13	107.48
很少	440	48.4	60.10	19.96	15.89	107.48
有時	277	30.3	60.81	19.80	15.05	107.48
經常	47	5.1	63.11	21.27	15.05	107.48

表9

**學校數學教師使用探究教學在數學成就的描述統計**

探究教學	人數	%	平均數	標準差	最小值	最大值
從不	17	1.9	54.87	19.42	19.25	97.81
很少	218	24.0	57.31	19.71	15.31	107.48
有時	508	55.8	60.95	19.95	15.09	107.48
經常	167	18.4	62.07	20.22	15.05	107.48

## 二、階層線性模式

### (一) 虛無模式

首先，檢視學生數學成就的組間與組內的差異，如表10所示，數學成就的組間變異成分值為145.30，達顯著水準，顯示有班級差異。此外，組內相關係數（intra-class correlation coefficient, ICC）為0.363，表示本研究學生的數學成就有36.3%的變異存在於不同班級教師之間，適合進行多層次的統計分析。

### (二) 隨機係數迴歸模式

為回答研究假設 $H_1 \sim H_4$ ，依據Longford（1995）建議，由於第二層組數多達910組，可採用隨機效果模式。首先，性別具隨機效果的模型離異數為47,546.92，參數個數為36；但無隨機效果模型的離異數為47,550.17，參數個數為29，兩者差為3.25，兩個模型參數個數相差7，考驗結果未達顯著。因為卡方值1.62小於決斷值14.07，故本研究採用性別無隨機效果的模型進行後續分析。接下來，在固定效果中，性別刻板印象、自我教育期望都沒有統計顯著，但努力程度均方（ $\gamma_{40}$ ）、補習特色反覆練習（ $\gamma_{50}$ ）及補習特色重點整理（ $\gamma_{60}$ ）具統計顯著性（表10），故研究假設三和假設四得到支持。努力程度均方項係數是負的（-0.43），這是因為在之前努力程度已做中心化處理，所以只要努力未超過平均值2.75（即2小時以上，未滿4小時），其數學成就會往上升；反之，努力程度若超過平均值，分數會往下減。此外，有著反覆練習及重點清楚之補習特色的數學成就比無這些特色的數學成就各高了0.92及1.2分。最後，在與虛無模式相較之下，組內變異數從254.23降到245.43，減少了3.4%，因此，在個人層次對數學成就的解釋量 $R^2$ 為3.4%。

表10  
數學成就的階層線性模式分析結果摘要表

固定效果	虛無模式			隨機係數模式			截距預測模式			斜率預測模式		
	係數	S.E.	p	係數	S.E.	p	係數	S.E.	p	係數	S.E.	p
截距項( $\gamma_{00}$ )	60.26	0.46	.000***	59.79	.73	.000***	52.88	1.57	.00***	52.16	2.25	.000***
年資( $\gamma_{01}$ )							1.27	.31	.00***	1.59	.49	.002***
多元教材教法( $\gamma_{02}$ )							1.39	.28	.00***	1.54	.43	.001***
性別( $\gamma_{10}$ )				-.18	.46	.698	-.19	.46	.690	-.21	.46	.655
刻板印象( $\gamma_{20}$ )				-.14	.28	.624	-.14	.28	.622	.38	.88	.662
年資( $\gamma_{21}$ )										-.31	.20	.124
多元教材教法( $\gamma_{22}$ )										-.11	.17	.527
自我教育期望( $\gamma_{30}$ )				.10	.08	.249	.10	.08	.237	.04	.30	.899
年資( $\gamma_{31}$ )										-.02	.06	.775
多元教材教法( $\gamma_{32}$ )										-.01	.06	.825
努力程度均方( $\gamma_{40}$ )				-.43	.17	.013*	-.44	.17	.012*	-1.64	.57	.004***
年資( $\gamma_{41}$ )										-.05	.12	.680
多元教材教法( $\gamma_{42}$ )										.24	.11	.029*
補習特色— 教材內容反覆練習( $\gamma_{50}$ )				.92	.46	.046	.88	.46	.056	-.27	1.45	.886
年資( $\gamma_{51}$ )										-.09	.30	.766
多元教材教法( $\gamma_{52}$ )										.22	.28	.420

(續下頁)

補習特色一 教材內容重點清楚( $\gamma_{60}$ )		年資 ( $\gamma_{61}$ )		多元教材教法( $\gamma_{62}$ )	
-2LL	47579.62	47550.17	47511.83	47497.81	
(df)	(909)	(408)	(408)	(406)	

隨機效果	虛無模式		隨機係數模式		截距預測模式		斜率預測模式		
	變異成分	$\chi^2$	P	變異成分	$\chi^2$	P	變異成分	$\chi^2$	P
$\varepsilon_{ij}$	254.23			245.43			245.45		
$\mu_{0j}$	145.30	4089.78	.000***	155.67	578.39	.000***	145.66	563.32	.000***
$\mu_{2j}$				4.16	432.92	.190	4.10	433.89	.190
$\mu_{3j}$				0.23	438.42	.144	0.23	438.45	.144
$\mu_{4j}$				1.19	442.88	.113	1.23	442.82	.114
$\mu_{5j}$				4.28	421.10	.316	4.28	421.09	.317
$\mu_{6j}$				2.19	389.83	>.5	2.45	389.84	>.5

\* $p < .05$ . \*\* $p < .01$ . \*\*\* $p < .001$ 。

註：表中的各係數、變異成分、S.E.與  $\chi^2$ ，以四捨五入取到小數點後第2位呈現。



### (三) 截距預測模式

在隨機係數模式中，變異成分顯著（ $\chi^2 = 578.39, p < .000$ ），表示不同班級間確實存在著不同的截距，教師使用多元教材教法對學生的數學成就可能有效果存在，意即驗證假設五（ $H_5$ ）。在控制教師年資後，教師使用多元教材教法具統計顯著性，數學成就可增加1.39分（表10）。觀察其隨機效果，當增加第二層層次變項後，組間變異成分值也有降低，從155.67降到145.66，意味著加入了教師使用多元教材教法可減少第二層截距項大約6.4%的變異。值得注意的是，此組間變異成分仍具統計顯著性，意即截距項仍然還有其他第二層的組織變數未被本研究考量。

### (四) 斜率預測模式

根據相關文獻與理論，本研究嘗試放入第二層變數來考驗跨層級交互作用是否發生，意即驗證假設 $H_6 \sim H_9$ 。完整模式如下：

$$\begin{aligned} \text{Level 1: 數學成就}_{ij} = & \beta_{0j} + \beta_{1j} (\text{性別}_{ij}) + \beta_{2j} (\text{性別刻板印象}_{ij}) \\ & + \beta_{3j} (\text{自我教育期望}_{ij}) + \beta_{4j} (\text{努力程度均方}_{ij}) \\ & + \beta_{5j} (\text{補習特色反覆練習}_{ij}) \\ & + \beta_{6j} (\text{補習特色重點整理}_{ij}) + \varepsilon_{ij}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Level 2: } \beta_{0j} = & \gamma_{00} + \gamma_{01} (\text{年資}_j) + \gamma_{02} (\text{教師使用多元教材教法}_j) + \mu_{0j} \\ \beta_{1j} = & \gamma_{10} \\ \beta_{2j} = & \gamma_{20} + \gamma_{21} (\text{年資}_j) + \gamma_{22} (\text{教師使用多元教材教法}_j) + \mu_{2j} \\ \beta_{3j} = & \gamma_{30} + \gamma_{31} (\text{年資}_j) + \gamma_{32} (\text{教師使用多元教材教法}_j) + \mu_{3j} \\ \beta_{4j} = & \gamma_{40} + \gamma_{41} (\text{年資}_j) + \gamma_{42} (\text{教師使用多元教材教法}_j) + \mu_{4j} \\ \beta_{5j} = & \gamma_{50} + \mu_{5j} (\text{年資}_j) + \gamma_{52} (\text{教師使用多元教材教法}_j) + \mu_{5j} \\ \beta_{6j} = & \gamma_{60} + \mu_{6j} (\text{年資}_j) + \gamma_{62} (\text{教師使用多元教材教法}_j) \\ & + \mu_{6j}. \end{aligned}$$

分析結果發現，在控制學生性別與教師年資後，學校教師使用多元教材教法與學生努力程度均方的交互作用達顯著，而對學生的自我教育

期望與性別刻板印象均無調節效果，只有假設八獲得支持。在控制學生性別與教師年資下，每增加一單位的學校數學教師多元教材教法，努力程度均方對數學成就的影響力會增加0.24分。圖3將努力程度分為五組來作圖，隨著學校數學教師使用多元教材教法越多，其數學成就也越高。尤其在努力程度均方3.06、5.06這兩組（也就是努力原項填答為1與5者）可清楚看到調節效果。再者，學生努力程度均方的斜率殘差變異數（ $\mu_{4j}$ ）由隨機係數迴歸模式的1.19降到1.14，表示學校數學教師使用多元教材教法對學生努力程度均方的調節效果有4.2%的解釋量。

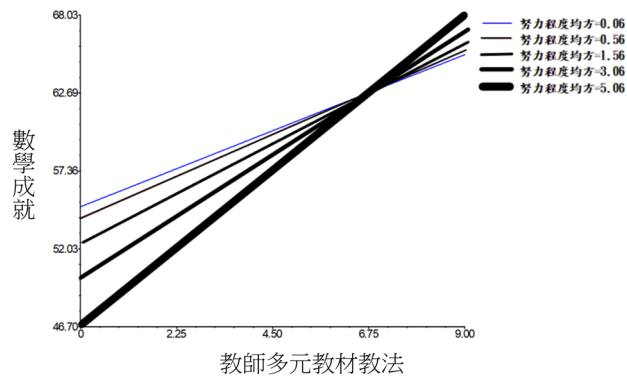


圖3 學校數學教師多元教材教法在學生努力均方與數學成就間的調節效果

註： $(1-2.75)^2=3.06$ ,  $(2-2.75)^2=0.56$ ,  $(3-2.75)^2=0.06$ ,  $(4-2.75)^2=1.56$ ,  
 $(5-2.75)^2=5.06$

此外，在控制學生性別與教師年資後，學校數學教師使用多元教材教法與補習特色重點清楚的交互作用的係數亦達顯著水準，假設九獲得支持。每增加一單位的學校數學教師多元教材教法，補習特色重點清楚對數學成就的影響力會減少0.64分。也就是說，原本學生有補習特色的數學成就會比學生無此補習特色的數學成就高4.40分，但在增加每一單位的教師多元教材教法之下，則降成只提升3.76分（4.40-

$0.64 \times 1 = 3.76$ )。而隨著學校數學教師多元教材教法分數越高，兩組有無此補習特色的數學成就差距會變小，黃金交叉約在教法分數6.75處，如圖4。

最後，比較不同固定效果模式的適配度後發現，上述四個模式的離異數以斜率預測模式為最低，顯示該模式的適配度最佳。總之，在個人層次部分，努力程度均方項與補習特色，也就是假設三、四獲得支持；在總體層次部分，學校數學教師使用多元教材教法對學生數學成就有正向影響，假設五獲得支持；在脈絡交互作用方面，假設八、九獲得支持。也就是學校數學教師越常使用多元教材教法，對不努力以及非常努力兩組學生皆有明顯的正向調節，但另一方面，補習提升成就的影響力變得較弱。根據本研究結果，以下針對個人與學校教師因素兩方面的文獻做進一步討論。在個人因素方面，結果顯示學生對於自然科學的性別刻板印象已不明顯，且對數學成就沒有顯著影響，此與Flore等人（2019）指出高中生的性別刻板印象在數學成就無顯著差異的結果相似。此外，學生的自我教育期望對數學成就也沒有顯著影響，此結果與張芳全（2011）的結果不一致，這可能是因為本研究之學生在施測時已經是九年級，所以將「國中畢業」與「沒想過／不知道」轉換為「9」，共占13.9%，其餘想升學至大學與研究所則各有40%，他們的學業成就並沒有太大的差別，導致自我教育期望無法成為有效的解釋變項。至於努力程度對數學成就的影響是先升後降，此結果與洪志明（2001）以及Cooper（2001）的研究發現相符：花很多時間學習的學生不一定有較高的學習成就，這意味著還有其他變項的調節存在。在學校教師因素方面，本研究結果顯示：在控制了學校數學教師年資後，使用多元教材教法對學生數學成就有正向影響，代表學校數學教師越常使用多元教材教法，學生的數學成就會越高。本研究的多元教材教法是指學校教師「自編教材」、「其他教材」與「探究教學法」加總而成的。此研究結果與林素微等人（2013）以及黃儒傑（2012）的結果類似，且與楊禮黛等人（2017）對國中學生運用生活情境式的體驗來學習畢氏定理之數學學習成效的結果相似，顯示教師的用心教學是有效果的；此結果也符應陳敏瑜與游錦雲（2017）與Rubie-Davies（2006）對教師期望的

發現，顯示出班級脈絡效果的重要性。

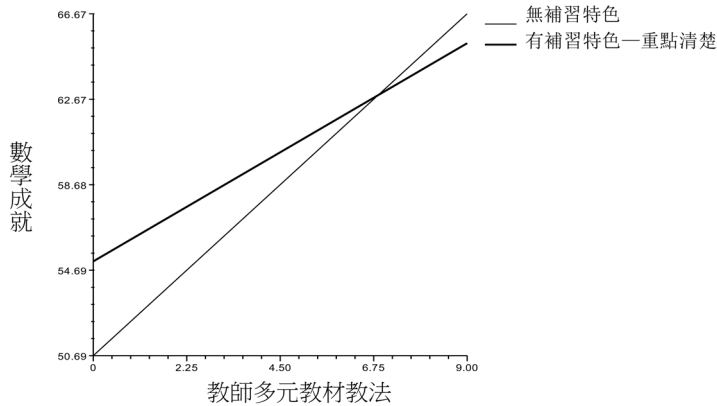


圖4 學校數學教師多元教材教法在學生補習特色重點整理與數學成就間的調節效果

## 伍、結論與建議

本研究使用HLM分析TEPS 2003年910個不同數學教師所教授之5,521位學生的數學成就。分析結果發現，在學生個人層次中，除努力程度均方項外，補習特色——教材內容重點整理清楚對數學成就有顯著效果。另外，在總體層次中，控制了數學教師年資後，學校數學教師使用多元教材教法對學生數學成就有正向影響。至於脈絡交互作用方面，可以發現學校數學教師越常使用多元教材教法，對不努力以及非常努力兩組學生皆有明顯的正向調節；此外，也使得補習提升成就的影響力變得較弱。

根據本研究結果發現，學生對於自然科學的性別刻板印象已不明顯，學生的自我教育期望對數學成就沒有顯著影響，且學校教師對影響學生的性別刻板印象或期望也沒有顯著的脈絡效果。但是，學校數學教師使用多元教材教法，會對學生的數學成就有所影響，這結果對教師來說是一種鼓舞，顯示教師的用心教學是有價值的，學校數學教師對學

生的學習成就還是扮演著關鍵角色。美國教育心理學家Slavin提出QAIT有效教學模式，Quality（教學質量）、Appropriate（教學適當性）、Incentive（動機）與Time（時間）（Slavin, 1999/2002），這些都是教師能自主調整的，包含提高學生學習動機、提供符合學生程度的教材，或是給予適當的時間學習。教師可以針對學生不懂的地方對症下藥，讓學生學會數學。與現今張輝誠老師提倡的「學思達教學法」或是「翻轉教學」相呼應，教師也可透過自編教材、利用提問設計與分組討論等，讓課室成為有效教學的場域，訓練學生自「學」、閱讀、「思」考、表「達」等能力。從傳統的教師說、學生聽，轉而把學習的主動權還給學生，讓學生真正成為課堂上的主人。再者，除數學的建模教學外，探究式教學、STEAM教學等等，都可以成為「學習金字塔」頂端的主動學習，而補習因為礙於進度與時間，比較像是金字塔下層的被動式學習。有鑑於目前國內數學補習相當盛行，在教學現場，我們可以觀察到國中學生若有補習，由於進度一定比學校來得快，且補習班會給予以升學導向為主的速解步驟，故學生聽課狀況會較差。所以，學校教師若是利用不同的教材或是教學方式，從頭到尾引導，不僅可讓學生觀念更加融會貫通，更可增進學生的學習態度與素養。況且，補習班著重反覆練習的策略可能已無法應付未來考試的題型，比如說邏輯推理、培養數感等能力，這都是教師發展多元教法時可以著力之處，還可更進一步地促進學生的動機與效能感，其外溢效果不容小覷。

最後，關於未來研究的建議，由於本研究從統計中發現除了學校教師教材教法外，組間的變異還是達到顯著，可見還有其他總體層次的變項於研究中尚未納入考量。此外，本研究使用次級資料庫分析，在教師多元教材教法方面雖然使用了學校數學教師問卷，但受限於原先問卷題目的編製，例如九年級學生可能只補了數學1個月，後來停止補習，但問卷問的是：「三年級這學期，你有沒有補習數學？」因此，學生有可能會勾選「有補習」而導致了結果誤差。不過，本研究資料雖然採用的是2003年的次級資料庫，但至今國內並無針對數學補習特色作大型調查研究，故這份資料仍有其研究價值，不僅看到了教師多元教材教法的效果，也可以呈現地區性小樣本研究無法達到的推論性。作為探討教師教法的大型資料分析，本文可說是先驅研究。畢竟，補習與學校教學之

間會有怎樣的交互作用，又會對學生的學習有什麼影響，都是未來值得繼續探討的問題。

## 參考文獻

- 王立心、何美瑤、周淑卿、孟瑛如、莊志勇、藍偉瑩（2016）。教師自編教材。**教科書研究**，**9**(1)，167-200。
- 【Wang, L.-H., Ho, M.-Y., Chou, S.-C., Meng, Y.-R., Chuang, C.-Y., & Lan, W.-Y. (2016). Teacher-designed materials. *Journal of Textbook Research*, *9*(1), 167-200.】
- 白雲霞（2012）。補習與教學型態對數學低成就生之文字題表現的影響。**教育實踐與研究**，**25**(2)，1-33。
- 【Pai, Y.-H. (2012). The impact of cram schooling and teaching approaches on mathematics underachievers' word-problem solving performance. *Journal of Educational Practice and Research*, *25*(2), 1-33.】
- 朱凱宇（2021）。學生背景、學校教學、校外補習與數學學習關係之研究（未出版之碩士論文）。國立暨南國際大學。
- 【Chu, K.-Y. (2021). *The analysis of the relationships among student background, school teaching, cram schools and mathematics learning* (Unpublished master's thesis). National Chi Nan University.】
- 江芳盛（2006）。國中生課業補習效果之探討。**臺北市立教育大學學報**，**37**(1)，131-148。
- 【Chiang, F.-S. (2006). An examination on the effects of cramming among junior high school students. *Journal of Taipei Municipal University of Education*, *37*(1), 131-148.】
- 余民寧、趙珮晴、許嘉家（2009）。影響國中小女學生學業成就與學習興趣因素——以臺灣國際數學與科學教育成就趨勢調查（TIMSS）資料為例。**教育資料與研究**，**87**，79-104。
- 【Yu, M.-N., Chao, P.-C., & Syu, J.-J. (2009). The factors of girls' academic achievement and learning interests in junior high and elementary school: An analysis of Taiwan TIMSS data. *Educational Resources and*

*Research*, 87, 79-104.】

呂玉琴、侯成龍（2012）。國小四年級數學資優生數學成就測驗鑑定工具之編製。**東臺灣特殊教育學報**，**14**，303-326。

【Leu, Y.-C., & Hou, C.-L. (2012). The compilation of mathematics achievement test for elementary mathematics-gifted 4th students as the appraisal tool. *Bulletin of Eastern-Taiwan Special Education*, 14, 303-326.】

李君柔、王美娟（2013）。個人特質、家庭環境、教師教學與學校背景對八年級學生數學成就之影響。**臺北市立教育大學學報**，**44**(1)，51-84。

【Lee, C.-R., & Wang, M.-C. (2013). Influential factors on mathematics achievement of Taiwanese 8th graders. *Journal of University of Taipei. Education*, 44(1), 51-84.】

李明璜、蔡文榮（2017）。數學能力分組教學對國中生學習成就與學習態度之影響。**教育科學期刊**，**16**(1)，100-130。

【Li, M.-H., & Tsay, W.-R. (2017). The effects of mathematical ability grouping instruction on learning achievement and learning attitude for junior high schoolers. *The Journal of Educational Science*, 16(1), 100-130.】

李俊仁（2015）。教育越改革，學生補習越普遍嗎？**教育脈動**，**2**，1-4。

【Lee, J.-R. (2015). Does cram schooling become more common as education reforms progress? *Pulse of Education*, 2, 1-4.】

周淑卿（2008）。豈是「一本」能了？——教科書概念的重建。**教科書研究**，**1**(1)，29-47。

【Chou, S.-C. (2008). Is 'One-Guideline-One-Version' policy a panacea?—Reconceptualization of 'Textbook'. *Journal of Textbook Research*, 1(1), 29-47.】

林大森、陳憶芬（2006）。臺灣高中生參與補習之效益分析。**教育研究集刊**，**52**(4)，35-70。

【Lin, D.-S., & Chen, Y.-F. (2006). Cram school attendance and college

- entrance exam scores of senior high school students in Taiwan. *Bulletin of Educational Research*, 52(4), 35-70.】
- 林志哲（2007）。以結構方程模式驗證期望、價值與數學成就的關係。**教育學刊**，**29**，103-127。
- 【Lin, C.-C. (2007). The verification of relationship among expectancy, value, and mathematic achievement by structural equation modeling. *Educational Review*, 29, 103-127.】
- 林俊瑩（2012）。班級族群組成對學生學業成績的影響。**臺北市立教育大學學報**，**43**，93-119。
- 【Lin, C.-Y. (2012). The effects of classroom ethnic composition on students' academic achievement. *Journal of University of Taipei. Education*, 43, 93-119.】
- 林俊瑩、吳裕益（2007）。家庭因素、學校因素對學生學業成就的影響——階層線性模式的分析。**教育研究集刊**，**53(4)**，107-144。
- 【Lin, C.-Y., & Wu, Y.-Y. (2007). Impact of family and school factors on students' academic achievement: An analysis of hierarchical linear modeling. *Bulletin of Educational Research*, 53(4), 107-144.】
- 林素微、吳正新、洪碧霞（2013）。課室教學活動對數學學習成就解釋力之探討：以TIMSS 2007臺灣資料為例。**測驗統計年刊**，**21**，41-59。
- 【Lin, S.-W., Wu, J.-S., & Hung, P.-H. (2013). Relationships between instructional factors and mathematics achievement of students in Taiwan: An analysis of TIMSS 2007. *Journal of Research on Measurement and Statistics*, 21, 41-59.】
- 林鈺琴（2007）。跨層次觀點下印象管理動機與主管導向之組織公民行為的關係：社會互動與組織政治氣候的調節角色。**管理學報**，**24(1)**，93-111。
- 【Lin, C.-C. (2007). A cross-level examination on relationships between impression management motive and organizational citizenship behavior toward supervisors: Moderating roles of social interaction and organizational political climate. *Journal of Management*, 24(1), 93-



111.】

邱欣怡、張美珍（2020）。情境導入的動手操作活動對國小一年級學生數學學習影響之行動研究。《工業科技教育學刊》，(13)，121-134。

【Chiu, C.-Y., & Chang, M.-C. (2020). An action study on the effects of situational teaching with hands-on activities on mathematics learning for the first grade students. *Journal of Industrial Technology Education*, (13), 121-134.】

洪川富（2007）。家庭作業完成時間與頻率對學習成就的影響之研究——TIMSS 2003臺灣數學科資料的階層線性模式分析（未出版之碩士論文）。國立政治大學。

【Hung, C.-F. (2007). *The effects of homework time and homework frequency on academic achievement: A hierarchical linear modeling analysis using the TIMSS 2003 mathematics data of Taiwan* (Unpublished master's thesis). National Chengchi University.】

洪志明（2001）。我國國二學生課餘學習時間與學習成就之關係。《科學教育月刊》，236，3-13。

【Hung, J.-M. (2001). The relationships between out-of-school study time and mathematics and science achievement of eighth grade students. *Science Education Monthly*, 236, 3-13.】

孫清山、黃毅志（1996）。補習教育、文化資本與教育取得。《臺灣社會學刊》，19，95-139。

【Sun, C.-S., & Hwang, Y.-J. (1996). Shadow education, cultural capital and educational attainment. *Taiwanese Journal of Sociology*, 19, 95-139.】

徐偉民（2017）。小學數學教科書使用之探究。《教科書研究》，10(2)，99-132。

【Hsu, W.-M. (2017). Investigation of elementary mathematics textbooks use in classrooms in Taiwan. *Journal of Textbook Research*, 10(2), 99-132.】

秦爾聰、劉致演、張克旭、段曉林（2015）。數學臆測探究教學對商職學生數學學習成就與動機之影響。《臺灣數學教育期刊》，2(2)，53-83。

- 【Chin, E.-T., Liu, C.-Y., Chang, K.-H., & Tuan, H.-L. (2015). Influences of conjecturing-inquiry teaching on commercial vocational high school students' achievements and motivation towards mathematics learning. *Taiwan Journal of Mathematics Education*, 2(2), 53-83.】
- 張芳全（2006）。影響數學成就因素探討——以臺灣在TIMSS2003年的樣本為例。《課程與教學》，9(3)，151-179。
- 【Chang, F.-C. (2006). Exploring student's achievement impacted factors: Taiwan's grade 8 participate in TIMSS 2003 study. *Curriculum & Instruction Quarterly*, 9(3), 151-179.】
- 張芳全（2011）。家長教育程度、文化資本、自我抱負、學習興趣與數學成就之關係研究。《臺中教育大學學報》，25(1)，29-56。
- 【Chang, F.-C. (2011). The relation among parents' education, cultural capital, self-aspiration, students' interesting and mathematics achievement. *Journal of National Taichung University*, 25(1), 29-56.】
- 張芳華（2013）。學業成就成長軌跡：檢視教師品質與教學實踐對學生學習的重要性。《教育政策論壇》，16(4)，135-168。
- 【Jhang, F.-H. (2013). Academic achievement growth trajectory: Examining the importance of teacher's quality and instructional practices for students' learning. *Educational Policy Forum*, 16(4), 135-168.】
- 張春興（2013）。《教育心理學——三化取向的理論與實踐重修（2版）》。東華。
- 【Chang, C.-H. (2013). *Educational psychology* (2nd ed.). Tung Hua.】
- 張荳雲（2021a）。臺灣教育長期追蹤資料庫：第二波（2003）國中學生問卷資料（C00137\_B）【原始數據】。取自中央研究院人文社會科學研究中心調查研究專題中心學術調查研究資料庫。https://doi.org/10.6141/TW-SRDA-C00137\_B-2
- 【Chang, L.-Y. (2021a). *Taiwan Education Panel Survey: Wave2 (2003) Junior High School Students* (C00137\_B) [data file]. Available from Survey Research Data Archive, Academia Sinica. https://doi.org/10.6141/TW-SRDA-C00137\_B-2】
- 張荳雲（2021b）。臺灣教育長期追蹤資料庫：第二波（2003）國中老

**師問卷資料 (C00137\_D) 【原始數據】**。取自中央研究院人文社會科學研究中心調查研究專題中心學術調查研究資料庫。 [https://doi.org/10.6141/TW-SRDA-C00137\\_D-2](https://doi.org/10.6141/TW-SRDA-C00137_D-2)

【Chang, L.-Y. (2021b). *Taiwan Education Panel Survey: Wave2 (2003) Junior High School Teachers* (C00137\_D) [data file]. Available from Survey Research Data Archive, Academia Sinica. [https://doi.org/10.6141/TW-SRDA-C00137\\_D-2](https://doi.org/10.6141/TW-SRDA-C00137_D-2)】

張郁雯、林文瑛、王震武（2013）。科學表現的兩性差異縮小了嗎？——國際科學表現評量資料之探究。**教育心理學報**，44(S)，459-476。

【Chang, Y.-W., Lin, W.-Y., & Wang, J.-W. (2013). Is gender gap in science performance closer? Investigating data from international science study. *Bulletin of Educational Psychology*, 44(S), 459-476.】

張毓仁、柯華葳、邱皓政、歐宗霖、溫福星（2011）。教師閱讀教學行為與學生閱讀態度和閱讀能力自我評價對於閱讀成就之跨層次影響：以PIRLS 2006為例。**教育科學研究期刊**，56(2)，69-105。

【Chang, Y.-J., Ko, H.-W., Chiou, H.-J., Ou, T.-L., & Wen F.-H. (2011). The cross-level effects of teachers' reading instruction, students' reading attitude, and self-assessment in reading proficiency on students' reading achievement: A multilevel study of PIRLS 2006. *Journal of Research in Education Sciences*, 56(2), 69-105.】

教育部（2019）。直轄市及各縣市短期補習班資訊管理系統。<https://bsb.kh.edu.tw>

【Ministry of Education. (2019). *Management system of short-term tutorial center*. <https://bsb.kh.edu.tw>】

教育部（2021）。「109學年國民中學教育消費支出調查」提要分析。[https://stats.moe.gov.tw/files/analysis/109\\_j\\_pay.pdf](https://stats.moe.gov.tw/files/analysis/109_j_pay.pdf)

【Ministry of Education. (2021). *109 academic year survey on expenditures for education in junior high school*. [https://stats.moe.gov.tw/files/analysis/109\\_j\\_pay.pdf](https://stats.moe.gov.tw/files/analysis/109_j_pay.pdf)】

許哲耀、鄧家駒、陳郁婷（2014）。動力還是壓力？國中生教育期望、

- 學業自信對學習表現與身心壓力之影響。 **數據分析**，**9**(5)，135-146。
- 【Hsu, C.-Y., Tang, G.-K., & Chen, Y.-T. (2014). Drive or stress? The influence of parental and self-expectations and academic self-esteem on learning performance and stress of junior high school students. *Journal of Data Analysis*, 9(5), 135-146.】
- 郭文金、梁惠珍、柳賢（2015）。數學動手做活動對六七年級女學生數學學習自我效能影響之初探。 **屏東大學科學教育**，**1**，54-82。
- 【Kuo, W.-J., Liang, H.-C., & Leou, S. (2015). Exploring mathematical-hands on activities impact on mathematical learning self-efficacy for 6th and 7th schoolgirls. *Science Education of National Pingtung University*, 1, 54-82.】
- 陳怡忻、巫博瀚（2019）。自我效能、內控信念、性別與教師自主支持對國中生學習興趣的影響：個人與脈絡因素之多層次分析。 **課程與教學**，**22**(1)，71-99。
- 【Chen, Y.-H., & Wu, P.-H. (2019). The effect of self-efficacy, internal locus of control, gender, and teachers' autonomy support on academic interest: Multilevel analysis of individual-level factors and school-level factors. *Curriculum & Instruction Quarterly*, 22(1), 71-99.】
- 陳俊瑋（2014）。 **家庭作業與學習成就關係之研究——以TIMSS與TEPS臺灣學生為例**（未出版之博士論文）。國立政治大學。
- 【Chen, C.-W. (2014). *The relationship between homework and learning achievements: An example of Taiwan students from TIMSS and TEPS* (Unpublished doctoral dissertation). National Chengchi University.】
- 陳俊瑋（2017）。臺灣學生數學課後學習活動與數學學習成就的關係：TIMSS 2003年資料的分析。 **教育學刊**，**48**，45-80。
- 【Chen, C.-W. (2017). Relationship between after-school mathematics learning activities and mathematics learning achievements among Taiwanese students: An analysis of TIMSS 2003 data. *Educational Review*, 48, 45-80.】
- 陳俊瑋、黃毅志（2011）。重探學科補習的階層化與效益：Wisconsin模

型的延伸。**教育研究集刊**，**57**(1)，101-135。

【Chen, C.-W., & Hwang, Y.-J. (2011). A re-exploration of stratification and efficacy in cram schooling: An extension of the Wisconsin model. *Bulletin of Educational Research*, *57*(1), 101-135.】

陳國泰（2011）。中學生參加數學補教名師之校外補習對學校教師教學的影響之個案研究。**教育學刊**，**37**，37-78。

【Chen, K.-T. (2011). The influence of mathematics cram school teachers' teaching of Taiwanese high school students upon high school teachers' teaching of mathematics: A case study. *Educational Review*, *37*, 37-78.】

陳敏瑜、游錦雲（2017）。學生知覺教師期望、能力信念、實用價值與內在價值對臺灣八年級學生數理成就之影響：以TIMSS 2011多層次結構方程式模型為例。**教育科學研究期刊**，**62**(1)，59-102。

【Chen, M.-Y., & Yu, C.-Y. (2017). Effects of perception of teachers' expectations, ability beliefs, utility values, and intrinsic values on math and science achievement among eighth-grade students in Taiwan: A multilevel structural equation model using TIMSS 2011. *Journal of Research in Education Sciences*, *62*(1), 59-102.】

陳順利、黃毅志（2015）。解除Coleman等人報告書的魔咒：學校中的班級因素對學業成績之影響。**教育科學研究期刊**，**60**(2)，111-138。

【Chen, S.-L., & Hwang, Y.-J. (2015). Removed the straitjacket from the report of Coleman et al.: The influence of class factors in schools on the academic achievement of students. *Journal of research in education sciences*, *60*(2), 111-138.】

陳義汶、呂佳陵（2012）。國中生數學成績與性別差異之相關研究。**國民教育學報**，**9**，121-145。

【Chen, Y.-W., & Lu, C.-L. (2012). A study of the relationship between mathematics achievement and gender difference. *Journal of Research on Elementary Education*, *9*, 121-145.】

陶宏麟、銀慶貞、洪嘉瑜（2015）。臺灣新移民與本國籍子女隨年級的

- 學習成果差異。人文及社會科學集刊，27(2)，289-322。
- 【Tao, H.-L., Yin, C.-C., & Hung, C.-Y. (2015). Educational performance differences between groups of children with native or denized parents in subsequent grades. *Journal of Social Sciences and Philosophy*, 27(2), 289-322.】
- 黃敦煌、梁正鏞（2017）。分組合作學習於高級中等學校數學補救教學課程上之成效：以「數列與級數」單元為例。臺灣教育評論月刊，6(12)，156-179。
- 【Huang, D.-H., & Leung, C.-H. (2017). The application of cooperative learning to mathematic remedial instruction for vocational high school disadvantage students. *Taiwan Educational Review Monthly*, 6(12), 156-179.】
- 黃儒傑（2012）。國小弱勢學生數學教科書轉化及教學介入之研究——以成就目標導向與學習成就之改變為例。教科書研究，5(3)，59-98。
- 【Huang, J.-C. (2012). Mathematics textbook transformation and instructional intervention for disadvantaged elementary school students: Changes in mathematics achievements and goal orientation. *Journal of Textbook Research*, 5(3), 59-98.】
- 楊禮黛、林煜廷、陳盈奇、張梅鳳、陳鴻仁（2017）。應用生活情境體驗學習模式探討國中數學畢氏定理學習成效之研究。中等教育，68(3)，53-67。
- 【Yang, L.-T., Lin, Y.-T., Chen, Y.-C., Chang, M.-F., & Chen, H.-R. (2017). Learning in-sit and its effect on Pythagorean theory learning for junior high school students. *Secondary Education*, 68(3), 53-67.】
- 溫福星、邱皓政（2012）。多層次模式方法論：階層線性模式的關鍵問題與試解。前程文化。
- 【Wen, F.-H., & Chiou, H.-J. (2012). *Methodology of multilevel modeling: The key issues and their solutions of hierarchical linear modeling*. Future Career Management.】
- 銀慶貞、陶宏麟、洪嘉瑜（2012）。補習對考大學真的有用嗎？經濟論

文叢刊，40(1)，73-118。

【Yin, C.-C., Tao, H.-L., & Hung, C.-Y. (2012). The effects of cram school on the performance in the college entrance examination in Taiwan. *Taiwan Economic Review*, 40(1), 73-118.】

劉正（2006）。補習在臺灣的變遷、效能與階層化。**教育研究集刊**，52(4)，1-33。

【Liu, J. (2006). The transition, efficacy, and stratification of cram schooling in Taiwan. *Bulletin of Educational Research*, 52(4), 1-33.】

蔡啟通（2018）。員工動機導向對關係型心理契約與創新行為的關係之中介效果：主管利社會動機之調節角色。**管理學報**，35(4)，533-579。

【Tsai, C.-T. (2018). Mediation effects of employee motivational orientations on relational psychological contract and innovative behavior relationship: The moderating role of supervisor prosocial motivation. *Journal of Management and Business Research*, 35(4), 533-579.】

關秉寅、李敦義（2010）。國中生數學補得愈久，數學成就愈好嗎？傾向分數配對法的分析。**教育研究集刊**，56(2)，105-139。

【Kuan, P.-Y., & Lee, D.-Y. (2010). Effects of cram schooling on math performance in junior high school: A propensity score matching approach. *Bulletin of Educational Research*, 56(2), 105-139.】

龔心怡、李靜儀（2016）。國中學生數學自我概念與數學學業成就相互效果模式之縱貫研究——性別差異與城鄉差距之觀點。**科學教育學刊**，24(S)，511-536。

【Kung, H.-Y., & Lee, C.-Y. (2016). The longitudinal reciprocal effects model of junior high school students' mathematics self-concept and mathematics achievement: The perspectives of gender and urban/rural differences. *Chinese Journal of Science Education*, 24(S), 511-536.】

Slavin, R. E.（2002）。**教育心理學：理論與實務**（王明傑、陳玉玲譯）。學富文化。（原著出版年：1999）

【Slavin, R. E. (2002). *Educational psychology: Theory and practice*. (M.-J. Wang & Y.-L. Chen, Trans.). ProEd. (Original work published 1999)】

- Coenen, J., Cornelisz, I., Groot, W., Maadden van den Brink, H., & Klaveren, C. (2018). Teacher characteristics and their effects on student test scores: A systematic review. *Journal of Economic Surveys*, 32(3), 848-877.
- Coleman, J. S., Campbell, E. Q., Hobson, C. J., McPartland, J., Mood, A. M., Weinfeld, F. D., & York, R. L. (1966). *Equality of educational opportunity*. U.S. Government Printing Office.
- Cooper, H. (2001). Homework for all—In moderation. *Educational Leadership*, 58(7), 34-38.
- Cvencek, D., Meltzoff, A. N., & Greenwald, A. G. (2011). Math-gender stereotypes in elementary school children. *Child Development*, 82(3), 766-779.
- Falebita, O. S., & Olofin, S. O. (2020). Impact of teachers' instructional practices on students' achievement and self-efficacy in mathematics. *Commonwealth Journal of Academic Research*, 1(3), 1-14.
- Flore, P. C., Mulder, J., & Wicherts, J. M. (2019). The influence of gender stereotype threat on mathematics test scores of Dutch high school students: A registered report. *Comprehensive Results in Social Psychology*, 3(2), 1-35.
- Hox, J. J., Moerbeek, M., & van de Schoot, R. (2017). *Multilevel analysis: Techniques and applications*. Routledge.
- Kleinbaum, D. G., Kupper, L. L., Nizam, A., & Rosenberg, E. S. (2013). *Applied regression analysis and other multivariable methods*. Cengage Learning.
- Longford, N. T. (1995). Random coefficient models. In G. Arminger, C. C. Clogg, & M. E. Sobel (Eds.), *Handbook of statistical modeling for the social and behavioral sciences* (pp. 519-570). Springer.
- Ma, X. (2001). Participation in advanced mathematics: Do expectation and influence of students, peers, teachers, and parents matter? *Contemporary Educational Psychology*, 26(1), 132-146.
- Nandwa, O. M., Wasike, D. W., & Wanjala, T. W. (2015). Influence of



- instructional practices on secondary school students' achievement in mathematics. *Journal of Education and Practice*, 6(26), 29-36.
- Parappilly, M., Siddiqui, S., Zadnik, M., Shapter, J., & Schmidt, L. (2013). An inquiry-based approach to laboratory experiences: Investigating students' ways of active learning. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 21(5), 42-53.
- Phuong, A. E., Nguyenb, J., & Marie, D. (2017). Evaluating an adaptive equity-oriented pedagogy: A study of its impacts in higher education. *The Journal of Effective Teaching*, 17(2), 5-44.
- Rinn, A. (2013). Family context predictors of math self-concept among undergraduate STEM majors: An analysis of gender differences. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 13(2), 116-132.
- Rubie-Davies, C. M. (2006). Teacher expectations and student self-perceptions: Exploring relationships. *Psychology in the Schools*, 43(5), 537-552.
- Savelsbergh, E. R., Prins, G. T., Rietbergen, C., Fechner, S., Vaessen, B. E., Draijer, J. M., & Bakker, A. (2016). Effects of innovative science and mathematics teaching on student attitudes and achievement: A meta-analytic study. *Educational Research Review*, 19, 158-172.
- Snijders, T. A. B., & Bosker, R. J. (1993). Standard errors and sample sizes for two-level research. *Journal of Educational Statistics*, 18(3), 237-259.
- Suchman, J. R. (1960). Inquiry training in the elementary school. *The Science Teacher*, 27(7), 42-47.
- Van der Leeden, R., & Busing, F. M.T. A. (1994). *First iteration versus IGLS/RIGLS estimates in two-level models: A monte carlo study with ML3*. Department of Psychometrics and Research Methodology, Leiden University.
- Xie, C., Wang, M., & Hu, H. (2018). Effects of constructivist and transmission instructional models on mathematics achievement in Mainland China: A meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 9, 19-23.

# **Moderation Effect of School Teachers' Teaching on Mathematics Achievement: Controlling for Ninth Graders' Factors in a Multi-Level Analysis of Math Cram Schooling**

Yu-Ling Yen\* Wei-Ming Luh\*\*

## **Abstract**

### **Purpose**

Mathematics achievement is the focus of mandatory education. In Taiwan, cram schooling is popular for improved achievement, and its effects have been investigated in several large-scale studies. However, the impact of schoolteachers' instruction on mathematics achievement is not yet clear.

### **Design/methodology/approach**

The present study applied hierarchical linear modeling to investigate the moderating effect of student and teacher factors on mathematics achievement. The data used in the present study were from a second-wave investigation of the restricted version of student and math teacher questionnaires from the Taiwan Education Panel Survey. In total, 5,521 students were nested among the 910 math teachers. At the micro level, students' gender stereotypes, educational expectations, and study times were used, and at the macro level, the variable was schoolteachers' multimethod instructions.

## Findings/results

The results showed that study time, cram schooling, and schoolteachers' multi-method instructions had significant effects on mathematics achievement. Most importantly, teachers' multimethod instructions had a positive moderating effect between study time and mathematics achievement, and negative moderating effect between cram schooling and mathematics achievement.

Originality/value: This is the first study to undertake a large-scale survey analysis to demonstrate the effect of school teachers' multimethod instructions on mathematics achievement clarifying the moderating effect of cram schooling. This study offers important insights into mathematics teaching in schools.

## Suggestions/implications

Contrary to cram schooling's quick fix, school teachers are advised to use multi-method instructions to enhance students' achievement and motivation, especially for low and high achievers.

**Keywords:** multi-method instructions, hierarchical linear model, Taiwan Education Panel Survey, mathematics achievement



---

DOI : 10.6869/THJER.202306\_40(1).0001

Received: October 18, 2022; Modified: June 2, 2023; Accepted: June 5, 2023

\* Yu-Ling Yen, Teacher, Tainan Municipal Yong Kang Elementary School, E-mail: tnmelody3147@gmail.com

\*\* Wei-Ming Luh (corresponding author), Chair Professor, Institute of Education, National Cheng Kung University, E-mail: luhwei@mail.ncku.edu.tw

