

教育部 103 年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號：067

計畫名稱：尋找數形規律：國小數學創新教材教法之研究

主持人：曾志華

執行單位：嘉義市興安國民小學

壹、計畫目的及內容：

規律 (pattern) 無所不在，人類本來就是尋求規律的動物 (曹亮吉，2003)。人們在所處的生活環境裡，會不斷以找尋規律的態度來發現所在領域的問題，並且依照所覺察出的規律，或抽象化的概念來面對，及解決可能發生的問題(郭國清，2006)。數學可說是一種尋求規律的科學(洪明賢，2003；黃敏晃，2000；鄭毓信、李國偉，1999；曹亮吉，2003)。九年一貫課程的基本理念也指出，我們周遭的自然與社會環境中，到處可見數與形，而各種數與形都有一些規律；數學所探討的就是這些規律(教育部，2003)。

在數學教學現場裡，我們很輕易就能夠找到很多與數學規律有關的題目。像是低年級的「 $5 \rightarrow () \rightarrow () \rightarrow 25 \rightarrow 30$ 」；中年級的題目「37, 98, 45, 324, 621是偶數學圈起來」；高年級「一張長方形紙張連續對摺4次後，沿著折線剪開可分成幾個長方形？」甚至，教室外的大自然裡，一年四季的變化、動物花草樹木的特徵，甚至於十二生肖與嬰女出生率的關係，也都存在著某種規律的變化。探究這些規律，充滿了樂趣和美感，不僅僅能夠提升學生對週遭環境的覺察能力和解題能力(郭國清，2006)，也能夠享受學習數學的樂趣及欣賞數學之美，進而關懷所處生活環境的人、事、物。只是目前的教育現場裡，尋求規律的數學內容仍然不是很有系統，例如，形的規律、數的規律、形數規律及數形規律情境等四種形態(洪明賢，2003；郭國清，2006)的呈現就沒有系統。老師面對這些題目時，多只是「碰到什麼就教什麼」。想要提供學生一套完整有系統、情境豐富的數學問題，仍然還有很大的學習空間。因此本研究目的是希望能夠透過一項創新教材教法的發展研究，包括提供一套較有系統尋求規律的數學內容以及配合創新的教學模式，以提升小朋友的覺察能力、解題能力以及美的感受和快樂學習。研究問題如下：

- 一、形的規律、數的規律、形數規律及數形規律情境等四種型態創新的內容如何？
- 二、尋求數形規律能否有助提升學童的覺察能力？
- 三、尋求數形規律能否有助提升學童的解題能力？
- 四、國小學童對於尋求數形規律的學習活動感受如何？
- 五、佈題→引導觀察→臆測或猜想→描述看到的規律→試驗→發現規則→一般化(推廣應用)的創新教學模式成效如何？

貳、研究方法及步驟：

一、研究方法

為共同解決發展創新教材教法的過程中所面臨的問題，本研究以合作行動研究（co-operative action inquiry）法進行。研究的焦點在於數形規律四種型態（洪明賢，2003；郭國清，2006）教材內容的創新研發，以及配合教材實踐，發展創新教學模式，並且觀察學童的覺察能力、解題能力的成長及對數學學習的感受。

二、研究對象

為解決教學現場的問題，故以研究者任教的四年級四個班級及五年級一個班為研究對象，並且已獲得其他這幾位老師同意，願意加入成為協同研究人員，參與本研究計畫之國小四、五年級學童共約 140 名。

三、實施步驟

本研究實施步驟如下：

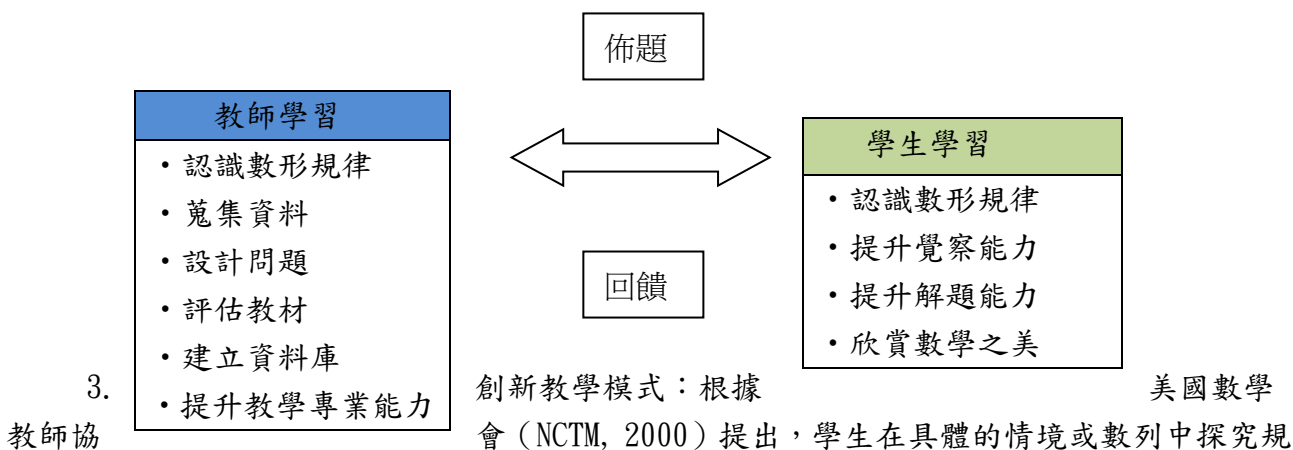
（一）文獻探討：為尋求發展創新教材教法問題解決途徑，研究者先透過文獻資料的蒐集、研讀及整理過去在嘉義大學兼課多年教授「國小數學科教材教法」自編講義中，找尋可行的資源及解決方式，作為規畫進行研究的參考基礎。

（二）尋求合作夥伴：參與本研究的本校五位同事，一位是主任，曾和研究者共同指導學生參與科展；三位是同學年老師（四年級）；一位是六年級老師，教學年資均超過十年，過去兩年都曾參與研究者成立的數學教師社群，對於教材研發及教學研究有豐富經驗。

（三）正式研究：

1. 運作時程：自 103 年 8 月至 104 年 7 月底，為期一年。1. 固定聚會：每個月兩次研習：星期四晨會時間（7:50~8:30），及週三下午（13:30~16:00）教師進修時間。2. 除固定聚會討論之外，成員之間也會利用學年會議或其他沒課的時間，透過面對面或網站平台展開專業對話。

2. 運作模式如下：首先，由計畫主持人帶領成員進行教師學習，再將學習成果帶進教室進行試驗，教師是佈題者的角色，學生為解題者，也是學習的主角。教師蒐集學習者的表現（回饋），回到社群研討並將教材精緻化（e 化），再進行下一次的循環學習如下：



律，一開始能臆測，以口語來描述此規律關係，接著發現規律的認定與規則辨識，最後歸納出一般性的抽象通則化，這種從具體到抽象的思考方式，也就是代數思維的核心。因此，教師在實際教學中，我們會鼓勵老師嘗試一種**創新的教學模式**，也就**佈題→引導觀察→臆測或猜想→描述看到的規律→試驗→發現規則→一般化(推廣應用)**的方式引導教學。

4. 資料蒐集及整理：為瞭解教學成效並且作為修正改進教學模式的參考，擬透過前、後測蒐集量化資料作為評估教學成效的參考。使用工具如下：(1)學業成就：教師自編成就測驗；(2)解題能力：新編問題解決能力測驗(詹秀美和吳武典，2003)。至於(3)覺察能力部分，擬從能力指標 C-R-01~C-R-04 編製問卷作為蒐集資料的工具。此外，我們也會蒐集其他質性資料：如觀察札記、評量單、學習單、教學錄影(音)、教學日誌及電腦網路資料庫記載資料等，儘量蒐集完整資料以作為客觀分析的基礎。

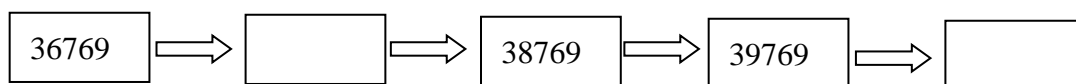
5. 分析研究資料：(1)量化資料採描述性統計分析及 t 檢定以瞭解學童覺察能力、解題能力的成長改變情形，及數學學習的感受；(2)觀察札記、評量單、學習單等質性資料以內容分析及歸納分析為主，並作為量化分析之佐證資料。行動研究是一再的循環解決教學問題的過程，所以，觀察、計畫、教學行動、蒐集分析資料，再透過同事之間的討論對話與反思。最後，綜合分析回答本研究提出的問題。

參、目前研究成果：

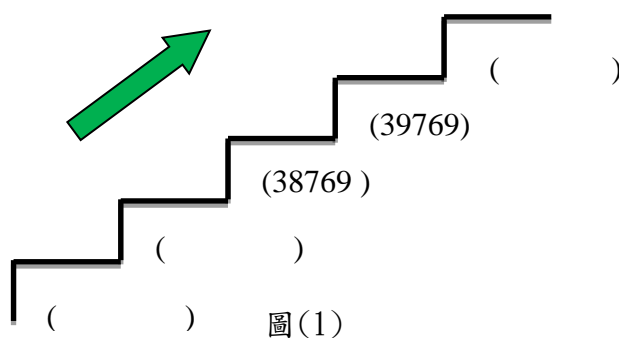
一、創新教材

(一)數的規律

在本學期四年級數學(部編版)第一單元一億以內的數，其中有一部分是要小朋友透過數數的方式，學會”每多少個一數”然後知道這些大數進退位的概念。課本會先有簡單的十萬以內的數喚起舊經驗，我們發現課本或習作的題目類型，不論數字由大到小，或由小到大都是由左而右書寫的：

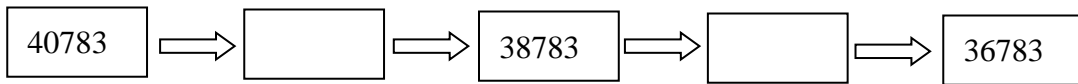


許多小朋友缺乏較大數字的數數概念，又掌握不到規律，這類型的題目常常填錯。我們透過社群腦力激盪之後，數字由小到大的排列方式我們改成圖(1)的方式，加上階梯及箭頭的提示，答對率可以從原本橫式的 85%上升到 95%以上。

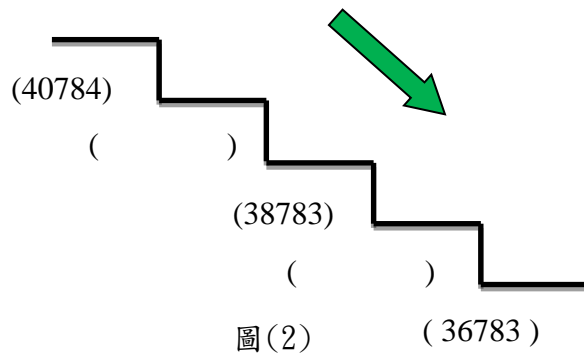


圖(1)

課本數字由大到小的排列方式如下：



經過我們討論之後改成圖(2)的方式，加上階梯及向下箭頭的提示，答對率也一樣可以從原本橫式的 85% 上升到 95% 以上。我們曾經問過幾位小朋友，他們都說加了階梯和箭頭提示比較不會錯。



(二)形的規律

圖(3)是形的規律，我們的問題很簡單：「小朋友!請你說說看，你看到的圖形是什麼?有什麼變化?圖形給你的感覺是什麼?」100%小朋友都說是「斑馬線」，有趣的是問到「有什麼變化?」時，一半以上的小朋友都會說「愈來愈短」，然後少數(不到三分之一)的同學會反駁「你沒有走過斑馬線嗎?一樣長啊!」接著，那些說「愈來愈短」的小朋友，有的一臉狐疑的樣子，有的則恍然大悟，七嘴八舌吵了起來…。老師最後請他們放學回家時，在馬路上找答案。至於問到「圖形給你的感覺是什麼?」小朋友回答「很整齊」、「很乾淨」、「很有規律」。研究者對回答「很有規律」的小朋友感到好奇，也對於沒有小朋友回答「感覺很美有點失望」。回答「很有規律」的小朋友很聰明，他說「這條斑馬線很有規律，看起來愈來愈短，可是實際上卻都一樣長」。我問全班小朋友「為什麼會這樣?」沒有人答得出來，我請小朋友自行上網去找資料。



圖(3)

二、創新教學模式

本研究希望老師佈題讓學生尋找數形規律的過程中，能夠透過佈題→引導觀察→臆測或猜想→描述看到的規律→試驗→發現規則→一般化(推廣應用)的創新教學模式讓孩子學習數學。我們在班上曾經做過一個例子，發現學生掌握了規律之後，學習動機變高了，甚至產生「跳躍學習」。說明如下：

肆、目前完成進度

- 一、文獻蒐集與分析已經完成。
- 二、103年10月29日採用「新編問題解決能力測驗」(詹秀美和吳武典,2003)。
已完成前測，參與學生140名。
- 三、已發展3件「數的規律」及2件「形的規律」教材。
- 四、已有2位老師嘗試創新教學模式演練，並作修正中。
- 五、利用週三下午及週四早上8:00~8:30數學教師社群專業討論分享共計5次。

伍、預定完成進度

- 一、完成「問題解決能力測驗」前、後測(104/3)統計分析。
- 二、從能力指標C-R-01~C-R-04編製問卷作為蒐集「覺察能力」資料的工具，並在104年1月及5月進行測驗。
- 三、持續發展新的教材，包括「數形規律」、「數形情境規律」並持續擴充、修正及分享已開發創新教材教法。
- 四、整理初步成果，投稿《臺灣數學教師》期刊或教師在職進修網電子報。
- 五、在興安國小數學教師社群網站建立資料庫提供成果分享。

陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

本計畫主持人原本擔任級任教師(中年級)，從103學年度起”意外”兼任組長職務，行政工作多少會影響教學與研究工作，進度稍慢，正利用時間趕上進度中。

柒、參考資料

- 洪明賢(2003)。國中生覺察數形規律的現象初探。國立台灣師範大學數學系教學碩士論文，未出版，臺北市。
- 教育部(2003)。國民中小學九年一貫課程綱要—數學學習領域。台北：教育部。
- 郭國清(2006)。以八十二年國小數學課程的精神對國小五年級學童實施小班數型規律單元教學級學童學習歷程之研究。國立臺南大學應用數學研究所碩士論文，未出版，臺南市。
- 黃敏晃(2000)。規律的尋求。台北市：心理出版社。
- 鄭毓信、李國偉(1999)。數學哲學中的革命。台北市：九章。
- 曹亮吉(2003)。阿草的數學聖杯。台北市：天下遠見出版社。
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *The principles and standards from Mathematics*. Reston, VA: NCTM.