

遊戲與玩具融入數學創意教學：一個範例的分享

陳嘉皇

崑山科技大學

摘 要

現今數學教育科普活動推行困難之處，在於無法將學校裡所學的科學知識與技能，作為基礎的素養與能力，應用到生活情境中，解決面臨的問題。亦即學非所用（只有考試才會用到），無法將理論與實務結合在一起，致使學生視學習為索然無味之活動，更遑論其能將這些知識和技能保留，做為未來探究更深學問、解決問題的工具，這種種的因素造成了大眾科普素養和能力的低落，在小學階段就已經非常明顯。上述問題的產生，對於小學教師而言，除了本身數學專業知能匱乏之外，尚欠缺了有效的策略及充分的資源，提供其有效的教導學生必備的知識，協助學生將這些資訊轉化為有用之知識，並引導其學以致用，作為永續發展與生存的基礎。本活動即針對教育現場上教師所面臨的困境，因應教師教學的需求，提供適時之資源與策略，而加以研擬。活動推展採取策略聯盟方式進行，結合大學校院周遭國民小學，設計與數學教育有關之十六個單元科普活動，利用學校週三進修研習，推展與國小課程有關之數學教育科普活動，以協助教師提升數學教育專業知能，誘發學生學習數學的動機，引導其將理論應用於生活，解決生活難題，提升其數學能力，作為日後研究科學與解題的基礎。研究成果茲分為：（一）參與研習之教師人數踴躍，學習動機高昂；（二）教師教學反應朝向正面、積極的觀點；（三）學習材料豐富，學員互動良好；（四）資源共享，積極推廣科普活動等四個層面加以敘述，最後，則提出省思和建議。

關鍵字詞：數學遊戲、數學玩具、科普活動

※ 感謝國科會之協助，本研究之研究經費來自國科會研究計畫

計畫編號 NSC 94-2515-S-168-001

The Creative Learning Activities of Mathematics to Fuse

Both of Plays and Toys

Chen Jia-Huang

Kun Shan University

Abstract

The aims of these activities are designed by both mathematical games and toys, and help teachers develop their mathematics curricula and teach profession. These activities are according to the actual obsession when some teachers and students to confront in the mathematical classroom, and researcher planed and designed 16 kinds interesting mathematical games, combine with both of algebra and geometry knowledge, supply them utilize mathematical conception and skills to learning how to reasoning and problem solving. These activities help teachers to promote their teaching profession and advance students mathematical performance, and future to be the basic of research of scientific and mathematical resolution.

Researcher completed these activities and obtained some abundant outcomes:

- 1) Teachers participate these activities are very numerous and have high learning motive.
- 2) Teaching and learning response of teachers are toward positive and active.
- 3) Teachers participate these activities have good interaction and supply much learning materials.
- 4) Teachers shared the resources and active extended the popular science and mathematical activities.

Finally, research make reflective and construct a model of spread popular science and mathematical activities.

Keywords: mathematical plays, mathematical toys, popular science and mathematical activities.

I gratefully acknowledge financial support for this research from generous grant provided by the National Science Council with No. NSC 94-2515-S-168-001

壹、學理依據

一、數學教育科普活動的重要性

過去十五年來，數學教育有一重大的改變，即從一種學習的正式和結構的模式，朝向一種適合其教學本質和社會文化作為基礎的一個面向上。學習研究的趨勢集中在對已經選擇的教室情節進行精密微細的檢驗，不再將心思置放在一般理論作業的架構上，而這種研究是以真實複雜的事件做為基礎。連帶的，使學者對於數、科學教育的「實務」與「理論」，或是「生活的」與「學科的」之間的概念有了不同的見解和詮釋，也讓我們理解到學生學習數學和科學，其每天所獲得的生活經驗和知識，對於未來的學習活動扮演了非常重要的角色（陶道毓，2003；陳昇飛，2004）。要變成數學或科學領域內的人，意味著需深入熟悉與其有關的學科，也就是每天所使用的知識要牽涉到這些學科—包括能決定其所處的社會歷史傳統有關的物體、事件、符號、故事、工具、理念和術語等。因此每天經歷事件的歷程，就被定義為：給予實務者做為生活中心和常識有關的學科。這是一種非常重要且複雜的社會—歷史和機構化的歷程，充滿了爭論、傳統、統整的事物、承諾、投入等行為和情感（Biagioli, 1999; Galison, 1997）。然而，有關學科每天經歷的事件會持續改變，因此使其本身變得更具實用性，而其本身所延伸的旁枝細節，不僅將其核心分割，也形成了新的學科。這種現象使得我們不得不重新思索，學習數學所為何事，學習數學可以為我們帶來何種利益和價值。

當然，學習數學可以幫助我們思考，促進我們解決問題的能力，但這需要轉化，並在生活情境裡練習與運用，才能發現數學的功能與效用，這也就是科普活動推展的重要所在（李政貴，2002；施乃文，2004；簡佳雯，2003）。在教室裡，教師的責任則在於教導學生有關學科的每天事件，然而這些人常被視為是很少或沒有這些事件相關的經驗；雖然教師對其所教導的課程總會依照每天生活事件的情境加以經細的設計安排，但是學生所學習到的技能和知識卻無法用於非期待的經驗中，也非其所能期待的事件中。因此，如何將課程的重點與日常生活事件的需求組合起來，非得提供有效的機制不可，將學科的每天事件與教室裡的情節整合起來，產生不同的處理。所以，科普活動的配合與介入，就有其必要性了。

科普活動與正式的數學教育之間的差異，或許可以「學科」和「每天的事件」加以區別，然而其間可以構成一種所謂的「探索區」（*exploration zones*），因為他可以掌握教室裡的現象和動態，利用專業語言，幫助學生發現描述結構的意義，並能藉由不同的因素，像是學生的能力以及情境的限制，說明數學不同的模式，發展有效的解題技術，掌握事件的特質，以達成可欲的目標（Sherin, Azevedo, & diSessa, 2005）。科普活動的推展對正式的數學教育而言，除了上述的重要性和必要性之外，尚且建構了驗證性和發展性的特質，兩者結合，才能對學生數學能力和知識的傳授與教導，提供了社會、歷史與權力上的正當性和合法性，也才能讓知識體不再二元分化，而是一種每天可以接觸和運用的學科事件。

二、數學教育與科普活動的關係

我們常聞科學為國家進步與創新的基礎，而「數學是科學之母」，因為任何人只要經由合適的教學策略和方法，都能發現數學是有趣的，而且是有用的。然而要達成這些有價值目的的前提條件，需要教師將數學教育視為是一種建構的活動，而且是種豐富的學習活動，因為學習者可以從中建構出目標、關係、質疑、問題和產生意義，並且從教師提供的有效和重要的教學策略裡，積極的參與說明（illustrate）、塑造（model）和證明數學概念（demonstrate mathematics ideas）等活動，進而建立解題的信念和能力（Watson & Mason, 2005）。同樣的，上述學校所要培養的能力與知識，也都是數學教育科普活動所欲達成的素養和指標，這只是做數學時不同的場景以及不同作業的轉換和運用的區別而已。無論如何，要讓做數學達成學術或實務的目標，Watson 和 Mason 認為需將焦點集中在以下幾項有力的教學方法上：

1. 教師需要發現如何將學生所擁有的基礎本能，能夠轉化到學習的方法，進而建構數學的目標、擴展智慧、深化理解。
2. 研究者需要發現如何才能顯現學習者對於數學概念理解的深度和廣度的方法。課程發展者需要發現如何藉由教師去使用激發創意和對問題深入探究概念的一般策略。
3. 喜愛數學者能夠針對自己發現利用思考熟悉的觀念以解決問題的新方法。

可見，教室或是科普活動中的做數學，是需將教學和應用結合的，亦即理論和實務是相輔相成、相互為用，才能讓學生瞭解其所學為何，這是一種動態學習及知識體不斷擴增的歷程。既然學生是數學概念和能力建構的主體，也是數學知識和技巧活用的載體，教師的角色在於引導和促進，所以教師應該具備理論和實務的經驗，知曉如何將教室裡所傳導的知識和技能，協助學生轉化應用到日常生活，解決情境的問題。另外還需利用各種策略和方法，強化學生所學、並加以保留，在面對特殊情境、場合、時機的問題時，能提取作為判斷、選擇、連結、溝通和解題基本的素養和能力。

科普活動設計的內涵，正可以提供解題的情境，觀察學生的思考和解題策略，驗證學生數學概念和技巧是否正確；另外，科普活動的推行，可以提升學生參與數學教育的動機，培養其解題的信心，增進學習的效能，提升數學作業的成就（易正明，2004；簡佳雯，2003）。所以，學校能夠在正式既定數學教育的進行中，結合數學教育相關科普活動的推行，能夠實現知行合一的教學目標，促進學生數學知識更加鞏固，並達到科普的精神——人人都具有基礎科學素養的人，人人都是科學家這樣的目的。

三、數學教育科普活動推行的原則與策略

本活動利用數學遊戲與玩具操作的方式，結合相關數學知識和技能，以促進數學科普活動的推展。遊戲與玩具對兒童數學的學習有重大的影響力，若能將之融入課程開發成有趣的活動教材，將可以改善數學教學和學習的環境。因為學生可以透過遊戲和玩具操弄過程的實際行動與感覺，把事物、行動和實體等，各方面建立成為一個客觀化的系統，進而形成概念結構，並增進其解決問題的能力（王

明慧，1996)。另一方面，楊淑朱（1995）提到運用遊戲－討論－重新遊戲的方式，不僅可以增進兒童的能力和自信心，同時也能培養兒童成為一位主動學習者及探險者，同時也讓教師順利的將理論和實務連結起來。因此，遊戲和玩具導入教學中，教師即扮演一個相當重要的角色，遊戲和玩具導入教學後，要對學生的學習產生影響，即要靠教師導引學生進入遊戲系統學習（蘇育仁，1993）。由此可知，遊戲若能經過教師精心的設計，遊戲活動對學生即非單純的玩，而是一種有效的學習，所以在數學教學和科普活動推展的歷程中，教師應該提供適當的知識和教具，點出學習單元中的概念結構，以影響學生的解題活動或推理思考的過程。

要達成遊戲與玩具融入數學教育的價值性，在科普活動設計的原則上就需加以注意。首先是何種遊戲和玩具的選擇融入科普活動才具意義呢？饒見維（1996）提到有四項要點：1.挑戰性；2.競賽性或合作性，3.機遇性或趣味性，4.教育性。在設計遊戲時，除了要考慮設計的要點外，也要重視課程精神和課程教材的結合。教育部（2003）也提出數學課程應該以學生為主體，以知識的完整面為教育的主軸，以終身學習為教育目標。陳嘉皇（2005）則認為良好的遊戲課程設計應該包含以下特徵：1.參照的自由，2.指示的許可，3.感情的關係，4.順序上的不確定性，5.自我監控。Runco（2004）認為遊戲可以促進兒童創造力和解題的能力，惟融入科普活動時，需提供以下步驟：

- 1.提供充分練習的機會。
- 2.模塑達成教學目標特殊的策略和何事的自我強化。
- 3.提供增強策略以及自我強化在數學領域上的運用。
- 4.確信教育的經驗可以增加在自然環境下維持和產生可能性的策略。
- 5.確定個體對原初性和創造力價值的辨識，不受其他事物的干擾和影響。

本活動計畫及參考上述學者的建議，在科普活動內容的安排上，結合學生正式課程欲達成的目標，配合活動特質及學生心理發展層次，提供認知的、情意的、社會的教學策略，讓學生能運用教室所學的知識和技巧，轉化並用用於問題情境解題，進而培養出科普的信心與素養，成為合乎知行合一的現代公民。

貳、活動目標

本活動所欲達成的目標如下：

- （一）提升周遭小學教師之數學教學相關知識與技能，增進其應用遊戲活動於數學教育中，促進學生學習效能。
- （二）提供教師動手操作以理解數學基本知識的機會，發現數學之美並喜愛數學，進而影響學生追求數學概念與知識。
- （三）增進數學教材研發及數學教育活動設計能力，激發學生數學學習興趣，強化學習動機。
- （四）研擬推展數學教育科普活動之策略與機制，鼓勵師生及家長參與，充分應用相關數學知識與技能，解決生活問題。

參、活動實施與設計

一、瞭解教師教學困境及需求

本活動以教師在教室裡數學教學的困境實務做為起點，協助教師增強教學效能，提升學生學業成就為基礎，俟教師能充分的掌握數學教學流程後，行有餘力則能激發學生深入探究數學問題，加以解決，能有效的應用到日常生活中，並能將這些數學知識和技能作為基本的素養和能力。研究者曾訪問國小教師有關數學教學最常碰到的問題，大多數教師提出「如何提升學生數學學習動機」和「增進數學學習效能」最為普遍；歸納現今教師在數學教育及大眾科普活動推展上的困境如下：

- 1.缺乏用以教導學生充分的數學知識與技能。
- 2.欠缺相關的課程和活動以激發學生學習的興趣，提升學習的動機。
- 3.協助及溝通管道和訊息有限，數學教學技能增進不易。
- 4.數學應用情境設計能力不足，無法協助學生轉化知識以解決生活問題。

綜合教師的困境因素，要提升教師數學教育的效能，增進學生數學學習的成就，將數學知識與技能轉化視為基本之能力，則應積極的滿足教師教學上的需求，這些需求包括了：

- 1.有效的教學方法和策略。
- 2.激發學生學習動機的活動和作業。
- 3.佈置可以驗證與應用的情境，協助學生可以「學以致用」。

上述這些需求則與本研究所欲推展的科普活動計畫的目標一致，相信透過本研究活動的實施及訓練，必能帶給種子教師不同的感受，並能刺激其進行有效的數學教學。

二、學校教師數學素養之調查

為了解決學校教師在數學教育上之實務問題，並能整合資源，研究者積極蒐集參與活動學校教師數學之素養，發現在師資培育階段接受數學教育專業訓練的教師僅為全體教師的十分之一（約 30 名），這些教師可作為各校協助各年級教師在數學領域專業成長的助手，其他教師也皆接受過教育局舉辦的短期研習活動，也明瞭現今數學教育改革的理念及發展趨勢，惟欠缺的是有效的資源，及引導的策略，因此，若能適時的提供支援的策略和模式，教師在科普活動的推展上，更能得心應手。

三、提供各校諮詢及課程教學之輔導

為增進研究學校教師之專業職能，解決教學之困境，研究者除提供教學資訊外，更常至各校進行教學輔導和協助學校建構本位課程，一方面宣導數學教育改革理念，裨益教師有正確之方向，另一方面也與教師建立和諧融洽氣氛，以利研習進修活動的推展和進行。

四、數學遊戲科普活動融入教學現況說明

與上述研究學校師生建立良好關係後，本研究活動計畫之推行，擬透過學校週三進修活動，向全體種子教師介紹科普活動的目的、與學生現今數學學習內涵的關聯，以及其對數學教育的功用，讓教師明瞭本研究可以帶來之成效。

五、 課程安排說明及實施

本研究計畫設計了 16 個活動，你從 94 年 12 月起至 95 年 4 月分四個階段在上述學校分別進行說明和操作，讓教師明瞭活動所運用之相關數學知識，理解其操作原理和流程，並能精熟，而運用於課程上教導該班學生。

六、 數學教育科普活動之推廣措施

俟 16 個活動結束後，除受研習的教師可將學習的內容在班級推廣外，研究者擬結合台南縣政府教育局，配合五月份母親節或六月份畢業典禮等相關節慶，舉辦數學教育科普活動園遊會，提供機會推廣研習成果，或舉辦相關比賽，激發教師科普創意及教材研發應用能力，以做為教師培訓成果之驗收。

肆、 參加對象

本活動的實施，以研究者服務之大學校院做為資源中心學校，結合台南縣之永康國小、大灣國小、五王國小與崑山國小等四所學校全體教師，採取策略聯盟方式，配合學校週三研習進修辦理，預計參加研習進修之國小教師合計約 250 名左右，俟研習完後，預估可將本活動計畫數學教育科普活動推展至 6000 個家庭，約 2 萬人接觸並學習。

伍、 科普活動執行成果

（一）參與研習之教師人數踴躍，學習動機高昂

本活動分別擇定 95 年 3 月 1 日、22 日，四月 12 日、26 日等四個週三下午作為科普活動研習時段，此四次參與活動之教師非常踴躍（參與人數如表一所示），比計畫預定人數 250 人高出甚多。參與研習之學習動機與興趣非常高昂，時而融入解題策略與經驗之分享，對於本活動的反應，亦隨著活動內容的介紹和操作，產生正面且肯定的反應回饋。此反應對計畫者推行科普活動儼然注入一強心劑，也反映出基層國小教師對於數學玩具與遊戲活動融入小學數學課程的高接受度和需求，國小教師對於這樣的支援活動是樂意接受的，且對於他們提升教學品質與效能是有幫助的（活動情形如附件一所示）。

表一、 科普計畫研習活動參與之人數統計表

活動日期	活動地點	參加活動人數
95.03.01	永康國小活動中心	330 人
95.03.22	永康國小活動中心	286 人
95.04.12	永康國小活動中心	290 人
95.04.26	永康國小活動中心	304 人
活動參加總人數		1,210 人次

(二) 教師教學反應朝向正面、積極的觀點

本問卷內容分為教師教學的反應(1、2、3、4、5)，與學生學習的反應(6、7、8、9、10)兩部分加以分析。本研究進行之初，教師對於問卷反應的結果(如表二所示)，在教學部分，除第1和第2題圈選項目「非常同意」的人數，略多餘「同意」的人數外，第3、4、5題圈選「同意」的人數則明顯的多餘圈選「非常同意」的人數；在教師對於學生學習反應部分，除第7題，認為「非常同意」的人數明顯多於多數外，其餘題目在選擇「同意」方面皆較選擇「非常同意」的人數明顯居多。總而言之，在研習活動進行之初，教師在教學和學生學習兩部分的信念上，大多呈現出「同意」但非「非常同意」的選項。大致上，教師還是肯定玩具和遊戲融入數學課程的功能，只是不瞭解其可為數學課程帶來何種效益，也不知如何尋找合適教材，搭配何種領域進行，永康國小呂俊雄主任就講：

擔任教務主任這麼多年，很少看見教師會利用教科書內容以外的教具，提供學生操作，培養喜愛數學的態度，建立學生數學有關的概念和技巧，尤其是高年級的數學較抽象，若能提供遊戲或玩具，配合課程，激發學生學習的動機，那麼學生肯定不會再排斥數學了。

另外，大灣國小五年級教師戴綱君會後表示：

老師真的需要找尋一些輔助的遊戲和教具融入數學進行教學，學生這些活動說真的非常有趣，且淺顯容易操作，我們都非常喜歡，相信學生也會喜歡的，這對提升學生的興趣和能力是有幫助的。

經過研習活動結束後的問卷調查，從結果分析可以發現，除第5和第6題外，教師在其餘題目的選項上，選擇「非常同意」的人數，明顯的多餘選擇「同意」的人數，比例皆達到一半以上；而約將近90%的教師，皆認可遊戲和玩具融入數學教學帶來正面的回饋，也改變了數學教學上的一些作法，例如五王國小蕭正一老師就直言不諱的說：

之前，對於學生做數學，我總是要求他們要計算精準，不得有錯，參加研習後，發現數學該學的內涵不只有計算而已，幾何空間能力也非常重要，而且還要訓練他們推理、尋找型態的歸納，而這些能力可能都是糾結在一起的，不能偏廢哪一種，這讓我改變了一些教學的觀念。

從調查結果可以發現：教師對於數學課程強調注重計算能力的培養人數，經過研習後，在各選項的比例也改變了，在「增強數學計算能力就是增加數學能力嗎？」此問題上，選擇「不同意」的人數，由先前的57人變為83人，以及在「培養對數學的樂趣勝於培養數學計算能力。」問題上，選擇選擇「不同意」的人數，也由先前的83人遞減為17人，可見本研習活動實施後，已改變了一些教師的教學信念和態度，且朝向正面的回饋，這亦可從師生交互作用正向的反應獲得證明(問題第8、9、10題結果比較所示)

表二、科普活動實施前之學習態度和信念問卷填答結果統計表

	題 目	非 的 常 人 同 數 意	同 的 人 意 數	不 的 同 人 意 數	非 的 常 不 人 同 意 數
1	使用遊戲教具融入數學課教學，使學生更樂於接受數學教學。	160	128	26	
2	這類型的教具能增強學生對數學學習的興趣。	171	130	13	
3	這類型的教具能增加學生的數學計算能力。	105	160	49	
4	使用這類型的教具能減少學生對數學的恐懼。	125	155	34	
5	增強數學計算能力就是增加數學能力嗎？	64	193	57	
6	培養對數學的樂趣勝於培養數學計算能力。	113	118	83	
7	使用這類型的教具能提昇學生的數學思考能力。	171	76	67	
8	您的學生下課後會跟您分享上課所學的內容。	56	77	181	
9	孩子會在分享的過程中跟您提到遊戲教具嗎？	48	186	80	
10	若孩子會跟你分享，他表情是喜悅的嗎？	123	100	91	

問卷填答人數 317 份，有效樣本為 314 份，無效樣本為 3 份。

表三、科普活動實施後之學習態度和信念問卷填答結果統計表

	題 目	非 的 常 人 同 數 意	同 的 人 意 數	不 的 同 人 意 數	非 的 常 不 人 同 意 數
1	使用遊戲教具融入數學課教學，使學生更樂於接受數學教學。	257	40	6	
2	這類型的教具能增強學生對數學學習的興趣。	277	24	2	
3	這類型的教具能增加學生的數學計算能力。	234	47	22	
4	使用這類型的教具能減少學生對數學的恐懼。	255	44	4	
5	增強數學計算能力就是增加數學能力嗎？	45	175	83	
6	培養對數學的樂趣勝於培養數學計算能力。	147	138	17	
7	使用這類型的教具能提昇學生的數學思考能力。	260	41	2	
8	您的學生下課後會跟您分享上課所學的內容。	137	123	43	
9	孩子會在分享的過程中跟您提到遊戲教具嗎？	140	122	41	
10	若孩子會跟你分享，他表情是喜悅的嗎？	225	41	37	

問卷填答人數 304 份，有效樣本為 303 份，無效樣本為 1 份。

（三）學習材料豐富，學員互動良好

本活動採策略聯盟方式，結合四所學校資源，活動安排在永康國小舉行，原先設計之活動內容為 8 項（如附件三所示），內容如下：

1. 索瑪戰士：空間的切割與組合。
2. 數字的規律：拉丁方格與數讀。

3. 美麗的對稱：神奇的十字架。
4. 大=中+小？畢氏定理的驗證。
5. 移動十五：數字空間轉移。
6. 河內塔與扭扭象：邏輯推理。
7. 1 至 4 推理活動：空間推理活動。
8. 統一發票數字大猜謎：我中獎了。

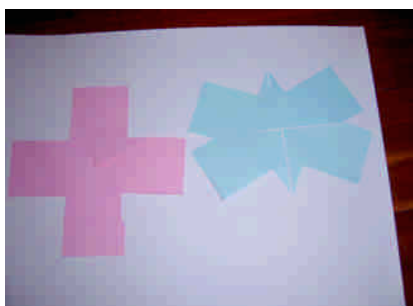
相關操作活動如下圖所示：



索瑪立方塊



拉丁方格



神奇十字架



河內之塔與扭扭象



1 至 4 推理

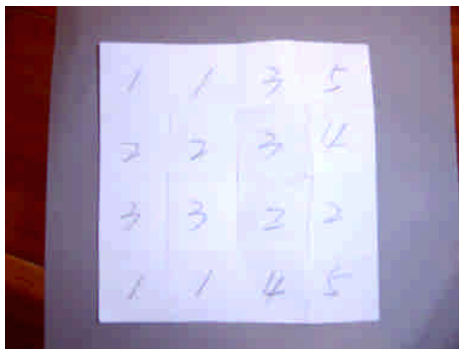


移動十五

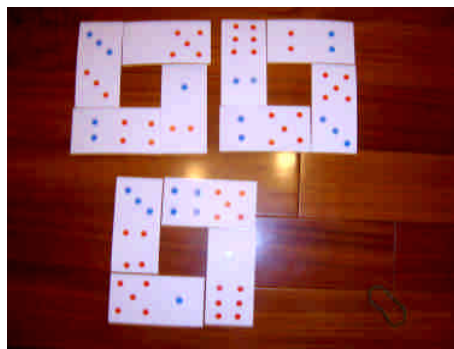
研習活動進行後，一些國小教師認為有些相似的活動可以配合，加入本研習活動，擴增教師學習的內涵，這些活動包含了：

1. 富翁節稅：尋找公因數。
2. 三角巧克力對對碰：數字換算。
3. 神奇的肉粽：金字塔切割。
4. 等量公理：圍成四邊形。
5. 數字賓果遊戲：空間轉移訓練。
6. 幾何扣條遊戲：造型拼裝。

7. 七巧版遊戲：圖形組合。
8. 蜂窩組織：數字連線遊戲。



數字賓果遊戲



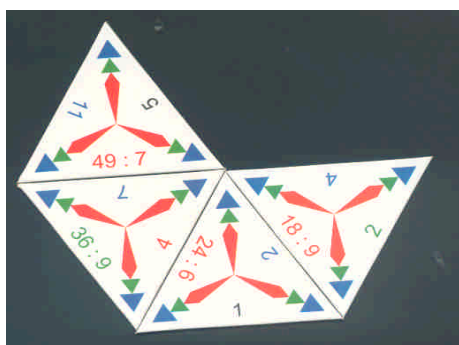
等量公理：圍成四邊形



幾何扣條遊戲



七巧版遊戲



三角巧克力對對碰：數字換算

蜂窩組織：數字連線遊戲

這些補充的教材和活動，可以分成空間圖形轉移、數字運算以及幾何造型設計等與數學有關之內容。因此，透過這些教材的操作、訓練，教師一致的認為可以增強學生在數字計算的能力與技巧，並且激發學生的創造力。昆山國小李僊婉主任如是說：

這些活動結合了數字、圖形空間以及造型，除了可以訓練小朋友數學課程內有關計算的能力外，還可以訓練小朋友的創造力，這是值得在教室裡推展的活動，老師應該有很多的感觸和啟發。

另外，王英娘老師也補充道：

這樣的活動，真的是很少見到，教了那麼久的書，都快退休了，還不知道數學可以這麼教，我們班上的小朋友就很喜歡這些活動，下課後就圍在一起討論如何解題，甚至

於一些小朋友還會從家裡帶來一些新奇的玩具，小朋友一起遊玩，這不僅改變了我們班上的秩序，還激發了小朋友探究數學的興趣，這樣的方式值得應用在教室裡，謝謝教授提供這樣的機會，讓我們成長。

劉正男老師則說：

將這些活動帶入數學課程使用，學生都充滿了好奇心與興趣，對於數字可已變成幾何和圖形，覺得不可思議，下課的時候，也會互相比賽，看看誰的解題速度快，誰有新的花樣出現。我和隔壁的老師也在下課或放學後討論這些活動是否還有其他的玩法，也變化了一些步驟，更適合學生的學習。

（四）資源共享，積極推展科普活動

本研習活動順利於九十五年四月 26 日圓滿結束後，承蒙五王國小林校長及全校師生協助，於四月 30 日假該校舉辦了「親子科學園遊會」（如附件二所示），積極的推展大眾科學普及活動，與會師生、家長與來賓和機約五六千人，參觀人員對於設計之科學活動產出的變化，揭發出讚嘆之聲，並動手嘗試、操作，將數學活動如入日常生活的學習，增添了趣味。事後林校長說：

感謝崑山科技大學陳教授的協助規劃，並提供材料和訓練教師，讓此次的活動順利達成，並達成目的。與會的家長非常感謝校方能創新求變，提供有趣又具學理的數學活動，寓教於樂，讓小朋友從做中培養數學觀念和技能，這是非常難得的事，雖然八月我要退休了，但我會交代下任校長，讓科學園遊會成為學校的一項發展重點，每年繼續辦下去。

張主任也附和說：

真的很感謝陳教授的協助，出錢出力、又花費時間帶領我們學習這些遊戲，才能讓這次的科學園遊會成功，學生和家長們都很驚訝，怎麼會有這麼好玩的東西，他們都愛不釋手，一玩再玩，可見這些玩意而已經深入他們心中，我想他們也會將這些活動拿回家推廣，真的很感謝陳教授，也希望陳教授能時時到校指導我們老師，我們老師對您提供的教材都非常深刻。

本次科普推展活動，就在五王國小熱鬧的「親子園遊會」結束後劃下句點。從開始與四所學校接洽、辦理研習活動此歷程，計畫主持人覺得國小教師蠻期待能將數學遊戲與活動融入課程進行教學，因為他是有意義的，且可補充教科書不足之處，並能增進學生學習的動機，加強學生數學問題解題的能力，只可惜，教材和資源不足。本活動的介入，確實協助他們，不僅促進其專業知能的發展，改變其教學信念與態度，朝向正面的回饋，而且也透過遊戲和玩具增進師生的互動，建立了生活即可進行數學探究的機會，落實科學普及計畫的精神，讓科學知識與技能在中小學的校園紮根。盱衡整個活動歷程，計畫主持人提出下列科普活動推展的機制流程（如圖 1 所示），以作為日後推展的參考，有關流程內容說明如下。

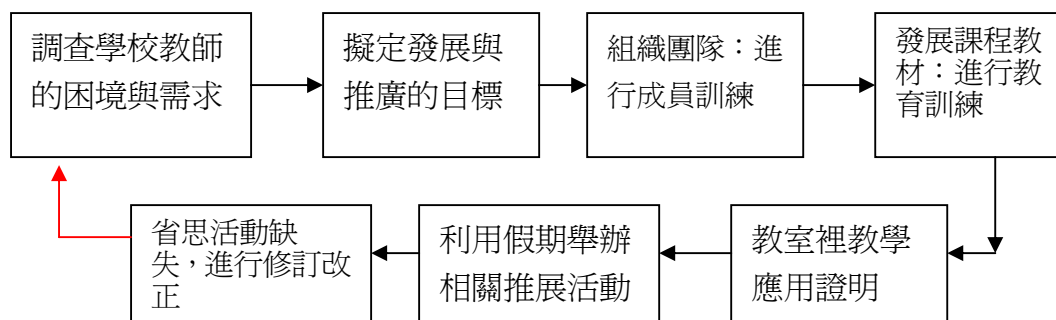


圖 1、數科學普及活動推廣流程

(一) 困境與需求調查方面：需充分的探詢或觀察現今教室裡師生所需的教材為何，碰到何種困難，有何策略可以施行、資源可以補充。

(二) 目標發展方面：宜對有關的教材內容與學生任知能力發展進行分析，擬定欲完成之目標與成效。

(三) 組織成隊部分：事先與學校有關人員進行二至三次理念溝通與執行細節，取得學校師生信任與應允，舉辦說明會，公布研習內容與流程。

(四) 教育訓練部分：發放研習手冊、規劃研習時段與相關訊息，依預定流程進行教育訓練，並加以成效考核。

(五) 應用證明階段：將研習所學資訊帶入班級進行教學實驗，一方面驗收研習成效，另一方面從教學現場探討設計之研習內容是否可行，以做修正參考。

(六) 推廣執行階段：配合學校行事曆，參考所學之內容，設計活動所需之教材、用具，推展科普活動。

(七) 省思改進階段：針對活動歷程蒐集之資料，進行反省修正，以臻最佳成效。

六、省思與建議

本活動藉由策略聯盟方式，結合了崑山大學周遭四所國小，透過教師對數學遊戲和玩具的操弄訓練，進而融入數科學課程，以推廣科學普及計畫，整個活動過程圓滿順利，可謂達成計畫目標，並收到良好成效，惟歷程中尚有些許缺失，茲提出加以省思，以作為日後推展的參考。

- (一) 活動進行的流程應事先加以揣摩，以減少教師疑難的發生，增進活動的流暢性，減少時間的干擾。
- (二) 場地的安排與配合宜再加強規劃，最好採取四至六人一組，提供討論觀摩機會，增進學習的效能。
- (三) 活動場地設備若能加以改進，提供教師問答、回饋的道具，將更能透過經驗分享與觀摩示範的機會，增進教師學習的效率。
- (四) 參與人數超乎預期，而無替代方案，致使三百人齊聚一堂，削減了學習成效；日後，遇此情況，應當機立斷，建立參與活動的機制，抑制研習人數，維持學習品質。

- (五) 參加人員雖各校提供研習時數證明，若能給予參加之教師研習證書，將更有意義和價值。

參考文獻

- 王明慧 (1996)。國一數學活潑化教學模式對提升學習動機與班級學習氣氛之實驗研究。國立高雄師範大學碩士論文。
- 李政貴 (2002)。從數學難、數學美談數學教育。科學教育，253，19- 27。
- 易正明 (2004)。有趣的數學活動。國教輔導，44 (1)，14- 20。
- 施乃文 (2004)。數學教育的教學信念與成長。師友，448，69-71。
- 教育部 (2003)。國民中小學九年一貫課程綱要：數學學習領域。教育部。
- 陶道毓 (2003)。教學現場看數學改革。國民教育，44 (2)，32-35。
- 陳昇飛 (2004)。理論與實務的對話－建構主義在數學教育上的再思。台中師院學報，18 (2)，71- 87。
- 陳嘉皇 (2005)。創造力、遊戲及其在課程教學上的應用。國教天地，160，30-35。
- 楊淑朱 (1995)。在教室內認真的遊戲之探討與分析。嘉義師院學報，第 9 卷，697-708。
- 簡佳雯 (2003)。國民教育與科普讀物的邂逅－閱讀科普讀物的啓示看數學教育。國教新知，50 (1)，122-127。
- 饒見維 (1996)。國小數學遊戲教學法。台北：五南圖書出版公司。
- 蘇育仁 (1993)。課程與教學：漫遊遊戲教學導向的教學設計。國教輔導，33 (2)，4-6。
- Biagioli, M. (Ed.) . (1999) . *The science studies reader*. New York: Routledge.
- Galison, P. (1997) . *Image and logic: A material culture of microphysics*. Chicago: University of Chicago Press.
- Runco, M. A. (2004) . Creativity as an extracognitive phenomenon. In L. V. Shavinina & M. Ferrari (Eds.) , *Beyond knowledge* (pp. 17-26) . Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Sherin, B, L., Azevedo, F, S., & diSessa, A, A. (2005) . Exploration zones: A framework for describing the emergent structure of learning activities. In R. Nemirovsky, A. S. Roseberg, J. Solomon, & B. Warren (Eds.) , *Everyday matters in science and mathematics: Studies of complex classroom events* (pp. 329-366) . Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Watson, A., & Mason, J. (2005) . *Mathematics as a constructive activity: Learners generating examples*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

附件一

本研習活動內容



主持人與四所國小校長現場一幕



參與研習的教師



主持人進行活動說明



學員進行玩具之操作



主持人進行解說示範



成員相互觀摩經驗分享



師生聚精會神的操作



主持人巡視解答

附件二、親子科學園遊會



學童專心一致操作活動



教師講解說明



師生互動情形



學生動手操作



活動場景



活動場景



闖關成功頒發獎品



接受挑戰

附件三、活動教材

國科會科普計畫：
遊戲與玩具融入國小
數學課程

數字遊戲之設計與應用
崑山科技大學
教學發展中心：陳嘉皇教授

活動一、神奇寶尺

- 利用尺規等工具測量物體長度是數學教學強調的一項基本能力，但學生常會出現以下錯誤：
- 一、忽略物體的長度是兩點之間的距離
- 二、測量時只以尾端的數字做為長度，忽略是否從零開始
- 三、無法對超過尺規長度的物體進行測量

活動一、神奇寶尺

- 神奇寶尺上的刻度只有四種：1、4、5、11公分
- 教師可利用透明圖影片印製
- 透過情境佈題，給予操作問題
- 學生進行描繪或解題作業
- 例如，請利用神奇寶尺畫出17公分的直線

活動一、神奇寶尺

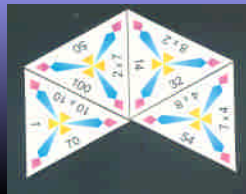
- 策略
- 學生可能會採取4公分 $\times$ 4+1公分
- 學生可能會採取11公分+5公分+1公分
- 學生可能會採取5公分 $\times$ 3+1公分 $\times$ 2
- 學生可能會採取4公分 $\times$ 3+5公分
- 學生可能會採取5公分 $\times$ 4-1公分 $\times$ 3
- 學生可能會採取11公分 $\times$ 2-5公分

活動二、三角巧克力
對對碰

- 遊戲規則說明
- 將24片三角形攤開陳列桌上
- 從中任意尋找一片作為操作之開始
- 先計算三角形三邊算則得出的數字
- 以一邊的數字作為基礎
- 從其他三角形中找出一片擁有與上述數字相符的一邊加以銜接，如圖所示：

活動二、三角巧克力
對對碰

- 範例說明



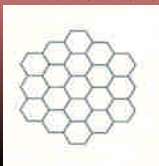
活動三、富翁節稅

繳交辦法

1. 將年度所得依萬元為單位，依次分成1萬、2萬、3萬...〈依所得將其分完〉
2. 繳稅者先選取欲留下的金額〈例如9萬〉
3. 政府則扣除繳稅者保留金額的因素〈1萬和3萬〉
4. 繳稅者在依自己狀況保留自己想留下的稅金

活動五、蜂窩組織

- 將1至19等阿拉伯數字填入下列蜂窩，使橫的、直的、斜的各列總和都等於38



一、正方形數字組合遊戲

- 3.同時組合每邊數量為11及13的正方形兩個



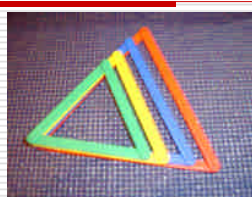
一、正方形數字組合遊戲

- 設計數量卡
 □ 6x12公分長方形圖卡28張
 □ 圓點標籤兩色
 □ 藍色為主需 $0+1\times2+2\times3+3\times4+4\times5+5\times6+6\times7=112$
 □ 紅色則需 $0+1+1+2+1+2+3+1+2+3+4+1+2+3+4+5+1+2+3+4+5+6=56$

二、七巧板遊戲



四、幾何扣條遊戲



數字賓果遊戲



神奇十字架遊戲



河內之塔遊戲



數字賓果遊戲

