

國小遊戲數學學生學習與創造力

陳姿蓉 1 張倚瑛 2 謝嘉珊 3 張國綱 4

1 Chen-tzujung 屏東縣仙吉國小 Hsian Chi Elementary School 實習教師

2 Chang-yiying 台南縣信義國小 Hsin Yi Elementary School 實習教師

3 Hsieh-chiasan 台中市永春國小 Yong-Chun Elementary School 實習教師

4 Alex Chang 國立屏東教育大學應用數系助理教授

摘要

本研究主要目的是探究遊戲數學對一年級學童的數學學習與創造力的影響。研究方法採用行動研究法。研究結果發現：經由遊戲為媒介及教師多方面的引導進行數學教學，對於學生在合作學習、表達意見…等方面都有顯著進步。此外，遊戲數學能激發學生的創造力包含精密力、流暢力、敏覺力及獨創力，學生在遊戲數學課程中有豐富的創造力展現。本研究搜集的資料教室內的觀察、教學時的錄影資料、學習單、教師札記和課後訪談資料。本研究經由一年的遊戲數學課程實施後得到以下結果：(1)以遊戲為媒介教學對學童的學習有正面的影響、(2)遊戲能激發學生對創造力的展現、(3)教師引導也是遊戲中重要的一環。

壹、緒論

一、研究動機

對於數學能力不好的學生，數學一直是心中的夢魘。根據教育部統計處（1998）「中小學生對課程不喜歡比率」調查報告顯示，國小、國中及高中學生最不喜歡的科目都是數學；而小學生不喜歡數學的比率明顯的隨著年級逐漸增加而增加，其百分比由一年級的16.11%，一路攀升到六年級的46.05%，也就是六年級的學童中，平均每兩人就有一人討厭數學（引自古淑美、朱延平，2000）。

雖然教育部推行數學教育改革，可是到目前為止大部分的小學數學教學法，都還是停留在只要求學生記住許多會考的數學知識，也不求他們理解這些知識，學童拼命的背公式，只求能有快速且正確的計算能力及家長看了會開心的分數。久而久之，學生只知道如此，但不知道為何如此？就像學生只知道照公式計算，一旦忘記公式時，由於不知公式的由來，所以不管再怎麼想，就是想不起來。這樣的因果循環下，學童面對越來越多來自數學的壓力，漸漸厭惡起數學，有一半因素是在於教學法。

隨著九年一貫課程的實施，台灣的教育也邁向一個新的里程碑。九年一貫課程目標與以往課程目標最大的差異就在於強調學生基本能力的開拓（教育部，2003），而不是著重學科知識的灌輸。因此，所有課程設計都必需將「如何協助學生發展基本能力」視為第一要素。但是，要如何在課程設計中讓學生能學得能力還愛上學習，卻是更為重要。

在教育部推出九年一貫課程的同時，教育部也推出了創造力白皮書(教育部，2002)，希望將台灣變成打造創造力的國度。數學思考的歷程和創意思考的歷程相似。如何在學童學習數數學的同時加強他們創意思考的能力，是一個有趣又有挑戰性的課題。

數學可能是許多兒童害怕的一個科目，而遊戲卻是兒童所喜愛的。對兒童而言，遊戲代表了「歡樂與愉悅」。因此若能將數學與遊戲結合起來，將遊戲融入數學教學之中，應學童可改變學生對於數學的觀感。學生從愉悅的活動中學習數學，可以加強學生的學習動機，而不害怕它。若進而喜歡數學，因而影響了學生的學習，這就達成遊戲數學的主要目標了。

在一次機會下，研究者有幸擔某大學員工安親學園的遊戲數學班教師。對於初任教師的研究者而言，這是一次難得的機會，可以藉由不同的課程設計與活潑的上

課方式引導學生學習數學，進而愛上數學。除此之外，還期待能在不一樣的學習環境下，看見學生不同與以往的表現，尤其是有關學生在創造力的展現。

二、研究目的

本研究之研究目的如下：

1. 藉由行動研究探討遊戲數學課程對於學生學習歷程的影響與成就。
2. 藉由行動研究探討遊戲數學課程對於學生創造力的影響與成就。

根據上述研究目的，本研究所欲探討的研究問題為：

1. 利用遊戲進行教學的成效如何？學生反應如何？
2. 利用遊戲引導學生的創造力表現如何？

貳、文獻探討

一、遊戲與學習

有許多學者對於兒童遊戲，都作出了深入的研究。例如：福祿貝爾在觀察依弗登學園的教學活動時，發現學生之所以具有健全的體魄，完全是由於重視遊戲的結果（李園會，1997）。蒙特梭利一生都肯定遊戲對孩子的價值，更是製作了許多教具，讓孩子從操作蒙氏教具的遊戲中學習（姚明燕譯，2000）。維高斯基則認為遊戲為孩子創造了近側發展區。遊戲在一個密集的形式裡包含了各種發展的傾向，而本身就是一個主要的發展來源（引自谷瑞勉譯，1999，頁 89）。綜合而言，遊戲對於兒童的學習佔有重要的地位。

遊戲對於兒童發展的影響在於它在兒童的情緒發展、認知發展、語言發展以及社會發展等層面都有所幫助（郭靜晃譯，1994），其中在認知發展層面，更是可直接用於教學效果的增強，Burner 認為遊戲可以增加孩子對行為的選擇而促進其對問題解決的能力。Pepler 和 Ross 將問題解決方式分做兩種：聚斂性思考和擴散性思考。他們發現擴散性遊戲（具多種解決方法的遊戲）可以讓兒童產生較多解決問題的策略及方法，同時也會直接引導其創造力（引自郭靜晃譯，1994，頁 19）。擴散性遊戲不僅培養兒童在擴散性與創造性工作上，有更佳表現，而且在解決問題方面，有更大彈性（江麗莉等譯，1997）。由此觀之，遊戲在兒童的課程活動中是合乎兒童發展與學習的重要方式，因此遊戲的課程活動確深具意義。

遊戲的特點在學習上有下列四點影響（廖信達，2004）：1、遊戲的表現形式通

常是象徵性的；透過扮演遊戲，可促進語言、溝通、想像與創造力的發展。2、遊戲帶給兒童愉快的學習過程。3、兒童會主動投入參與學習比被動地接受更具意義。4、遊戲幫助兒童想像、創造與問題解決的能力。遊戲重過程輕結果，所以它減少了基礎技巧訓練或模仿的過程，卻增加擴散性思考、創造的空間，而這種思維能力與真實生活中的問題解決能力有重要的關係。

一個課程活動設計得當，讓孩子在擴散性遊戲中學習，必能讓兒童體驗遊戲的趣味，另一方面更能激發兒童的創造力。

二、創造力與創造思考教學

何謂創造力？「創造力」包含的特質包括流暢力、變通力、獨創力、精密力及敏覺力等五項。流暢力是指對於一種事情，能想出很多種不同的處理方式的能力。變通力是一種觸類旁通、舉一反三或者隨機應變的能力。獨創力指能夠提出一種與眾不同想法的能力。精密力指能夠在既有的觀念上加上新的觀念，進而融合出新的概念的能力。敏覺力是指具有明察秋毫的敏銳能力。若是符合任一項指標就可說是具有創造力(Guilford, 1967；引自沈翠蓮，2005)。

創造從萌發創意到新的概念形成的歷程可分作四時期：準備期、醞釀期、豁朗期及驗證期(Wallas, 1926)。當問題產生後，積極籌措相關資料的歷程時期是為準備期。在準備期時創意人必須保有疑問心、發問心、假設心、應用心、整合心及精進心這一些基本心態(洪榮昭、蕭錫錡、吳明雄，1997)。創意需要經過一段深思熟慮的思考孵化歷程，才能有創意的表現，這個時期就是醞釀期。豁朗期意指醞釀後的結果以產生頓悟，並得以找出創意解決問題的可能答案。創意思考的結果必須是可實行的，因此在驗證期必須將創意思考的結果公佈於眾或將產品製造出來以供大眾檢驗(沈翠蓮)。

創造力是可由教育訓練而有所提昇的(Sternberg & Lubart, 1996)。爲了要提昇學生的創造力而進行的教學活動稱為創造思考教學。要進行創造思考教學活動，教師必須因時制宜，改變教學方式，鼓勵兒童創造的動機、才能激發學生的創造力、促使創造才能的發展(毛連塏等著，2000)。

創造思考教學有其特徵，1、創造思考教學要以學生創造力的激發為目標。2、創造思考教學要提供學生一個安全的環境。3、創造思考教學要以學生為主體。4、要有創意的教學方法(毛連塏等，2000)。

在進行創造思考教學時，教師要了解學生創造思考的心路歷程，才能在適當的

時間給予最適當的指引。沈翠蓮（2005）認為在學生創造思考四個歷程時期應有的態度為：在創造思考的準備期，教師除了授課內容的規劃與安排外，應準備各種相關的實物以及參考資料，並將知識做充分的解釋，讓學生在創意深度及廣度上獲得啟發聯想。學生在上課之前應是抱持著輕鬆但不隨便的態度，隨時提問，來面對待解決的問題，這應是教師平時應灌輸給學生的觀念及態度。在醞釀期教師所扮演的角色為指導學生創意思考的關鍵者，因而教師在教學上應注意的要點有：（1）熟練假設的形成、修正與再思。（2）善於例舉正例、反例以及相關例。（3）強化前導組織強化實作。在豁朗期教師在應把握的要點有：「發掘有意義的知識」，學生心中所想可能包含許多複雜的概念，因此可以透過師生之間的對話、現象反向思考共同挖掘有意義的意識，可協助豁朗期的靈感出現。在驗證期教師可修正原有論點或補充創作論點，提供進一步創新成品的可能。

截至今日，似乎沒有固定的教學策略可供教師進行創造思考教學。教學策略就是教師為了達成教學目標，將之用以教學的方式。更具體而言，就是老師把欲教授給學生的知識，透過教學策略此一媒介，讓學生知曉、感受進而學習。

Sternberg將一般教學策略分成三種形式，照本宣科式策略、以事實為基礎的問答式策略、對話式策略。依照不同需求可彈性使用這三種教學策略（李弘善譯，2000）。但是教師若要發展兒童的創造力，採對話式教學策略，可引發兒童的思考，激發出不同的想像。

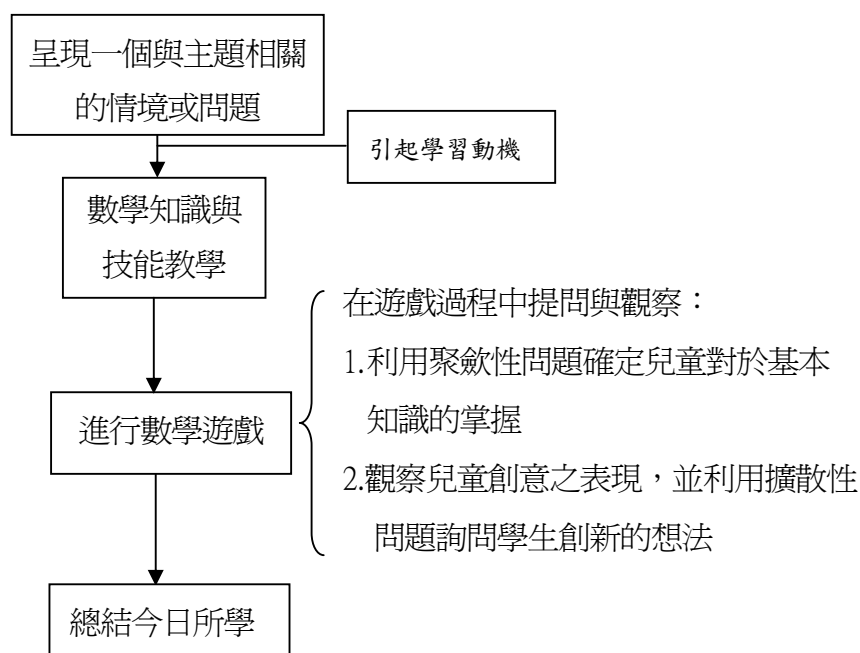
在創造思考教學的活動中，引發創造思考的教學策略尤其重要，制式化鋪陳式的教學方法已不敷使用，各種強化擴散思考在新舊知識間做轉換的教學策略就因應而生。美國威廉氏在創造性教學中提出與數學創造思考教學相關之策略有矛盾法、歸因法、類比法、辨別法、激發法、變異法、容忍曖昧法（陳龍安，1995）。總結威廉氏的創造思考教學策略加上研究者個人的觀點，創造教學思考教學策略的特點有三：（一）藉由老師設計的活動或問題引發學生內在思考。（二）刺激「擴散性思考」是教學策略應用的宗旨。（三）在學生的知識及經驗背景下進行教學，即創造思考教學須有「舊有知識」為基準點，一方面讓學生有材料來進行思考，另一方面讓兒童用新穎、創新的觀點來推陳出新、詮釋舊有的經驗或知識。

在「遊戲數學」的課程設計與教學活動裡，研究者希望達成兒童基本數學知識能力的提升以及創造力的發展此二目標，所以在教學策略上，主要是採兩種形式，一開始教導兒童基本的數學能力，並在一連串的問題中確定其基本知識的獲得，其次是利用對話式教學策略，詢問非單一答案的問題（例如：要如何將這些圖形分類？）

以激發兒童的多元化思考能力。

教師除了選擇問題的教學策略外，熟悉引導學生思考如何解決問題的教學流程亦為必備的。數學解題的過程可分作四個階段，分別為 1.了解問題、2.弄清楚題目裡各部分的關係，以獲得解決問題的方法，並作出計畫、3.實行計畫、4.回顧整個解法，檢核與討論(張憶壽譯，1981)。這即是解決問題的一般過程，也是教師應當帶領學生解決問題的程序。

除了教學程序與流程之外，教師還需注意教學的技巧，其中包括 1.暖身的策略：指教師必須將教師的氣氛帶動起來，使學生感覺很和諧、快樂，有學習的動機。2.提供創造的線索：在學生思考遇瓶頸時，教師必須適時地給予暗示或線索，以加深或拓展學生思考的面向。3.鼓勵與讚美的策略：當學生提出不平凡的見解時，要立即給予增強，讓學生感覺光榮，以促進進一步的思考。4.發問的技巧：問題問得好與壞，會直接影響學生的創造思考；毛連塹建議十種類型



圖一 數學遊戲課程結構圖

資料來源：作者自行整理

的發問技巧，來幫助學生（1）假如的問題，（2）列舉的問題，（3）比較的問題，（4）替代的問題，（5）除了的問題，（6）可能的問題，（7）想像的問題，（8）組合的問題，（9）5W1H的問題，（10）類似的問題（引自陳龍安，2000）。這十種類型的問題皆屬於「擴散性問題」，可激發兒童創造力。

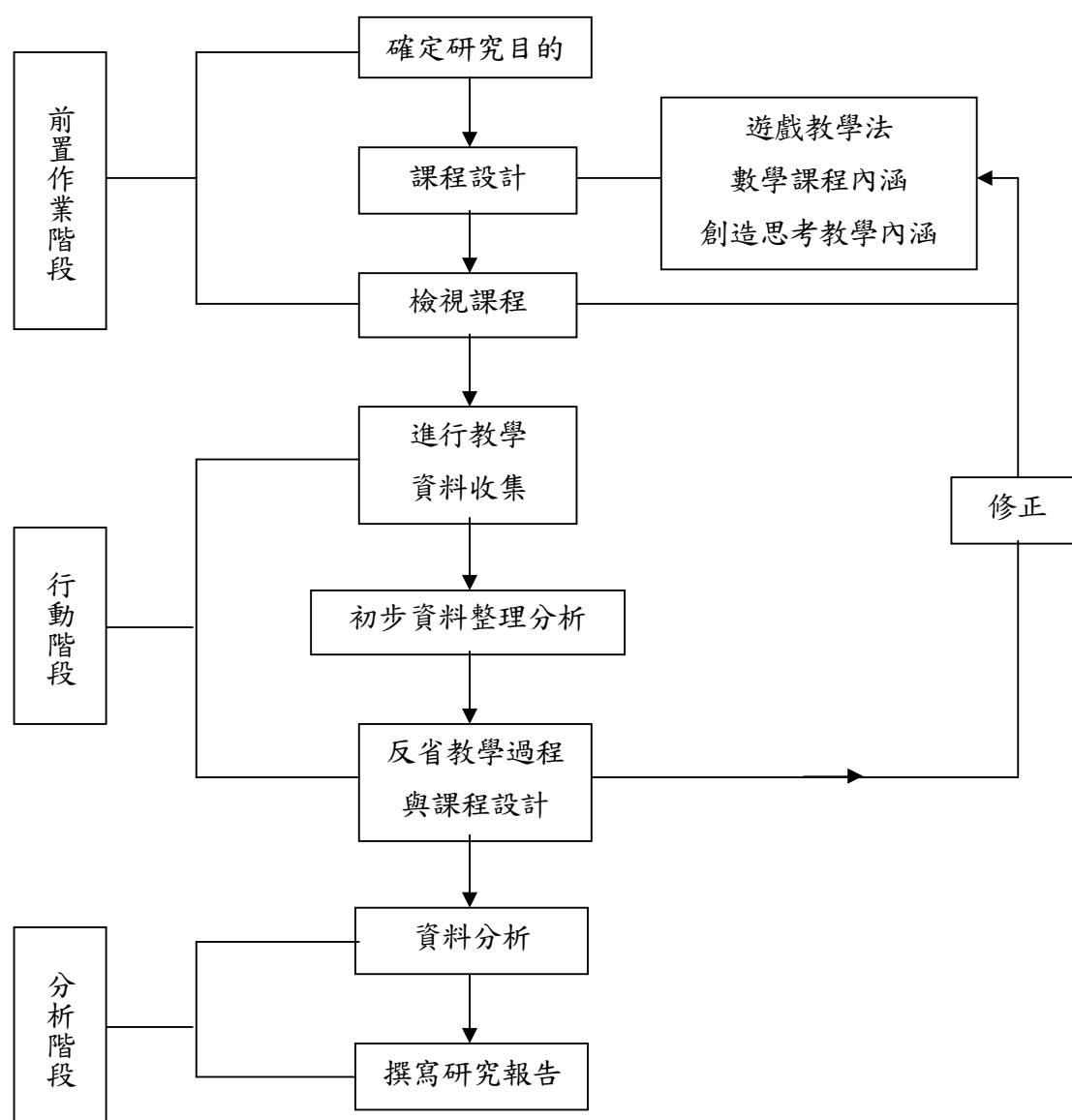
根據以上學者提出創造思考教學的目標、特徵、模式與策略，可發現創造思考

教學的著重卓點在「引出學生的創造思考能力」，也因此才有各種教學模式、技巧的呈現。我們依據參考的理論，亦設計出適合「數學遊戲」此課程的教學模式如圖一。

參、研究方法

一、研究架構

本研究使用的研究方法為行動研究法。行動研究法源自於二十世紀三十年代



圖一 研究架構圖

資料來源：研究者自行整理

應用人類學家 John Collier 與社會心理學家 Kart Lewin 的倡導，目的在促成社會工程的建造，解決社會問題，改良社會現狀為旨趣。陳伯璋(1988)將行動研究法定義為：研究和行動結合的一種研究方法；即情境的參與者基於解決實際問題的需要，與專家、學者或組織中的成員共同合作，將問題發展成研究主題，進行有系統的研究，講求實際問題之解決的一種研究方法。

行動研究是為行動而進行的研究，研究者就是行動者，研究也在行動中進行，成為行動的一部份，研究結果提供行動的檢證與回饋，行動也能修定研究，使研究更符實際，且更容易進行。因此行動與研究是相輔相成，不斷進行修正，使日趨完善(林生傳，2003)。

本研究的架構分為三個階段：前置作業階段、行動階段及分析階段。在前置作業階段，先確定研究的目的，然後依據研究目的設計遊戲數學課程，再由所有參與研究者檢視課程。並依據是否符合遊戲教學法及滿足數學課程內涵與創造思考教學內涵進行課程的修正。第二個階段為行動階段，正式進行教學活動與收集資料。課程結束後對所收集的資料做初步的整理。並於每週固定在星期三進行課程與教學的反省。依據反省所得修正下一次上課的內容及教學程序。反覆進行行動階段程序直到研究結束。第三階段是分析階段。對所收集的資料進行處理分析，撰寫報告，然後公開發表結果。本研究的架構圖如圖二所示。

二、研究對象

研究者於某大學員工安親學園遊戲數學班擔任教師，進行每週一次數學遊戲教學，每次上課時間 90 分鐘。遊戲數學班的成員為就讀於某小學的一年級學生共八人。

三、資料蒐集

(一) 觀察：在上課之前先擬定本次上課要觀察的項目，例如學生的學習狀況、解題方式等，待上課時再行觀察，並於事後做紀錄。有時亦會觀察到超乎預期之外的情形，例如兒童對於此遊戲的態度與表現，或是自行延伸遊戲的玩法，更甚而自行發展類似之遊戲。

(二) 錄影：一位研究者在進行教學時，由另外一位研究者在旁錄影，錄下教師的教學過程、言語與肢體動作等表達方式，另一方面，也會錄下學生的反應與遊戲參與情形。授課者於下課後作觀察、分析與反省，並記錄下重要訊息。

(三) 學習單：根據每週的課程內容設計相關的題目。所設計的學習單內容包括了只有單一標準答案的封閉性問題與非單一解答的開放性問題，讓學生在課堂上完成，並在學生填寫學習單的過程中，觀察學生的學習狀況、吸收程度以及創意表現。

(四) 訪談：本研究我們訪問了三位數學班的學生，藉訪談來了解他們對於遊戲數學的感覺如何，在學校的表現是否有因為參加遊戲數學班而變好以及對數學的喜愛或害怕程度等。

四、研究限制

本次研究對象是小學一年級的學生，在數學能力上並不具備豐富的背景知識，因此在教學活動內容的設計上，會比較無法做深入的教學；此外其言語表達能力並不完備，在回答問題時，往往不能完整地表達己意，或是在將心中的想法轉化成文字上有困難，尚需要老師的引導，才能說出完整、且符合本身意思的答案。另外因配合園所本身的課程安排，課程時間的安排上為每週一次、每次 90 分鐘的課程，研究者與學生的相處時間有限，故而無法掌握學生日常生活習慣及慣用思考方式，再加上時常有新的學生加入遊戲數學班，研究者必須花更多的時間和精力，讓新進學童熟悉上課方式，此為另一項限制。

五、編碼

在本研究中，為將所蒐集的資料做有效的分析與探討，我們將所蒐集的資料作編碼的動作。以下是編碼原則：

第一、二碼：代表年份(民國)

第三、四碼：教學的月份

第五、六碼：教學的日期

第七碼：資料類別，分別有錄影資料(V)、照片(P)、學習單(H)、晤談資料(I)，
教師札記(N)

第八、九碼：對象，可分作兩類，教師(R) 與學生(K1~K8)，將每位學生給予編號 1 至 8 號，每個號碼代表一位學生

第十碼：為次序編碼

舉例：941014HK12 代表 94 年 10 月 14 日的課程中，編號為 1 的孩童第二份學習單。

六、課程內容

在這一年的教學中，研究者自行或參考相關書籍(陳龍安，1987；冶海孜譯，2005；中山理等，2001；饒見維，1996；小澤健一，2001；徐力行，2003；李國賢，2003)設計了 24 堂課，分別為：加法、買菜記、幾何七巧板、平面座標描述…等(請參閱附錄一)，礙於篇幅限制，無法在此將課程內容全部呈現，以下就一堂課程之設計理念與活動流程內容來做示例：

1. 課程名稱：平面座標位置描述 1
2. 設計理念：

雖然座標平面的位置表示法並沒有明顯的出現在國小課程中，但因為座標平面會應用於許多領域上，例如社會、數學，所以我們讓學生從身邊的生活情境中去做活動，學習平面座標的觀念，並將所學用於更多的生活活動中。

活動的設計建立在學生原本認知(已學會位置的描述需要參考點來相對位置之描述，例：XX 在 OO 的右邊)上，藉由遊戲活動以讓學生達到我們的教學活動目標——了解二維座標上，位置之表示法(X,Y)，並能應用此法來描述一物之位置。

3. 活動設計：

本活動課程又可分做四個小活動，此四活動採由淺而深層次設計，以讓學生循序漸進地，在遊戲中練習、熟練座標的表示法。

- (1) 活動一「尋寶遊戲」活動流程為：教師事先在教室中藏好五張房屋的圖卡，並給學生每張圖卡位置描述的提示(例如：在窗戶的右邊、黑板的後面、書包的下面等)，再讓學生一一找出來。以讓孩子練習相對位置的位置表示法。
- (2) 活動二「房子的地址」活動流程為：教師拿出一張做好的方格座標圖，把房屋圖卡貼上去，此時引進描述一物位置的表示法(每一間房子都有地址，現在國王規定要用(X,Y)來表示一間屋子的地址)，並讓學生來描述房屋地址。以教導座標位置的表示法，並讓孩子練習描述一物之座標位置。
- (3) 活動三「搬家囉！」活動流程為：發給每位小朋友一個屋子，讓孩子先思考自己要搬去的位置怎麼表示，再跟其他人講，讓別人來幫自己移動房子。目的在讓孩子練習找出指定座標的位置。
- (4) 活動四「密碼信」活動流程為：老師發給每位學生不同的密碼信學習單(附錄二)，密碼信的內容都是由座標數字組成的，學生要利用密碼表來看翻譯密碼信的內容。密碼表是一張注音符號的座標圖，每一個符號都有其對應的座標位置，所以學生要應用座標的表示表指出兩個數字所對應的注音符號，再拼出完整的字，最後寫出完整的信。此活動主要目標是讓孩子練習找出指定座標的位置，並統整國語文中注音拼音的學習。

肆、結果與討論

在遊戲數學中，和孩子們一起遊戲，也和孩子們一起成長。我們懷著期盼，也本著好奇的精神，究竟以遊戲為媒介協助學習數學，是否真正能帶給孩子更多的啟發，誘使孩子發揮更多潛能。經由一整年課程的實施，我們觀察研究了許多有趣的現象，我們將結果歸納為：教師引導、學生創造力、學生反應等三點，在下文中做探討：

一、教師引導

教師教出優秀的學生就如同廚師以精湛的手藝做出一道道的美食。要烹調一道美味的料理，須具備許多條件，包括好的廚師、廚房、廚具及材料。若把學生比擬作料理，廚房就是學習的環境，廚具就是教具，材料就是課程的內容，而教師也就是廚師，廚師的手藝就是教師的問話技巧。廚師管理廚房、廚具與材料，並將它們做最妥善的安排與應用。而教師更背負了整合教具及課程內容，並經營良好的學習環境與善用問話技巧的引導工作，最後才能像廚師做出一道道美味料理般的完成「教出優秀學生」的偉大使命。

研究者根據自己在行動研究上的收穫，將教師引導部份分作(1)營造教室自由開放與快樂學習的氣氛；(2)教室問話技巧；(3)給予問題解決任務等三方面來探討：

(一)營造教室自由開放與快樂學習的氣氛

廚師需要維持一個乾淨、整潔的廚房，就如同教師需要營造一個快樂的學習氣氛一般，讓孩子學習無後顧之憂、會勇於發表自己意見。在上課之初，教師就必須將教室的氣氛帶動起來，使學生感覺很和諧、快樂，有學習的動機。至於如何帶動教室的氣氛，有許多種不同的形式，以本研究的教學為例，我們採用了說故事、玩小遊戲的方式來開始當天的課程，除了可以讓學生的心情放鬆之外，更可以沉澱其原本煩躁的情緒，使其靜下心來開始當天的學習。

一開始和諧教室氣氛的營造固然重要，之後的課程進行方式也要繼續秉持著開放、快樂的一貫模式，鼓勵孩子多做嘗試與發言。此外，在教室中老師除了可以讓有想法的孩子暢所欲言外，更要鼓勵平時不敢發言的孩子嘗試說出自己的想法。以下就舉出研究者在課堂上所營造的學習環境之例子：

在圖形分類的課程裡，孩子要把各式的幾何圖形(正方形、長方形、梯形、菱形、箏型)做分類。

研究者讓每個孩子「扮演法官的角色」，讓他們說出自己對於各種幾何圖形的分類方式與解釋，孩子都樂於上台發表自己的意見。但是之中也有不太具有信心的孩子，不想上台發表意見。研究者在課堂中鼓勵他，對他說：「你是最重要的法官。你的意見對我們來講很重要，讓我們看看你怎麼分的吧！」孩子聽到之後覺得非常開心，一直重複那句話「我是最重要的法官！」，並且馬上離開座位，到黑板做分類時的動作也很快，也能將自己的意見清楚說明。

(950504V)

(二)教師引導策略—問話技巧

有了好的廚房，接下來就是看廚師的手藝了，只要能善用廚師的手藝，一道美味的菜餚就呼之欲出了。教師的問話技巧等同於廚師的手藝，要能運用得當，方能引出好的學習成效。

依據威廉氏的觀點，教師在詢問問題時，可以提出一些似是而非或似非而是的事實，讓學生發現一般我們認為對的觀念，並不一定完全正確，引導孩子重新省思自己的知識，進而發展出一套新穎的概念。為促使兒童變通力之提升，研究者在設計課程內容時，會預測孩子可能產生的錯誤觀念，針對可能會出現的迷思概念來設計富思考性且與原本認知相衝突的問題，藉以澄清迷思概念。

在「圖形變變變」的課程，研究者希望孩子利用小六邊形創造出大六邊形，可是孩子發現排不出來，而排出一朵花的形狀，研究者問他們這是幾邊形？他們說 18 邊形。研究者又問說：那是幾角形呢？孩子回答：12 角形。

R：我們來看看，K4 畫了什麼？

K4：這是一朵花

R：很有特色的花喔，要不要說說看，這是由什麼組成的？

K4：這是用六邊形這樣這樣這樣，弄起來的（指將圖形組合起來）

R：那這多花的形狀是什麼圖形呢？

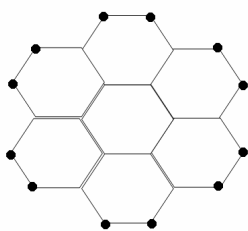
K4：（想了想，笑著搖搖頭）

K2：十二角形！十八個邊！

R：恩，K2 說是十二角形，為什麼是十二角形呢？K2 你來說說看！

（將圖形畫在教室白板）

K2：因為這樣這樣這樣 Y（指圖二黑點的位置）（950511V）



圖二 K4 用六邊形組成的花朵形狀

教師就開始澄清 n 邊形就有 n 個角的觀念。

R：那老師問你們，三角形有幾個邊？幾個角？

小朋友：三個邊、三個角。

R：四邊形有幾個邊幾個角？（指黑板上的四邊形）

小朋友：四個邊、四個角。

R：五邊形有五個邊，那他們會有幾個角？

小朋友：五個角。

R：那這個圖形是幾個角呢？是幾個邊呢？

小朋友：18 個角！18 個邊！

R：好，那我們一起來數數看。（950511V）

(三)給予問題解決之任務，以誘發創造力

距離美味菜餚的出爐，就只差臨門一腳了！起鍋前，記得要加入調味料，一個適宜的調味料，才能引出食材原有的鮮味，同樣的，老師給予學生一個適宜的問題解決任務，就能激發出學生最大的潛能，將原本沉睡於孩子心中的創造能力釋放出來，就有如滔滔江水，連綿不絕！

調味料的口味有很多種，而我們在遊戲數學這個廚房裡，最常使用的有以下幾種：

1. 給予開放性的問題

教師給予學生開放性的問題，讓學生先進行海闊天空的思考，以激盪出任何可能解決的方式，待孩子實行各種自己認為的解決方法之後，教師在針對個別學生的方式給予建議或引導，並提供與課程內容有關的提示，如此可讓孩子對於問題先進行思考，再融入更有助於問題解決的新知或技巧，對於他們的數

學思考和問題解決能力之提升有所助益。

這種引導策略符合美國威廉氏在創造性教學中提出教學策略其中一種：容忍曖昧法，提供開放而不一定有固定結局的情境，鼓勵學生擴散思考，有助於學生變通力與獨創力。

在對稱課程中，教師介紹完線對稱的圖形以及判別對稱圖形的方法(把圖案對折，左右兩邊能完全重疊就是對稱圖形)之後，就讓孩子開始進行剪紙活動，以更加了解線對稱圖形。

R：你們有認識什麼字是左邊和右邊一樣，是對稱的？

K4：我知道，口。

K1：還有「ㄣ一么」。

R：哪個ㄣ一么，交叉的交嗎？

K1：交通的「交」。

K5：林，雙木林。

R：林有兩個木，對。你們的名字裡面就有對稱的字喔！

K1(本身姓王)：我，「王」！

R：現在我要你們來剪字。

R：你們先想一想要剪什麼字？

K4：我要剪王。

K7：剪口可以嗎？

R：可以啊！想一想你要怎麼剪。

K1：先用畫的，再用剪的。

K5：老師，我想先用畫的。

R：可以啊！是左邊和右邊一樣的字喔。(950518V)

針對教師提出的問題，學生嘗試解答的方式包括下列兩種：

- (1) 第一種解答方式：不將色紙對折，直接用剪刀剪出一個字，這樣的結果不會產生對稱的字。

K5：老師我剪好了。(K 5 把他剪的「口」(圖三)拿給老師看，可是很明顯沒有對稱)

R：有對稱嗎？

K5：有。

R：真的嗎？我折折看。

（圖形對折之後，真的沒有完全重疊，所以沒對稱）

R：沒有對稱耶。你要怎麼剪才會對稱。

K5：……

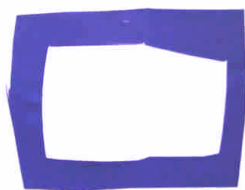
R：對折之後一模一樣的話有沒有對稱。

K5：有。

R：所以如果我先把色紙對折之後再剪，這樣就會……

K5：對稱。

R：對，那你再回去剪剪看。（950518V）



圖三 K5 剪的「口」字(950518HK5)

與老師對話完後，K5 回去座位上嘗試用先將紙對折、再用剪刀剪的方法，完成了另一個「口」字(圖四)，隨後又陸續用同樣的方法剪了其他對稱的字(圖四)。



圖四 K5 的對稱文字作品(950518HK5)

對於沒有辦法順利完成任務，解決問題的孩子，我們會引導他回想起上課所學的內容、知識與技巧，並在對話過程中讓他自己講出更好的解決

法，而非馬上告知正確解答。此種引導方式對於孩子數學學習應會幫助。

- (2) 第二種解答方式：將色紙對折，再用剪刀剪一字之半邊，攤開來之後就是一個左右完全對稱的字。K2 一開始就把色紙對折後再剪，所以剪出了左右對稱的字，之後就把成品(圖五)拿給我看。



圖五 K2 的對稱文字作品(950518HK2)

對於老師提出的問題，能馬上想出正確答案的孩子，我們除了嘉許之外，更會讓他們再做進階的挑戰，以加深該部分數學的練習與理解。

2. 教師於學生遭遇困難時的引導

在課程中，孩子往往會碰到許多瓶頸，研究者在孩子碰到問題時，會詢問他要如何加以解決，並在對話的過程中，引導他回想起既有之概念，或是嘗試不同的解決方式，給予孩子更多思考的空間，更期望他們能在思考之後，有創造力之展現。這一種以「對話型式」激發兒童思考的方式正是李弘善所提出教學策略之一：對話式策略，老師提問，學生針對問題進行思考與討論，引發兒童的思考，激發出不同的想像，對發展兒童的創造力與問題解決能力很有助益。

「俄羅斯拼圖」的課程，研究者讓孩子利用手上的七塊俄羅斯方塊，拼出自己想要的圖案。

R：現在你們用手上的方塊拼出你們想拼的東西。

K4：老師，什麼東西都可以嗎？

R：對啊，任何你想拼的東西都可以。

K5：老師，我的是這種形，戰車形(圖六 a)。

R：你這樣有沒有重疊？有沒有地方重疊？有，對不對？

K2：不可以重疊。

K5：可以啦，雙重盔甲。

R：如果不可以重疊要怎麼辦？

（K5 盯著他的圖形一直看。）

R：如果不可以重疊，要排出這種圖形要怎麼排？

K5：那這樣（圖六 b）。

K3：哈哈！空著！

R：這樣裡面就變空心的，對不對？

K5：那就把這個撕掉，放到裡面去。

R：這不可以撕啊？

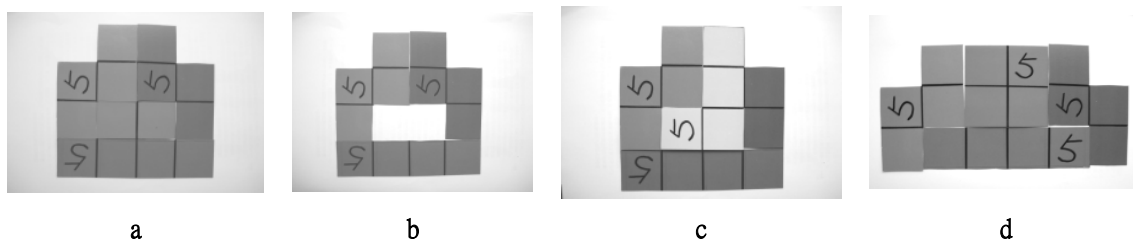
K5：那就這樣（圖六 c）。

R：可是這樣還是有地方重疊對不對？要怎樣才能不讓紙重疊呢？

K5：那我就知道了。

〈過了一下子〉

K5：我拼好了，沒有重疊，比較大型的戰車（圖六 d）。（950316V）



圖六 K5 所做一系列戰車的俄羅斯方塊拼圖(950518PK5)

在問題解決的過程中碰到限制的孩子，我們不會將其原本之做法加以忽視或禁止，而是針對原做法下產生的瓶頸來做化解的動作，經由與孩子的對話，鼓勵他們做些許的修改，將原有的資源或素材(例如上述所指的俄羅斯方塊)做不同的應用，亦或從不同的面向來看待原問題，嘗試新的方法，在對話中，孩子做了許多的嘗試，最終也能把問題解決掉。

唯利用對話式引導的策略有一難處是：會耗費許多時間，老師往往會專注於一孩子身上，而忽略了其他孩子，因此若要將此法在國小實施的必定要做一些改變，例如對話不採學生和教師一對一的談話，而是老師一人對全班三十多位學生的形式，目的不是解決一學生所遭遇之問題，而是針對一問題，帶領全班一起思考、討論，做創意解法之發想。此為研究者使用此法之後的心得與建議。

二、創造力之展現

創造力是孩子思考靈活度的展現，更是當今教育相當重視的一環，也是研究者在做課程設計時，極欲加以引發的部份。因此課程設計上除了考慮學生數學基本能力的增進之外，更希望學生在學習過程中，能有靈活的思考能力並激發創造力之發想，所以課程內容兼顧了基礎的數學科知識與技巧，也涵蓋了引發多元想法、讓孩子做創意表達的遊戲活動。

在每一次的課程結束後，研究者將學生表現的資料作蒐集並加以分析，發現到學生的表現，其中有一部分符合了創造力之內涵。現在就以 Guilford 提出的創造力包含之特質為分類依據，將孩子的表現依照所涵蓋之內容，歸類於各創造力特質之下，再加以介紹。

(一) 精密力

精密力是指在既有的觀念上加上新的觀念，進而融合出新的概念能力。孩子的表現有許多是屬於精密力的部份，他們常常會在既有的想法或成品上，加入自己的創意，而變成另一樣新的概念或作品。

在七巧板的活動中，教師讓孩子任意選四塊七巧板拼出一個三角形。



圖七 K2 拼完後，K4 看著 K2 的成品來拼出一模一樣組合形式的三角形

只有 K2 成功地拼出三角形來(圖七)，其他人看到 K2 拼出來之後，就學著他的方法來拼。K6 也學著 K2 拼出一模一樣組合方式的三角形，接著喊到道：「合體！」之後又到處跟別人炫耀說：「你看！我的魚。」(圖八)(941014V)

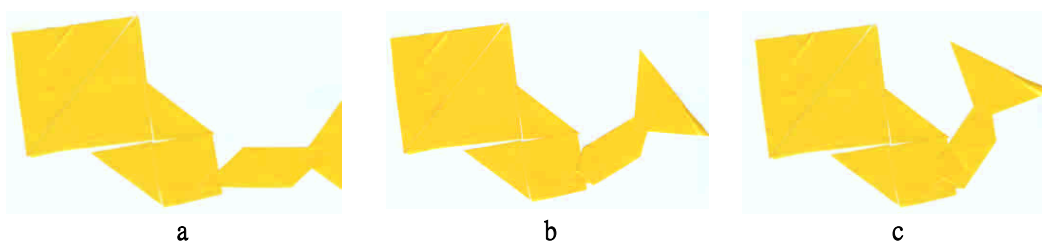


K6 做的魚屬於創造力中的精進力。

圖八 K6 正指著他拼出來的魚跟 K3 作說明。

K6 所創作的魚是在原有的基礎(四塊七巧板拼成的三角形)下，再加上對中三角形形狀的七巧板引發的聯想—魚的尾巴，兩者結合起來，就變成了一條魚的意象，此為在既有觀念(三角形)上再加上新的概念(魚的尾巴)，融合成為另一新的觀念(魚)，就是創造力中「精進力」所屬之範疇。

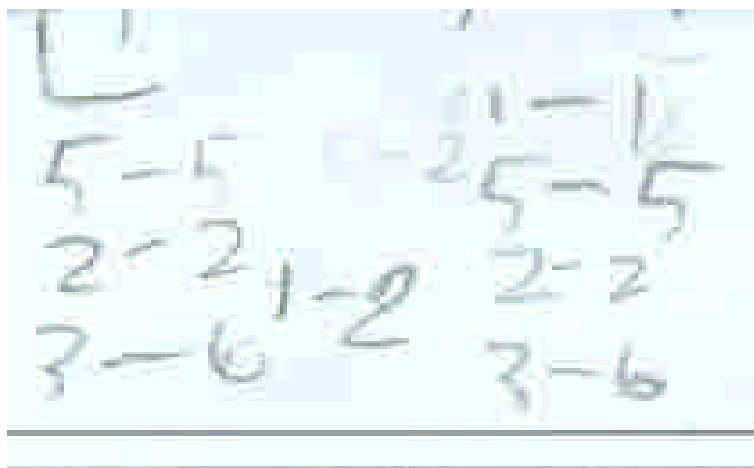
另外，在七巧板的活動裡，教師讓孩子利用七巧板拼出自己喜歡的動物(拼出來後要黏到紙上)。現在就以 K2 的作品(圖九)為例來做說明。



圖九 K2 做出的七巧板鯨魚
(尾巴沒有固定，還可以任意將之擺動)(941014HK24)

K2 打破了教師給予他們的限制(把排出來的動物用色紙黏到紙上)，K2 認為鯨魚的尾巴是可以任意擺動的，所以就將代表尾巴的平行四邊形與三角形浮貼，這樣比較像真正的魚。此創意是在鯨魚已經完成的情況下，又再加上魚尾巴可以擺動的創思，所以並未將尾巴黏牢，屬於創造力中的「精進力」。

此外，在認識座標的課程中，老師讓孩子翻譯密碼信。待全部小朋友的密碼信都翻譯完之後，臨時增加了一個活動：「自己寫一段話，把相對應的注音符號譯成座標的練習」，K4 聽到了就說：「老師我可不可以寫信給你！」其他人也說要寫，於是大家開始寫信給老師。但是孩子們的寫法與我們給予他們的範本(附錄二)差異頗大，我們研究了很久才知道他們寫的內容與方式：



圖十 K5 寫的密碼信(941110HK5)

將 K5 所寫的密碼信翻譯出來是：「謝謝」。可是他的書寫方式都是按照平時寫注音符號的排列形式寫成。若依照範本的形式，「謝ㄊ一ㄝ、謝ㄊ一ㄝ。」這兩個字的密碼原本應該是寫成：(5,5) (2,2) (3,6) (1,2) (5,5) (2,2) (3,6) (1,1)

		(1,1)
	(5,5)	(5,5)
可是他寫成：	(2,2)	(2,2)
	(1,2)	
	(3,6)	(3,6)

這一種以平常書寫方式為藍本，並將注音符號替換成座標數字的方式，雖不是我們預期孩子會表達的型式，但也是孩子創造力(精進力)的展現。

(二) 流暢力

流暢力是對於一種事情，能想出很多種不同的處理方式之能力。孩子對於我們的問題，有時會想出各式的答案，這就足以顯現孩子思想的多元性。現就以學生的反應來說明流暢力之展現。

在幾何--俄羅斯方塊的課程裡我們讓孩子自由造型，利用各式俄羅斯方塊拼出心中想拼的圖案。

K4：老師，你看這個(圖十一 a)。

R：你在拼什麼？

K4：一個人蹲下來。

R：紅色是什麼？

K4：帽子。

R：他的頭在哪裡？

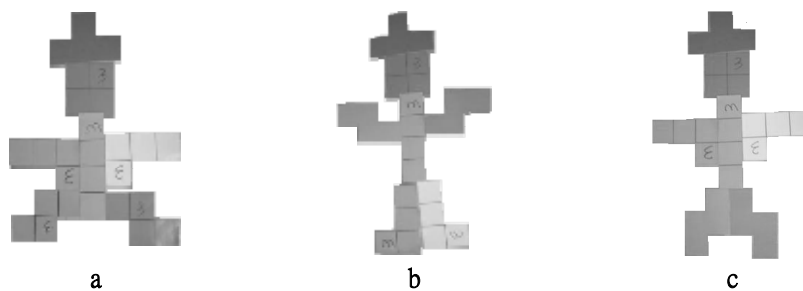
K4：正方形。

R：你可以跟他做出一樣的動作嗎？他是做什麼動作，你會嗎？

K4：這樣。

R：喔！他是做這個動作喔，你可以再幫他換動作嗎？

(K4 接著再自行拼出不同的人物動作『圖十一 b, c』。)(950316V)



圖十一 K4 利用拼出一系列不同姿勢的人物造型(950316PK4)

對於老師的問題(你可以再幫他換動作嗎？)，K4 能想出一種以上不同的答案，排出不同形式的人。這是針對一問題，會有很多不同的想法，證明思考的範圍廣闊，已具備創造力特質之一——流暢力。

(三)敏覺力

敏覺力是指具有明察秋毫的敏銳能力，此項能力拓展各項學習能力的第一步，若是孩子具有高度的敏覺力，對於往後的學習有很大的幫助。研究者希望藉由讓孩子多多觀察的活動，讓他們發現各形體或事件之間的相同或相異處，藉以提升孩子的敏覺力。

在對稱活動中，教師已經教導過孩子對稱的基本概念與判別方式，之後就讓孩子找出生活中有對稱的例子。

R：想一想，生活裡面有什麼東西是對稱的？

K2：桌子。

K5：菱形。

R：你怎麼知道的？

K5：對折起來，一模一樣。

R：你們看看後面的姿蓉老師，他的臉有沒有對稱？

K4：沒有。

R：(很驚訝，怕他還不懂對稱的意思)為什麼沒有？

K4：因為老師的臉有青春痘，所以沒有對稱。(950518V)

(四)獨創力

一種想法與眾不同的能力。在許多的自由造型活動中，都可以看見孩子們獨創力的展現，學生的作品往往反映了他們內心最喜歡的東西，而且這一種沒有標準答案的開放性活動，學生不用尋覓標準答案，也不會去模仿別人的答案，最能讓學生展現其想法與創意，所以每個人的成品都不相同。由於課程的設計當中，有許多是讓孩子進行自我想法展性的內容，因此有關於創意力中獨創力的表現之例子也特別多，以下介紹最具代表性的示例。

在俄羅斯方塊活動中，讓孩子利用各式俄羅斯方塊拼出心中想拼的圖案。

K7(指著 K4 拼的人)：老師，你看 K4 的，這個人拿著一封信。

R：他是郵差嗎？

K7：對。

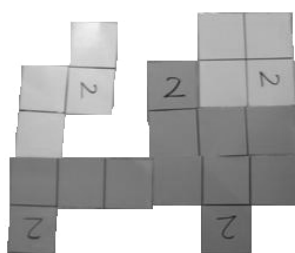
R：郵差的機車呢？郵差不是都用機車送信？

K4：郵差騎車騎到一半，機車壞掉了。

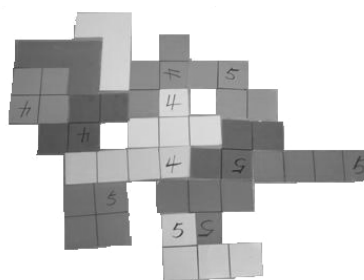
R：還是你們誰要來拼一台機車給那個郵差？

K2、K7、K6：我，我要拼。

R：我跟你們講喔，你們可以合作喔。(950316V)



圖十二 K2 拼的機車(950316PK2)



圖十三 K7 和 K5 合作拼出的機車(950316PK7、K5)

K2、K7 與 K5 三個孩子完成了老師賦予的任務，對於他們來說，我們讓他們來幫助 K4 拼的郵差做出一台機車，也是另一種形式的引導。而其作品不論外型如何，都是自我創意的表現，也都屬於獨創力的範疇。

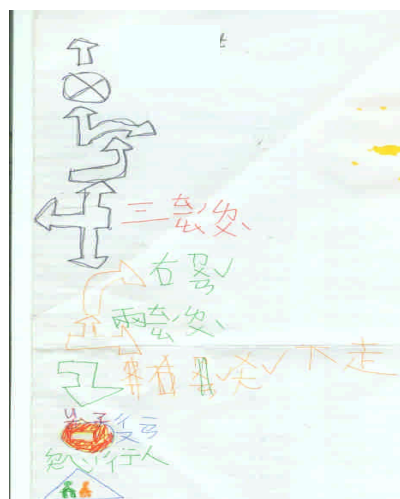
除了由教師引導來激發學生創造力外，學生亦能自發地表現出創造力。在

路標圖的活動中，學生跟著箭頭的方向來玩走迷宮的遊戲，在嘗試錯誤中找到正確的路徑。

活動原本之設計只是要讓孩子完成方向箭頭迷宮的學習單，因為我們認為要讓他們自己來設計一份迷宮地圖，對他們而言似乎太難了，所以只是安排讓他們來完成教師所設計的箭頭迷宮而已。但是當孩子正在玩走迷宮的遊戲時，一名孩子模仿研究者展示的箭頭圖案，跟著畫出各種箭頭的圖案，其他的小朋友看到他在畫圖也吵著說要畫圖。而每個人所畫出的東西都不盡相同，有人單純只畫出各種符號(圖十四)，也有人畫出完整的地圖(圖十五)，這些創意的作品都是受到「同儕創作」而激盪產生的。以下是學生自行畫出的圖案。

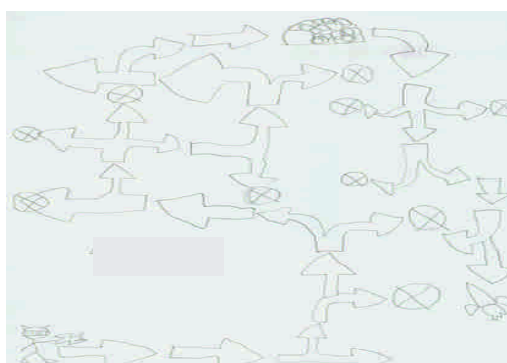


圖十四 a K5 畫出的各式符號(941222HK5)



圖十四 b K1 畫出的各式符號(941222HK1)

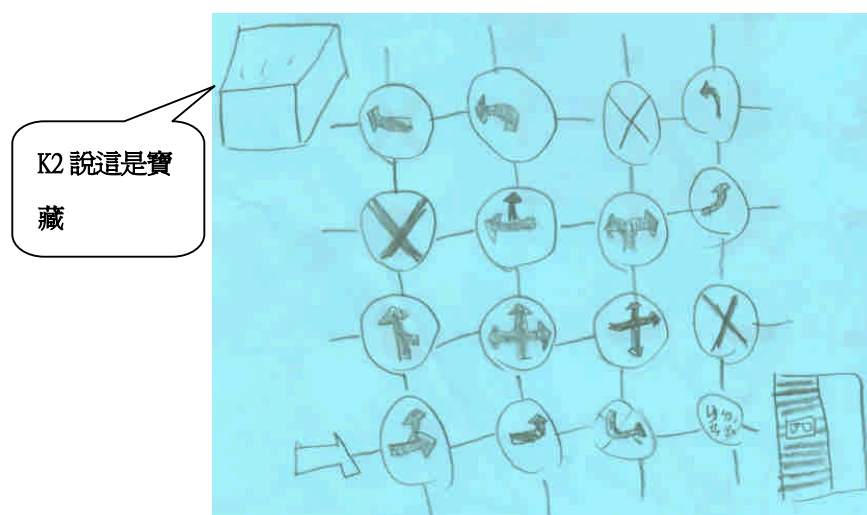
孩子除了畫出所有可以想到的路標符號(包括看過或是自創的)之外，更有人自行設計迷宮路線圖，這讓我們感到很意外，原本我們曾構想要讓小朋友自行設計路線圖活動，但又認為此活動的難度太高，因而作罷，但是竟有孩子自己設計了迷宮路線圖(圖十五)。



圖十五 K6 設計的迷宮路線圖(941222HK6)

以創作動機來說：他們的表現讓我們非常驚訝，原來學生對於箭頭符號已相當熟悉，且能應用剛才所學，馬上畫出自己設計的迷宮。最難得的是：他們是自己想要畫的，並不是在老師的要求下才完成的，這是自發性的創作作品，更是難得而珍貴。

以創作內容而言：他們在自行設計的迷宮中除了畫出課程中所見之路標符號外，又融入新的元素與符號，就如同 K2 所創作的路線圖(圖十六)，雖然只有一路徑，但有許多陷阱，且加入了在教師設計的活動中所沒有的元素，例如監牢、寶藏，新的標誌等。這都是他們課堂上所未見過的，是他們自行產生的想法，所以在創造力中屬於獨創力之表現。



圖十六 K2 設計的迷宮路線圖(941222HK2)

三、學生反應

透過遊戲數學課，學童們不只在創造力方面有多元的展現，在其他各方面也都有顯著的成長，除了數學能力的增進外，包括表達能力、與同儕合作…等。研究者蒐集了上課的影片、學習單及訪談…等資料整理分析，將學童在遊戲數學課的反應及成長歸納出以下幾點：

(一)學童喜愛以遊戲為媒介學習數學

學童在接受與以往不同的遊戲數學課後，對於數學課的接受程度也提升不少，不再將數學當成是最可怕的科目。從訪談及學童回家後的反應可得知，以遊戲為媒介來學習數學可以讓學童在輕鬆自在的環境下習得相關數學知識。

R：你們喜不喜歡上數學課？

K4、K1、K2：喜歡。

K4：我上次原本都要上鋼琴課，但是我跟我爸爸說要上數學課所以調開了。

K2：100%喜歡。

R：那你們為什麼喜歡娃娃國的數學課？

K4：很好玩。

K2：可以走迷宮。

K4：還可以猜數字。

R：你是自己想來還是媽媽要你來的？

K2、K4：媽媽都給我定。

R：如果讓你自己選，要不要上數學課。

K2：要。一定要

K4：我也一定要。

R：那 K1 你呢？

K1：要。(950111I)

以遊戲為媒介進行數學教學，對於程度好的學童來講是一種不一樣的嘗試，在上課時不會因為上課內容已經學過而喪失學習動機；另一方面針對數學反應較慢的學童而言，遊戲數學的情境讓學童學習上不會有壓力，可以快樂的學習並吸收數學知識。但是，傳統制式的數學教學容易讓孩子產生壓力，甚至對低年級孩子而言還會覺得數學課很無聊，遊戲數學最想改進的就是傳統教學的最令人詬病的這一點。

R：那你們喜不喜歡學校的數學課？

K1：不喜歡。

K2：我們學校又沒有數學課。

K4：有啊。XX 老師教的啊！數學課啊！

K2：都不好玩。

K1：對啊！可是都不好玩。

R：為什麼學校的不好玩？

K4：有時念，然後唸得亂七八糟，老師都要我們重唸？

R：唸什麼？

K4：唸題目。

K2：對！還要唸題目。

K4：然後唸得亂七八糟還要重頭來。(950111I)

對教學者而言，看見孩子們真心喜歡學習是一件最重要的事情，尤其是直接或間接得自小朋友的回饋，都是研究者的動力來源。研究者 94 年 10 月 28 日因外埠參觀，故遊戲數學課停課一週，事後從家長或安親學園的老師口中得知學生對遊戲數學課的喜愛，對研究者來講真的是一大鼓勵啊！

〈黃老師—屏東教育大學員工安親學園的負責老師。研究者 94 年 10 月 28 日因外埠參觀，故遊戲數學課停課一週。〉

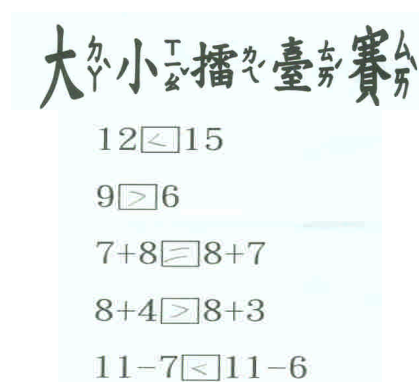
黃老師：你們沒來上課，小朋友也不想來了！K1 說數學老師不來，他也不想來娃娃園上課了。

R：真的嗎？

黃老師：真的啊！連 K6 他媽媽本來想說不讓他上了，因為還有在其他地方上數學，他還是堅持要繼續上你們的數學課。(941103I)

「外埠參觀回來了，以為小朋友們都忘記我們了，想不到黃老師說我們沒去娃娃園的時候，他們也不想去啊！看來他們是真的喜歡遊戲數學課，尤其是 K6 的反應最令我們開心，原來他還有在其他地方上數學課，居然還堅持繼續上遊戲數學。我們要加油囉！一定要想出更多更有趣的遊戲，讓他們學得更開心…」(941103N)

相較於傳統教室中的數學教學方式，以遊戲或故事來引導更可以吸引學童的注意力，進而學習相關概念。在第一學期末的闖關活動中可發現學童平時不只是玩遊戲、聽故事，而是能習得其背後的數學概念。例如：比大小課程中以遊戲及故事引導學生使用 $>$ 、 $<$ 、 $=$ 符號，在闖關活動中的學習單(圖十七)可以明顯看出學生的學習成效，小朋友都能理解符號的使用時機。



圖十七 比大小學習單(950106HK24)

(二)對問題的求知慾上升

遊戲數學課一開始時，小朋友對於開放性的問題或是研究者所給予的任務常常無法回答或達成，總是期待研究者能給予最直接的提示或是等待答案。因為知道最後老師會給答案，而不想自己去探索，求知慾相對也較低，可以學到的知識自然就不多，只是一直等待「正確」的答案出現。

R：小朋友想想看，如果是你去買東西，錢花掉了，你要怎麼記下來才會知道自己剩多少錢呢？等一下大家買完東西就要把它記下來喔！我會去看看誰記的最清楚喔！

R：好多小朋友都沒有記帳喔！這樣子你們的就不知道自己剩多少錢了啊？K1，你怎麼紀錄的？

K3：跟你一樣啊！

R：跟我一樣啊！那你知道這是什麼意思嗎？（指著學習單上紀錄的減法算式）

K3：不知道

R：所以你要用你自己的方式紀錄啊？你有沒有自己的算錢的方法？

K3：我不會啊！這個老師又沒教過。（941007V）

熟悉遊戲數學後，每一次上課後教學者都會針對該週課程佈一些難度較高的題目或設計相關學習單給予學童回家思考與進行練習。隔週上課前學童就會主動詢問教學者關於上週的問題其思考後答案為何，對於較難的問題也不會逃避，儘管答案不一定正確也會嘗試自己思考。

在「一筆神功」的課程結束後研究者發下學習單，讓學童回家練習看是否上面的圖形都可以一筆完成。隔週上課前，小朋友興致勃勃地跑來回報自己解答的結果，對於自己的答案也相當有自信，或是說出與家長討論後的結果，這些顯示出孩子對問題的求知慾高昂。

K5：老師，上禮拜的圖不能畫出來啦！

R：你們有畫過嗎？

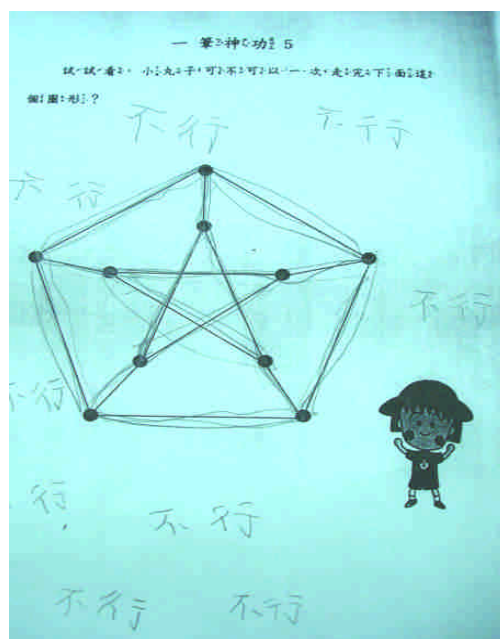
K2：有啊！

K1：畫不出來（交出學習單，上面寫滿“不行”（圖十八））

K4：我爸爸也畫不出來

R：下課再告訴你們答案，先上課

（小朋友開始鬼叫）（941215V）



圖十八 K1 的學習單(941208HK15)

研究者在「找規律」的課程結束前佈題，題目為 1 2 3 4 5 8 7 □ 9，請小朋友回去想想□應填什麼數字。在下一週上課前，小朋友急著與老師分享答案。

K5：老師，上禮拜那一題是不是 6？

R：為什麼是 6 啊？

K5：因為裡面沒有 6

K2：我爸爸也說是 6 啊！

R：真的沒有其他答案嗎？

K4：可是我爸爸說想不出來(950427V)

學生除了在課堂上表現極強的求知慾外，還能將題目帶回去與家長分享、尋求協助，促進親子交流，也是遊戲數學課意外的收穫。

(三)能與其他學童進行合作學習

低年級學童常常只注意到自己，對於別人的事情總是無法理解，這些全都反映在遊戲與課堂中。合作與協助他人對孩子們來講是一項需要培養的能力，但是若沒有環境或引導，孩子們常會忽略這個環節，他們認為只要自己做好就好了。

K5：老師要玩下一個遊戲了沒啊？

R：不行，要等其他小朋友啊！等一下再一起過去玩…

K5：可是他們很慢耶，我等很久了

R：那你要去幫他們啊！這樣他們就可以快一點闖完關，我們就可以玩下一個遊戲了。你要不要過去教 K6 或 K3？

K5：我不要，他們每次都寫很慢（950106V）

在一連串的遊戲數學課中，學童們漸漸習慣與同儕進行合作以達成教學者的要求。到了後期甚至不需要教學者特別要求，學童也能自動自發進行合作，在尋求合作時更能以溝通協調的方式與同儕進行協商，進而達成目的。從另一個觀點來看，面臨一個情境該如何解決問題的能力學童也增加了，甚至不需要其他人的介入。從另一個層面來看，如果希望學生做到合作學習，教師在引導時就必須讓孩子對問題情境產生興趣，如此一來學生自然能夠自動自發合作學習，並解決問題。

研究者引導學生利用俄羅斯方塊合作創造大船

R：那你們有沒有聽過鐵達尼號？

K3：有，船很大

R：那你們可以做超大船嗎？

K5：不要

R：那個船可以載魚雷ㄟ~

K5：那我們叫 K6 跟我們一起玩

（他們就過去找 K6）

K5：K6 你跟我們一起玩好不好，我們要做軍艦

K6：不要，我要做噴火龍ㄟ

K5：K2，你來跟我們一起做很大的船好不好？

K2：好

小朋友歡呼：耶~~~(950316V)

在溝通過程中，學生也會遇到別人拒絕的情形，但是孩子們依然能尊重別人的決定，也是溝通協調的另一重點，而非溝通未果的情形下就不理會別人的意見直接搶別人的教具來達成目的。

(四)分享自己想法，接受別人與自己不同

低年級學生的思考常以自我為中心，對於別人與自己不相同的意見常常不能接受。在遊戲數學課上，學童們分享自己的看法，對於不同的意見只要對方

能清楚的說明原因，學童們便可以在自己與他人的意見中做出最適合答案的選擇，而非是一昧地反對他人。

傳統教學上，學生們的學習環境缺少發表意見的機會，特別是數學課，課堂上的問題絕大多數都是封閉性問題，如此一來，孩子們自然不太可能遇到與自己意見不合的情形。而在遊戲數學中，學生發表自己意見的機會增加了，聽見與自己不一樣答案的機會也變多了，在衝突的情境下，學生自然而然地學會了包容別人的意見與聆聽的藝術。

研究者佈題，題目為 $1 \quad 2 \quad 3 \quad 6 \quad \square$ ，請小朋友說說 $\square$ 應填什麼數字

R：有誰要說說看框框裡面是多少啊？

K5：是 9 是 9 啦

K1：是 12

K5：因為 $1+2=3$ ， $3+6=9$

R：那 K1 為什麼是 12 啊？

K1：嗯……我跟 K5 一樣(950413V)

在遊戲數學課堂中，孩子們會自然的說出自己的想法，但是最重要的是要能說出為什麼，清楚地表達自己的意見；另一方面則是當別人能說出說服自己的意見而自己說不出個所以然來時也能欣然地接受他人的意見。接納別人的意見也是學習上相當重要的一環，尤其是強調自我中心的低年級學生，孩子們在一連串的學習中進步許多。

(五)學童的表達意見能力顯著進步

遊戲數學課中提供許多讓學童自由發表的機會，除了表達自己的想法及意見表達出來外，更能透過上台發表肯定自己的表現。學童更從剛開始不敢將自己的意見表示出來慢慢進步到可以大方地站在前面將自己的想法與其他同學分享。對於開放性問題也不會擔心與他人意見不同，反而能將自己的想法完整的呈現出來詳細說給同學聽，就算答案是錯的也能勇敢嘗試。

以 K7 為例，她是 94 年 3 月 16 日新加入遊戲數學班的新成員，個性很害羞，剛開始時不適應遊戲數學的教法，對於自己的想法不敢表達，連研究者引導也不敢說。在遊戲數學課堂上經由多次嘗試及練習，慢慢在研究者的引導下能大方地至講台前說出自己的看法，最後甚至不須引導就能將自己的想法大聲說出來，在整個教室氣氛中，學童的口語表達能力因為逐次練習而有顯著進步。

在「找規律」的課程中，研究者佈題，題目為 $2 \quad 4 \quad 2 \quad 8 \quad 2 \quad \square \quad 2$ ，請小朋友說明空格應該填多少。K7 因為尚未習慣遊戲數學班的教學方式與課程

內容，因此在口語表達上很拘謹，甚至因擔心犯錯而什麼話都不敢說。

R：K7 你覺得空格應該填多少呢？

K7：(搖搖頭)

R：說說看啊！要填多少，這些數字才會有一樣的規則呢？

K7：(搖搖頭)不知道

R：沒關係，那你再想想看，我等一下再問你喔！K4，你覺得要填多少呢？

(其他小朋友說完各自的答案後)

R：K7，你有想到嗎？要填多少才對？

K7：和 K4 一樣

R：為什麼？K4 剛剛說了什麼原因，所以你想和他一樣。

K7：(微笑，沒回答)(950413V)

但是在經過幾週課程的訓練下，K7 在「我們都是一家人？」的課程中，對於研究者準備 9 種圖形(每一圖形都給予編號)(圖十九)給學童分類，請小朋友說一說自己是如何分類的問題情境下，已能在教師引導下大方的上台與其他小朋友分享自己的想法。K7 已從不敢講話的孩子進步到可以清楚表達自己想法了。

R：好，現在輪到 K7 法官，請問哪些人是一家人呢？來到前面來講講為什麼？

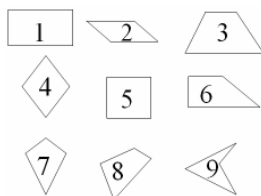
K7：2 號(平行四邊形)和 3 號(等腰梯形)，8 和 6，5 和 1

R：那其他的呢？他們都沒有家人嗎？

K7：嗯

R：好，那你說說看為什麼 2 和 3 是一家人？

K7：因為他們上下都平平的，旁邊都斜斜的(950504V)



圖十九 教師準備的九種圖形

之後在「圖形變變變」的課程裡，我們發現 K7 又有了顯著的進步，他能針對別人回答的內容提出自己反對的意見，這表示 K7 已具備勇於表達自己想

法的口語能力。

R：接下來換這個圖，你們會切嗎？他可不可以生出和他長的一樣的4個寶寶啊？

K8：我會(跑到白板前畫線)

K7：你這樣不對啦！要斜斜的切才可以啦！(也跑到白板前比畫)你這樣切旁邊就不一樣了。

R：喔！有不一樣的答案出現了，大家一起想一想到底怎麼切才對啊？(950511V)

伍、結論與建議

本研究以遊戲數學為課程設計活動的主軸來培養國小低年級學童的數學思考與創造力，並能增加數學學習的興趣。本研究發現遊戲數學的教學確實能激發學生的數學思考能力，也提升學習的興趣，除此之外，對於學生創造力的喚起也有明險顯的助益。以下將說明本研究所獲得的結論，並提出本研究的建議以作為未來教學活動與相關研究之參考。

一、結論

從遊戲數學的研究中，研究者歸納了以下結論：

(一)以遊戲為媒介教學對學童的學習有正面的影響

以遊戲為媒介教學能引發學生學習的興趣，降低對數學的排斥感，在潛移默化中學得數學概念。藉由活動學習如何與他人互助合作，並從中習得如何與他人溝通，尊重且包容與自己不同之意見，以達成功融入團體生活，並為未來的生活做準備，此項影響並非遊戲數學主要之教學目標，卻是每位學童所具備之基本能力。

另外，遊戲數學提供學生發表各種不同想法的機會，透過鼓勵學童發表意見，孩子們的口語表達能力也顯著提升，讓孩童在每一次的發表中學習肯定自己，對自己產生信心，進而樂於學習、發表，勇於表達己見。

(二)遊戲能激發學生對創造力的展現

每位孩子都有自己的思考能力與想像空間都有無限可能，若無適當環境與引導，學生的能力恐被埋沒或是無從發揮而日漸僵化。傳統制式化的教學追求單一答案與學科專業知識，常忽略孩子多元思考能力的培養，在無形中窄化了孩子的學習，限制了孩子的思考空間。換言之，一個開放性的教學環境可以增

進孩子的創意思考。

從本研究觀察發現，在給予開放性的問題時，學生將會回答出各式富創造力的答案；遊戲中，輕鬆自在的學習環境，使學生勇於嘗試並找尋可能的解答。結合以上兩者，可以發現在輕鬆有趣的學習環境給予開放性的思考空間，能讓孩子的思考有多層面的發展，奠定其往後勇於嘗試、發展新思維的創造能力。

(三)教師引導也是遊戲中重要的一環

在遊戲情境中，若是完全放任孩子自由發展，則遊戲就變成孩子宣洩精力的管道，在數學的學習上將不會有明顯的助益，此時就有賴教師的引導，讓孩子在遊戲中也能進行思考。詢問孩子時，以開放性問題為主，至於引導的方式有許多種不同的形式，本研究所採用的方式主要有矛盾法、對話式引導策略，讓孩子可以有無限的思考空間，並在教師的引導下，學生慢慢的找出或是形成自己的答案，並非由老師直接告訴學生快速解答的方式。

另外，當孩子思考遇到瓶頸甚而想放棄時，教師必須從旁鼓勵，首先肯定其原先的想法，接下來再給予小提示引導其往其他方向作思考。在遊戲中，鼓勵學生嘗試錯誤，並給予關鍵性問題，讓孩子在每一次嘗試中建構知識，就是教師引導的主要功能。

二、建議

在這一年的研究裡，身為初任教師，在教學上我們跌跌撞撞，遭遇了許多困難，但也從中獲得了許多成長。以下就針對我們在教學上所得到的心得與感想，提出幾點建議，作為日後有興趣從事此方面研究者之參考。

(一)對話式引導策略的因應之道

研究者利用對話式引導的策略時，發現使用此策略會耗費許多時間，教師往往會專注在與之對話的孩子身上，而忽略了其他孩子，因此，若要將對話式引導策略在國小實施，必定要做一些改變。例如，老師宜一人對全班三十多位學生同時進行對話，而不採學生和教師一對一對話的形，目的是針對一問題，帶領全班一起思考、討論，做創意解法之發想，而不是解決單一學生所遭遇之問題。此為研究者使用此法之後的心得與建議。

(二)教師在課堂中宜多鼓勵學生

在研究中我們發現到，教師的鼓勵對於學生有正面積極的作用，無論是學生答

對問題時，教師給予直接的嘉獎，亦或是學生答錯問題時，教師也會對其願意發表意見的表現給予肯定。此種鼓勵會讓孩子在往後的學習中願意嘗試表達，並養成積極的學習態度，是在任何課堂中都值得應用的好方法，建議老師多加使用。

陸、附錄

附錄一 課程理念表

日期	課程名稱	設計理念
2005 年 9 月 27 日	加法	孩子非正式的學習經驗很多，利用數字比大小的遊戲，進入到 $1+N$ 及 $N+1$ 的加法，最後再進入到累加、合十、進位的加法概念。
2005 年 10 月 7 日	買菜記	配合之前數數的概念，在實物的配合下能了解 10 進位的意義，並可以利用日常生活中常用的硬幣面值進行轉換→1 個 10 元等於 10 個 1 元。連結上一次上課“加法”的概念，加入“減法”，讓學生了解加法和減法適用時機的比較。
2005 年 10 月 14 日	幾何 ~七巧板	拼圖是有助於空間思考的活動。又因具體影像的呈現有助於學生建構正確的心理表徵，所以讓學生動手操作圖形或自行設計圖形，對於學生理解幾何圖形是有所助益的。
2005 年 10 月 21 日	加法	藉由故事情境的帶入，讓孩子理解「加十減一」這個加九的策略，並且能實際的應用。接著利用遊戲，讓孩子實際加法運算，教師觀察孩子的加法策略。
2005 年 11 月 3 日	「減」刀 石頭布	利用故事來讓小朋友了解什麼時候需要用到減法，並且從小朋友比較熟悉的加法的概念延伸到減法。透過動態的活動讓小朋友練習減法的運算，提升孩子學習的興趣，讓孩子藉由日常生活中常碰到的買東西的情境來學習借位的減法。
2005 年 11 月 10 日	平面座標 位置描述 1	座標平面會應用於許多領域，例如社會、數學，所以我們讓學生從身邊的生活情境中去做活動，

		學習到平面座標的觀念，並將所學用於更多的生活活動中。
2005 年 11 月 17 日	邏輯推理— 我要回家	在遊戲中培養邏輯推演的能力，拓展思考的能力，並且能經由遊戲，學習到解決的策略，找出適合的途徑。孩子必須將自己的路往前推展，同時減緩對方前進的路。希望藉由這樣的活動，讓孩子能動動腦思考解決的方法，並培養邏輯推演的能力。 S ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ E ○ ○ ○ ○ ○ e ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ S
2005 年 11 月 24 日	邏輯推理	在情境下給孩子具體物品(錢幣)數量，讓孩子思考有可能的排列組合有哪些，是否可以符合教師所給的條件。接下來是較抽象的幾何排列問題，由孩子可能較為熟悉的俄羅斯方塊著手，讓孩子可以盡可能找出所有可能的排列情形，拓展思考。
2005 年 12 月 1 日	平面座標 位置描述 2	以前曾經教過平面直角座標位置的認識與描述，但當時是以格子和格子互相對應來找出一座標，但現在是以線對線來找出一點的座標，並輔以「座標骰子」與「座標連連看」的活動讓學生熟悉此種形式的座標表示法。
2005 年 12 月 8 日	一筆神功	藉由循序漸進的引導，讓他們能獨立完成一筆畫遊戲。期望孩子能夠說出可以一筆畫完成或是不可以的原因，讓孩子做到「歸納」的步驟。
2005 年 12 月 15 日	比大小	一開始透過實物，如利用骰子點數，透過活動的形式讓孩子比較數量的多少。利用故事情境讓學生認識比較大小時所使用的數學符號，如 $>$ 、 $<$ 、 $=$ ，進而以數學的形式及符號來表示數量多寡。

2005 年 12 月 22 日	方向與圖形	讓孩子跟著箭頭的方向來玩走迷宮的遊戲，在試錯中找到正確的路徑。接著拆除數個路標，再讓孩子放回去，看看是否有不同的走法，以激發其創造力。
2005 年 12 月 29 日	幾何圖形——我是誰	在各種圖案中，找出條件相似的圖形（三邊形、四邊形、五邊形、六邊形），希望能藉由觀察、比較及討論，引導孩子對於幾何圖形的特質進一步的認識及了解，並且在比較的過程中，激發孩子思維的敏捷性、獨創性。
2006 年 1 月 5 日	總複習	透過寫學習單、闖關遊戲等較有趣的方式來評量孩子在這一學期遊戲數學的課程中所學習的成果與反應如何。希望藉由這樣的一個活動方式來幫助孩子回顧這一學期上課內容（邏輯、幾何、座標、比大小…等）。
2006 年 3 月 9 日	一筆神功 2	接續著上學期孩子反應熱烈的「一筆神功」活動，進階到三維的實際運用。孩子本身即是空間中的點，把繩子想像成畫筆，教室中的桌椅當障礙物，利用繩子傳遞的聯繫，將平面的一筆神功轉化成空間中的一筆繩功。
2006 年 3 月 16 日	幾何 ~俄羅斯方塊	四個正方形可能的組合有七種，也正是俄羅斯方塊的基本元素，此為孩子對於此圖形的基本認識。俄羅斯方塊的遊戲，主要是要孩子由遊戲中發覺圖形各個圖形的關係，並能在旋轉之後，找到最佳的安插形狀。主要是在訓練孩子對圖形的分析及組織能力。
2006 年 3 月 23 日	數學大富翁	複習上學期所學的加、減法，透過遊戲的進行熟練簡單加、減的運算。
2006 年 3 月 30 日	加法賓果	接續上堂課的加法列車觀察結果，小孩對於進退位的部份稍嫌不足，希望藉由遊戲的過程中，讓小孩練習加法。加法的數字仍在 100 內。
2006 年	你會怎麼做？	給予兒童無正確答案或是有很多種解決方法的問

4 月 6 日		題，讓兒童思考如何善用身旁的工具加以解決，以激發其變通能力。
2006 年 4 月 13 日	找規律	讓孩子觀察並尋找數字間存在的規律，從而培養孩子的敏覺力。
2006 年 4 月 20 日	減法賓果	接續加法賓果，進階到減法，尤其是退位的減法。利用副克牌，大家來玩九九加減遊戲。
2006 年 5 月 4 日	我們都是一家人？	希望藉由情境的引導，讓孩子去觀察圖形間的關係，建立自己的分類系統。孩子要能針對自己的想法提出證據與大家分享並告訴大家為什麼。接受與自己不同的看法，別人的分法是不是跟他所提出來的證據相符合。
2006 年 5 月 11 日	形狀變變變	發展幾何圖形的分解與組織能力。
2006 年 5 月 18 日	對稱	介紹「線對稱」及其意義。並創作線對稱圖形。

附件二 密碼信學習單

看一看這封信在說什麼吧！利用密碼表找出對應的注音符號就可以寫在框框裡面囉！

(5,4) (2,4) (1,2) (6,1) (2,2) (3,6) (1,4) (6,6) (2,2) (1,3)
(4,6) (2,1) (3,4) (1,2) (7,6) (2,5) (1,2) (6,5) (4,1) (1,1)
(7,6) (2,2) (3,3) (1,3) (5,5) (2,2) (3,1) (1,2) (2,2) (3,3) (1,2) (1,6) (3,6) (1,2)
 (6,5) (3,5) (1,4) (1,6) (3,6) (1,2) (6,2) (3,3) (1,3) (4,2) (1,1)

密碼表

	ㄣ	ㄣ	ㄞ	ㄟ	ㄠ	ㄡ	ㄢ
6	ㄣ	ㄣ	ㄞ	ㄟ	ㄠ	ㄡ	ㄢ
5	一 聲	ㄣ	ㄞ	ㄟ	ㄠ	ㄡ	ㄢ
4	ㄣ	ㄣ	ㄞ	ㄟ	ㄠ	ㄡ	ㄢ
3	ㄣ	ㄣ	ㄞ	ㄟ	ㄠ	ㄡ	ㄢ
2	ㄣ	ㄣ	ㄞ	ㄟ	ㄠ	ㄡ	ㄢ
1	•	ㄣ	ㄞ	ㄟ	ㄠ	ㄡ	ㄢ

柒、參考文獻

一、中文書目

小澤健一(2001)。在遊戲中學數學。臺市:國際村。

王瑞(2002)。創造思考教學策略對學生創造力之影響。臺灣教育，614，24-28。

毛連塏，郭有通，陳龍安，林幸台(2000)。創造力研究。台北：心理。

中山理、田邊則彥、武下靜枝、森敏行(2001)。小學生數學思考力・低年級。台北：國際村。

古淑美、朱延平(2000)。資訊科技融入數學科實際教學之研究。應用資訊科技、革新教學方法。中華民國第十四屆電腦輔助教學研討會，國立臺中高級家事商業職業學校。

江麗莉等(譯)(1997)。Joe L. Frost 著。兒童遊戲與環境(Play and playscapes)。台北：五南。

李弘善(譯)(2000)。Robert J. Sternberg & Louise Spear-Swerling 著。思考教學(Teaching for Thinking)。台北：遠流。

李園會(1997)。幼兒教育之父-福祿貝爾。台北：心理。

谷瑞勉譯(1999)。L.S. Vygotsky 著。鷹架兒童的學習：維高斯基與幼兒教育。台北：心理。

冶海孜譯(2005)。葛莉絲.麥克隆(Grace Maccarone)文；麥特.史特勞布(Matt Straub)圖。呀,怪物別跟我：平面幾何的秘密。台北：遠流。

李國賢(2003)。趣味數學・遊戲篇。新潮社。

沈翠蓮(2005)。創意原理與設計。台北：五南。

林生傳(2003)。教育研究法。台北：心理。

姚明燕譯(2000)。Lesley Britton 著。蒙特梭利遊戲與學習。台北：及幼。

洪榮昭、蕭錫錡、吳明雄(1997)。日本創造力教育。教育研究資訊，5(4)，144-152。

徐力行(2003)。沒有數字的數學。台北：天下文化書坊。

陳龍安(1987)。數學動動腦—數學創造思考教學研究。台北：心理出版社。

陳龍安(1995)。創造思考教學的理論與實際。台北：心理出版社。

陳龍安(2000)。創造思考教學。台北，師大書苑有限公司。

陳伯璋(1988)。教育研究方法的新取向：質的研究方法。台北：南宏。

- 郭靜晃譯(1992)。James E. Johnson 等著。兒童遊戲-遊戲發展的理論與實務(Play and early childhood development)。台北：揚智。
- 張憶壽譯(1981)。G. Polya 著。怎樣解題(How to solve it)。台北：獅谷。
- 教育部(2002)。教育部創造力教育政策白皮書。台北：教育部。
- 教育部(2003)。國民中小學九年一貫課程正式綱要。台北：教育部。
- 華真（2000）。我+數學=聰明・二年級。台北：風車圖書。
- 廖信達（2004）。幼兒遊戲。台北：群英。
- 饒見維(1996)。國小數學遊戲教學法。台北：五南。

二、西文書目

- Gallagher, S.A.& Stepien, W.J.(1992). The effects of problem-based learning on problem solving. *Gifted Child Quarterly*, 36(4),195-200.
- Oja, S. N., & Smulyan, L. (1989). Collaborative action research: *A Developmental pproach*. London: The Falmer Press.
- Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. (1996). Investing in Creativity. *American Psychologist*, 51, 677-688.
- Wallias, G .(1926) *The Art of Thought*. New York:Harcourt Brac