

教育部 103 年度中小學科學教育計畫專案

期末報告大綱

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：

本計畫的目的在於探討小學數學學習領域中，與數學規律有關的教材，以及配合數學規律的探索之可行的創新教學模式，並進一步探討學生數學學習態度的改變。

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。因此本研究想探討的問題如下：

- 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、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？
- 三、國小學童對於尋求數形規律的學習活動態度或感受如何？

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，並且觀察學童數學學習的成效及對數學學習的感受與態度。

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：

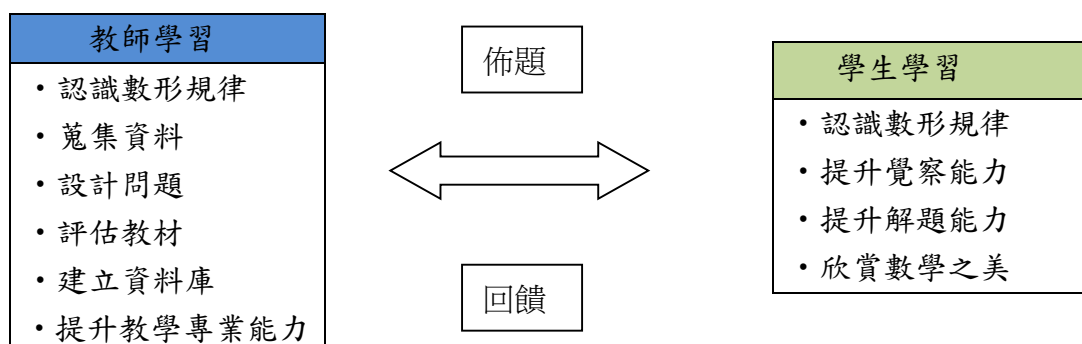
(一)文獻探討：為尋求發展創新教材教法問題解決途徑，研究者先透過文獻資料的蒐集、研讀及整理過去在嘉義大學兼課多年教授「國小數學科教材教法」自編講義中，找尋可行的資源及解決方式，作為規畫進行研究的參考基礎。

(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)；一位是五年級老師，教學年資均超過十年，過去兩年他們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：



3. 創新教學模式：根據美國數學教師協會(NCTM, 2000)提出，學生在具體的情境或數列中探究規律，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)教育部國民小學及國民中學補救教學科技化評量 <https://exam.tcte.edu.tw> 作為學習成效的評估；(2)數學學習態度問卷：修改自國立台灣師範大學教育學院數位學習研究室編輯之數學科學習態度量表 http://elearning.ice.ntnu.edu.tw/doc_down.asp?dsn=1536。(3)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 檢定以瞭解學童學習成效及數學學習的感受和態度的改變；(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，綜合回答本研究提出的問題。

參、目前研究成果：

一、開發新的教學素材

本研究目前已開發創新教教材，包括「尋找數的規律」、「尋找形的規律」、「尋找數形規律」及「尋找數形情境規律」表列如下：

	目標	單元活動	對應能力指標	節數
尋找數的規律(一)	尋找計算的規則、察覺尋找規律的優點	三上 一 認識 10000 以內的數	1-n-07 能進行 2 個一數、5 個一數、10 個一數等活動。 C-C-06 能用一般語言及數學語言說明解題的過程	1 節(40 分鐘)
尋找數的規律(二)	尋找計算的規則、察覺尋找規律的優點	三上 五除法 (三位數除以一位數的除法)	相對應能力指標： C-T-01 能把情境中與問題相關的數、量、形析出。 C-C-04 能用數學的觀點推測及說明解答的屬性。	1 節(40 分鐘)
尋找形的規律	尋找圖形規律及性質、認識正方形	三上 4-4 認識正方形	1-s-02 能辨認、描述與分類簡單平面圖形與立體形體。	1 節(40 分鐘)

			C-S-03 能瞭解如何利用觀察、分類、歸納、演繹、類比等方式來解決問題。	
尋找數形規律(一)	能察覺旋轉角的旋轉程度和角度的關係，且用量角器測量；認識順時針與逆時針方向旋轉的旋轉角。	四上 三 認識 角度	4-n-14 能認識角度單位「度」，並使用量角器實測角度與畫出指定的角 4-s-05 能理解旋轉角的意義 C-R-01 能察覺生活中與數學相關的情境。 C-R-02 能察覺數學與其他學習領域之間有所連結。 C-T-01 能把情境中與問題相關的數、量、形析出。	1 節(40 分鐘)
尋找數形規律(二)	尋找計算正方形的規律	四下 三 周長與面積	3-s-06 能透過操作，將簡單圖形切割重組成另一已知簡單圖形。 4-n-17 能認識面積單位「平方公尺」，及「平方公分」、「平方公尺」間的關係，並做相關計算。 C-T-01 能把情境中與問題相關的數、量、形析出。 C-T-02 能把情境中數、量、形之關係以數學語言表出。 C-S-02 能選擇使用合適的數學表徵。 C-S-03 能瞭解如何利用觀察、分類、歸納、演繹、類比等方	4 節 (160 分鐘)

			式來解決問題。	
尋找情境的規律 (一)	尋找情境中解題的規律	三下 三日的 加減計算	3-n-11 能認識時間單位「日」、「時」、「分」、「秒」及其間的關係，並作時或分同單位時間量的加減計算。 C-T-01 能把情境中與問題相關的數、量、形析出。 C-T-02 能把情境中數、量、形之關係以數學語言表出。 C-S-02 能選擇使用合適的數學表徵。 C-S-03 能瞭解如何利用觀察、分類、歸納、演繹、類比等方式來解決問題。	1 節(40分鐘)

二、形成創新教學模式

本研究之創新教學模式是由兩位老師分別進行(四年1班和四年3班)，我們互相觀課之後，在數學社群討論時間提出分享與修正。例如：三上第五單元除法，除了要小朋友學會三位數除以一位數的除法，也希望小朋友會利用乘法及加法來「驗算」，反之亦然。此單元教學之後，學生在習作的表現並不理想(圖1)，他們並不清楚「被除數」、「除數」、「商」和「餘數」之間的關係。

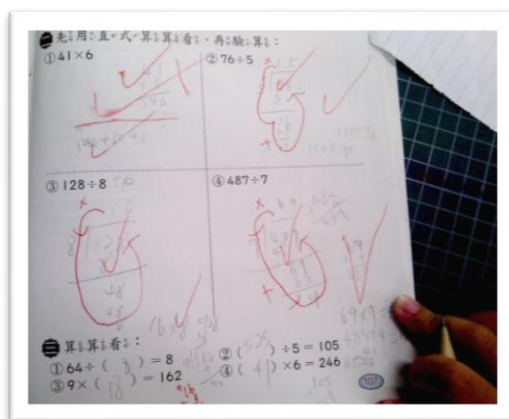


圖1

於是我們利用計畫裡的創新的教學模式，也就「佈題→引導觀察→臆測或猜想→

有困難(6題)、B. 學習數學是否會試著想辦法理解或問別人(5題)、C. 學習數學很重要，生活中用得到(4題)、D. 在學習數學時，我覺得最有成就感的時候，是當做題目愈做愈有自信時(4題)、E. 我願意參與數學課，因為數學內容有趣、有挑戰性(4題)。經過前、後測 t-test 統計結果顯示(表 1)，這些學生數學學習態度有顯著改善 ($t = 2.1061, p < .05$)。若 A~E 這五項的平均數來看，後測分別都高於前測，也顯示受試者在接受本計畫創新教材教法的研究之後，對於數學學習的感受和態度普遍都是積極正面的。

表 1 數學學習態度問卷結果相依樣本 t-test 摘要表

		A	B	C	D	E	t 值	p 值
前測	M	17.25	16.21	15	15.12	14.21	2.1061*	.0452
	SD	1.8	2.2	2.2	2.3	2.7		
後測	M	19.34	18.03	15.28	16.55	14.76		
	SD	2.1	2.7	2.5	2.6	3		

N=140

* $p < .05$

(2) 數學學習成效

參與本研究的 140 名學生之中，他們的數學學業成績有好有壞，但本研究更重視的是能否把低成就的學生也帶上來。因此從這些研究對象中取 103 學年度上學期數學成績全班最後 1/4 共 56 名作為評估對象，讓他們在 2015 年 6 月初接受本校輔導處的安排，分別連上教育部補救教學科技化評量網站進行測驗，測驗的內容是 3~4 年級程度的數學概念，最後結果雖然還有 5 名不及格(佔 8%)，但數學學習成效仍令人滿意。下圖為四年 3 班 8 名受測者全部及格報告表(表 2)。

表 2 補救教學科技化評量報告表

201506 測驗結果報告

三科		國語文	數學	英語	測驗後回饋訊息	列印測驗報告		下載	
No.	入學年度	班級	姓名	國語文		數學		英語	
				分數	是否合格	分數	是否合格	分數	是否合格
1	100	3	馬 威 *****47768	--	未選考	>=60	合格	--	未選考
2	100	3	蔣 宏 *****70653	>=60	合格	>=60	合格	--	未選考
3	100	3	游 欣 *****61763	--	未選考	>=60	合格	--	未選考
4	100	3	許 麗 *****24957	--	未選考	>=60	合格	--	未選考
5	100	3	蘇 軒 *****05676	>=60	合格	>=60	合格	--	未選考
6	100	3	吳 宏 *****68237	>=60	合格	>=60	合格	--	未選考
7	100	3	張 騰 *****78891	>=60	合格	>=60	合格	--	未選考
8	100	3	王 璇 *****68940	>=60	合格	>=60	合格	--	未選考

肆、目前完成進度

- 一、目前已完成文獻探討及所有研究資料蒐集與分析。
- 二、104 年 2 月 26 日及 5 月 30 日，完成 140 位學生數學學習態度問卷前、後測。

- 三、104 年 6 月初，56 名數學低成就學生完成數學補救教學科技化評量。
- 四、104 年 2~6 月，參與本計畫數學教師社群專業對談共七次。
- 五、102 年 6 月，完成初步分析報告及完成期末報告大綱。

伍、預定完成進度

- 一、104 年 6 月底本研究執行完畢，並參加期末報告研討會。
- 二、104 年 6~7 月依據期末報告教授所提建議，修改研究資料並撰寫期末總報告。
- 三、104 年 7 月完成期末總報告及各項經費核銷、單據整理。原始憑證送交嘉義市政府教育處彙辦，總結報告送交彰師大科教中心。
- 四、104 年 7 月~將本研究之成果，撰文於適當時機發表(如科學教育學術研討會、嘉市國中小學教師論文競賽、全國教師進修網電子報或其他科教期刊)，以分享有興趣之教學實務工作者或研究者。
- 五、規畫後續未來研究方向及內容。

陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

本計畫主持人提出這項研究計畫時，職務是國小級任教師(中年級)，在教學第一現場做研究很方便。但計畫通過後，被派兼任組長職務，在小學教學、行政與研究三方面同時進行有相當的難度，但已經盡力克服，同事也相當幫忙，研究結果雖不滿意，但仍有相當程度的效果。

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。
- 教育部國民小學及國民中學補救教學科技化評量 <https://exam.tcte.edu.tw>
- 國立台灣師範大學教育學院數位學習研究室編輯之數學科學習態度量表。
http://elearning.ice.ntnu.edu.tw/doc_down.asp?dsn=1536。
- 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。
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *The principles and standards from Mathematics*. Reston, VA: NCTM.