

ISSN 1815-6355

台灣數學教師(電子)期刊

Taiwan Journal of Mathematics Teachers

第13期

台灣數學教育學會

2008年03月

台灣數學教師(電子)期刊
Taiwan Journal of Mathematics
Teachers
2008年03月出版
NO.13 2008

發行人：林福來教授

主編：

楊德清 國立嘉義大學數學教育研究所

編輯委員

Editorial Panel

呂玉琴

國立台北教育大學數學教育研究所

李源順

台北市立教育大學數學資訊教育學系

林素微

國立花蓮教育大學數學系

金鈞

國立台灣師範大學數學系

梁淑坤

國立中山大學教育研究所

蔡文煥

國立新竹教育大學應用數學系

劉祥通

國立嘉義大學數學教育研究所

劉曼麗

國立屏東教育大學數理教育研究所

(依姓名筆劃順序排列)

封面設計：施乃文

出版者：台灣數學教育學會

地址：台北市 116 汀州路四段 88 號國立台灣師範大學數學系 M212

電話：02-29307151

電子郵件信箱：tame@math.ntnu.edu.tw

網址：

<http://www.math.ntnu.edu.tw/~tame/index.htm>

總編輯：楊德清 dcyang@mail.ncyu.edu.tw

地址：嘉義縣民雄鄉文隆村 85 號

國立嘉義大學數學教育研究所

電話：05-2263411-1924

發行宗旨

一、本刊為一實務性的數學教育刊物，出版目的如下：

1. 積極發揚台灣數學教育學會之成立宗旨：研究、發展、推廣數學教育，使台灣學生快樂學好數學。
2. 提升數學教師教學品質、數學教育研究品質及促進數學教學策略與方法之交流。
3. 探討數學教育的學術理論與實務現況，以促進理論與實務之結合，進一步提升數學教學之內涵。
4. 提供數學教育課程、教材與教法等實務經驗，包括數學遊戲、DIY 教具之分享，以供未來之教學與研究參考之用。
5. 針對多數學生特定迷思概念之教學引導，如學生易有的錯誤型態及如何釐清觀念等。
6. 介紹國內外數學教育現況。

二、本刊內容以充實高中、國中與小學數學教學、課程與教材為主，以提供所有關心數學教育人士之教學資源與參考依據。

三、本期刊以季刊方式（3 個月一期，一年共 4 期）發行，分別於每一年的 3、6、9、12 月發行。

四、本期刊採電子與紙本方式同時發行。

ISSN 1815-6355

台灣數學教師（電子）期刊
Taiwan Journal of Mathematics
Teachers

第 13 期

2008 年 03 月

台灣數學教師（電子）期刊

目錄

第 13 期

2008 年 03 月

5E學習環融入數學探究教學對國中生學習動機之影響.....	1
紀雅芳、溫嫩純	
『老師怎麼說?!』—關於「新移民女性」子女的數學教.....	13
姚如芬	
國小學童等號概念解釋與解題策略初探.....	34
陳嘉皇	
活動報馬仔	47

ISSN 1815-6355

5E 學習環融入數學探究教學對國中生學習動機之影響

紀雅芳、溫嫩純

台中市立光明國中、國立彰化師範大學科學教育研究所

摘要

本研究旨在探討 5E 學習環模式融入於國中數學探究教學後學生的學習動機之改變。針對一個八年級常態班，進行約三個半月的行動研究。蒐集到的研究資料包括，上課過程錄影帶、數學學習札記、晤談資料、教師觀察日誌、教學學習單、自評互評表以及學習動機問卷。研究發現，實行 5E 學習環探究教學法可以增進學生學習動機。針對實施 5E 學習環的探究教學活動，個人則建議：教師應具有探究學習的意願與能力；可加入等待時間將有助於學生更精緻化地理解；以及未來進行 5E 學習環探究教學活動應考量學生基礎與計算速度方面的問題。

關鍵字：5E 學習環、數學探究教學、學習動機

壹、研究動機與研究目的

研究者發現上數學課時，國中生普遍較不肯用積極的態度去嘗試解題，導致數學成績偏低，進而影響數學學習的信心。Birgit 和 Frank (2005) 呼籲「老師不只應傳授知識，也應持續促進學生的學習動機」。又，研究者到彰化師大進修時，示範老師分享他的數學探究教學經驗時表示，起初行政、家長質疑，經一個學期的教學後，學生學習積極性提高，且數學成績顯著提升。因此，本研究目的是藉由實施 5E 探究學習環教學於國中數學課室之行動研究以提升學生的學習動機。

貳、文獻探討

Barnett (1998) 指出，探究包含提出問題、推想、測試、批判、評估、改正以及重試觀點。黃家鳴 (2005) 認為，數學探究的過程是由學生提出一些滿足條件、恰當的結果，再由討論、整理提出更多結果，嘗試推廣觀察到之規律、關係，提出理由解釋以說服自己、同儕和教師。Borasi (1990) 提出可利用真實生活問題或與觀念衝突的情境，促使學生發問思考，在過程中引導學生閱讀、使用數學資源和反思，讓學生經由彼此溝通、交換成果來營造數學探究的學習環境。綜合上述各學者看法，數學探究教學是在具有適當學習輔助資源的教學環境下，製造問題情境，讓學生產生疑問或興趣（即引起動機），給予學生觀察、探索、討論、推理、溝通、修正、確認、建構知識以及尋找模式語規則的學習數學過程。

探究教學的方式有很多種，例如范瑞娟 (2006) 的研究發現，若將強調數學必須與真實情境連結的 RME 理論精神融入 5E 教學模式，則有助增加學習數學的知識且能引起興趣、刺激思考。另有田興蓉 (2003) 的數學遊戲教學，莊智偉 (2007) 的三階段數學探究循環教學，以及蔡執仲、段曉林 (2005) 的探究式實驗教學。這些實徵性研究所採用的教學方式雖不同但皆是探究教學的一種模式，教師藉由逐漸改變自己的課堂提昇了學生的學習動機，因此，研究者決定改變自己的教學取向，試著採用數學探究教學的方式，企圖增進國中生的數學學習動機。

張春興 (1996) 定義動機是指引起個體行為，維持已引起的行為，並使該行為朝向目標的內在歷程，據此數學學習動機是指引起學生學習數學，維持已引起

的數學學習，並使數學學習朝向教師所設定目標的內在動力。本研究中所提及的學習動機採用石柳茶(2006)的數學學習動機量表中的自我效能、主動學習策略、數學學習價值、表現目標導向、成就目標、學習環境誘因等六個向度。本研究採取的探究教學方式為 5E 學習環探究教學，是 Bybee 和 Trowbridge (1990) 由 3E 學習環擴充而來。這五階段分別為：投入(Engagement)，即創造觀念衝突或類似真實的生活情境以引發學生動機；探索(Exploration)，即提供生活中相關實例、情境讓學生思考，進而促進學生了解，使抽象的概念轉化成具體的認知；解釋(Explanation)，即老師介紹模式、法則及理論，學生使用觀察及資料來解釋並摘要結果；精緻化(Elaboration)，即設計額外問題給學生，讓學生應用新知識解決問題或產生合理的推論，是另一種形式的探究活動或探索階段的延伸；評鑑(Evaluation)，即決定學生的概念是否正確、能否擴展至其他情境，包含形成性及總結性評鑑。研究者依 5E 學習環的方式設計教學活動，希望透過改變自己的教學取向與內容，提升國中生的數學學習動機。

參、研究方法

研究者發現，有設計教學活動時學生上課較有反應，學習興趣也比較高，又接觸探究教學法後，了解到探究所著重的是主動尋求知識以滿足好奇心，於是研究者決定選擇一個班級進行 5E 學習環數學探究教學為期三個月的行動研究，希望藉此提高學生的數學學習動機。

一、研究對象

以個人任教的八年級一個班級，共 38 人為研究對象，學生的表現大多為中、低程度，特質為活潑、相處融洽，有利於學習分組。

二、研究工具與資料收集

本研究所收集的質性實徵研究資料有，個人上課的教學錄影帶、學生的數學學習札記與個案晤談資料、教師日誌、教學學習單以及學生的自評互評表。本研究探討採用 5E 學習環後學生的學習動機變化情形，採用石柳茶(2006)的數學

學習動機量表，此量表由段曉林、靳知勤與謝祥宏（2001）所發展出來的科學學習動機量表修改而來，顧及學習動機各個面向，其 alpha 值為 0.7659，適用於數學學習動機之量測，因此選擇石柳茶（2006）修改之量表。

三、資料編碼與意涵

本研究收集的量化資料來源為數學學習動機量表，採五等第方式計分，5 分為非常同意（最高動機），1 分為非常不同意（最低動機）。質性資料的編碼方式與代表意涵說明如表 1。

插入表 1 於此

四、研究流程

研究者先以數學學習動機量表對學生進行前測，再依據 5E 學習環模式設計並進行教學。教學期間研究者以課室觀察及晤談了解學生的動機變化，與研究群共同討論、修正，以做為下個單元活動設計參考之依據。約三個半月後，對學生學習動機進行後測，以了解學生動機改變情形。有關學生動機的研究流程圖說明如圖 1。

插入圖 1 於此

研究者以「生活中的基本圖形定義」為例，說明 5E 學習環的探究教學模式設計之理念。首先由老師提問：「請同學回想一下生活中有哪些基本的平面圖形呢？越多越好。」藉此進入「投入」階段，試著將學生所經驗過的基本平面圖形引導出來。接著進入「探索」階段，老師給予學生任務，要求定義基本平面圖形，並試著簡易、快速的剪出最正確的圖形，過程中學生會發現錯誤並修正形成新知識與概念。透過互相討論、探索後，再進入「解釋」階段，讓各組說明學習過程與結果，教師適時提問、引導以刺激學生思考，不斷修正、釐清學生的觀念，使

教學互動提高，進而提升學生的學習動機。接著進入「精緻化」階段，老師給予各組新任務，讓學生發揮創意設計作品，若使用越多種基本平面圖形來創作則分數越高，藉此促進小組合作、討論。除此之外，老師分給每組一份七巧板並介紹其由來後接著讓每組觀察七巧板中共有幾種不同的基本圖形，再讓每組從 1~9 任選三個數字要求在最短時間內，用七巧板排出、畫出來這三個數字。老師則巡視並適時提問，以了解學生概念發展情形。第五階段為「評鑑」階段，經由彼此發表、提問的過程學習相關的數學觀念，並藉此針對他組解釋、發表情形及作品評分。老師則觀察各組發表、提問、互動情形以及作品來評鑑各組表現。

肆、研究結果

針對學生學習動機變化情形的量化分析，可以參考表 2 數學學習動機量表前後測之統計分析。研究者發現，前測時只有「表現目標導向」是屬於低動機，其平均值在統計上小於中間值 3 ($t=-5.38, p<0.01$)。而其他五個向度平均值皆 3 點多，但未達顯著差異，表示在這五個向度學生具有中等的學習動機。實行 5E 學習環模式的探究教學策略後，學生在「自我效能」、「主動學習策略」、「成就目標」、「學習環境誘因」和「數學學習價值」這五個向度皆有統計上的顯著差異，皆從中動機提升至高動機 ($p<0.05$)；而「表現目標導向」仍是屬於較低動機的状态，雖然平均數由 2.39 提升至 2.47，但在統計上並無顯著差異。

插入表 2 於此

針對學生學習動機變化情形的質性分析，研究者以觀察學生上課表現、互動情形以及晤談為判斷學生動機變化之質性依據。

一、自我效能

多數學生經過 5E 學習環探究教學後自我效能提升了，就以 S12、S23、S35 的札記紀錄為例說明。

S12：我有信心用探究的方式與同學討論出老師給的題目。

S22：探究教學法讓我的觀念更清楚了，原來很多數學題目都是由基本觀念延伸出來的。

S35：我發現只要我認真參與同學的討論，就可以從中學到很多數學觀念，我更有把握學會數學了。(960521, S12、S22、S35 札記)

二、主動學習策略

透過晤談研究者發現數學課的主角已轉換為學生，學生具有主動探索知識的精神。下面為 S1、S30 的晤談紀錄：

S1：我最喜歡用探究的方式來學數學，這樣我們會自動討論數學，感覺數學占生活中的比例越來越高。

S30：現在我會利用下課時間先找人討論學習單，上課時就努力搶答，這樣我們這組勝利的機會比較高。(960521, S1、S30 晤談)

因此，探究教學活動似乎可以增加數學課的互動性與主動性。

三、數學學習價值

在學生的學習札記中，也反映出有關數學學習價值這個向度的相關說法，例如：

S10：這學期新的教學法，把數學變得富挑戰性，有玩電玩的感覺，過了一關，再挑戰下一關，越來越刺激，真有意思。

S21：有活動，有搶答，才可激起每個人的鬥志。這樣班上也跟著有精神起來呢。

S38：我覺得參與數學探究活動是重要的，老師拋問題給我們思考，很刺激、有趣。(960521, S10、S21、S38 札記)

對照 S10、S21、S38 動機量表之數學學習價值發現，他們對於刺激思考和

參與數學活動重要性的分數都有提高。

四、表現目標

針對學生參與數學探究活動的表現目標，S6、S7、S16 和 S25 晤談情形如下：

S6：我參與數學課除了想要得到好成績外，也希望想法得到大家的認可。

S7：我希望從上課中獲得不同想法，會讓我覺得數學很奇妙，有許多解決問題的途徑。

S16：探究教學可以刺激反應，老師會注意到我而且透過討論可以學到更多。

S25：我希望數學成績可以更進步，所以上課很認真聽同學是怎麼思考、解決數學問題的。(960526, S6、S16、S7、S25 晤談)

由晤談發現，透過探究教學學生會互相學習、成長，同時提升了參與活動的意願，也因此學生的表現目標這個向度分數跟著提升。

五、成就目標導向

札記中與成就目標相關的紀錄如下，可以發現多數學生從參與數學探究教學活動中獲得成就感。

S9：從探究教學法讓腦力激盪的感覺真好，每思考出一個問題，我就覺得自己變更聰明了。

S26：探究活動進行時不會可以馬上問，對方也會有收穫，有時也可以教其他不會的同學，最重要的是可以獲得成就感。

S29：新的上課方式使我會去注意同學的想法跟我的有何不同。而且當我的想法正確時，我會很有成就感。(960521, S9、S26、S29 札記)

六、學習環境

研究者針對學生關於學習環境的晤談紀錄如下。從中可以發現營造一個良好的學習環境，會增加學生上課積極性。

S11：探究活動很有趣，是自己發現數學的訣竅，而不是老師教才會。

S12：可以釐清觀念是促使我願意參與數學課的主因，從活動裡把概念帶出來後，再做題目這樣會較清楚。

S21：探究活動多一些，數學便有趣，這樣的課程活動內容豐富、有變化、挑戰性高。

S23：我喜歡操作數學工具，尤其是我們自己動手做，可以增加印象。

(960526, S11、S12、S21、S23 晤談)

綜合學習動機的質性資料與量化資料結果大致符合，顯示 5E 學習環探究教學活動可以提升國中生的數學學習動機。此結果與文獻探討中各個實徵性研究的結果相符，皆顯示教師改變教學成探究教學法後可以提升學生的學習動機。

伍、研究結論與建議

在研究者的一個國中任教班級實行 5E 學習環的探究教學法後，比較學生數學學習動機變化，發現學生在「自我效能」、「主動學習策略」、「成就目標」、「學習環境誘因」和「數學學習價值」這五個向度的量化資料與質性資料結果一致。此表示經過探究教學之後，學生的數學學習動機的確有增加的趨勢，與施貴善（2004）和莊智偉（2007）的研究相符。雖然在「表現目標導向」的量化資料平均數稍有提升，但仍是屬於較低動機的狀態，另一方面質性資料卻顯示學生在這個向度上有些許的成長，故研究者推測學生於此面向有進步，只是量化資料未達到統計顯著水準，若繼續實行 5E 學習環的探究教學法或許可以再次提升此面向的統計分數。

針對未來將使用 5E 學習環探究教學活動於數學教學者，個人則建議：

(一) 教師應具有探究學習的意願與能力：在探究教學前的活動設計、活動進行時適當給予學生提問、回饋，教學中或結束後的評量都須透過反思、進修來不斷修正，使得學生感受到教師製造出引入、探索、解釋、精緻化、評鑑這個 5E 學習環探究的氣氛，進而帶動學生主動探究知識的欲望。

(二) 可加入等待時間：5E 學習環探究教學活動與傳統求快的填鴨教學不同，強調學生多思考，形成自己的理解模式，加上學生的思考不像老師這麼快速，所以教師可在問題提出後給予學生多一些思考與討論時間，將有助於學生更精緻化地理解。

(三) 應考量學生基礎與計算速度方面的問題：本研究是對已學習完代數的學生進行幾何相關單元的 5E 學習環探究教學，發現學生的學習評量受到原本代數基礎影響很大，若代數學得不好的學生則很難在幾何相關單元學習評量獲得成績的進步。而且學生的思考與計算速度亦會影響其成績，因此建議未來進行 5E 學習環探究教學活動的相關研究必須考量這兩個因素，並尋求解決的方法。

陸、參考文獻

中文部分

石柳茶 (2006)。合作學習教學策略對國二學生數學學習動機、數學學習態度、與數學學習策略之影響。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，彰化市。

田興蓉 (2003)。數學遊戲對國一學生學習動機影響之研究。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，彰化市。

范瑞娟 (2006)。將 RME 理論精神融入 5E 教學模式試行於九年級數學課室之行動研究。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，彰化市：未出版。

段曉林、靳知勤、謝祥宏 (2001)。科學學習動機問卷的效化研究。論文發表於中華民國第十七屆科學教育學術研討會。高雄市：國立高雄師範大學。

施貴善 (2004)。探究式教學對理化學習環境及學生學習動機之影響。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，彰化市。

莊智偉 (2007)。數學探究教學對高中數理資優生後設認知能力影響之研究。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，彰化市。

張春興 (1996)。教育心理學—三化取向的理論與實踐。台北市：東華。

黃家鳴 (2005)。數學探究的意義和實施。2006年3月5日，取自：

http://nspm2002.ilonman.com/news/ppt/ws4/WS4_WONG.ppt

蔡執仲、段曉林 (2005)。探究式實驗教學對國二學生理化學習動機之影響。科學教育學刊，3，289-315。

英文部份

Barnett, C. (1998). Mathematics teaching cases as catalyst for informed strategic inquiry. *Teaching and Teacher Education*, 14, 81-93.

Birgit, S & Frank M. S. (2005). Longitudinal analysis of the link between learning motivation and competence beliefs among elementary school children. *Learning and Instruction*, 15, 87-102.

Bybee, R. W., & Trowbridge, L. W. (1990). *Becoming a secondary school science teacher*. (5th ed.) New York, N.Y.: Merrill.

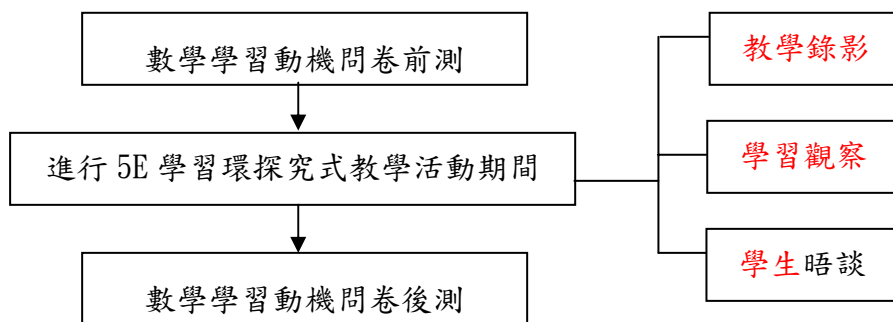


圖 1 國中生數學學習動機的研究流程圖

表 1、質性資料編碼與代表意涵

編碼	代表意涵
960302Sn 晤談	九十六年三月二日與個案學生 Sn 晤談。
960302Sn 札記	九十六年三月二日個案學生 Sn 之數學學習札記。
960302 教師日誌	九十六年三月二日研究者之教學反思。
960302 課室記錄	九十六年三月二日研究者之課室觀察。

表 2、數學學習動機量表前後測之統計分析

向度	前後測	樣本數	平均數	標準差	t 值
自我效能	前	38	3.15	0.92	-4.63**
	後	38	3.61	0.88	
主動學習策略	前	38	3.21	0.77	-7.81**
	後	38	3.93	0.71	
數學學習價值	前	38	3.17	0.79	-2.61*
	後	38	3.39	0.72	
表現目標導向	前	38	2.39	0.69	-1.16
	後	38	2.47	0.67	
成就目標	前	38	3.06	0.71	-2.91**
	後	38	3.37	0.80	
學習環境誘因	前	38	3.09	0.78	-5.08**
	後	38	3.46	0.71	

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

『老師怎麼說?!』—關於「新移民女性」子女的數學教育

姚如芬

國立嘉義大學數學教育研究所

摘要

本文主要報導雲、嘉、南三縣十五所國小五十九位教師關於『「新移民女性」子女的數學教育』之觀點與作法。參考 Banks 等人 (2001) 所提的五個「多元文化教育」的重要面向, 研究者發展了一份教師問卷, 調查結果顯示: 一、超過半數的受訪教師不認為班上「新移民女性」子女的數學學習表現普遍較弱; 二、大多數的受訪教師不會因為班上有「新移民女性」子女而採用與其生活經驗相關的例子來解說數學概念; 三、部分受訪教師會針對「新移民女性」子女的數學表現調整教學; 四、只有少數受訪教師會引導學生去理解: 數學知識形成過程中可能隱含的文化偏見; 五、超過半數以上的受訪教師大致同意學校有關注意到「新移民女性」子女的學習或適應問題, 但對「新移民女性」子女的「數學教育」並未特別重視。期望藉由此份本土性資料的提供, 能為此一議題帶來更多的理解。

關鍵字: 新移民女性、新移民女性之子女、數學教育

Abstract

The main purpose of this article is to report fifty-nine teachers' opinion and practice about mathematics education of female immigrants' children through a questionnaire. The results show that more than half of subjects didn't agree the mathematics achievement of female immigrants' children is lower than other students', most subjects didn't use examples from a variety of cultures in their teaching, some subjects would modify their teaching for female immigrants' children, only few subjects help students understand how the implicit cultural assumptions and biases influence the way that knowledge is constructed, and more than half of subjects agreed their school paid attention to female immigrants' children' general problems but not to their mathematics learning.

Keywords: female immigrants, children of female immigrants, mathematics education

壹、緣起—『「新移民女性」子女的數學教育』

由於在全球化趨勢與人口大遷移的潮流中，台灣的社會面貌已逐漸地改觀，近二十年來在台灣遽增的跨國聯姻，也在此效應下，形成一個相當特殊的現象。依據內政部「外籍與大陸配偶輔導與教育專案報告」指出：台灣在 2003 年女性外籍配偶總數已達 266,562 人，其中東南亞籍 95,941 人，大陸籍 165,392 人，而根據行政院主計處 2002 年的統計也指出，平均每 8 名新生兒中，就有一名是女性外籍配偶的小孩（張齡友，2004a）。台灣的數學教育因著此波「學習者人口結構」的逐步改變有無可能衍生出新的數學學習問題？而身在教學現場的第一線教師又是如何面對此一問題？值得探究！

然而，綜合有關「新移民女性」及其子女的文獻探討可以看出（王光宗，2004；王瑞璿，2004；吳清山，2004；林璣萍，2003；夏曉鵬，2005；張齡友，2004b；蔡榮貴、黃月純，2004；鍾鳳嬌、王國川，2004）：目前國內關於「新移民女性」及其子女的相關研究報導，大都鎖定在生活適應或較為一般性的教育問題，至於「新移民女性」子女之『數學』學習情形的探究則較為欠缺，而有關教師對於「新移民女性」子女的『數學』學習之看法更付闕如。然而，數學教育一直以來皆是國民教育中重要的一環，且數學學習的果效亦會影響到其他自然科學的學習，因此，在愈來愈多「新移民女性」子女紛紛進入小學就讀的今日，實有必要針對其數學學習的情形做較為特定且深入的探究與追蹤，期待能因此進一步理解其相關的數學學習表現、困境、與需求，且因著這些理解，能提出更為具體、適切的因應對策，不論是在數學學習、或數學教學、甚至數學師資培育等方面。

在研究者所執行的 95 年度國科會專題研究計畫中，研究者以本身所服務的鄰近學區出發，選擇以雲林、嘉義、台南地區「新移民女性」之子女為對象，針對「國小低年級的數學內容」進行調查研究。而由於考量學習的完整性，因此選擇國小二、三年級的學童作為樣本，於其上學期開學一個月後進行施測，以了解其關於國小低年級數學內容的學習表現。至於施測學校的選擇主要考量兩個面向，一為施測學校中「新移民女性」之國小二、三年級子女數須達一定比例以節約研究成本、一為學校的配合意願。而由於有關台灣的教師對於「新移民女性」子女『數學』學習之看法較少出現在相關文獻中，因此在研究者執行國科會專題研究計畫從事調查之際，亦以施測班級的級任老師為對象，藉由一份問卷來了解

其關於此議題的相關看法與實際作法。是故，本文的主要目的乃是根據此份問卷的調查結果，報導雲林、嘉義、台南三縣十五所國小五十九位教師關於『「新移民女性」子女的數學教育』之觀點與因應之道，期望能針對此一議題，提供本土性的具體資料，以獲致更多的理解。

貳、立論—『「多元文化教育」的關照面向』

雖然，許多教育及醫療等專業單位陸續發現，外籍配偶—尤其是文化差異較大的東南亞籍母親，她們的學齡前子女出現有語言障礙、學習障礙、發展遲緩、在團體中明顯害羞、沒自信、被拒絕、排斥、或因母親不適應、過度壓抑或出現暴力相向等情形（邱方晞，2003；高有志，2003；夏曉鵬，2000；張齡友，2003；葉郁菁，2003；蕭昭娟，2000；鍾武達，2000）；甚至有報導直指，外籍母親因其家庭組成因子的特殊，使其子女的學前發展充滿危機（鍾重發，2003）。國外也有學者指出，由於跨國婚姻中的夫妻來自不同的文化體系，不同的語言、習俗、習慣等文化背景，親職雙方易各秉持著不同的文化認知教養子女，Steven 等人（1993）即認為：父母因文化背景不一，與孩子的互動方式就有異（Steven, Hough, & Nurss, 1993），Bronfenbrenner（1986）更指出：來自兩個不同文化婚姻結合家庭的孩子，他們可能承受比單一文化婚姻結合家庭的孩子更多的負面壓力，而在建立自我認同方面遭受較大困難，且由於社會成員的排斥，造成其適應困難及較低的自尊，其前後矛盾的社會化也會導致心理調適失調。

然而，也有學者持相反見解，Garza 和 Lipton 就認為兩種不同文化結合的家庭，其社會化的結果比單一文化結合的家庭更有助於兒童接觸更寬廣的價值、規範、道德與行為（引自 Stephan & Stephan, 1991）。

由此可知，父母親的迥異文化背景有可能可以提供子女更多樣的刺激，但如果外在環境不友善，亦有可能會造成其調適、與自信等問題。

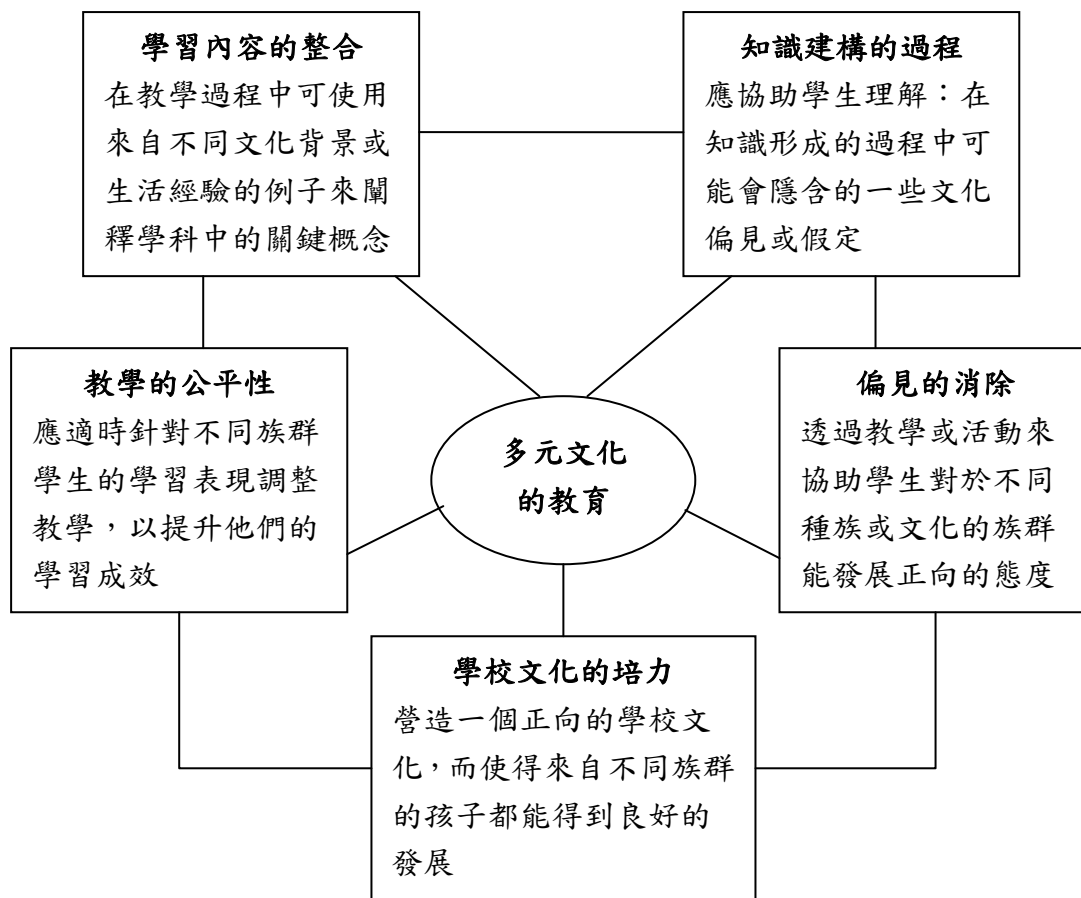
而台灣近年來遽增的跨國聯姻，使得數學課室因著「學習者人口結構」的逐步改變可能產生更多元的學習風貌。只是，在此一浪潮中，學校如何面對多元文化教育的相關議題？教師身處多元文化的數學課室又會如何因應呢？

根據 Banks 等人的觀點（Banks & Banks, 2001），許多教師對於「多元文化教育」的看法過於狹隘，以為「多元文化教育」的相關議題只存在於種族、文

化、或社會學科中，特別是中學數學或科學教師，大多認為多元文化教育與自己的學科教學無關，其實並不然。因此，Banks 等即提出五個有關「多元文化教育」的重要關照面向，如圖一所示，包括：(一)學習內容的整合 (content integration)、(二)知識建構的過程 (the knowledge construction process)、(三)偏見的消除 (prejudice reduction)、(四)教學的公平性 (an equity pedagogy)、(五)學校文化的培力 (an empowering school culture)。希望透過此五個面向的描述與闡釋，呼籲教師對於「多元文化教育」能有更寬廣的認識。

所謂「學習內容的整合」，即是鼓勵教師在教學過程中可使用來自不同文化背景或生活經驗的例子或素材來闡釋學科中的關鍵概念或理論；而「知識建構的過程」係指教師應協助學生理解與探究：在知識形成的過程中可能會隱含的一些文化偏見或假定，以及此些偏見或假定對於建構知識可能造成的影響；至於「偏見的消除」則是呼籲教師應透過教學或活動來協助學生對於不同種族或文化的族群能發展正向的態度、或修正偏差的態度；而「教學的公平性」乃是強調教師在教學過程中應適時針對不同族群學生的學習表現調整教學，以提升他們的學習成效；最後，有關「學校文化的培力」係指行政人員與教師應一同來檢視學校中所規劃的各類課程或活動中有關各種族群參與的公平性與適切性，以營造一個正向的學校文化，而使得來自不同族群的孩子都能得到良好的發展。

研究者參考 Banks 等人所提出關於「多元文化教育」的這五個重要面向，再對照本研究的主要目的一探知國小教師在多元文化的數學課室中，對於「新移民女性」子女的『數學』學習之觀感與實際做法，同時亦配合研究場域中數學教學與數學課室的獨特性，發展了一份『關於「新移民女性」子女的數學教育』教師問卷（詳見附錄一），嘗試透過五個問題來了解受測教師的相關看法與做法。茲將問卷內容所對應的關照面向以及實際的調查過程敘述於后。



圖一、多元文化教育的面向

參、調查一『關於「新移民女性」子女的數學教育』教師問卷

如前所述，研究者以 Banks 等人所提出關於「多元文化教育」的五個面向為基底，並對照本研究的主要目的，以及數學教學與數學課室的獨特性，發展了一份『關於「新移民女性」子女的數學教育』教師問卷，來了解受測教師在多元文化的數學課室中，對於「新移民女性」子女之『數學』學習情況的相關看法與做法，問題內容及其所對應的關照面向如表一所示：

表一、問題內容及其所對應的關照面向

題號	問題內容	關照面向
問題一	『班上外籍新娘子女的數學學習表現普遍較弱：非常同意/大致同意/不太同意，可能的原因是：』	對「新台灣之子」數學表現的看法
問題二	『因為班上有外籍新娘之子女，所以在教數學時會特別舉一些與他們生活經驗相關的例子來進行教學：經常如此/曾經如此/未曾如此，例如：』	學習內容的整合
問題三	『會特別針對外籍新娘子女的數學學習表現調整教學，以提升他們的數學學習成效：經常如此/曾經如此/未曾如此，例如：』	教學的公平性
問題四	『平時會收集或引導學生理解在數學知識形成的過程中可能會隱含的一些文化偏見或假定：經常如此/曾經如此/未曾如此，例如：』	知識建構的過程
問題五	1.『整體而言，學校有關注意到「外籍新娘子女」的學習或適應問題：非常同意/大致同意/不太同意』 2.『但是對於外籍新娘子女的「數學教育」並未特別重視：非常同意/大致同意/不太同意』	學校的文化

之所以增加問題一而取代了「偏見的消除」這個面向，主要的理由係因研究者首先想了解的是：國小教師對於「新移民女性」子女的數學學習表現之普遍觀感為何？是如同一般社會大眾對於所謂的「外籍新娘」及其子女所固有的負面標籤？亦或有個人獨特之見解？且由於「偏見的消除」此一面向的內涵較著重在「透過教學或活動來協助學生對於不同種族或文化的族群能發展正向的態度、或

修正偏差的態度」，此與一般教師在其數學課室的教學活動之焦點可能相去較遠，故以問題一取代之。

本次的調查對象涵蓋雲林、嘉義、台南三縣十五所國小的教師共計五十九位。由於研究者所執行的 95 年度國科會專題研究計畫主要是在探究「新移民女性」子女關於國小低年級數學內容的學習情形，因此施測的對象選定為有「新移民女性」之國小二年級與三年級子女就讀的班級，而此 59 位教師即為施測班級的級任老師。在 15 所願意接受施測的國小內：二、三年級皆接受施測的學校有 10 所（其中，有 4 所位於雲縣、3 所位於嘉縣、3 所位於南縣），只有二年級接受施測的學校有 4 所（皆位於雲縣），而只有三年級接受施測的學校有 1 所（亦位於雲縣）。茲將受調查教師之基本資料與分布情形整理如表二所示：

表二、研究樣本

	二年級			三年級		
	受測學校	受測教師人數	參加過相關研習的人數	受測學校	受測教師人數	參加過相關研習的人數
雲林縣	8 校	11 人	0 人	5 校	12 人	3 人
嘉義縣	3 校	11 人	4 人	3 校	11 人	5 人
台南縣	3 校	6 人	4 人	3 校	8 人	4 人
總計	14 校	28 人	8 人	11 校	31 人	12 人

其中，28 位二年級教師的教學年資在 5 年內者有 7 位，6 至 10 年者也是 7 位，而在 10 年以上者則有 14 位，且 28 位教師中只有 8 位教師參加過有關「新移民女性」相關議題的研習；至於 31 位三年級教師的教學年資在 5 年內者有 8 位，6 至 10 年者有 12 位，10 年以上者則有 11 位，而 31 位教師中參加過有關「新移民女性」相關議題的研習者共有 12 人。由此可見，不論是二年級或三年級的受訪教師中參加過有關「新移民女性」相關議題研習者之比例並不高—藉此也呼籲有關單位(如縣市教育局、數學科輔導團等)可以多提供一些相關的研習活動，以豐富教師有關『「新移民女性」子女之數學教育』的認知或是對於「多元文化教育」能有更寬廣的認識。

肆、結果—『老師怎麼說?!』

『關於「新移民女性」子女的數學教育』教師問卷的調查結果為何？研究者首先將問卷調查的統計結果整理如表三所示：

表三、『關於「新移民女性」子女的數學教育』教師問卷的調查結果

題號與問題內容	調查結果	二年級教師	三年級教師	全體教師
一、『班上外籍新娘子女的數學學習表現普遍較弱』	非常同意	4%	16%	10%
	大致同意	39%	26%	31%
	不太同意	61%*	58%	59%
二、『因為班上有外籍新娘之子女，所以在教數學時會特別舉一些與他們生活經驗相關的例子來進行教學』	經常如此	7%	3%	5%
	曾經如此	29%	16%	22%
	未曾如此	64%	81%	73%
三、『會特別針對外籍新娘子女的數學學習表現調整教學，以提升他們的數學學習成效』	經常如此	7%	26%	17%
	曾經如此	50%	16%	32%
	未曾如此	43%	58%	51%
四、『平時會收集或引導學生理解在數學知識形成的過程中可能會隱含的一些文化偏見或假定』	經常如此	0%	0%	0%
	曾經如此	18%	6%	12%
	未曾如此	82%	94%	88%
五-1、『整體而言，學校有關注到「外籍新娘子女」的學習或適應問題』	非常同意	29%	29%	29%
	大致同意	57%	65%	61%
	不太同意	14%	6%	10%
五-2、『但是對於外籍新娘子女的「數學教育」並未特別重視』	非常同意	14%	10%	12%
	大致同意	57%	48%	53%
	不太同意	29%	42%	35%

* 註：有 1 位教師同時圈選「不太同意」與「大致同意」(理由於下方說明)

綜合 59 位教師針對各個問題在問卷上的回應，研究者將主要的研究發現分別呈現如下：

一、 超過半數以上的教師並不同意班上「新移民女性」之子女的

數學學習表現普遍較弱。

問題一詢問受訪教師的是：『班上外籍新娘子女的數學學習表現普遍較弱：非常同意/大致同意/不太同意，可能的原因是？』，結果 28 位二年級教師中有 17 位（佔 61%）圈選「不太同意」，11 位（佔 39%）圈選「大致同意」，只有 1 位圈選「非常同意」；其中有 1 位教師同時圈選「不太同意」與「大致同意」，理由是『在班上共有 5 位「新移民女性」之子女，兩位學習能力不錯，一位尚可，另兩位較差（其中一個發展遲緩，注意不集中，一位計算常粗心）』。而 31 位三年級教師中則有 18 位（佔 58%）圈選「不太同意」，8 位（佔 26%）圈選「大致同意」，5 位（佔 16%）圈選「非常同意」。調查結果顯示：不論是二年級教師或是三年級教師皆有超過半數以上並不同意班上「新移民女性」之子女的數學學習表現普遍較弱。

這些並不同意班上「新移民女性」子女之數學學習表現普遍較弱的教師甚至提出許多呼籲，包括：『本班外籍子女的數學學習表現並未比本國生還差，七位中四位名列前茅，二位中上，一位較弱（但也比本籍學生強）』、『班上外籍子女的數學學習表現沒有很弱，有的人到安親班，有的人是家人幫忙指導功課，希望孩子表現好，期望很高』、『小孩子的語文能力強，很喜歡看課外書，語文能力強，所以數學科的表現也不弱』、『要看個別父母的教育態度』、以及『數學能力的高低和國籍的關係不一定有關，因為根據曾任教班級學生的表現而言，最差的都是本國學生。筆者個人觀察，外籍子女的數學受（1）父母親遺傳（2）數學興趣（3）補習與否，影響較大』等。

至於認為班上「新移民女性」之子女的數學學習表現普遍較弱的教師所分享的可能原因有：『媽媽無法配合指導課業』、『語言的隔閡，使母親與孩子間的語文親子教育較一般子女弱，間接影響其數學的能力』、『..因家庭因素較弱勢，家長較無時間陪同指導，..』、『家長未關心小孩在校學習狀況，對於孩童的課業一概不關心未給予督促』、『家長教育程度不足...』、『...父母離異、隔代教養』等。從這些分享顯示多數教師傾向於將孩子的較弱表現歸因於家庭相關因素。

在這群同意班上「新移民女性」之子女的數學學習表現普遍較弱的教師中，大體而言，認為這些孩子的數學學習表現較弱之處主要在於一『理解應用問題的能力』，有教師就做了這樣的分享：『學童對語文的領悟力較差，所以在應用的問

題上，題意的理解稍差』、以及『1.理解的能力較差，以致無法清楚了解數學題意而影響解題；2.基本的加減運算及反應較慢，與其他同學相較，因而顯得數學學習表現較弱』，不過，關於「新移民女性」子女的計算能力也有教師持不同的看法，例如：『一般計算概念大多沒有特別差異，應用題型部分就會較差，可能是不了解字義和家中使用語言有關』。

二、 大多數的教師並未因為班上有「新移民女性」之子女，所以在教數學時會特別舉一些與他們生活經驗相關的例子來進行教學。

問題二詢問的是：『因為班上有外籍新娘之子女，所以在教數學時會特別舉一些與他們生活經驗相關的例子來進行教學：經常如此/曾經如此/未曾如此；例如：』，其中 28 位二年級教師中有 18 位（佔 64%）圈選「未曾如此」，8 位（佔 29%）圈選「曾經如此」，只有 2 位（佔 7%）圈選「經常如此」；而 31 位三年級的教師中有 25 位（佔 81%）圈選「未曾如此」，5 位（佔 16%）圈選「曾經如此」，1 位圈選「經常如此」；顯示大多數的教師並未因為班上有「新移民女性」之子女，所以在教數學時就會特別舉一些與他們生活經驗相關的例子來進行數學教學或闡述數學概念。此調查結果與問題一的調查結果是相呼應的：由於半數以上的受訪教師並不同意班上「新移民女性」之子女的數學學習表現普遍較弱，因此也就不會在教數學時特別舉一些與他們生活經驗相關的例子來進行教學或闡述概念。

至於二年級教師「未曾如此」做的理由主要有三類，分別為：『孩子們除了語文表現較弱外，其他表現都和本地小孩無異，所以一視同仁，並不會提出如以上的問題來教學』、『因怕觸及心中情緒，感覺學生及家長心中會對此有意見，故較少觸及，...』、『數學課的題目較無相關題目，但生活課和國語課常舉例說明。』；而圈選「曾經如此」或「經常如此」者分享的實例包括有：『若有提到搭飛機或外國等方面的內容，便會請他們來做相關的經驗分享』、『地理文化背景』、『以生活中購物之金額消費為例或用生活中之實物練習』、『食衣住行舉例之』。

三年級教師「未曾如此」做的理由則是有兩類，一是認為『其生活經驗與其他小朋友並無太大差異，只是家庭背景較不同』或『外籍新娘子女不需要，他

們的「生活經驗」和其他小朋友一樣』，一是覺得『本班狀況不需要；因為在本班這樣的子女表現不見得比本國籍子女差』或『本班的外籍子女學業表現均屬優等，...』；而圈選「曾經如此」者分享的實例包括有：『舉生活例子』、『大陸的食物或植物介紹』、『他們喜歡上合作社買東西，很多題目套用「錢」的概念，他們較容易懂』等。

由以上教師所提供「未曾如此」做的理由顯示：在許多受訪教師心中並不認為「新移民女性」之子女與本籍學生間有所差異，特別是生活經驗上的差異。一方面可能由於受訪教師並不擔心母親的「原生文化」對學童可能產生的影響，不過也有可能是基於受訪教師對於來自母親「原生文化」的認識仍有所欠缺或重視，以至於忽略其影響性，不過關於此點仍有待進一步的追蹤與釐清。

三、 部分教師會特別針對「新移民女性」之子女的數學學習表現調整教學，以提升他們的數學學習成效。

問題三詢問受訪教師的是：『會特別針對外籍新娘子女的數學學習表現調整教學，以提升他們的數學學習成效：經常如此/曾經如此/未曾如此；例如：』，結果 28 位二年級教師中有 12 位（佔 43%）圈選「未曾如此」，14 位（佔 50%）圈選「曾經如此」，有 2 位（佔 7%）圈選「經常如此」；然而，31 位三年級的教師中則有 18 位（佔 58%）圈選「未曾如此」，5 位（佔 16%）圈選「曾經如此」，8 位（佔 26%）圈選「經常如此」；顯示部分教師會特別針對「新移民女性」之子女的數學學習表現調整教學，以提升他們的數學學習成效；且二年級教師會調整教學的比例比三年級教師高。

關於二年級教師會特別針對「新移民女性」子女調整數學教學的具體作法包括：『1.會針對他們較不清楚的題目加以解說，重複練習；2.利用小老師制，藉由同儕間的相互指導，使其數學學習能夠獲得改善』、『課後我會留下其中之兩名（較差者）予以輔導』、『上課特別詳細講解、多上台做題目、回答問題、集中其注意力、並引導其思考』、『1.做中學；2.具體操作』、『參加教育優先區之課輔或個別指導』、『針對不會的題目重新教學、施測或設計遊戲，變化題目活絡孩子的思考』、『加強語文能力』、以及『加強應用問題的練習』等。

至於三年級教師為何多數不會特別針對「新移民女性」子女調整數學教學，

主要的理由大多是認為「新移民女性」子女與一般學生並無不同、其數學學習表現不見得比本國子女差，因此不需要特別調整教學。如此的觀點與三年級教師對於問題一與問題二的回應其實是相呼應的：以問題一而言，31 位三年級教師中有 18 位「不太同意」班上「新移民女性」之子女的數學學習表現普遍較弱；而在問題二中，31 位三年級的教師則有 26 位圈選「未曾」在教數學時會特別舉一些與他們生活經驗相關的例子來進行教學，理由大都是認為其生活經驗與其他小朋友並無太大差異、或是外籍子女的學習表現不見得比本國籍子女差。顯現多數的三年級教師對於「新移民女性」子女的數學學習表現持正向的看法。

四、 只有少數教師平時會收集或引導學生理解：在數學知識形成的過程中可能會隱含的一些文化偏見或假定。

問題四詢問的是：『平時會收集或引導學生理解在數學知識形成的過程中可能會隱含的一些文化偏見或假定：經常如此/曾經如此/未曾如此；例如：』，其中 28 位二年級教師中高達 23 位（佔 82%）圈選「未曾如此」，只有 5 位（佔 18%）圈選「曾經如此」，沒有任何人圈選「經常如此」；同樣地，31 位三年級教師中也有高達 29 位（佔 94%）圈選「未曾如此」，只有 2 位圈選「曾經如此」，也沒有任何人圈選「經常如此」；而且只有極少數教師分享其作法，包括：『在教導日曆、月曆、長度量測，東西方國家有不同的使用工具或標準時，便會告訴學生機會教育』、以及『會針對不同的文化略作說明，但由於教師必先具備越南..等其他國家的文化，才能知覺自己是否有文化偏見或假定』。這樣的調查結果顯示：在「學習者人口結構」越來越多元的數學教育中，如何將「多元文化教育」的相關內涵、理念與關照面向融入數學師資培育課程中，實在值得我們進一步思考與探討。

五、 超過半數以上的教師大致同意學校有關注到「新移民女性」之子女的學習或適應問題，但是對於「新移民女性」之子女的「數學教育」並未特別重視。

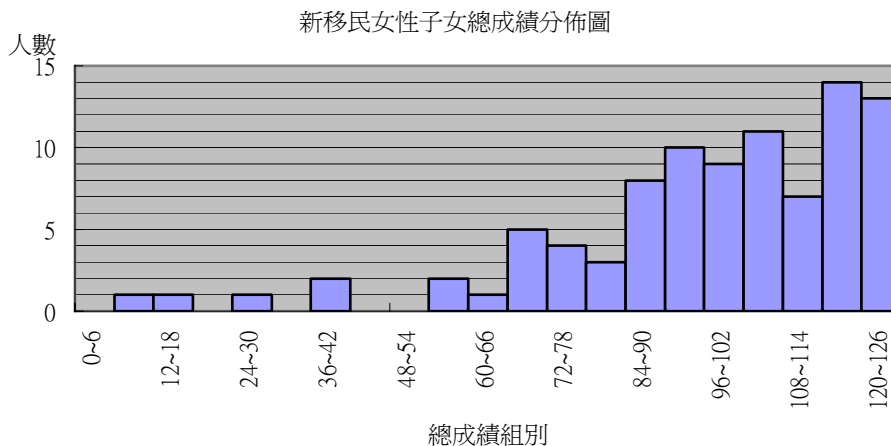
問題五涵蓋二個面向，一是詢問受訪教師：『整體而言，學校有關注到「外籍新娘子女」的學習或適應問題：非常同意/大致同意/不太同意』接著詢問：『但

是對於外籍新娘子女的「數學教育」並未特別重視：非常同意/大致同意/不太同意』，結果 28 位二年級教師中有 16 位（佔 57%）「大致同意」以及 8 位（佔 29%）「非常同意」學校有關注到「外籍新娘子女」的學習或適應問題；而 31 位三年級教師中也有高達 20 位（佔 65%）「大致同意」以及 9 位（佔 29%）「非常同意」學校有關注到「外籍新娘子女」的學習或適應問題，可見不論是二年級教師或是三年級教師，極大多數皆認為學校有關注到「外籍新娘子女」的學習或適應問題。然而，28 位二年級教師中也有 16 位（佔 57%）「大致同意」學校方面對於外籍新娘子女的「數學教育」並未特別重視，31 位三年級教師中也有 15 位（佔 48%）圈選「大致同意」、3 位（佔 10%）圈選「非常同意」，顯示超過半數以上的教師認為「新移民女性」之子女的「數學教育」並未特別受到學校方面的重視。

伍、對照一學生的測驗結果與教師的觀點

如前所述，在此次接受問卷調查的 59 位受訪教師中，二年級教師有 28 位，三年級教師有 31 位；而此 28 位二年級教師的班級中共有學生 778 位，其中有「新移民女性」子女 92 位；31 位三年級教師的班級中則是有學生共計 880 位，其中有「新移民女性」子女 87 位。

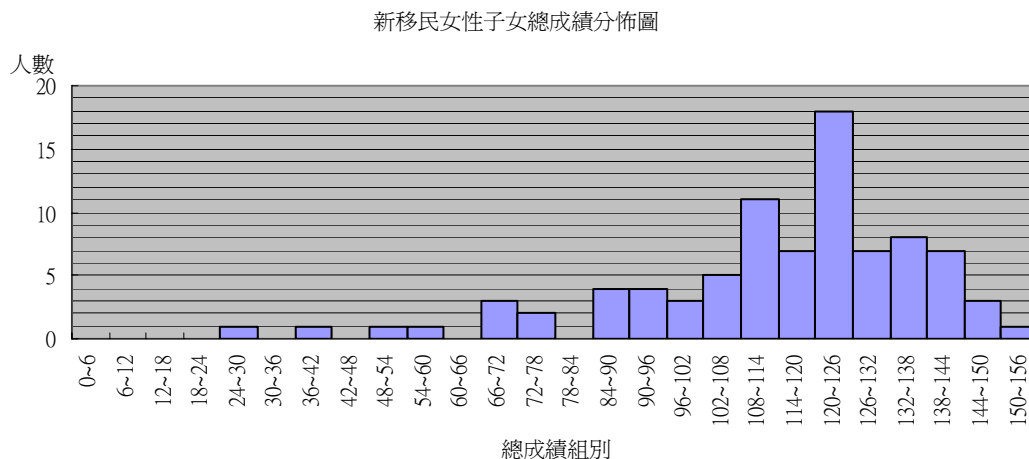
這些「新移民女性」子女在研究者所執行的 95 年度國科會專題研究計畫中「數學基本能力測驗」（測驗內容與相關的效度詳見姚如芬，2007）的表現究係如何？是否與受訪教師對這群「新台灣之子」數學表現的看法相吻合？以下，研究者首先將 92 位二年級「新台灣之子」在「數學基本能力測驗」的成績分布情形以圖二示之，接著，再以 t-test 檢驗這 92 位二年級的「新台灣之子」與同年級的一般學童之數學測驗成績的差異（這兩群學童在數學測驗中各主題的得分平均數與標準差請見附錄二、t 檢定之詳細資料則見附錄三）。



圖二、92 位二年級「新台灣之子」之「數學基本能力測驗」成績分佈圖

從圖二的成績分布情形觀之，此 92 位二年級「新台灣之子」的「數學基本能力測驗」成績呈現負偏峰狀態 (negatively skewed)，顯示其數學學習表現普遍在平均之上(得分平均 97.17，滿分是 126)，其中更不乏滿分者或接近滿分的人，此結果與多數二年級受訪教師『並不同意班上「新移民女性」之子女的數學學習表現普遍較弱』的觀點相仿。然而，若從 t-test 所進行的兩群學童(「新台灣之子」與一般生)數學測驗成績之平均數差異比較分析則是發現：新台灣之子和一般生在數學測驗成績的平均數分別為 97.17、103.48，新台灣之子的數學表現標準差較一般生大(24.57>19.82)，兩群體之間的差異達顯著水準($t=-2.361$, $p<.05$)，顯示本研究樣本的數學表現上，新台灣之子的數學表現可能比一般學生有更大的個別差異，整體表現比一般學生明顯低落。再從各數學主題的表現觀之：新移民女性之二年級子女主要是在「量與實測」與「圖形空間」此二主題的成績表現顯著低於一般學生(達 0.05 的顯著水準)；不過在「數與計算」、「機率統計」、「代數」此三主題的成績表現則與一般學童無顯著差異。(註：二年級一般生的「數學基本能力測驗」成績亦呈現負偏峰狀態)

而 87 位三年級「新移民女性」子女在「數學基本能力測驗」的表現又是如何？以下，研究者亦是先呈現 87 位三年級「新台灣之子」在「數學基本能力測驗」的成績分布情形(請見圖三)，接著，再以 t-test 檢驗這 87 位三年級的「新台灣之子」與同年級的一般學童之數學測驗成績平均數的差異(這兩群學童在數學測驗中各主題的得分平均數與標準差請見附錄二、t 檢定之詳細資料則見附錄三)。



圖三、87 位三年級「新台灣之子」之「數學基本能力測驗」成績分佈圖

從圖三的成績分布情形觀之，此 87 位三年級「新台灣之子」的「數學基本能力測驗」成績亦是呈現負偏峰狀態 (negatively skewed)，顯示其數學學習表現普遍在平均之上 (平均得分 113.90，滿分 156)，其中亦不乏接近滿分者，此結果與多數三年級受訪教師『並不同意班上「新移民女性」之子女的數學學習表現普遍較弱』的觀點相仿。然而，若從 t-test 所進行的兩群學童 (三年級「新台灣之子」與一般生) 數學測驗成績之平均數差異比較分析則是發現：在 95% 信賴區間下，三年級「新台灣之子」與一般學童在「數與量」、「代數」及「總分」上有顯著的差異，亦即，這群三年級的「新台灣之子」在測驗總分的平均數顯著低於一般學童 ($t=-2.487, p<.05$)，且在「數與量」以及「代數」此二主題的成績表現亦顯著低於一般學生 (詳見附錄三)。(註：三年級一般生的「數學基本能力測驗」成績亦呈現負偏峰狀態)

從上述這些統計分析結果提醒了我們：從整體來看，不論是二年級或是三年級的「新移民女性」子女在測驗總分的平均數上皆顯著低於一般學童 (達 0.05 的顯著水準)。雖說這群「新台灣之子」的「數學基本能力測驗」成績有達滿分者或接近滿分的人，但顯然仍是有低數學學習成就的「新台灣之子」需要我們觀照；且從細微處細究，「新台灣之子」與一般學童在不同的數學主題之學習表現亦是存有差異的情形。至於為何在某些數學主題上新移民女性之子女的成績表現顯著低於一般學生則尚有待進一步的研究進行解析。

陸、結語

由於近幾年來在台灣遽增的跨國聯姻使得台灣的數學課室因著「學習者人口結構」的逐步改變而有了更多元的學習風貌，在愈來愈多的所謂「新台灣之子」進入小學就讀的今日，身處第一線的小學教師對於『「新移民女性」子女的數學教育』之觀點與實際作法究係為何？研究者透過問卷，調查了雲林、嘉義、台南三縣共計十五所國小中在二年級與三年級任教的五十九位教師，希望能藉由此份本土性具體資料的提供，而為此一議題帶來更多的理解。綜合各項研究發現，提出下列四項結論與建議：

- 一、 超過半數以上的三年級受訪教師對班上「新移民女性」子女的數學學習表現普遍持正向的看法，因此，並未在教數學時特別舉一些與他們生活經驗相關的例子來進行教學，也不會特別針對其數學學習表現調整教學。而二年級的受訪教師亦有超過半數以上並不同意班上「新移民女性」之子女的數學學習表現普遍較弱，同樣地也不會在教數學時特別舉一些與他們生活經驗相關的例子來進行教學，然而，卻有較高比例的二年級受訪教師會利用特別詳細解說、重複練習、小老師制、個別指導、具體操作、課後課輔、加強語文能力等方式來協助低數學成就的「新移民女性」子女學習數學。
- 二、 若從「新移民女性」子女在「數學基本能力測驗」的成績分布情形觀之，不論是二年級或是三年級的測驗結果均是呈現負偏峰狀態，與多數受訪教師『不認為班上「新移民女性」之子女的數學學習表現普遍較弱』的觀點相仿。然而，從 t-test 的檢驗結果卻顯示：二年級的「新台灣之子」在測驗總分的平均數顯著低於一般學童，且在「量與實測」與「圖形空間」此二主題的成績表現亦顯著低於一般學生(皆達 0.05 的顯著水準)；而三年級的「新台灣之子」在測驗總分的平均數、以及「數與量」、「代數」此二主題的成績表現亦顯著低於一般學生(皆達 0.05 的顯著水準)；至於原因為何則有待進一步的深入追蹤與探究。只是這樣的統計分析結果也提醒了我們：若從細微處細究，「新台灣之子」與一般生的數學學習情形其實仍是存有差異的，亦即，仍是有許多低數學學習成就的「新台灣之子」需要我們的關照。
- 三、 從多數受訪教師傾向於將「新台灣之子」較弱的數學學習表現歸因於家庭相關因素可見：如何增加這些「弱勢學習者」的數學學習資源或是發展「弱勢學習者」的數學學習輔導模式，致使這群孩子的數學學習表現得以提升，乃是一個值得再深思的課題。此外，如何提供機會促成或強化教師與這群家

長（特別是新移民女性本身）間的溝通，亦是一個重要的議題。

四、 只有少數受訪教師平時會收集或引導學生理解在數學知識形成的過程中可能會隱含的一些文化偏見或假定；且部分受訪教師對於來自孩童母親「原生文化」的認識可能有所欠缺或並不重視，以至於忽略其影響性；此外，受訪教師中參加過有關「新移民女性」相關議題的研習者比例亦不高；在在皆顯示在師資培育的過程中或在職進修的研習裡，有關「多元文化教育」素養的增強仍存有待改進之空間，亦即，如何將「多元文化教育」的內涵與觀點融入師資培育的課程中或在職進修的研習裡，使得教師能具備「多元文化教育」的素養，值得師資培育者進一步深思。

五、 超過半數以上的受訪教師大致同意學校有關關注到「新移民女性」之子女的學習或適應問題，但是對於「新移民女性」之子女的「數學教育」並未特別重視。然而，數學教育一直以來皆是國民教育中重要的一環，且數學學習的果效亦會影響到其他自然科學的學習，因此，在愈來愈多「新移民女性」子女紛紛進入小學就讀的今日，實有必要以其為對象，針對其數學學習做較為特定且深入的探究與追蹤，期待能因此進一步理解其相關的數學學習表現、困境、與需求，且因著這些理解，能提出更為具體、適切的因應對策，不論是在數學學習、或數學教學、甚至數學師資培育等方面。

附錄一、『關於「新移民女性」子女的數學教育』教師問卷

親愛的老師您好：

目前台灣的外籍新娘子女人數日漸增多，然而有關其數學學習表現的具體數據卻尚付闕如，您的協助對於數學教育的本土性資料之建立貢獻卓著，由衷感謝您。為方便您作答，問卷內容原則上以圈選的方式進行，但若能有您的寶貴經驗分享，將使此份資料更添價值。期待您的隻字片語，再次謝謝您並祝福您！

嘉義大學數學教育研究所敬上

一、基本資料

性別：男/女 教學年資：_____年

任教學校位於_____縣/市

任教班級 _____年級 人數：_____人

其中有「外籍新娘子女」_____人

無/有(____次)參加過「外籍新娘」相關議題的研習

二、請針對下列五種情況圈選最貼近您的處理方式，並分享您的經驗：

1. 班上外籍新娘子女的數學學習表現普遍較弱：

非常同意/大致同意/不太同意，可能的原因是：

2. 因為班上有外籍新娘之子女，所以在教數學時會特別舉一些與他們生活經驗
相關的例子來進行教學：經常如此/曾經如此/未曾如此

例如：

3. 會特別針對外籍新娘子女的數學學習表現調整教學，以提升他們的數學學習成
效：經常如此/曾經如此/未曾如此

例如：

4. 平時會收集或引導學生理解在數學知識形成的過程中可能會隱含的一些文化
偏見或假定：經常如此/曾經如此/未曾如此

例如：

5. 整體而言，學校有關注到「外籍新娘子女」的學習或適應問題：

非常同意/大致同意/不太同意

但是對於外籍新娘子女的「數學教育」並未特別重視：

非常同意/大致同意/不太同意

☆☆☆☆☆謝謝您的分享☆☆☆☆☆

附錄二、「新台灣之子」與一般生數學測驗成績之平均數與標準差一覽表

(一) 二年級學生數學測驗成績之平均數與標準差一覽表

分組		個數	平均數	標準差
數與計算(48)	新台灣之子	92	38.26	10.90
	一般生	686	40.25	8.61
量與實測(24)	新台灣之子	92	19.16	5.25
	一般生	686	20.75	4.15
圖形空間(24)	新台灣之子	92	19.29	4.95
	一般生	686	20.67	4.41
機率統計(6)	新台灣之子	92	5.61	.89

	一般生	686	5.66	.85
代數(24)	新台灣之子	92	14.85	7.01
	一般生	686	16.15	6.55
總分(126)	新台灣之子	92	97.17	24.57
	一般生	686	103.48	19.82

(二) 三年級學生數學測驗成績之平均數與標準差一覽表

分組		個數	平均數	標準差
數與量(108)	新台灣之子	87	78.36	18.52
	一般生	793	82.27	16.52
圖形空間(30)	新台灣之子	87	23.15	5.04
	一般生	793	24.32	5.95
代數(18)	新台灣之子	87	12.39	5.20
	一般生	793	14.16	4.60
總分(156)	新台灣之子	87	113.90	24.48
	一般生	793	120.74	23.05

附錄三、新移民女性之子女與一般生於各數學主題及總成績之t檢定結果

(一) 二年級新移民女性子女與一般生於各數學領域及綜合成果於95%信賴區間下之t檢定

	變異數相等的 Levene檢定	平均數相等的t檢定								
		F檢定	顯著性	t	自由度	顯著性(雙尾)	平均差異	標準誤差異	差異的95%信賴區間	
									下界	上界
數與計算	假設變異數相等	8.662	.003	-2.006	776	.045	-1.984	.989	-3.925	-4.294E-02
	不假設變異數相等			-1.678	106.772	.096	-1.984	1.182	-4.328	.360
量與實測	假設變異數相等	13.638	.000	-3.334	776	.001	-1.589	.476	-2.524	-.653
	不假設變異數相等			-2.790	106.806	.006	-1.589	.569	-2.717	-.460
圖形空間	假設變異數相等	1.799	.180	-2.771	776	.006	-1.379	.498	-2.355	-.402
	不假設變異數相等			-2.537	111.243	.013	-1.379	.543	-2.455	-.302
機率統計	假設變異數相等	.617	.432	-.576	776	.565	-5.457E-02	9.475E-02	-.241	.131
	不假設變異數相等			-.558	114.567	.578	-5.457E-02	9.788E-02	-.248	.139
代數	假設變異數相等	.422	.516	-1.775	776	.076	-1.301	.733	-2.740	.138
	不假設變異數相等			-1.684	113.307	.095	-1.301	.773	-2.831	.230
總分	假設變異數相等	7.295	.007	-2.780	776	.006	-6.307	2.269	-10.760	-1.853

不假設變異數相等			-2.361	107.462	.020	-6.307	2.671	-11.602	-1.012
----------	--	--	--------	---------	------	--------	-------	---------	--------

(二) 三年級新移民女性子女與一般生於各數學領域及綜合成果於 95%信賴區間下之 t 檢定

		變異數相等的 Levene檢定		平均數相等的t檢定						
		F檢定	顯著性	t	自由度	顯著性(雙尾)	平均差異	標準誤差異	差異的95%信賴區間	
									下界	上界
數與計算	假設變異數相等	1.022	.312	-2.068	878	.039	-3.906	1.889	-7.613	-.198
	不假設變異數相等			-1.887	101.588	.062	-3.906	2.070	-8.012	.201
圖形空間	假設變異數相等	1.079	.299	-1.761	878	.079	-1.167	.663	-2.468	.134
	不假設變異數相等			-2.011	114.017	.047	-1.167	.580	-2.317	-1.762E-02
代數	假設變異數相等	3.338	.068	-3.352	878	.001	-1.764	.526	-2.797	-.731
	不假設變異數相等			-3.035	101.285	.003	-1.764	.581	-2.917	-.611
總分	假設變異數相等	.247	.619	-2.610	878	.009	-6.837	2.620	-11.979	-1.695
	不假設變異數相等			-2.487	103.439	.014	-6.837	2.750	-12.290	-1.384

參考文獻

- 王光宗 (2004) 台南縣東南亞外籍母親在子女入學後母職經驗研究。國立嘉義大學教育學院家庭教育研究所碩士論文，未出版。
- 王瑞璉 (2004) 大陸和外籍新娘婚生子女適應與學習能力之探究。臺灣教育，25-31。
- 吳清山 (2004) 外籍新娘子女教育問題及其因應策略。師友月刊，3月號，6-12。
- 林璣萍(2003)台灣新興的弱勢學生—外籍新娘子女學校適應現狀之研究。國立台東教育研究所特殊教育碩士論文，未出版。
- 邱方晞(2003)東南亞外籍新娘家庭問題與協助需求之探討。社區發展季刊，101，176-181。
- 姚如芬 (2007)「新移民女性」之國小低年級子女的數學學習初探。95 年度國科會專題研究計劃成果報告。計畫編號：NSC 95-2521-S-415-003。
- 高有志 (2003 年 5 月 8 日)。孩童發展遲緩成隱憂。中國時報，A11 版。
- 夏曉鵬 (2000) 資本國際化下的國際婚姻—以台灣的「外籍新娘」現象為例。台灣社會研究季刊，39，45-92。
- 夏曉鵬 (2005) 解開面對新移民的焦慮。學生輔導月刊，NO.97，6-27。

- 張齡友 (2003) 外籍新娘在台托育需求初探。美和技術學院幼保系幼兒保育學術研討會論文集。屏東：美和技術學院。
- 張齡友 (2004a) 早期家庭經驗對於柬埔寨母親學齡前子女教養之個案研究。幼兒保育學刊，2，139-164。
- 張齡友 (2004b) 早期家庭經驗對於柬埔寨母親學齡前子女教養之個案研究。幼兒保育學刊，2，139-164。
- 葉郁菁 (2003) 澎湖離島地區東南亞女性外籍配偶子女暨子女生活狀況與福利需求調查。2002 國際學術研討會-多元文化、家庭、社區與社會福利國際學術研討會論文集 (p.107-135)。屏東，國立屏東科技大學。
- 蔡榮貴、黃月純 (2004) 台灣外籍配偶子女教育問題與因應策略。台灣教育，32-37。
- 蕭昭娟 (2000) 國際遷移之調適研究：以彰化縣社頭鄉外籍新娘為例。國立台灣師範大學地理研究所碩士論文，未出版。
- 鍾重發 (2003) 家庭教育介入外籍新娘子女學前發展的模式與策略。幼兒教育學刊，109-205。
- 鍾武達 (2000) 外籍新娘子女淪為新弱勢族群。中國時報。2002 年 9 月 30 日，資料來源：<http://ip148-027.shu.edu.tw/news/2000/06/03/2000-0603ch14.html>。
- 鍾鳳嬌、王國川 (2004)。外籍配偶子女的語文、心智能力發展與學習狀況調查研究。國立高雄師範大學教育學系教育學刊，23，231-258。
- Banks, J. A. and Banks, C. A. M. (2001) *Multicultural education: issues and perspectives* (fourth edition). John Wiley and Sons, Inc.
- Brofenbrenner, U. (1979) *The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Stephan, W.G. & Stephan, C.W. (1991). Inter-marriage: Effects on personality, adjustment, and intergroup relations in two samples of students. *Journal of Marriage & the Family*, 53, 241-250.
- Stevens, J.H., Hough, R.A., & Nurss, J.R. (1993). The influence of parents on children's development and education. In B. Spodek (Ed.), *Handbook of research on the education of young children* (pp. 337-351). New York, NY: Macmillan Publishing Company.

國小學童等號概念解釋與解題策略初探

The preliminary study both on the ideas interpretation and solution of equal sign of elementary students

陳嘉皇

崑山科技大學助理教授

摘要

本研究旨在理解國小六年級學童如何解釋等號意義，探討其對等號兩邊同時運算情境問題解題表現的情形。樣本為台南縣、市公立國民小學六年級學童342人，參與研究者設計之等號概念理解測驗調查，作業資料採取量化統計及質性方式分析，以了解學童對數學等式中等號概念的解釋狀況，及等式兩邊同時運算情境問題解題表現的情形，並對學童闡述的理由加以分類，理解其對等式問題呈現的解題策略類型。

研究結果發現，學童對於等號的解釋，選擇「關係的解釋」的人數比例有14.0%，選擇「運算的解釋」者，比例為69.3%，脫離情境相等的解釋為12.0%。很明顯的，大部分學童仍將等號的解釋放在算術運算以獲得最後的答案為主。對於不同內容之等式兩邊同時解題情境的問題，學童在每題正確作答的比例，皆有一半以上，但依題目設計性質，比例有所差異，學童在加、減法的問題正確表現的比例較乘、除法的問題為佳。正確解題之學童對等式兩邊同時運算情境問題採用的解題策略有五：1.直接進行等號兩邊運算解題，2.等式兩邊移位解題，3.代入答案解題，4.代入並配合補償推理解題，5.關係解題。

研究者並針對結果發現，提出建議，做為日後深入研究及改善代數推理教學、相關課程內容研發之參考意見。

關鍵字詞：代數推理、等號概念、解題策略、

壹、緒論

許多研究指出，小學學童對數學式子中的等號常有不適切的理解(Carpenter, Franke, & Levi, 2003; McNeil & Alibali, 2005)，大多數的學童將其視為是運算符號，解釋成「發現總和」或是「將答案放在一起」的意思，認為在解題的歷程上會較關係的解釋像是「等於」或「兩邊數量一樣」更為迅速、便捷(McNeil & Alibali, 2005)。

Carpenter、Franke與Levi (2003)等人曾問及一至六年級的學童有關 $8 + 4 = (\quad) + 5$ 的式子，括弧裡應該放入什麼數字，結果發現每一年級的學童，能夠正確回答此問題者皆未超過10%，學童並未因年齡的增長而在此表現上有所提升。Baroody 和 Ginsburg的研究也發現接受傳統教學的一、二年級學童，對等號的概念存有根深蒂固的運算想法，無法在情境上進行轉化(Baroody & Ginsburg, 1983)。台灣國小數學教學，非常重視學生算術技巧的訓練，強調答案的精確，是否可以將等號理解為是種關係的符號，而順利解題，頗值得探究。

等號的運算觀點會限制學童三方面的發展：1. 拒絕非典型的等式 2. 對決定非典型等式裡之未知數會變得困難(陳維民, 1998) 3. 干擾更深一層數學的理解(Seo & Ginsburg, 2003)。等號的運算觀念也干擾代數步驟和法則的發現、理解、記憶或運用，例如無法寫出代數式子或等式、或將非正式或先前形式的知識自動化、及在等號的兩端形成相同的運算(莊松潔, 2005; 黃寶彰, 2002; 戴文賓、邱守榕, 1999)。學童可能會採取關係的方式理解等號意義，但無法證明對等式問題脈絡的了解，因為他們在學校面對的等式，常導致成運算的解釋。這些結果建議：若能給予學童正確的脈絡支持，協助證明等號為關係的符號，在解題表現上會更好(Seo & Ginsburg, 2003)。因此，了解六年級學童對等號概念發展情形，給予適切教學情境的安排與教學補救，可提升學童升入國中階段時代數解題的表現。

研究發現，兩邊運算的情境對引導理解等號的關係是最有效的(McNeil, Grandau, Knuth, Alibali, Stephens, Hattikudur & Krill, 2006)。給予學童更多等價的觀念，讓其進行等號兩邊的運算，可提升對等號的理解。代數是數學的核心觀念，當教師採取不同方式呈現學童等價的說明，將可發展學童等價的觀念，且對教學實務與執行的課程，給予複雜的連結，將可使等號在代數解

題歷程上扮演重要的角色。基於上述說明，本研究所欲達成目標如下：

- (一) 了解國小六年級學童對數學式子中等號概念的解釋。
- (二) 探究學童對等號兩邊同時運算問題情境解題表現的情形。
- (三) 探究學童對等式問題呈現的解題策略。

貳、文獻探討

一、學童等號概念錯誤原因的分析

要進行代數的理解，可利用常接觸的基礎概念「相等」特別是等號做為研究題材。等號的發展和理解，在小學階段即被介紹，但在往後，卻少再延續加以明確介紹，因此，研究認為學童對等號意義，並未發展出合宜的了解。他們強調「相等」的概念是複雜的，要讓學童理解和轉換是有困難的(RAND, 2003)。有關等號概念的研究，會發現學童常將等號視為是「處理某些事物」的指示，用來作為算術運算結果的宣稱。雖然運算的觀點對於解決小學的算術問題是足夠的，但面對較複雜等式的問題時將會有所困擾。因此，研究者就建議需學習等式的結構如何運算，理解等號是種表現數量之間關係的數學符號，而非完成算術運算的指示，這樣學童將等式視為物件對稱的平衡才會更為容易 (Kieran, 1992)。學童等式作業表現產生的困難，亦可歸因於等號意義錯誤的觀念(Carpenter et al., 2003)，即等號的理解與解等式問題的表現是有關連的。研究顯示，誘導等號定義的情境會影響學童提供關係定義的可能性(McNeil & Alibali, 2005)。McNeil和Stephens(2007)的研究發現，當解決等式問題時，教室的情境會影響學童提供關係定義或活化關係說明的傾向。若教室的活動強調等號運算的觀點（算術的練習，伴隨許多等式運算答案的結構問題），那麼學童較易採用運算的解釋，如果教室的活動強調等號的關係，則學童較易活化關係的解釋。大致說來，較早獲得等號關係理解的學童，在其它包含等號解題的作業，如解代數等式，較容易成功。

Kieran(1992)強調，關係的概念是「成功解決等式的正式方法，只有在包含等號兩邊同時運算的轉換才會產生效用」。因此，只有當學童關係意義的知識變得強壯時，情境中的等號出現才會活化此訊息，然後引導學童產出新奇問題解題的策略，而強迫計算的行為，只會促成等號運算觀點的產生。學童要在早期的代

數學習成功，就需提供他們超越等號運算觀點，朝向關係概念的機遇，這樣才能促進等式系統特徵發展的理解（等式左右兩邊式子之間的等價關係）。

二、等式解題策略的運用

等式問題基本上需要學童決定等式中一邊未知數的價(value)，進而發現與等式另一邊的價（可以含另一未知數）是相同的（朱建正，1997）。針對此種轉換的問題，學童首先需具備解等式未知數的能力，將未知數的價算出；其次，需利用計算或是加減法補償的代數推理策略，解其它等式中未知數的價，從中判斷、比較出相同的答案。此轉換的歷程可以探索學童回憶等式解題所運用的步驟，並依賴歷程性知識反應出解題的策略。Knuth、Stephens、McNeil 和 Alibali(2006)將學童對等號題目的反應編碼成「關係的」、「運算的」、「非特殊性的相等」以及「其他」四類，學童大部分的反應以前兩類為主。所謂「關係的」反應，指學童將等號解釋為「與...一樣」所表達的概念；「運算的」反應，則指學童將等號解釋為「加上此數」或「等於某數答案」所表達的概念；「非特殊性的相等」指的是學童提供與問題情境無關之「相等」或「一樣」的文字意義，但未提供額外足夠的資訊，展現較特別的理解；「其他」則包括一些沒有描述出等號有關數學意義的定義。

Knuth、Alibali、McNeil、Weinberg 和 Stephens (2005)將等式解題策略編碼分為五類（扣除不知道者），這些策略可作為本研究學童作業類型分析的架構基礎：

- 1.等號後的答案(answer after equal sign)：學童指出的答案是等式左邊數字計算的價，或是等號左邊第一個數字的價（等號左右數字一樣）。
- 2.解題和比較(solve and compare)：分別決定每一等式的解題，然後比較答案；或是算出某一等式的答案，然後藉由代入檢查，觀察此價是否滿足後一個等式；或先算出第二等式的答案，然後再跟之前等式的答案作比較。
- 3.等價的辨識(recognize equivalence)：辨認等號右邊後一個等式轉換的結果，以維持左邊第一等式表達的等價關係。
- 4.代入(substitution)：將前一等式計算出的價，代入後一等式，檢查這兩邊

等式是否都有相同的答案。

5.沒有反應(no response)。

上述的策略1與2是利用運算的結果，證驗等式兩邊的價是否相等，策略3則是辨識等式兩邊的情境變化，尋找出規則，以判斷兩邊的價是否相等，並未利用運算，而是採取兩邊屬性及算則的判斷，以決定價是否相等。Knuth(2005)等人發現學童等號的理解以及使用理解的表現，會隨著年級顯示出實質的改善，但仍無法對等號的意義顯現出關係的理解，在等式解題的表現上依然貧乏。Kieran(1992)主張：要產出並合宜解釋表徵的結構性，像一種系統的與傳遞等式特徵的概念，有時牽涉等號左右等價的辨識，這種等號關係的概念允許學童適當的解釋等式，並引導他們對等式等價做出判斷。然而McNeil和Stephens(2007)的研究建議：提供相關等號定義的能力，普遍優於辨識等號兩邊等價的能力。雖然學者對於何種方法可提升學童等號解題的表現，仍無定論，但可以確定的是：培養學童一種明確的、等號相關定義的能力，或是運用辨識等價策略的能力，可以引導獲得等號意義的明確性概念知識，應用等價概念的能力，解決等號兩邊同時運算的情境問題。

參、研究設計與方法

一、研究樣本

本研究樣本取自台南縣、市12所公立小學(每校一班)六年級學童359人，扣除無效樣本17人外，總計人數為342人，參與研究者設計之「代數推理等號概念理解測驗」。參與測驗的學童皆有學習等式命題的經驗，並能利用四則運算進行解未知數的問題。

二、研究工具

本研究「等號概念理解測驗」為研究者參考 Seo與Ginsburg(2003)對學童學習等號概念，提出之理念而自編之工具，內容分為兩部分，一為對等號概念的解釋，題目作答方式為提供一典型等式的範例，標示出等號的位置，要求學童根據提供的五個有關等號解釋的項目中選出其認為最合適的答案，選項內容依等號题目的反應編碼，選項1屬於等號關係的解釋，選項2為算的解釋，選項3與4則為脫離情境相等的解釋，選項5則為不知道或無反應；另一部份則為等號兩

邊同時解題之情境問題，共有五題，分別融入加、減、乘、除算則與混合方式命題，每道題目皆提供一等式範例，以下再安排四個選項，分別在等號兩邊附上相同數字，及不同運算符號(例如， $\square + 35 + 6 = 51 - 6$)。首先要求學童先計算出等式中未知數的價(例如， $\square + 35 = 51$ ， $\square = 16$)，然後再要求學童計算或算則補償的代數推理策略，解選項等式中未知數的價，從中判斷、比較出 \square 相同的答案，正確者，每題可得1分，錯誤者則以0分計算；接著，要求學童寫下為何選擇此項目的理由，以提供研究者進行解題策略類型的分析與歸類。

本測驗編製完後，首先由162名國小六年級學童進行預試與題目修正，經信度分析，獲得各式題之信度統計量Cronbach α 價分別為.64、.63、.70、.71和.79，整體量表之Cronbach α 價為.75。主成分因素分析後，KMO 價統計量為.81，顯示具良好之因素分析適合性，各式題之粹取負荷價分別為.78、.83、.63、.68與.82，題目皆具有中、高度的影響力，以特徵價=1為粹取標準，得到兩個主要因素，分別解釋 51.31%與 23.29%的變數變異量，合計占 74.60%，顯示為一可用之評量工具。研究者將受試者預試反映之意見，將試題 1與試題 2之運算數字的價予以縮減（原試題為三位數，修改後為二位數），利於計算，提升試題之作答率與效度。

三、資料分析

學童資料分為兩部分加以分析，有關選項反應部分，採用次數與百分比量化統計方式，加以計算比較，以了解學童對數學式子中等號概念的解釋狀況，以及等號兩邊同時運算問題情境解題表現的情形；有關選項解釋部分，除進行個題正確比例之統計分析外，另對正確答題者之解釋內容，依據學童在答案紙上說明之理由、結構與運算的步驟，採用質性分析方式，加以分類，理解其對等式問題呈現的解題策略。有關學童解題策略的分類，由研究者與兩位現行國小教師（皆為教育大學數理教育研究所畢業）進行內部一致性考驗，各式題之 α 係數分別為.97、.96、.97、.97、.95。

四、實施步驟

本研究首先參考文獻，編製、蒐集學生等式概念反應之測驗工具，經過預試、修正之後，於2007年9月份正式施測，學生作業表現的資料採取量化及質性方式進行分析、統計與比對，以理解學童在測驗上所顯示的概念解釋和解題表

現。測驗實施時間為40分鐘，採取團體測驗方式進行。

肆、研究結果與發現

本節分為：一、學童作業等號概念解釋，二、等號兩邊同時運算問題情境解題表現，三、等式解題策略之分析加以說明。

一、等號概念的解釋

有關學童對等式範例中等號意義之選擇表現情形，如表1所示。

表1 學童對等式中等號概念的解釋人數及百分比統計

選項反應	人數	百分比
1.表示式子中 $5+4$ 和 9 兩邊的數量是相等的或一樣的意思	48	14.0%
2.表示要將式子中 $5+4$ 的答案加起來，總共是 9 的意思	237	69.3%
3.表示任何式子是等於或一樣意思的符號	31	9.1%
4.表示進入到下一步驟的意思	10	2.9%
5.不知道或無反應	16	4.7%

從表 1 統計結果，發現參與測驗的學童對於等號的解釋，選擇「關係的解釋」（選項1）的人數比例有 14.0%，選擇「運算的解釋」者（選項2）比例為 69.3%，脫離情境之 相等的解釋（選項3與4）為 12.0%。很明顯的，大多數學童仍將等號的解釋放在算術運算以獲得最後的答案為主，認為等號是「處理某些事物」或需經由運算的步驟而獲致答案的指示，這與 Carpenter、Franke 和 Levi(2003)以及 McNeil 和 Alibali(2005)等人研究的結果是一致的。研究者認為此現象的解釋，在於六年級學童受到教學實務及練習產生之習慣的影響，大多數的學童遇見算術問題時，亟欲獲得結果，因此，採取立即運算的方式解題，而不常思考問題情境呈現的關係，探索最佳解題策略所致。這種解題的模式對日後更為複雜的數學問題，與閱讀理解較為艱難的數學題意將會產生阻礙。

二、等號兩邊同時運算問題情境解題表現

有關學童對等號兩邊同時運算解題表現的情形，如表2所示。

表2 學童在等號兩邊同時運算問題情境解題表現人數及百分比統計

反應情形	第一題		第二題		第三題		第四題		第五題	
	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比
無反應者	6	1.8%	9	2.6%	20	5.8%	19	5.6%	73	21.3%

選項1者	54	15.8%	40	11.7%	62	18.1%	207	60.5%	44	12.9%
選項2者	196	57.3%	60	17.5%	61	17.8%	51	14.9%	30	8.8%
選項3者	32	9.4%	12	3.5%	184	53.8%	31	9.1%	18	5.3%
選項4者	54	15.8%	221	64.6%	15	4.4%	34	9.9%	177	51.8%
小計	342	100%	342	100%	342	100%	342	100%	342	100%
例題與 選項內容	例題 $\square+35=51$ 1. $\square+35+6=51-6$ 2. $\square+6+35=51+6$ 3. $\square+6+35=51-6$ 4. $\square+35-6=51+6$ 正確答案為2	例題 $73-\square=37$ 1. $73-\square+35=37-35$ 2. $73-\square-35=37+35$ 3. $73-\square+35=37-35$ 4. $73-\square+35=37+35$ 正確答案為4	例題 $88\times 3=\square$ 1. $44\times 2\times 3=\square\times 2$ 2. $44\times 3\times 2=\square\times 3$ 3. $44\times 2\times 6=2\times\square$ 4. $44\times 2\times 6=3\times\square$ 正確答案為3	例題 $29\times 3=\square-3$ 1. $29\times 3+3=\square-3+3$ 2. $29\times 3-3=\square-3+3$ 3. $29\times 3+3=\square-3-3$ 4. $29\times 3-3=\square+3+3$ 正確答案為1	例題 $18\times 2=\square\div 3$ 1. $18\times 2\div 3=\square\times 2\div 3$ 2. $18\times 2\div 3=\square\times 2\times 2$ 3. $18\times 2\div 3=\square\div 2\times 3$ 4. $18\times 2\div 3=\square\div 3\div 3$ 正確答案為4					

從表 2 資料得知，對於不同內容之等號兩邊同時解題情境的問題，學童在每題作答正確的比例(粗黑字代表)皆有一半以上，顯示這些學童可以成功地運用解題策略獲取等號兩邊等式的價，進而獲取等價的概念；從試題正確反應的比例加以比較，學童在試題 1、2、4 的表現，較試題 3、5 為佳，主要原因是前項題目為加、減法運算或數字較小之問題，對學童而言較易處理；而後者之題目為乘法或乘、除混合題目，在處理上更為複雜與繁瑣，所以學童的表現較差。這顯示出學童對於等式兩邊運算解題的表現會因四則運算命題的類型而異，而採取不同解題策略產生之正確性的差異情形如何，可提供做為日後深入探索的議題。

三、等式解題策略之分析

有關學童對等號兩邊同時運算正確解題使用之策略的情形，如表3所示。

表3等號兩邊同時運算問題情境解題正確者採用策略人數及百分比統計

策略 \ 項目	試題1 正確者196 人	試題2 正確者221 人	試題3 正確者184 人	試題4 正確者207 人	試題5 正確者177 人
1.等號兩邊運算解題	155(79%)	172(78%)	144(78%)	158(76%)	131(74%)
2.等式兩邊移位解題	5(3%)	7(3%)	5(3%)	8(4%)	8(5%)
3.代入答案解題	4(2%)	6(3%)	6(3%)	6(3%)	6(3%)
4.代入並配合補償推理解題	6(3%)	6(3%)	5(3%)	6(3%)	6(3%)
5.等式關係解題	21(11%)	24(11%)	19(10%)	22(11%)	19(11%)
無說明或解釋不清者	5(3%)	6(3%)	5(3%)	7(3%)	7(4%)

從表 3 可以發現，學童正確作業反應最常使用的策略是採取運算的方式，其次是關係的解題。根據資料的分析，採取各類解題策略的學童在各試題的反

應上皆為一致且穩定，即採取運算方式解題者，他們在其他題目的解題方式大多為運算解題，採用關係解題的學童，他們在其他題目的表現上亦會採取關係方式解題，其間的變動並不大，偶而有學童會根據題目的特性，採用其他策略解題。這現象顯示出，學童解題的方式會產生習慣化或固著化，因此，如何在教學的歷程讓學童理解不同解題策略的意義與運用，協助其辨識情境而有效轉化解題策略就非常重要。

根據學童作業之說明加以分析，可將等式解題的策略歸類為五，其內涵如下：

(一) 直接進行等號兩邊運算解題

運用此策略的學童，會將等號兩邊等式中的數字配合等式中所列算則符號算出答案，解出未知數的價，再與前項範例等式中之未知數做比較，進而選擇正確等價的答案（如圖1 甲學童解釋）。

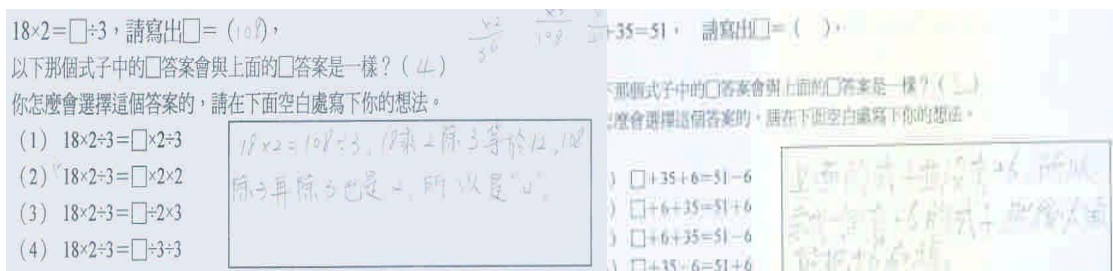


圖1 甲童作業解釋

圖2 乙童作業解釋

(二) 等式兩邊移位解題（補償方式）

採用此策略的學童，發現選項的等式與前項所列的等式在數字上有所增減，算則有所差異，但以等號兩邊數字移位的方式解釋，認為等號左邊若有一為+的數字，那麼在等號右邊應有一為+的數字，那麼移位到另一邊時，相減後就會與前項範例等式相等（如圖2乙學童之解釋）。

(三) 代入答案解題

採取此策略之學童，先將前項等式中之未知數的價算出後，然後再逐一代入選項中之各等式，發現能與前項範例等式答案符合者即為正確選項（如圖3 丙學童之解釋）。

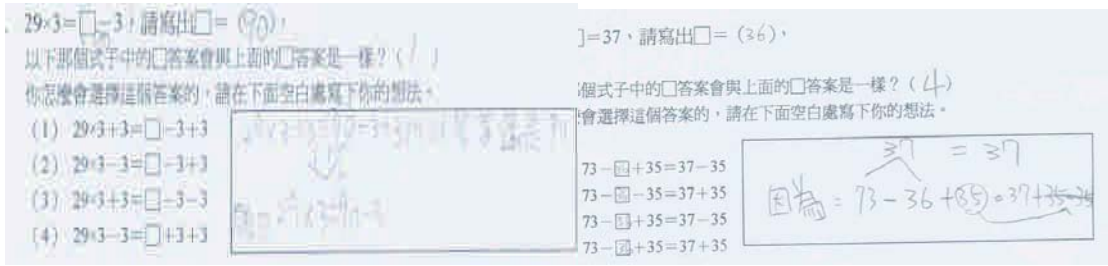


圖3 丙童之作業解釋

圖4 丁童之作業解釋

(四) 代入並配合補償推理解題

採取此策略者除將前項等式中之未知數的價算出，逐一代入選項中之各等式，且同時發現選項等號兩邊之算則符號或數字皆同樣增加，因此配合代數補償推理策略予以兩邊消除，確實驗證答案之正確（如圖4丁學童之解釋）。

(五) 關係解題

學童確實明瞭等號意義，並能針對等號兩邊提供之額外增加的線索如同時增加某數字或四則運算符號），分析比較並採取補償推理策略解題，並未採取運算方式，即可判斷出正確之選項（如圖5戊學童之解釋）。

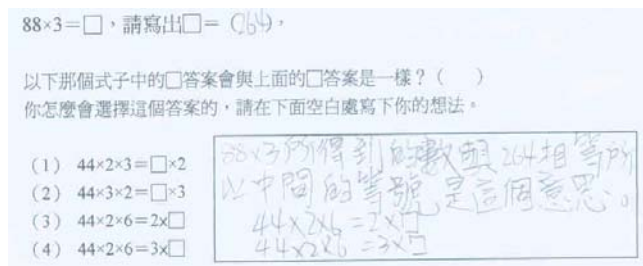


圖5 戊童之作業解釋

上述學童採用的解題策略類型與Knuth(2005)等人發現的結果，大部分是一致的，然而我國六年級學童在策略的運用與表徵的描述歷程上，與Knuth 發現學童使用單一策略解題的情形有明顯的不同，有些學童會採用混合兩種以上策略解題的方式進行解題，例如同時採用代入與補償方式、或是關係與補償方式解題。雖有學童採用這種混合的方式解題，但深入探究，主要的目的還是在於呼應文化與升學主義上績效的要求，藉助利用他種方法，以驗證其所判斷的答案是否正確。

伍、結論與建議

本研究旨在初步探討國小六年級學童對數學式子中等號概念如何解釋，學童對等號兩邊同時運算問題情境解題表現的情形，以及學童對等式問題呈現的解題策略類型。根據研究發現，可將結論歸納如下：

- (一) 學童對等式範例中等號的解釋以運算的觀點比例最高，約為70%；採取關係解釋者為14%。
- (二) 學童在等式兩邊解題問題作答正確的比例，每道題目皆有50%以上，答對的比例則依設計的問題類型而有差異，加、減法之題目正確者較乘、除法者的比例為佳。
- (三) 學童對等式兩邊解題正確作業反應最常使用的策略是採取運算的方式，其次是關係的解題，策略表現的形式與對等號解釋的反應情形大致符應。
- (四) 學童對等式兩邊解題採用的解題策略類型與Knuth(2005)等人發現的結果，大部分一致，但會採用混合兩種以上策略解題的方式進行解題。

針對研究發現，提出下列建議，作為學童代數推理教學及課程設計之參考：

- (一) 等號概念說明以運算觀點為主，配合情境輔以關係解釋：教師應安排適合之等號兩邊同時運算解題情境，提供學童模擬操弄，並於解題歷程中，詳細說明等號運算及關係解釋運用時機與效用，協助學童有效理解等號意義。
- (二) 解題歷程宜適時融入多元方式，協助轉化：等號兩邊數字或符號之移位（項）教學，應配合代數推理補償相關策略實施，讓學童理解此種解題策略的意義與關係，切不可為迅速解題而強迫計算，而造成學童因不理解而誤用。
- (三) 提供算術律則之應用做為情境解題的橋樑：等式概念的理解與解題策略的增進，可融合算術之交換律、結合律等補償律則的操作，理解等價概念，有效提升解題技巧，並能適當轉化至不同情境而運用解題。
- (四) 提供合作解題機會、釐清錯誤概念：算術及代數教學應該提供同儕討論及辯證的機會，強調數學觀念之釐清與強化，不應只注重數字計算技巧的演練，而淪為只求答案之運算工具。

- (五) 嘗試改變觀念、提升專業知能：教師需改變教學方式，明瞭學童算術解題與代數推理思考方式，並提供解題有效策略與嘗試，鼓勵師生共同成長。

參考資料

- 朱建正 (1997)。國小數學課程的數學理論基礎 (未出版)。
- 陳維民 (1998)。兒童的未知數概念研究——一個國小六年級兒童的個案研究。國立高雄師範大學數學系碩士論文 (未出版)。
- 莊松潔 (2005)。不同年級學童在具體情境中未知數概念及解題歷程之研究。國立中山大學教育研究所碩士論文 (未出版)。
- 黃寶彰 (2002)。六、七年級學童數學學習困難部分之研究。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文 (未出版)。
- 戴文賓、邱守榕 (1999)。國一學生由算術領域轉入代數領域呈現的學習現象與特徵。《科學教育》，10，148-174。
- Baroody, A., & Ginsburg, H.(1983). The effects of instruction on children's understanding of the "equals" sign. *Elementary School Journal*, 84, 199-212.
- Carpenter, T. P., Franke, M. L., & Levi, L.(2003). *Thinking mathematically: Integrating arithmetic and algebra in elementary school*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Kieran, C.(1992). The learning and teaching of school algebra. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 390-419). New York: Macmillan.
- Knuth, E. J., Alibali, M. W. McNeil, N. M., Weinberg, A., & Stephens, A. C.(2005). Middle school students' understanding of core algebraic concepts: Equality and variable. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* [International Reviews on Mathematical Education], 37, 68-76.
- Knuth, E. J., Stephens, A. C., McNeil, N. M., & Alibali, M. W.(2006). Does understanding the equal sign matter? Evidence from solving equations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 37, 297-312.
- McNeil, N. M., & Alibali, M. W.(2005). Knowledge change as a function of

mathematics experience: All contexts are not created equal. *Journal of Cognition and Development*, 6, 285-306.

McNeil, N. M., Grandau, L., Knuth, E. J., Alibali, M. W., Stephens, A. C., Hattikudur, S., & Krill, D. E.(2006). Middle-school students' understanding of the equal sign: The books they read can't help. *Cognition and Instruction*, 24(3), 367-385.

McNeil, N. M., & Stephens, A. C.(2007). A longitudinal examination of middle school students' understanding of the equal sign and equivalent equations. *Mathematical Thinking and learning*, 9(3), 221-246.

RAND Mathematics Study Panel.(2003). *Mathematical proficiency for all students: Toward a strategic research and development program in mathematics education*. Santa Monica, CA:

RAND.

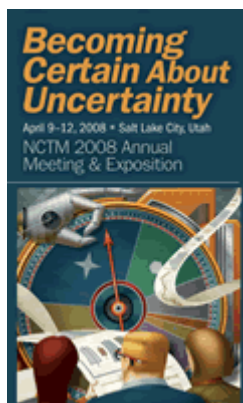
活動報馬仔

一、 2008/04/09~2008/04/12

NCTM 2008 Annual Meeting and Exposition

Becoming Certain About Uncertainty

地點：Salt Lake City, Utah



二、 2008/07/06~2008/07/13

11th International Congress on Mathematics Education

(ICME 11)

地點：Monterrey, Mexico

三、 2008/07/17(四)~2008/07/21(一)

**32nd International Group for the Psychology of Mathematics
Education (PME32)**

地點：Morelia, Michoac- Mexico

四、 2008/07/20~2008/07/25

XXIX International Congress of Psychology

地點：Berlin-Germany

五、 2008/09/16~2008/09/20

The 3rd IEA International Research Conference

地點：TAIPEI, CHINESE TAIPEI

稿 約

一、本刊徵選之數學教育刊物為：

- (一) 本刊以徵選實務性的數學教育刊物為主，舉凡任何數學創新教學之方法或策略、數學教學實務經驗、數學課程設計與實踐之心得分享等皆為本刊之首要選擇標的；
- (二) 研究文章（包括以實驗、個案、調查或歷史等研究法所得之結果，和文獻評論、理論分析等）；
- (三) 短文（包括研究問題評析、數學教育之構想、書評、論文批判等）；以及
- (四) 其他符合本刊宗旨之文章。

二、本刊所刊之文章，需為報導原創性教學或研究成果之正式文章，且未曾於其他刊物或書籍發表者（在本刊發表之文章未經台灣數學教育學會同意，不得再於他處發表）。

(一) 來稿請注意下列事項：

1. 來稿請以中文撰寫，力求通俗易讀，須為電腦打字，每篇以不超過 6000 字為原則（特約稿不在此限），以電子郵件傳送。
2. 來稿請附中英文篇名、作者

姓名及服務機關，作者姓名中英文並列，若有一位以上者，請在作者姓名及服務機關處加註 (1)、(2)、(3) 等對應符號，以便識別，服務機關請寫正式名稱。

3. 來稿請附中英文摘要，並於摘要後列明關鍵詞彙 (key words)，依筆劃順序排序（以不超過五個為原則），英文關鍵詞彙則須與中文關鍵詞彙相對應。
4. 文稿若為譯文，請附原文影本及原作者同意函，並請註明原文出處、原作者姓名及出版年月。
5. 凡人名、專有名詞等若為外語者，第一次使用時，謂用 () 加註原文。外國人名若未有約定成俗之譯名，請選用原文。
6. 附圖與附釋請於文後，並編列號碼，並在正文中註明位置。
7. 文末參考文獻依作者姓氏分別編號排序：中、日文依筆劃多寡排列；西文（英、法、德...等）依字母順序排列；若中、日、西文並列時，則先中、日文後西文。至於參

考文獻之寫法如下：

- (1) 期刊論文，請依下列順序書寫：作者、出版年（西元）、論文篇名、期刊名稱、卷期、頁數。

例：張湘君（1993）。讀者反應理論及其對兒童文學教育的啟示。*東師語文學刊*，6，285-307。

- (2) 圖書單行本，請依下列順序書寫：作者、出版年（西元）、書名、版次、出版地、出版社、頁數。

例：張春興（1996）。*教育心理學*。台北：東華。頁64-104。

8. 稿件順序為：首頁資料（題目、作者真實姓名及服務機關、通訊地址及電話；若需以筆名發表，請註明）、中文摘要、正文（包括參考文獻或註釋）、末頁資料（以英文書明題目、作者姓名及服務機關、並附英文摘要）及圖表（編號須與正文中之編號一致）。

(二) 本刊對來稿有權刪改，不同意者請在稿件上註明。

(三) 來稿刊出，版權為台灣數學教育學會所有。

(四) 作者見解，文責自負，不代表本學會之意見。

(五) 來稿請 e-mail 至：

dcyang@mail.ncyu.edu.tw