

評分者對數學科創意教學觀點之比較 以「中小學數學教師創意教學競賽」為例

簡心怡¹ 蕭嘉璋²

¹台中縣明道中學

²國立中央大學 數學系

摘要：本研究名以「比較老師、學生、專家對數學科創意教學的觀點」為探討的主題。利用『中小學數學教師創意教學競賽』之評分數據為主，試圖釐清三者觀點之異同。並提出有關數學科創意教學的研究結論及具體建議，以供教師教學或其他相關競賽參考。

本研究主要採用的研究方法為「內容分析法」，利用競賽之評分數據及資料來做內容的分析。此外，利用列聯表 χ^2 考驗來考驗學生與參賽教師評分觀點之獨立性。對參加數學科創意教學競賽的教師之建議：在設計作品應強調作品的正確性、並融入學生的日常生活經驗。對數學科教師的建議：可採用 PPPP 教學法 (people and props, proxy, picture, practice, PPPP) 將遊戲融入教學、讓學生有機會親自操作教學媒體、以引導的方式帶領學習、舉創意的例子或創意解題技巧、與其它科目協同教學等。

關鍵詞：中小學數學教師創意教學競賽、創意教學、列聯表、PPPP 教學法、協同教學。

壹、緒言

一、研究動機

研究者於九十二學年度下學期，曾到桃園縣平南國中執行『教育部關懷弱勢弭平落差課業輔導計畫』，主要是輔導原住民小朋友的數學。這個計畫屬於課後輔導，沒有進度壓力，因此教學的方式可以較多變化、有創意。在輔導期間，研究者發現一些原本不喜歡數學的學生，常常因為研究者舉一些有趣的例子或小活動而產生「想作答」、「想聽課」的意願，再加上從旁適時鼓勵他們上台解題，漸漸地不再排斥學習數學，甚至會主動提問。沒想到教學方法稍做改變，便能提高

學生們學習數學的興趣，也讓整堂課進行的更順利、愉快。然而有創意的教學方式，有時也不一定需要花費很多時間。因此，試想若能將傳統教數學的方法，加進一點創意的元素，稍微做些改變，或許能讓學生們對數學的恐懼降低，甚至願意主動學習數學。恰巧指導老師蕭嘉璋教授主持『中小學數學教師創意教學競賽』這個計畫，讓研究者有機會全程參與並深入了解，學習不少與創意教學相關的經驗與知識。

由於研究者親身參與第四屆與第五屆的『中小學數學教師創意教學競賽』，想以第四屆資料為主、第五屆資料為輔，分析與整理競賽的評分表，其中包括了參賽教師對創意教學的觀點、學生以及數學專家對創意教學的觀點。研究者想藉由多方觀點的分析比較，整理出一些創意教學的點子與方法，以供教師實施創意教學時的參考，期望本研究成果能建立出數學科創意教學之指標。以「比較老師、學生、專家對數學科創意教學的觀點」為探討的主題。以『中小學數學教師創意教學競賽』之評分數據為主，試圖釐清三者觀點之異同，並探討「數學科創意教學」所須具備之能力，依據研究結果提出結論與建議，以供其他相關競賽或教學時的參考。是以，本研究的待答問題如下：

（一）評分者的觀點：

1. 參賽教師在設計創意作品時，著重的重點為何？
2. 參賽教師認為用什麼樣的教學方法進行數學科教學是有創意的？
3. 學生認為數學科創意教學須具備什麼元素？
4. 學生認為什麼樣的數學教學方式堪稱有創意？
5. 專家認為數學科創意教學須具備什麼元素？
6. 專家認為什麼樣的數學教學方式堪稱有創意？
7. 學生與參賽教師的評分是否相關？

（二）綜合比較分析：

1. 比較學生、參賽教師與學者專家對於數學創意教學的觀點有何不同？
2. 比較各類創意作品是否有一套共通的標準或設計方向可供參考？
3. 資訊融入教學對數學創意教學有何影響？

二、重要名詞釋義

本研究定名為「評分者對數學科創意教學觀點之比較----以『中小學數學教師創意教學競賽』為例」，為了使本研究的目的以及探討的內容更加清晰、完備，以下將針對研究內容所涉及的名詞稍加定義。

（一）中小學數學教師創意教學競賽

此競賽是由行政院國家科學委員會科學教育處主辦，國立中央大學理學院數學系承辦。目的是為了創造出具有創意的數學科單元課程教材教法，或創造能

夠啟發學生思維、提升學生創造力或引發學生學習動機之數學科教材教法。

(二) 評分者

本研究所提到的評分者是指『中小學數學教師創意教學競賽』中的評審，一共分為三方面：分別是參賽教師〈進行參賽者互評〉、中央大學數學系部分的學生（蕭嘉璋老師所開設專題課之學生），以及專家學者。

(三) 評分表 A₁、B₁、C₁、D₁、E₂、F₁、G₁、H₁

『中小學數學教師創意教學競賽』的評分共有三個階段，第一階段是參賽者自評與互評，第二階段是由中央大學數學系部分大學部學生來評分，並篩選出約總件數的三分之一份較優作品。最後的作品由數學及教育專家進行第三階段的評分。以下之評分表指的是最後挑出來的 32 份作品，而符號中，下標 1 代表第四屆，下標 2 代表第五屆。

1. 評分表 A₁：代表的是中大數學系學生所評的評分表。（數據）
2. 評分表 B₁：代表的是參賽者的互評表。（數據）
3. 資料 C₁：代表的是數學專家的觀點。（文字資料）
4. 資料 D₁：代表的是中大數學系學生的觀點。（文字資料）
5. 資料 E₂：代表的是第五屆參賽者的觀點。（文字資料）
6. 資料 F₁：代表的是學生對第四屆金、銀牌作品之評語。（文字資料）
7. 資料 G₁：代表的是專家對第四屆金、銀牌作品之評語。（文字資料）
8. 資料 H₁：代表的是參賽者對第四屆金、銀牌作品之評語。（文字資料）

(四) 創意教學 (creative teaching)

本研究中的「創意教學」(creative teaching)係指教師以一個引導者的身分，於教學過程中使用活潑有趣、多元化的教學方法，以及豐富多變的教材，以鼓勵學生思考，激發學生內在的學習興趣，進而提高學生的學習能力。

(五) 資訊融入教學

本研究中的「資訊融入教學」係根據教育部資訊教育總藍圖，中小學資訊教育總藍圖的整體願景是「資訊隨手得，主動學習樂；合作創新意，知識伴終生」。將資訊科技融入各科教學，使學習管道多元化，學習資源更為寬廣而豐富，增加學習的深度與廣度，提昇學習的興趣，並可配合學生的需要，讓學生自主學習。

貳、研究方法

研究者是國科會計畫『中小學數學教師創意教學競賽』的研究助理，加上研究者之指導教授蕭嘉璋老師是本競賽之召集人，因此於所內兩年中能全程參與第四屆與第五屆競賽，並將參與競賽的經驗提供大家參考，以及利用競賽之評分數據及資料作為研究之題材。

由於本研究必須利用競賽之評分數據及資料，因此在了解研究設計之前，先對競賽的評分方式做個簡單的介紹。

一、競賽的評分方式

本競賽的評分共有三個階段：首先由參賽者自評、互評，接著由中大數學系部分學生（蕭嘉璋老師所開設專題課之學生），每人抽取約 5~7 份作品進行評分（以亂數抽取），並篩選出約總件數的三分之一份較優作品，最後交由專家評審，決定最後得獎名單。

- （一）**參賽者自評**：我們為了解參賽者的設計理念，製作一份「自評表」，放在網路上隨著報名表一起供參賽者下載，並與報名表一起回收，以完成報名手續。
- （二）**參賽者互評**：這是評審過程中很重要的一個環節。藉著站在教育最前線的教師觀點，來評論作品的好壞，不但有說服力，也可藉此看出教學中真正需要的元素，以及「真正的創意」。
- （三）**由蕭嘉璋老師所開設的專題之修課學生所進行的評分方式如下**：
修課人數大約 140 人左右，我們將所有作品的編號作亂數表，讓所有學生依亂數表隨機抽取 5 份不同作品進行評分的工作。由於這份評分工作是學生整堂課最重要的期末報告，因此學生們的評分非常認真仔細。藉由學生的觀點來評審參賽作品，使評分面向更廣。
- （四）**專家評分部分**：經過以上三點的評審過程，最後篩選出約佔全部件數三分之一的較優作品（且較無爭議的作品），以及少數略有爭議的作品，供專家評審。

二、評分格式

（一）互評表（請見附件 1）：

本表分為兩部分，第一部分一共 20 題關於創意教學作品的題目，分別是：1 作品內容新奇，頗具獨創性，2 能與生活經驗相連結，3 能提高學生學習興趣，4 能引導學生多樣思考，5 能帶動班級的學習氣氛，6 能激發深入學習的意願，7 作品能吸引我的注意力，8 教學目標明確，9 作品能有效達成教學目標，10 教學內容豐富多元化，11 內容架構清楚分明，12 能鼓勵學生分組討論，13 內容和主題相符，14 作品內容富整體性，且有完整的總結，15 教學實行上具有可行性 16

內容與學生程度相配合，17 作品名稱新鮮有趣，饒富創意，與內容相通，18 教學時間分配恰當，19 充分使用資源及教學媒體，20 作品的編排整齊有系統。以上 20 題的填答方式是以「5 非常同意 4 同意 3 尚可 2 不同意 1 非常不同意」的方式填答。

第二部分有三題，第一題是問本作品是否有抄襲嫌疑〈填答是或否〉，第二題是針對整份作品給予推薦，最推薦給 5 分，最不推薦給 1 分。第三題是開放式問題，讓評分者對作品進行評論。

直到第五屆競賽為止，三方評分者〈參賽教師、學生、專家〉皆採用同一份評分表〈即此份互評表〉。

（二）參賽者自評表〈請見附件 1〉：

在本研究中指的自評表為第五屆競賽中所採用的自評表。第一部分為針對幾個創作的重點，請參賽者依設計其作品的重視程度給予排序（1）作品內容的獨創性（2）教學方法富創意（3）內容架構清楚分明（4）作品能有效達成教學目標（5）教學實行上具有可行性。第二部分是開放式問題，請參賽者說明其作品的優點，並簡介其作品。

三、分析方式

χ^2 考驗之獨立性考驗

本研究利用列聯表〈Contingency table〉資料進行 χ^2 考驗之獨立性考驗。 χ^2 的定義公式如下：
$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$
，其中 f_e 是期望次數（expected frequency）之簡寫，有時稱為「理論次數」；而 f_o 是觀察次數（observed frequency）之簡寫，有時稱為「實際次數」。由公式可以看出，當實際次數與理論次數之間的差距越大，亦即實際調查的人數與根據理論推估出來的人數相差越大，則帶入公式計算所得結果，其 χ^2 值將會越大。

若以此觀點來看獨立性考驗，在列聯表中，我們想觀察兩變項之間是否獨立，則假設 H_0 為 $P_{ij}=P_i \cdot P_j$ （即兩變項獨立）。其中 P_{ij} 代表列聯表中第 i 列、第 j 行的所佔全部總數的機率， P_i 代表列聯表中第 i 列佔全部總數的機率， P_j 代表列聯表中第 j 行佔全部總數的機率。（若 A 事件與 B 事件互為獨立事件，則 $p(A \cap B) = p(A) \cdot p(B)$ ）

把上述公式的 f_e 改成 p_e ，代表理論機率，而把 f_o 改成 p_o 代表實際機率，

$$\chi^2 = \sum_i \sum_j \frac{(p_o - p_e)^2}{p_e} = \sum_i \sum_j \frac{\left(\frac{n_{ij}}{n} - p_{ij}\right)^2}{p_{ij}} = \sum_i \sum_j \frac{(n_{ij} - np_{ij})^2}{np_{ij}} \quad \text{因}$$

可得到

此，若帶入此公式所求得的 χ^2 值越大，代表實際機率與理論機率差別越大，即

兩變數不獨立。而此時自由度為 $(i-1)(j-1)$ ，即 $\chi^2 \sim \chi^2_{(i-1)(j-1)}$

四、資料蒐集與分析

(一) 資料蒐集

本研究的資料蒐集比較特殊。研究的資料有兩種，一種是競賽的評分表 A₁、B₁，屬於數據資料，一種是評審對創意教學的觀點，也就是 D₁、E₂、F₁，屬於文字資料。由於研究者是國科會計畫『中小學數學教師創意教學競賽』的研究助理，能親自參與本競賽，擔任以下工作：報名表的回收與整理資料輸入電腦、評分數據的整理與統計並輸入電腦等，因此得以輕易的蒐集資料與數據。

由於經過第四屆的執行上，我們發現自評表應該做一些細微的修正。在第四屆我們有一份參賽者自評表，但執行下來覺得此表可信度太低，每個參賽者都把自己的評分評很高，如此一來完全沒有鑑別度，因此於第五屆時，我們將自評表修正為以設計理念為主的開放式問卷 E₂〈詳見附錄 5〉。

本競賽舉辦至今也以第五屆了，每屆在作結案報告時都會作個總檢討，並舉辦研討會，藉由各方專家學者的討論與意見交流，將需要改正的地方、來自各界的相關建議作個彙整，以修正下一屆的競賽，因此競賽所採行的評分表與資料已有足夠的信度，我們將不在以下不做信度的考驗。

(二) 資料整理與分析

1. 數據部分：

本研究中所採用的數據有二個部分，一為學生所評的之分數，二為參賽者互評之分數。由於兩者皆採用互評表的格式，因此有完整〈95 份〉的數據資料，利用列聯表之統計方式做獨立性考驗。

2. 文字資料部分：

分為六個部分，由於評語資料內容過於龐大，因此只挑出金牌（一名）與銀牌（二名）之評語來分析探討其餘入選的作品評語附於附錄，一為學生對於第四屆最後入選的 32 份作品的評語，二為專家對於最後入選的 32 份作品之評語，三是參賽者互評的評語〈同樣挑出最後入選的 32 份作品〉，四為學生對創意的觀

點，五為參賽教師對整份創意作品的設計理念 E_2 ，六為數學專家對創意的觀點。

由於整個競賽之評分資料相當龐大，因此只挑出最後入選的 32 份作品之評分數據與資料，以供參考。以下為研究者針對資料的蒐集與分析所作的表格：

表 1：資料收集與分析方法

	資料	搜集方法	搜集工具	分析方法	
數據資料	評分表 A ₁	第四屆競賽之 評分表	學生對所有作品之評分	資 料 輸 入、編碼	利用列聯表〈Contingency table〉之統計方法考驗 A ₁ 與 B ₁ 之各項題目的獨立性
	參賽者對所有作品之評分				
文字資料	資料 C ₁	研討會	專家演講之逐字稿	資料輸入、整理重點製成表格	
	資料 D ₁	問卷法	學生對所有作品之評語	資料輸入、整理重點製成表格	
	資料 E ₂		參賽者對作品的設計理念	資料輸入、統計並排出各變項理念對設計者〈參賽者〉的重要程度	
	資料 F ₁		學生對金、銀牌 3 份作品之評語	資料輸入、 評語之優缺點整理、製成表格	綜合比較資料 F、G、H
	資料 G ₁		專家對金、銀牌 3 份作品之評語		
	資料 H ₁		參賽者對金、銀牌 3 份作品之評語		

參、研究結果分析

本章將對蒐集得來之文字資料與數據，加以分析整理，分為七節。在第一節「參賽教師對數學科創意教學之觀點」中，旨在利用資料 E₂ 以解答第一章待答問題一之第 1 題「參賽教師在設計創意作品時，著重的重點為何」、第二題「參賽教師認為用什麼樣的教學方法進行數學科教學是有創意的」。

第二節「學生對數學科創意教學之觀點」中，則是利用資料 D₁ 以解答第一章待答問題一之第 3 題「學生認為數學科創意教學須具備什麼元素」、第 4 題「學生認為什麼樣的數學教學方式堪稱有創」。

第三節「學者專家對數學科創意教學之觀點」是利用資料 C₁ 以及創意教學相關文獻整理出專家的觀點，旨在解答第一章待答問題一之第 5 題「專家認為數學科創意教學須具備什麼元素？」及第六題「專家認為什麼樣的數學教學方式堪稱有創意？」

第四節「學生與參賽教師之評分研究」旨在探討兩者的評分是否有一致性，利用評分表 A₁ 與評分表 B₁ 以解答第一章待答問題一之第 7 題「學生與參賽教師的評分是否相關」，並進一步針對評分項目探討兩者評分的差異性。

第五節「資訊融入教學與數學創意教學」將利用互評表中的第 19 題「充分使用資源及教學媒體」，以及資料 E₂ 以解答第一章待答問題二之第 3 題「資訊融入教學對數學創意教學有何影響」。

第六節「綜合比較分析」是以解答第一章待答問題二之第 1 題「比較學生、參賽教師與學者專家對於創意教學的觀點有何不同」、第 2 題「比較各類創意作品是否有一套共通的標準或設計方向可供參考」，針對前面幾節的結果，加以比較分析，探討學生、參賽教師與專家三方對於創意教學之觀點，並試著整理出一套設計創意作品的方法，以供教學者參考。第七節則是針對研究中所遇到的困難處作整體的檢討。

一、參賽教師對數學科創意教學之觀點

本節利用資料 E₂ (詳見附件) 的問卷內容來回答以下兩個題目：

- 〈1〉. 參賽教師在設計創意作品時，著重的重點為何？
- 〈2〉. 參賽教師認為用什麼樣的教學方法進行數學科教學是有創意的？

問卷內容大致分為兩部分。第一部分為針對幾個創作的重點，請參賽者依設計其作品的重視程度給予排序：1 作品內容的獨創性，2 教學方法富創意，3 內容架構清楚分明，4 作品能有效達成教學目標，5 教學實行上具有可行性。第二部分是開放式問題，請參賽者說明其作品的優點，並簡介其作品。

(一) 探討「參賽教師在設計創意作品時，著重的重點為何？」

表 4-1-1 是將所有參賽者 (73 位) 的觀點彙整統計而得來，代表意義如下：一、參賽者認為在設計其作品時，「最重視」的重點為何？我們由表格可以發現，

選擇「教學方法富創意」共有 20 人，緊迫在後的選項是「作品內容的獨創性」共 16 人與「教學實行上具有可行性」共 15 人。這個結果頗符合本競賽之宗旨，既然是數學創意教學競賽，教學方法便希望能夠富有創意，同樣的，作品的獨創性高也是我們所希望的。

「第二重視」的重點是選項四的「作品能有效達成教學目標」獲得最高票，共 22 人選取，而其次則是「教學方法富創意」、「教學實行上具有可行性」。「第三重視」的重點是選項三的「內容架構清楚分明」，共 20 人選取。「第四重視」與「最不重視」的這兩點，讓我們反向思考，由表格可發現被選取最少次的選項是「作品內容的獨創性」與「作品能有效達成教學目標」，代表著這兩個選項是很受參賽者重視的。

比較特別的是第五選項的「教學實行上具有可行性」，即表格 4-1-1 的最後一列，我們可以發現它被選取的次數很均勻，也就是說有人認為這是設計作品的重點，卻也有差不多人數認為這個選項最不重要，而進一步探討發現，當參賽教師的身分是正式老師，多半把「教學實行上具有可行性」與「作品能有效達成教學目標」選為最重要的兩點，其次才是「教學方法富創意」。

而較有爭議的是選項一「作品內容的獨創性」〈參考表格 4-1-1 中題號為 1 的那一列〉，它在「第四重視」的那一行被選取的次數最少，代表此選項還蠻被重視的，而「最重視」那一行被選取的次數為第二高，綜合起來看應該算是一項蠻被重視的選項，但在「最不重視」那一行裡卻意外的奪冠，這是值得深入探討的一點。

綜合以上幾點，可得到參賽者在設計創意作品時，著重的重點多為「教學方法富創意」，其次為「作品能有效達成教學目標」。

表 2：參賽者設計理念統計表

	最重視	第二重視	第三重視	第四重視	最不重視
眾數	2	4	3	3	1
變異數	2.15171	1.746982	1.790684	1.599899	2.003119
選項	次數	次數	次數	次數	次數
1	16	9	12	7	22
2	20	15	7	15	10
3	11	11	20	18	21
4	9	22	16	15	4
5	15	13	14	14	12

（二）探討「參賽教師認為用什麼樣的教學方法進行數學科教學是有創意的？」

從資料 E₂ 中歸納出參賽教師們心中最有創意的數學教法如下：

1. 幾何方面：

資訊融入教學--將課程內容的視覺化部份透過 G.S.P.等互動式軟體或 FLASH 來呈現。並讓學生有親自動手練習的機會，教師則從旁引導學生由具象至抽象的數學概念。透過具體操作和動態模擬教學後能夠運用性質來分辨圖形，在心中產生正確的『心像』，也因此才能減少學生的迷思概念。

2. 數與量方面：

數與量的課程眾多，大部分的參賽者盡量將教材結合生活中的實際例子，設計出有趣的小遊戲或競賽，使學習者藉由親自操作與體驗，進而能運用於生活中。引導孩子們進入教學情境，並在老師的帶領下，配合學習單與動畫，讓學生在活潑的情境當中學習。藉由遊戲方式形成學生對數的概念（由具象物品至抽象數字形成學生對數的概念）。以故事情境加入遊戲來導入減法算式的產生，活動過程中以學生為主體，讓學生能以自己的方式解題，進而發表自己的解題方式，發現別人的解題方式與自己的差別，最後再由老師總結，輔以學習單做評量。

3. 代數方面：

以方根的例子來說：用計算機的操作，使學習者對方根加減法的錯誤類型有深刻的印象。學生經過拼湊正方形及觀察其面積與邊長的關係，了解方根化簡的具體幾何意義。並利用 flash 動畫講解方根乘法與加減法概念的不同處，讓學生可清楚由視覺看到具體的影像操作，而非用抽象的代數式來證明。進而讓學習者不易混淆兩種計算概念。以等量公理的例子來說：.利用天秤以生活化簡單化的方式傳達等量公理加減乘除的概念，以故事的方式結合賓果遊戲讓學生能夠反覆練習並且樂在其中學生在制式的教學中往往漸漸缺乏興趣甚至淪為做題目的機器，在這個教學計劃中透過動畫方式呈現等量公理的加減乘除，簡單明瞭也可讓學生親自動手做增加參與感，接下來轉化成文字符號並以賓果遊戲的方式提高興趣與增加練習，在實際的教學中效果十分顯著而且學生的迴響相當的熱烈，達到師生良好的互動教學

4. 統計與機率方面：

利用實際生活中的情境，激發學生學習的興趣，使學生充分體驗到生活離不開數學。而在教學活動的設計是以一連串生活中會遇到的資料表及統計圖為情境，讓學習者從中學會報讀與生活切關的表格及統計圖所蘊涵的意義。教學活動輔以電腦統計圖動畫，加深小朋友學習印象。利用生活周邊的資料做實際分析與討論，有助於了解實質意義，同時納入一些特別主題的討論時間，讓學生有機會思考。

根據以上四點，基本上可歸納出參賽教師對於創意教學的想法，不外乎是：1.生活化—將數學融入日常生活中，或以日常生活之經驗為設計數學課程的題材；2.有趣的情境教學—結合遊戲、故事、或唱遊、競賽等，可以提高學生的學習動機，並提高學習效果；3.運用教學媒體—適當的將資訊融入教學對學生的學習是有幫助的；4.讓學生自己動手練習—留給學生一些動手做的時間與機會吧！不但能讓學生親自發現數學的美，也能提高學習興趣與學習成就。

表 3：數學創意策略表

	創意的重點	共同創意策略
幾何方面	讓學生能分辨圖形並輕易的了解抽象的數學概念。	
數與量方面	可與其他學科結合，設計出更適合數與量單元的課程。	1.生活化
	設計能反覆練習計算〈或解題〉	2.有趣的情境教學
代數方面	能力的活動與遊戲，使學生能在玩樂中自然地熟練計算方式。	3.運用教學媒體
	結合時事、新聞或社會科教過的氣溫、雨量等知識，讓統計圖表更貼近生活。	4.讓學生自己動手練習
統計與機率方面		

二、學生對數學科創意教學之觀點

本節利用資料 D₁ 以解答第一章待答問題一之 3、4 題，分別為「學生認為數學科創意教學須具備什麼元素」、「學生認為什麼樣的數學教學方式堪稱有創意？」研究者根據『九十二學年度第四屆中小學數學教師創意教學競賽頒獎典禮暨創意教學研討會』中，單維彰教授專題演講之逐字稿所整理出專家對於「數學科創意教學」之觀點；而根據學生評競賽全部作品〈95 份〉的評語，經過分析整理出學生的觀點。

（一）解答「學生認為數學科創意教學須具備什麼元素」

從學生開放式評語的部分，整理出五點重點：

1. 教學內容〈或教材〉有趣：

學生眼中的傳統數學課，就是乏味、不斷的抄筆記、做習題，沒有新鮮感。因此認為「有趣」是創意教學的最重要元素之一。教學內容〈或教材〉「有趣」才能進而吸引學生聽課，引發學習動機，讓學生保持百分百的狀態，吸收老師所準備的新知識。

2. 引發學生思考及提升邏輯能力：

學生認為，既然探討的是「數學科」創意教學，「引發學生思考及提升邏輯能力」就變的非常重要。學習數學有大部分的時間是在訓練思考與邏輯能力，因此，不論是傳統教學或創意教學，都應該重視這個重點。

3. 給學生實際操作演練的機會：

大家都有這樣的經驗：當你看著老師在黑板算題目，一切看來都沒問題，

感覺自己已確實懂了，但回家獨自做習題時，卻會發現並不是很順利。原因就在於，我們在老師講解題目的同時，是否親自演練過一遍。所以多數學生認為，數學科創意教學應該不同於以往「講光抄」〈老師一直講，學生一直抄〉的數學課模式，多加入「讓學生親自動手練習」的元素，讓創意的教學不只是作秀，能真正發揮功效，讓學生學到真材實料。

4. 基礎觀念扎實並清楚呈現原理：

數學科最重視的是觀念要正確，任何東西的定義要清清楚楚，不容許半點含糊。因此在實施數學科創意教學的時候，每一個觀念、原理與定義都要交代清楚，教材內容要扎實，不能只靠花俏的美工與華麗的程式來撐場面，如此會有喧賓奪主的感覺，失去了數學教學的意義。

5. 良好的師生互動與和諧的上課氣氛：

傳統數學科教學上，極少出現老師與學生的問答，甚至共同開放討論的時刻。但是很多特殊的點子與靈感總是靠著大家互相討論、腦力激盪下產生。因此實施創意教學必須留意到「保持良好的師生互動」，以良好的師生關係帶動教學的成功。此外，越是和諧的上課氣氛，也越能激發出學生的思考。學者柯拉漢曾提出時四項建議，供教師發展資優兒童創造力，其中第一點即是：「提供一個不緊張，沒有壓力感的氣氛」。是故，學生將「良好的師生互動與和諧的上課氣氛」當成數學科創意教學的一大元素。

除了以上五點之外，根據資料 D₁（學生評競賽全部 95 份作品的評語共 585 份資料），學生們認為第四屆參賽作品的通點包含以下 13 點〈依照重視程度排序〉：其教材與生活經驗相結合〈或生活化〉、有趣足以吸引學生注意力、能引發學生學習動機、活動設計與規劃完整、能引發學生思考〈或能訓練學生邏輯思考能力〉、注意師生互動、能給學生練習或親自操作的機會、具有創意、適當的運用多媒體、教學方法能循序漸進的引導、有明確的教學目標、要有可行性〈時間、地點是否允許或其他因素考量〉、名詞或定義解釋要清楚等。

由學生的觀點來看，我們可以發現學生較重視一堂「數學科創意教學」是否有趣、有吸引力而足以引發其學習動機。大部分的學生都害怕學習數學，並覺得數學有點枯燥乏味，因此數學教師如何利用自己的創意，讓學生認為學數學是一件有趣、愉快的事，是創意教學的第一步。由於我們研究中所指的學生為數學系的學生，可以發現他們對於「能否訓練學生邏輯思考能力」的在意程度比「教學具有創意」來的高。

而「其教材需與生活經驗相結合〈或生活化〉」這點也是學生們非常重視的。如果能將數學教學與學生的生活經驗相結合，讓學生在生活中自然而然的接觸數學，那麼學數學就不是那麼困難了。

（二）解答「學生認為什麼樣的數學教學方式堪稱有創意」

從學生開放式評語的部分，依照互評表題目中的第一題「作品內容新奇，頗具獨創性」與第十二題「作品能吸引我〈評分者〉的注意力」為主，第三題「能

提高學生學習興趣」與第五題「能帶動班級的學習氣氛」為輔，整理出六點學生認為有創意的數學教法：

1. 將遊戲融入教學：

多數學生認為，將遊戲融入教學是非常有創意的教學方法。遊戲，可以是競賽活動、角色扮演，甚至是故事或話劇表演、唱遊、舞蹈等等。以多樣的小遊戲，不但讓他們在上課的時候有更輕鬆沒壓力的狀態，也能對數學的內容有更深的印象。

2. 讓學生有機會親自操作教學媒體：

多數學生對於課堂上的教學媒體總是非常嚮往，不過一般教學者有時為了進度壓力，鮮少使用教學媒體，偶爾幾次使用教學媒體，也多半由教學者自行示範，因此學生們多數希望自己有練習的機會。我們可以由那些學生給予高評價的教案當中發現共通點，就是學生都有操作小程式或小道具的機會。

3. 以引導的方式帶領學習：

多數學生厭倦了填鴨式的數學教法，如果時間允許的話，希望老師能以引導的方式起個頭，讓學生思考，老師扮演的角色就是從旁引導、給點子，讓學生有機會自己建構出新的知識。學生們不太喜歡從頭到尾由老師灌輸一個又一個的公式、定義，因為這些東西對他們來說很抽象，他們需要一些思考的時間，將一堆符號與數字轉化成有意義的經驗。

4. 舉創意的例子或創意解題技巧：

我們可以發現，教科書上的應用問題題目老是那幾種，了無新意。學生喜歡新奇的、有趣的、以前沒看過的例子。利用有創意的例子，可以吸引學生注意力，也能幫助他們記憶。此外，教學者應在解題技巧下多花巧思，利用一些自創好記的口訣，強化學生記憶。

5. 與其它科目協同教學：

依照教材的特性，偶爾結合其它科目，有意想不到的效果。從學生們給予高評價的教案當中發現，不少作品結合其他科目協同教學，例如：統計圖表與地理科的雨量做結合，分數比例的單元結合烹飪課等等，都讓學生覺得新鮮有趣，也可同時學到不同科目的知識。

6. 利用熟悉的卡通人物串場：

學生們喜歡課堂上出現一些他們熟悉的卡通人物，或偶像明星等等，這會讓他們的心情很好，有一種「老師跟我同一國」的感覺，無形之中提升了學生對於學習數學的興趣與樂趣。

綜合以上六點學生認為有創意的數學教法，研究者須做幾點補充：

- (1) 遊戲融入教學是一個很棒的創意教學方式，不過只能偶而為之，與其他教學方法交錯使用，以免造成學生只記得遊戲，教學內容忘光光的窘境。
- (2) 教學媒體的定義很廣，並非單指電腦、投影機等等，也包括隨手可得的道具、閃示卡、海報...等等。
- (3) 教師引導學生思考是非常重要的，不過多半教師礙於教學時間的限制，會

採取先講解內容，再由學生課後自行思考的方式，但大部分的學生下了課就比較難再回憶起上課時有疑問或想深究的地方。比較兩全其美的方式為教師：可以適時的提問，給點提示，引導學生朝什麼方向思考。

- (4) 舉一些創意的例子或設計一些創意的教學技巧，會讓學生印象深刻。例如以前背化學元素、或者地理的國家名稱，常常因為老師設計一些有趣的口訣，讓大家印象深刻，學習效果佳。
- (5) 協同教學自從九年一貫實施後，已漸漸成為一個趨勢，並非鼓勵教學者盲目的進行協同教學，而是要視單元的需要來配合，才有畫龍點睛的效果。
- (6) 學生喜歡卡通人物與明星，教學者在教材設計上，可以讓這些人物們串場，但並非沒有教學實質內容、只靠卡通人物撐場面!過多的卡通人物與花俏華麗的美工，會模糊了焦點，造成反效果。

三、專家對數學科創意教學之觀點

衛斯特（Webster 1989）定義數學就是數字與形狀間的關係，以符號呈現量的關係，以系統化處理大小關係的方法。而根據 Willoughby（1990）的說法，數學包含數的感覺、估算的技巧、巧妙分析資料的能力、二次方幾何學或三次方幾何學與機率的知識，以這些為基礎，那數學就是數字、公式、邏輯解決日常生活問題的一套系統方法（呂金燮譯，2000）。

而傳統數學課程多半以教導計算技巧為主，其目標是讓學生解決數字作業並獲得正確答案，因此，學生學習數學的經驗多半是一頁頁的完成習題與計算練習，枯燥乏味。幼稚園時期最常使用操作的方法來做這些練習，但隨著學生年紀增長，漸漸的，學習重點已由操作方式轉成學習計算技巧。到底該怎麼教數學比較適合呢？Willoughby（1990）建議較好的數學教學有 4 個步驟，是學生發展和解決問題時該遵行的（呂金燮譯，2000）：

1. 從他們本身的真實生活中獲得數學概念。
2. 發現和使用抽象思考的力量。
3. 練習
4. 將數學應用到他們有興趣的地方。

Troutman 和 Lichtenberg，1995 提出數學教學的三個抽象層次的概念：

(1) 具體層次、(2) 繪圖層次、(3) 符號層次。如 Hyde 和 Bizar（1989）Smith，與 Romberg（1993）以及 Tankersley（1993），這些數學佳強調動手操作教材和活動，提供有意義的情境相關問題作為重點數學課程（呂金燮譯，2000）。

綜合以上幾點，Marjorie J.Wynn（2000）認為數學課程的標準應包含：

1. 引起動機：以學生目前相關的生活為出發點
2. 真實：以真實生活的問題置於真實世界的情境
3. 思考性
4. 寫作等的數學經驗

並建議使用可促進數學能力和卓越發展的方法--PPPP：有人和道具、替代物、圖片和練習（people and props，proxy，picture，practice，PPPP）。以 PPPP 方法處理數學問題時，包括以下 4 個步驟：

1. 人和道具（people and props）；

讓學生親身參與數學問題很重要，比方練習加法，可以請學生上台示範 1 個人加 2 個人等於 3 個人，或者利用道具與實際物體，例如 5 顆糖果吃掉 2 顆會剩下幾顆等等。

2. 替代物（proxy）：

使用一些符號或小物品來代替人或其他物品。例如一個圓圈圈可能代表一個披薩，一個四方形可能代表風箏、繩子代表蛇..等。這在學生練習應用問題時有很大的幫助。

3. 圖片（picture）：圖形或實物的繪圖，也可以是現在流行的繪本。

4. 練習（practice）：讓學生親自動手練習、操作符號與計算。

單維彰教授提到：「我們理工的人包括教數學的老師在內，我們受限於一件事情，我們有正確跟錯誤這個最先決的條件放在前面，只要是錯誤的，只要沒有正確，那創意通通都是白費的，通通是沒有用的。所以我們要做創意比別人困難，我們要做有創意的教材比別人困難很多，我們不能完全地天馬行空，我們一定第一點要是正確」因此對於數學科的創意教學，最重要的是要「正確」。

其次是考慮這樣的教材與教法對學生來說是不是有趣。「盡可能的要設身處地站在一個學生的立場來看它是不是真的很有趣。我有一次聽演講有人說有趣有兩種，一種是老師有趣，一種是學生有趣，很不幸地是他看到大部分自稱有趣的作品都是老師有趣的那種」，畢竟現在教學趨勢是以學生為主體，我們應試著從學生的角度來看我們設計的東西是否能引起學生興趣。不過要有趣還要有相關性，有些作品把卡通人物拿出來，像神奇寶貝、皮卡丘或 Hello Kitty 這些角色，但是這些角色純粹就是個美工上面的吸引力，跟我們的教學內容是沒有關係的。

除了以上兩點，接著最重要的就是作品是否有創意。而創意有很多方面，或許是一份全新、有獨創性的教案，也可能是現有的教材，卻用截然不同的教學方法、或從不同的角度切入教學…。從這次競賽的專家評語中發現，有些作品沒有靠花俏的多媒體輔佐，卻獲得評審青睞。舉例來說，「踩影子遊戲」這份作品，評審認為這是個很難得一見的好創意，利用小孩子在玩的遊戲，且它不用任何道具，除此之外做這個遊戲對身體很好，加上實行起來方便可行，每節下課都可以玩。因此只要教師肯花時間在設計與規劃教材與教法，用點巧思妝點數學教學，即便是利用一枝粉筆，都有可能使數學課充滿創意。

單維彰認為：「數學家認為，不把數學當做一件生活以外的事情，因為我們本來就要說話，本來就要認知，而編到數學課本以後就不一樣了。我們發現常常有人為了教數學而教數學，平常我們不會這麼用。」因此，將數學知識融入生活中，與學生的生活經驗作聯結，使學生了解數學不只是個學科，學會活用，進而

提高學生們對學習數學的興趣、降低對數學的排斥與恐懼。

綜合以上專家對數學科創意教學之觀點，可以整理出以下兩點：

(一) 教材的選擇或設計：

在實施數學科創意教學之前，要慎選教材。不論是教學者自行設計，或拿舊有的教材再自行添加創意的點子，前提是所選擇的教材內容一定要「正確」，在正確的前提之下，再添加有趣的、創意的元素。而內容上，儘可能結合學生的生活經驗，讓數學知識對學生來說不再只是一堆符號與數字。

(二) 教學的方法：

教學過程中建議採用 PPPP 方法(people and props, proxy, picture, practice)。把握使用「人和道具 (people and props)」、「替代物 (proxy)」、「圖片 (picture)」、「練習 (practice)」等四個原則，並發揮同理心，站在學生的立場設想如果自己是學生，能不能聽懂這樣的教學方式，或者怎麼修改對學生最有幫助。

四、學生與參賽教師之評分研究

(一) 評分表 A₁ 與 B₁ 之獨立性考驗

互評表中有一項是讓評分者針對整份作品的推薦程度給予評分〈5 非常推薦、4 很推薦、3 沒感覺、2 不推薦、1 非常不推薦〉，以下是利用列聯表(Contingency table)之統計方式以考驗參賽教師與學生所評出來的推薦分數〈即評分表 A₁ 與 B₁〉之獨立性，其方式如下：

表 4：學生與參賽教師對作品的推薦程度列聯表

學生評分 參賽者評分	1	2	3	4	5	N _{i*}
1	0	0	0	0	0	N _{1*}
2	0	1	2	0	0	N _{2*}
3	0	1	26	50	2	N _{3*}
4	0	0	1	11	1	N _{4*}
5	0	0	0	0	0	N _{5*}
N _{*j}	N _{*1}	N _{*2}	N _{*3}	N _{*4}	N _{*5}	N=95

註：令 H₀：兩變數獨立，H₁：兩變數相依，N=95

利用公式 $Q = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 \frac{(N_{i*}N_{*j} - x_{ij})^2}{N_{i*}N_{*j}} \sim \chi_{16}^2$ 〈詳見第三章〉可求出

$Q_0=17.59 < \chi_{16}^2=26.296$ ，因此接受 H_0 ，表示學生與參賽教師對於數學創意教學競賽作品之評分爲獨立的。此結果顯示學生與參賽教師對於創意教學的評分觀點不一致，由於表格的橫軸由左至右表學生評分由低至高分，縱軸由上至下表教師評分由低至高分，我們可以發現分數集中在對角線之右側，代表學生給的分數比參賽教師所給的高。

由於數值的第一行與第一列皆爲零，若將其刪去，只參考剩餘的 4×4 的數值資料，此時 $Q \sim \chi_9^2=16.919$ 。而 $Q_0=17.59 > \chi_9^2=16.919$ ，則拒絕 H_0 ，代表學生與參賽教師對於數學創意教學的評分觀點有相關性。因爲數值選取的不同，造成結果不同，因此研究者想深入探討學生與參賽教師，究竟是對於數學創意教學評分觀點的哪方面看法較相同、哪方面看法較分歧。

(二) 分別探討對於 20 個題目之「學生與參賽者評分的獨立性」

爲了更進一步了解學生與參賽教師對於創意教學的評分觀點，研究者將對評分表 A_1 中的 20 個關於創意教學的題目〈互評表的第一部分〉，分別做「學生與參賽者評分的獨立性」。並針對 20 個不同的題目，將其個別的列聯表〈類似表 4-3-1，只是省略每一行與每一列的和〉附於每題的右上角，並將其對角線之值以陰影標出，以方便對照。

1. 作品內容新奇，頗具獨創性：

(1) $Q_1=24.887 < \chi_{16}^2=26.296$ ，接受 H_0 （評分爲獨立的），不過由於數值已十分接近拒絕區，因此學生與參賽教師對於作品內容是否新奇、具獨創性的看法有某種程度的相關性。研究者推論，不同評分者對同一份作品的內容新奇程度，看法應該相差不遠〈也就是評分相關〉，不過對於獨創性的部分，學生與參賽教師的看法可能會有點分歧，由於參賽教師多半在設計作品之前〈或者以往教學的需要〉，看過各式各樣類似的教案或作品，因此在評論作品是否具獨創性的時候就會稍微嚴格一點。

(2) 刪去第一行第一列（如表 4-4-2-2）， $Q_1=24.887 > \chi_9^2=16.919$ ，因此拒絕 H_0 （評分爲相依的），此題結果改變。如此一來跟上述的看法不謀而合，基本上學生與參賽教師對於作品內容是否新奇、具獨創性的看法算是頗爲一致。

2. 能與生活經驗相連結：

(1) $Q_2=16.682 < \chi_{16}^2=26.296$ ，接受 H_0 （評分為獨立的），代表兩者評分是獨立的，顯示兩者對於「生活經驗」的看法與感受不同，老師評 3 分、學生評 4 分的共有 28 份作品，代表學生認為這些作品頗能與生活經驗相連結，而老師對此的感受較不深。

(2) 刪去第一行第一列（如表 4-4-3-2）， $Q_2=16.682 < \chi_9^2=16.919$ ，因此接受 H_0 （評分為獨立的），結果不變，代表兩者評分是獨立的，顯示兩者對於「生活經驗」的看法與感受不同。

3. 能提高學生學習興趣：

(1) $Q_3=4.082 < \chi_{16}^2=26.296$ ，接受 H_0 （評分為獨立的）。因為此題所求得 Q 值很小，代表學生與參賽教師對於「作品是否能提高學生學習興趣」的看法非常不一致。學生認為有趣的、能提高其學習動機的作品，老師可能覺得普通；但老師認為有趣的，學生也不見得同意。

(2) 刪去第一行第一列（如表 4-4-4-2）， $Q_3=4.082 < \chi_9^2=16.919$ ，因此接受 H_0 （評分為獨立的），所以結果不變。代表學生與參賽教師對於「作品是否能提高學生學習興趣」的看法非常不一致。

4. 能引導學生多樣思考：

(1) $Q_4=5.830 < \chi_{16}^2=26.296$ ，接受 H_0 （評分為獨立的）。

同樣地，所求得 Q 值很小，代表學生與參賽教師對於「作品是否能引導學生多樣思考」的看法非常不一致。老師認為無法引導學生多樣思考的作品，在學生眼中可不一定。學生的想像與思考往往是天馬行空的，或許老師不經意的一句話或一個小提示，都足夠引起學生的思考。

(2) 刪去第一行第一列（如表 4-4-5-2）， $Q_4=5.830 < \chi_9^2=16.919$ ，因此接受 H_0 （評分為獨立的），所以結果不變。雙方對「作品是否能引導學生多樣思考」的看法非常不一致。

5. 能帶動班級的學習氣氛：

(1) $Q_5=5.534 < \chi_{16}^2=26.296$ ，接受 H_0 （評分為獨立的）。代表老師與學生對於「學

習氣氛」的感受度不同，或許是老師以實際的教學經驗來考量，會與學生的看法有些不同。

(2) 刪去第一行第一列（如表 4-4-6-2）， $Q_5=5.534 < \chi_9^2=16.919$ ，因此接受 H_0 （評分爲獨立的），所以結果不變。雙方對「能帶動班級的學習氣氛」的看法不一致。

6. 內容架構清楚分明：

(1) $Q_6=4.115 < \chi_{16}^2=26.296$ ，接受 H_0 （評分爲獨立的）。所求得 Q 值很小，代表學生與參賽教師對於「內容架構清楚分明」的看法很不相同。我們可以發現學生給的評分偏高（都在 3 以上），給 4 分與 5 分的共有 79 份，而老師給 4 分的只有 28 份，甚至沒給任何一份 5 分。研究者推論，可能原因是學生在評分的時候，只看教案或其他附件，沒有試想教學的實際情況；而老師們則根據其教學經驗來判斷作品的架構是否完善。

(2) 刪去第一行第一列（如表 4-4-7-2）， $Q_6=4.115 < \chi_9^2=16.919$ ，因此接受 H_0 （評分爲獨立的），所以結果不變。代表學生與參賽教師對於「內容架構清楚分明」的看法不同。

7. 能鼓勵學生分組討論：

(1) $Q_7=10.932 < \chi_{16}^2=26.296$ ，接受 H_0 （評分爲獨立的）。同樣的，學生給的分數較參賽教師所給的高，代表學生認爲接近半數（46 份）作品都能鼓勵學生分組討論，而老師只認爲 18 份作品能鼓勵學生分組討論（給分 4 與 5 分者）。

(2) 刪去第一行第一列（如表 4-4-8-2）， $Q_7=10.932 < \chi_9^2=16.919$ ，因此接受 H_0 （評分爲獨立的），所以結果不變。代表雙方對「能鼓勵學生分組討論」的看法不同。

8. 內容和主題相符：

(1) $Q_8=1.797 < \chi_{16}^2=26.296$ ，接受 H_0 （評分爲獨立的）。此 Q 值非常的小，代表學生與老師的觀點差異非常大。只有 36 份作品，雙方皆認爲其內容和主題相符，對於其他 59 份作品，看法不太相同。

(2) 刪去第一行第一列（如表 4-4-9-2）， $Q_8=1.797 < \chi_9^2=16.919$ ，因此接受 H_0

(評分爲獨立的), 所以結果不變。代表雙方對「內容和主題相符」的看法不同。

9. 作品內容富整體性, 且有完整的總結:

(1) $Q_9=3.274 < \chi_{16}^2=26.296$, 接受 H_0 (評分爲獨立的)。此題數據將近一半〈46 份作品〉集中在老師評 3 分、學生評 4 與 5 分, 代表著學生認爲大部分作品〈72 份〉其內容富整體性, 且有完整的總結, 而以教師的觀點來看卻只有 26 份作品是富整體性, 且有完整的總結的。

(2) 刪去第一行第一列 (如表 4-4-10-2), $Q_9=3.274 < \chi_9^2=16.919$, 因此接受 H_0 (評分爲獨立的), 所以結果不變。代表雙方對「作品內容富整體性, 且有完整的總結」的看法不同。

10. 教學實行上具有可行性:

(1) $Q_{10}=5.067 < \chi_{16}^2=26.296$, 接受 H_0 (評分爲獨立的)。我們可以發現, 以雙方皆認爲可行的作品〈評分 4 或 5 分〉來說共有 42 份, 也就是有過半數的作品並分雙方皆認爲其可行, 透露出參賽者在設計作品時, 有時偏重作品的趣味與創意, 反而忽略了教學設計很重要的一個環節---可行性。

(2) 刪去第一行第一列 (如表 4-4-11-2), $Q_{10}=5.067 < \chi_9^2=16.919$, 因此接受 H_0 (評分爲獨立的), 所以結果不變。代表雙方對「教學實行上具有可行性」的看法不同。

11. 能激發深入學習的意願:

(1) $Q_{11}=5.067 < \chi_{16}^2=26.296$, 接受 H_0 (評分爲獨立的)。基本上此題參考學生的數據會比較準確, 因爲就老師的觀點認爲作品能激發學生深入學習的意願, 或許在學生眼中看來並不如此。

(2) 刪去第一行第一列 (如表 4-4-12-2), $Q_{11}=5.067 < \chi_9^2=16.919$, 因此接受 H_0 (評分爲獨立的), 所以結果不變。代表雙方對「能激發深入學習的意願」的看法不同。

12. 作品能吸引我〈評分者〉的注意力:

(1) $Q_{12}=8.507 < \chi_{16}^2=26.296$, 接受 H_0 (評分爲獨立的)。此題的背後涵意是「不

無聊」，我們發現對角線以下共 10 份作品是老師認為作品不無聊、能吸引我的注意力，但學生卻覺得不以為然。而學生會受吸引的，反而老師不以為然。研究者推論，應該是受吸引的層面不同，以學生觀點，或許容易被花俏的美工與可愛的動畫圖案所吸引，但老師可能會受實質內容的豐富所吸引。

(2) 刪去第一行第一列（如表 4-4-13-2）， $Q_{12}=8.507 < \chi_9^2=16.919$ ，因此接受 H_0 （評分為獨立的），所以結果不變。代表雙方對「作品是否能吸引評分者的注意力」的看法不同。

13. 教學目標明確：

(1) $Q_{13}=9.431 < \chi_{16}^2=26.296$ ，接受 H_0 （評分為獨立的）。一共有 39 份作品被老師認為教學目標明確，但看在學生眼中卻有 81 份作品是教學目標明確的，這就是教學者與被教者的差異。

(2) 刪去第一行第一列（如表 4-4-14-2），

$Q_{13}=9.431 < \chi_9^2=16.919$ ，因此接受 H_0 （評分為獨立的），所以結果不變。代表雙方對「教學目標明確」的看法不同。

14. 作品能有效達成教學目標：

(1) $Q_{14}=1.699 < \chi_{16}^2=26.296$ ，接受 H_0 （評分為獨立的）。此為自第八題以來 Q 值更低的一題。老師認為能有效達成教學目標的作品有 31 份，而學生認為能有效達成教學目標的作品有 76 份，這點值得深思，究竟是學生的標準太低，還是老師的標準太高？

(2) 刪去第一行第一列（如表 4-4-15-2）， $Q_{14}=9.431 < \chi_9^2=16.919$ ，因此接受 H_0 （評分為獨立的），所以結果不變。代表雙方對「作品能有效達成教學目標」的看法不同。

15. 教學內容豐富多元化：

(1) $Q_{15}=4.642 < \chi_{16}^2=26.296$ ，接受 H_0 （評分為獨立的）。會造成本題評分獨立的原因應該是與雙方對教學內容豐富多元化的解讀不同。研究者推論，學生對於教材內容的豐富，會解讀成動畫、小程式夠豐富，學習單與其他林林總總的附件夠不夠豐富、多元化；而老師的觀點可能是教學實質上的精神內涵、真正能帶給

學生的東西等等。

(2) 刪去第一行第一列 (如表 4-4-16-2),

$Q_{15}=9.431 < \chi_9^2=16.919$, 因此接受 H_0 (評分爲獨立的), 所以結果不變。代表雙方對「教學內容豐富多元化」的看法不同。

16. 內容與學生程度相配合：

(1) $Q_{16}=26.402 > \chi_{16}^2=26.296$, 拒絕 H_0 (評分爲相依的)。由此可知雙方對於「內容與學生程度相配合」的看法十分一致, 學生與參賽教師對於中小學數學教材都很熟悉, 知道什麼年級應該學習什麼樣的數學內容, 所以雙方看法一致。

(2) 刪去第一行第一列 (如表 4-4-17-2),

$Q_{16}=26.402 > \chi_9^2=16.919$, 因此拒絕 H_0 (評分爲相依的), 結果不變。這是觀點很一致、沒什麼爭議的一題。

17. 作品名稱新鮮有趣, 饒富創意, 與內容相通：

(1) $Q_{17}=12.934 < \chi_{16}^2=26.296$, 接受 H_0 (評分爲獨立的)。因爲有些作品雖然取的非常有創意, 很聳動, 但跟實際上的內容好像沾不上邊, 所以此題評作品名稱是否有創意, 並與內容符合。我們可以發現學生跟參賽教師對此題的觀點不太相同。

(2) 刪去第一行第一列 (如表 4-4-18-2),

$Q_{17}=12.934 < \chi_9^2=16.919$, 因此接受 H_0 (評分爲獨立的), 所以結果不變。代表雙方對「作品名稱新鮮有趣, 饒富創意, 與內容相通」的看法不同。

18. 教學時間分配恰當：

(1) $Q_{18}=5.771 < \chi_{16}^2=26.296$, 接受 H_0 (評分爲獨立的)。基本上, 我們都希望上一堂不趕課也不拖泥帶水的數學課, 不過常遇到的情況就是趕課, 而此題的結果是雙方觀點不一致, 研究者推論或許老師認爲時間分配的很充裕, 而學生可能覺得進度有點快。

(2) 刪去第一行第一列 (如表 4-4-19-2),

$Q_{18}=5.771 < \chi_9^2=16.919$, 因此接受 H_0 (評分爲獨立的), 所以結果不變。代表雙

方對「教學時間分配恰當」的看法不同。

19. 充分使用資源及教學媒體：

(1) $Q_{19}=17.749 < \chi_{16}^2=26.296$ ，接受 H_0 （評分爲獨立的）。這裡所指的資源與教學媒體不見得一定得利用電腦、小程式等，也可以是教學者自己做的道具，或日常小物品經過巧思可幫助學生學數學者。在此對角線上的數值占了多數（共有 50 份作品），雖然此題結果是雙方評分觀點獨立，但仍有某種程度的相關性。

(2) 刪去第一行第一列（如表 4-4-20-2），

$Q_{19}=17.749 > \chi_9^2=16.919$ ，因此拒絕 H_0 （評分爲相依的），此題結果改變。也就是說雙方對於「充分使用資源及教學媒體」觀點意見具有一致性。

20. 作品的編排整齊有系統：

(1) $Q_{20}=12.574 < \chi_{16}^2=26.296$ ，接受 H_0 （評分爲獨立的）。此題的編排不單指文書處理上的版面編排，還強調作品內容是否有系統性。因此研究者推論，雙方觀點不太一致的原因可能出自於學生對「內容是否有系統」的觀念比較模糊。

(2) 刪去第一行第一列（如表 4-4-21-2）， $Q_{20}=12.574 < \chi_9^2=16.919$ ，因此接受 H_0 （評分爲獨立的），所以結果不變。代表雙方對「作品的編排整齊有系統」的看法不同。

五、資訊融入教學與數學創意教學

本節主要利用互評表中的第 19 題「充分使用資源及教學媒體」，以及資料 E₂ 以解答第一章待答問題二之第 3 題「資訊融入教學對數學創意教學有何影響」。並輔以文獻，補充說明資訊融入教學對數學創意教學的影響。

（一）解答「資訊融入教學對數學創意教學有何影響」

在此首先利用評分表 A₁ 與 B₁，挑出互評表中解答第 19 題「充分使用資源及教學媒體」的評分資料（可參考表 表 4-5-1）。表 4-5-1 橫軸部分是學生給予作品的評分，由左至右是最低分（1 分）到最高分（5 分），縱軸部分是參賽教師互相評分，由上而下是最低分（1 分）到最高分（5 分）。

由右表可看出大多數作品都使用了資源與教學媒體（給分 3 分以上的，右表中標灰色的 9 格數據）。因此爲了更了解資訊融入教學到底對數學的創意教學有何影響，研究者將第四屆得獎作品的第 19 題得分列出來討論。

表 5：第 19 題的評分數據

		學 生				
		1	2	3	4	5
參 賽 教 師	1	0	0	1	0	0
	2	0	0	8	2	0
	3	0	1	24	23	2
	4	0	0	6	26	2
	5	0	0	0	0	0

表 6：得獎作品第 19 題之得分

名次	金牌	銀牌	銀牌	銅牌	銅牌	銅牌	銅牌	佳作	佳作	佳作	佳作	佳作
編號	54	3	2	34	9	23	12	35	25	79	40	73
學生評 19 題	3.0	4.0	3.9	3.6	3.6	3.7	3.7	5.0	3.5	4.0	3.6	3.8
老師評 19 題	3.0	3.8	3.4	3.3	3.7	2.5	3.5	3.6	3.4	4.0	3.0	3.5

表 6 是針對得獎作品列出其第 19 題的平均得分。而我們可以發現，不管是學生評的分數，或參賽者互相評分的分數，並沒有預期的高。也不見得越有創意的作品，其教學媒體的使用率較高。反而其他沒有得獎的作品，其得分比這 12 份得獎作品的得分高的多。

雖然自從九年一貫實施以來，各學校開始重視「資訊融入教教學」，而大多數人都有個錯誤的觀念，認爲創意教學既然是標榜創意、與傳統教學有所差別，那麼就需要使用很多的教學媒體、軟體資源等，但事實上不然。雖然，運用新的教學媒體、新的資源以及新的教學方法等等，都可以爲創意教學加分，以達到畫龍點睛的效果，但是也非得如此。這就是爲什麼很多 19 題得分很高的作品，並不見得會得獎，而得獎的作品，也不一定非得使用很多教學媒體。

雖然許多學者專家的研究均指出，以資訊科技輔助學習確實能提升學習興趣與學習成效，但仍然有不適合的地方。而根據 Sherwood Research 在 1999 年所做的一項有關電子書研究的調查顯示，將近 80% 接受調查的人們表示，他們寧願用 Adobe 的 Acrobat Reader 把一整本書列印下來閱讀，也不願意在一個掌上形裝置上閱讀（林立傑、林仁忠、蔡振昌，民 90，引自劉慧梅，2004）。回到教學現場，當教學者偶爾使用 powerpoint 或互動式程式教學生數學計算，對學生來說十分新鮮有趣，而對學習成效的確有加分作用，但計算畢竟還是親自動手算會比較好，因此教學者應該視教學內容（單元）而考慮教學媒體的使用程度，理解到並非將資訊融入教學就一定是有意創意的「創意教學」！

六、綜合比較分析

本節「綜合比較分析」是以解答待答問題(二)之第1題「比較學生、參賽教師與學者專家對於數學創意教學的觀點有何不同」、第2題「比較各類創意作品是否有一套共通的標準或設計方向可供參考」,針對前面幾節的結果,加以比較分析,探討學生、參賽教師與專家三方對於創意教學之觀點,並試著整理出一套設計創意作品的方法,以供教學者參考。其中參賽教師認為數學創意教學須具備何種元素,其分析資料採自資料E₂的其中一部分(作品優點介紹)。

(一)解答「比較學生、參賽教師與學者專家對於數學創意教學的觀點有何不同」

1. 比較學生與參賽教師的觀點

(1) 數學創意教學具備哪些元素：

學生認為數學創意教學應該具備：教學內容〈或教材〉有趣、引發學生思考及提升邏輯能力、給學生實際操作演練的機會、基礎觀念扎實並清楚呈現原理、良好的師生互動與和諧的上課氣氛等五點元素。

參賽教師則是認為,在教學內容方面,應該選擇貼近學生日常生活的經驗,並可適當的做主題統整,結合其他科目協同教學,再利用故事或遊戲等的情境融入課程,而最重要的一點是,整個課程設計要有完整的架構,並且有可行性。而教學方法上,要盡量引起學生學習動機,吸引學生注意力,並適時讓學生親自動手操作,還要注意師生間保持良好的互動。

綜合以上雙方的看法,我們可以找出幾點共通點：

- (1) 雙方都認為給學生親自操作練習的機會是數學創意教學的必備元素。
- (2) 維持良好的師生互動。
- (3) 教材要有趣足以吸引學生注意力。

而特別要注意的是,學生大多希望老師能利用引導的方式幫助他們思考,而非填鴨式的知識灌輸,這點是參賽教師們比較少提到的。此外,教師雖然提到整個課程設計要有完整的架構,但卻忽略了課程內容中,學生關心的是基礎觀念解釋的明不明確?夠不夠清楚?因為真正站在學生的立場思考,徹底了解學生的需要,才能對學生學習數學有所幫助,打造一場完美的數學課。

(2) 怎樣教數學較有創意：

學生認為：將遊戲融入教學、讓學生有機會親自操作教學媒體、以引導的方式帶領學習、舉創意的例子或創意解題技巧、與其它科目協同教學、利用熟悉的卡通人物串場等等,是非常有創意的數學教法。

而參賽教師則認為：可以依不同的單元選擇不同的教學法。例如：幾何方面：可採用資訊融入教學--將課程內容的視覺化部份透過 G.S.P.等互動式軟體或 FLASH 來呈現,以幫助學生轉化具象至抽象的數學概念。數與量的課程眾多,大部分的參賽者盡量將教材結合生活中的實際例子,設計出

有趣的小遊戲或競賽，使學習者藉由親自操作與體驗，進而能運用於生活中。代數方面注重的是式子的計算與推導，以故事的方式或遊戲讓學生能夠反覆練習並且樂在其中，以免學生在制式的教學中缺乏興趣，甚至淪為做題目的機器。統計與機率方面，可利用實際生活中的情境，激發學生學習的興趣，使學生充分體驗到生活離不開數學。

綜合以雙方的觀點，我們可以發現，學生的想法比較單純，沒有想到不同單元該怎麼教比較有創意，不過他們喜歡以遊戲的方式學習數學，也認為協同教學相當有創意，協同教學在「參賽教師所認為的數學創意教學元素」中就已經提過，雙方觀點頗為一致。而創意的例子或解題技巧是教學者可以參考的部分，學生每天都要吸收一堆新知識，包括各式各樣的公式與解法（就數學科而言），因此，教師若能提出一些有創意的解法或例子，往往讓學生印象深刻，更容易吸收。

而學生喜歡教學過程中看到許多的卡通人物或偶像明星，他們認為這對學習數學非常有幫助，原因是有吸引力、很熟悉。但參賽教師持有不同的看法，他們認為數學課程中提到太多卡通人物或明星，容易讓學生分心，會學生焦點轉移。研究者認為，不妨採折衷的方法，不一定以圖像的方式出現，可出現在應用問題的人物名字、或讓學生以明星的角色扮演方式，融入數學情境，這也會吸引學生參與數學活動。

2. 比較學生與專家的觀點

(1) 數學創意教學具備哪些元素：

專家認為數學創意教學應該具備：從學生本身的真實生活中獲得數學概念、讓學生擁有發現和使用抽象思考的力量、讓學生有練習的機會、將數學應用到學生有興趣的地方。因此可利用學生目前相關的生活為出發點引起動機，以真實生活的問題置於真實世界的情境，注重學生的思考，並結合其他寫作（協同教學）等的數學經驗（例如教學生寫數學日誌，這種方法在國外很流行）。

比較專家和學生的觀點，其共通點是讓學生有練習的機會、注重學生的思考。專家也重視學生的思考能力，因此如何引導學生抽象思考，跟學生所注重的「引發學生思考及提升邏輯能力」看法十分一致。而其他協同教學的想法基本上是一致的，只是學生多半想到的是與社會科或藝術科做結合，很少學生知道，原來數學跟寫作也可以結合在一起！

(2) 怎樣教數學較有創意：

專家認為遵循以上幾點教學的原則，再加上 PPPP 的教學方法，便能讓數學教學更有創意。所謂的 PPPP 教學法指的就是：有人和道具、替代物、圖片和練習（people and props, proxy, picture, practice, PPPP）讓學生親身參與數學問題，並妥善利用道具與實際物體。必要時可使用一些符號或小物品來代替人或其他物品。圖片能幫助學生理解與轉化抽象與具象，例

如圖形或實物的繪圖，也可以是現在流行的繪本。最後就是讓學生親自動手練習、操作符號與計算。

基本上學生和專家都認為，利用協同教學來教數學是很有創意的方法，其他包括教師以引導方式帶領學生思考、讓學生親自動手練習等等，都是個很有創意的教學方法，由此可知，台灣目前數學教育還不太盛行以引導的方式教數學，因為這樣比教花時間，對於現行教育體制下如此注重教學進度的情況下，這樣的教法當然比較罕見。

3. 比較參賽教師與專家的觀點

(1) 數學創意教學具備哪些元素：

專家與參賽教師對於數學創意教學應具備的元素有一些共通點，分別是於內容方面，應該選擇貼近學生日常生活的經驗為主、適當的做主題統整，結合其他科目協同教學、讓學生親自動手操作與練習等等。

比較不一樣的觀點是：專家提到讓學生擁有發現和使用抽象思考的力量、將數學應用到學生有興趣的地方等等，這是參賽教師沒有注意到的地方，此外，參賽教師認為整個課程設計要有完整的架構，並且有可行性。這是專家沒有提到的部分。

(2) 怎樣教數學較有創意：

專家與參賽教師對於怎樣教數學較有創意的看法大體來說相當一致，其共通點如下：讓學生親身參與數學問題，並妥善利用道具與實際物體。必要時可使用一些符號或小物品來代替人或其他物品。利用圖片或程式動畫等等，能幫助學生理解與轉化抽象與具象。最後就是讓學生親自動手練習、操作符號與計算。此外教學題材的選擇上，應採用學生日常生活相關的經驗融入教材中。

比較不一樣的地方是：專家注重學生思考能力的引導，而教師在此部分並沒有特別注重或強調。

4. 綜合比較學生、參賽教師與專家的觀點

(1) 數學創意教學具備哪些元素：

綜合學生、參賽教師、專家等三方觀點，歸納出數學創意教學應具備的三大方向：

- (1) 數學部分：要有正確、清楚的內容，並貼近學生日常生活經驗。
- (2) 創意部分：有趣的教學題材、吸引學生注意力、可應用於生活中。
- (3) 教學部分：良好的師生互動、引導學生思考、讓學生親自動手操作。

(2) 怎樣教數學較有創意：

- (1) 設計富有創意、有趣的教學內容（教材）。
- (2) 準備（可自製或採現成品）各式各樣的教學媒體（包括小道具或教具、資訊軟體等等）視教學需要應用於課堂上。

(3) 採多種教學方法教學，而非單一方法。

(4) 結合遊戲、故事（例如角色扮演）、競賽活動等等，輔助教學。

(5) 與其他科目協同教學。

參考並統整以上三點，將學生、參賽教師、專家等三方觀點整理成下表：

表 7：評分者觀點之比較

	數學創意教學應該具備何種元素	怎樣教數學較有創意
參賽教師	1.教學內容選擇貼近學生日常生活的經驗 2.適當的做主題統整，結合其他科目協同教學 3.利用故事或遊戲等的情境融入課程 4.整個課程設計要有完整的架構 5.要有可行性 6.教學方法上，要盡量引起學生學習動機，吸引學生注意力 7.適時讓學生親自動手操作 8.要注意師生間保持良好的互動。	1.幾何：可採用資訊融入教學--將課程內容的視覺化部份透過 G.S.P.等互動式軟體或 FLASH 來呈現，以幫助學生轉化具象至抽象的數學概念。 2.數與量：將教材結合生活中的實際例子，設計出有趣的小遊戲或競賽，使學習者藉由親自操作與體驗，進而能運用於生活中。 3.代數：注重的是式子的計算與推導，以故事的方式或遊戲讓學生能夠反覆練習。 4.統計與機率：可利用實際生活中的情境，激發學生學習的興趣，使學生充分體驗到生活離不開數學。
學生	1.教學內容〈或教材〉有趣 2.引發學生思考及提升邏輯能力 3.給學生實際操作演練的機會 4.基礎觀念扎實並清楚呈現原理 5.良好的師生互動與和諧的上課氣氛	1. 將遊戲融入教學 2. 讓學生有機會親自操作教學媒體 3. 以引導的方式帶領學習 4. 舉創意的例子或創意解題技巧 5. 與其它科目協同教學 6. 利用熟悉的卡通人物串場
專家	1.從學生本身的真實生活中獲得數學概念 2.讓學生擁有發現和使用抽象思考的力量 3.讓學生有練習的機會 4.將數學應用到學生有興趣的地方。	PPPP 教學法（people and props，proxy，picture，practice，PPPP） 1.讓學生親身參與數學問題，並妥善利用道具與實際物體 1.必要時可使用一些符號或小物品來代替人或其他物品 2.利用圖片幫助學生理解與轉化抽象與具象 3.讓學生親自動手練習、操作符號與計算。

相同處	1. 三方共同的觀點：給學生實際操作演練的機會，除此之外---- 1.學生與參賽教師交集：良好的師生互動與和諧的上課氣氛 2.學生和專家交集：引發學生思考及提升邏輯能力 3.專家與參賽教師交集：教學內容選擇貼近學生日常生活的經驗	1.三方共同的觀點：給學生實際操作演練的機會，除此之外---- 2.學生與參賽教師交集：將遊戲融入教學、讓學生有機會親自操作教學媒體、與其它科目協同教學 3.學生和專家交集：讓學生有機會親自操作教學媒體、以引導的方式帶領學習 4 專家與參賽教師交集：教學內容選擇貼近 學生日常生活的經驗、讓學生親身參與數學問題
-----	---	--

(二) 探討「比較各類創意作品是否有一套共通的標準或設計方向可供參考」

此部份針對第壹部分所整理出來的結果，與一些相關的文獻，綜合歸納出幾個方向,可供參加『中小學數學教師創意教學競賽』的參賽者們做參考。此外，也可提供教師們在設計教案可參考應用。

設計數學科創意教學作品時，有以下幾點可供參考（但非絕對）：

1. 站在學生的角度，創造出對學生來說非常有趣、新奇的作品。
2. 採多種教學法教學，而非單一種（可配合遊戲、創意活動等等）。
3. 融入學生的日常生活經驗。
4. 要給學生親自操作練習的機會。
5. 課程中可融入討論導向，提升師生的良好互動。
6. 適當的使用教學每體輔助教學。
7. 設計的教材需考慮是否能引導學生思考。

七、 研究過程之檢討

(一) 在參賽者互評的部分：

1. 有些參賽者沒辦法客觀的評論別人的作品，我們發現雖然大部分的參賽者會依照自己的專業觀點來評論其他人的作品，不過分數普遍給的不高，甚至有參賽者爲了讓自己的排名較高，竟然皆給予其他作品「低級分」〈互評表給分方式採級分式，最高5分，最低1分〉。
2. 由於當初設計「參賽者互評」的用意是希望藉由站在第一線的教師觀點，來評估整份作品，此外，第一、二屆的參賽人數並不多，適合參賽者互相評分，但隨著參賽人數劇增，互評的環節變的複雜，實施有點困難。

（二）參賽者自評的部分：

由於第四屆以前，參賽者的自評表與參賽者的評分表格式內容一樣（詳見附件），因此我們發現每位參賽者都會把自己的評分評的非常高，這樣的自評表並沒有什麼參考價值。所以在第五屆競賽開始，自評表內容改成開放式答題，分成兩部分：第一部分為針對幾個創作的重點，請參賽者依設計其作品的重視程度給予排序（1）作品內容的獨創性（2）教學方法富創意（3）內容架構清楚分明（4）作品能有效達成教學目標（5）教學實行上具有可行性。第二部分是開放式問題，請參賽者說明其作品的優點，並簡介其作品。

（三）學生評分的部分：

參賽者非常認真，除了準備應有檔案〈教案、作品之電子檔〉，甚至附了實際教學的影片檔。不過可能是檔案格式的問題，有些檔案過大使下載出現問題，以至於評分第二階段〈大學生評審〉出現些許問題。當初每位學生應該要依照老師的分配而評不同的五份作品，但由於某些過大的檔案無法正常下載，學生們就隨機另外找一份作品進行評審工作，導致有些作品沒有人評，有些過多人評。〈太少人評的作品，我們將它另外挑出來，請計畫執行小組進行此階段的評審〉。

肆、研究結果之結論與應用

一、評分者對數學創意教學之觀點

（一）學生與參賽教師的評分相關性

根據研究結果顯示，學生與參賽者對於數學創意教學大部分的觀點是不相同的，利用列聯表方式，檢定學生與參賽者雙方評分之獨立性，以 4x4 的資料來看，只有以下 3 題是評分相依（不獨立）：

1. 作品內容新奇，頗具獨創性
2. 內容與學生程度相配合
3. 充分使用資源及教學媒體

而學生與參賽者對於其他評分表上的觀點則是獨立的。由此可見，教師在設計教案或教學活動時，應該參考學生的想法。創意教學以學生為中心，重視學生在學習過程中的想法與需求感受，教學方法才能活潑化，引發學生主動學習的興趣。所以當教師在設計教學方法時，應該站在學生的角度上，發現他們的需求，如此設計出來的教案與教學活動，才能達到事半功倍的效果。

（二）學生、參賽教師與專家的觀點比較

學生與參賽教師是站在教學第一現場的人，從他們的觀點中往往可以發現一些平常我們不太注意的問題。我們在評論一件創意作品時，大多把焦點放在是不是富有創意、夠新鮮有趣等等，而教師們的觀點，多半放在「作品能有效達成

教學目標」、「教學實行上具有可行性」等焦點上;而站在學生的立場，他們重視的是---基礎觀念是否扎實、能不能清楚呈現原理等等，除此之外，學生們也希望老師們能啟發或引導他們思考。

而學者專家們的觀點多半注重理論，由於不是處於教學第一現場，因此有時候觀點會稍微過於理想化。不過有了學者專家的意見，再加上學生與教師們的觀點，稍加整合歸納出一套綜合三方觀點的方針，必能對數學科的創意教學有所助益。

二、數學科創意教學設計指標

(一) 參賽教師的創作重點

根據研究結果得到，參賽者依設計其作品的重視程度給予以下五點作排序：1 作品內容的獨創性，2 教學方法富創意，3 內容架構清楚分明，4 作品能有效達成教學目標，5 教學實行上具有可行性。而結果顯示參賽教師著重的重點多為「教學方法富創意」，其次為「作品能有效達成教學目標」與「教學實行上具有可行性」等等。

(二) 資訊融入教學對於創意教學的影響

談到創意教學，人們往往會與資訊融入教學聯想在一起，認為只要與資訊科技做點結合，就算是創意教學，但其實並不然。由研究結果顯示，參加『中小學數學教師創意教學競賽』的得獎作品，其教學媒體的使用與資訊融入的得分不一定比沒得獎的分數高，而那些互動程式做的很棒的作品，或那些教學媒體應用的非常華麗、吸引人的作品，也不見得會得獎。只能說，適度的利用教學媒體(包括資訊科技的融入與各式各樣教學道具等等)，能幫助教學更具創意，但也不是絕對必要。

(三) 數學創意教學指標

設計數學科創意教學作品時，有以下幾點可供參考(但非絕對)：

1. 站在學生的角度，創造出對學生來說非常有趣、新奇的作品。
2. 採多種教學法教學，而非單一種(可配合遊戲、創意活動等等)。
3. 融入學生的日常生活經驗。
4. 要給學生親自操作練習的機會。
5. 課程中可融入討論導向，提升師生的良好互動。
6. 適當的使用教學媒體輔助教學。
7. 設計的教材需考慮是否能引導學生思考。

三、研究之應用

本研究乃以「比較老師、學生、專家對數學科創意教學的觀點」為探討的主題。以『中小學數學教師創意教學競賽』之評分數據為主，試圖釐清三者觀點之

異同，並探討「數學科創意教學」所須具備之能力，依據研究結果提出結論與建議，以供其他相關競賽或教學時的參考。因此，本節依據研究結論，分別對想參加『中小學數學教師創意教學競賽』的教師同仁或相關競賽單位、數學科教師和後續研究三方面，提出具體可行的建議。

（一）對參加創意教學競賽的教師之建議

根據研究結果得到，參賽教師與學生對創意教學的評分觀點不太一致，因此在著手設計作品的時候，應該站在學生的觀點與立場來考慮。當您參加「創意教學競賽」，首先應該考慮的是「教學」所必須涵蓋的內容，比方「作品能有效達成教學目標」、「內容架構清楚分明」、「教學實行上具有可行性」等等，其次再添加上創意的題材與元素，例如「作品內容的獨創性」、「教學方法富創意」。並針對學生對創意教學的觀點共五點特別加強：

1. 教學內容〈或教材〉有趣
2. 引發學生思考及提升邏輯能力
3. 給學生實際操作演練的機會
4. 基礎觀念扎實並清楚呈現原理
5. 良好的師生互動與和諧的上課氣氛

（二）對參加數學科創意教學競賽的教師之建議

若您是參加「數學科」創意教學競賽，那以下 2 點就需要特別注意。

1. 強調作品的正確性：

設計作品的時候，要注意不能為了強調創意，而忽略了正確性（包含講解方法、內容等等）。我們發現有些參賽者為了強調創意，犯了一些內容上的錯誤（例如：直角座標系竟然出現了 4 個箭頭、圓周率因為很麻煩所以要取四捨五入為 3.14...等等）。數學講求正確，如果不正確的話，再有創意的作品也是枉然。

2. 融入學生的日常生活經驗：

學生常常面臨的最大困難在於，如何將所學的數學知識與生活週遭做連結，所以在設計教材時，應盡量貼近學生們的日常生活經驗，甚至加上一些時事的部分融入數學課程，這對數學創意教學有加分的效果。

（三）對數學科教師的建議

在上個部分有介紹到對於數學創意教學競賽的作品的設計方向，在這個部分則是對於「教學方法」稍做強調。PPPP 教學法（people and props, proxy, picture, practice, PPPP）是經由專家設計並歸納出用來教數學的方法，它的重點在於：

1. 讓學生親身參與數學問題，並妥善利用道具與實際物體
2. 必要時可使用一些符號或小物品來代替人或其他物品

3. 利用圖片幫助學生理解與轉化抽象與具象
4. 讓學生親自動手練習、操作符號與計算。

除此之外，學生所希望的教學方式有以下幾點：

1. 將遊戲融入教學
2. 讓學生有機會親自操作教學媒體
3. 以引導的方式帶領學習
4. 舉創意的例子或創意解題技巧
5. 與其它科目協同教學

參考了以上幾點原則，再發揮自己的創意及巧思，相信這會對您的數學教學有所幫助。

(四) 對更進一步研究的建議

1. 研究評分差距特別大的作品

本研究原先希望挑選一份得獎作品與一份學生認為有創意，但最後沒得獎的作品出來比較，並找兩班級為實驗組與對照組，希望由原設計者用他所設計的教學方法與教案來教學，並與對照組用普通的教學法教學，不過由於必須找班級配合，又必須配合研究者所挑選出來的作品之範圍，實行上是非常困難的。但若是能克服此困難，相信更能探討出學生與參賽教師對創意教學的觀點差異，這對於設計創意教學作品也好、對教學上也好，都是一大發現，將對教學有很大的幫助。

2. 研究實施創意教學過後的成效

本研究旨在探討就教師、學生、專家三方的觀點來看數學科的創意教學，由於時間的限制，未能深入探討進行創意教學後，是否真的提高學生的學習能力。因此，研究者建議，未來若有人想從事相關研究，可試著挑幾份得獎作品，到學校試教看看，觀察利用創意教學前與創意教學後，學生的學習能力與學習成就是否有進步。

參考文獻

1. 王瑞。創造思考教學策略對學生創造力之影響。台灣教育 614 期，24-28。
2. 王派仁(2003)。人文及社會學科教學通訊 14 卷 3 期,193-194。
3. 史美奐(2003)。國中教師創新教學專業能力之研究－以臺北市國民中學為例。國立臺灣師範大學碩士論文，未出版，臺北。

4. 呂金燮譯(1998)，Marjorie J.Wynn 著。創意教學策略。台北市：國立編譯館。
5. 余民寧(2003)。教育測驗與評量—成就測驗與教學評量。心理出版社。
6. 李麗香(2004)。國小教師創意教學與學生自我概念學習動機學習策略及學習成效之相關研究。國立高雄師範大學碩士論文，未出版，高雄。
7. 林清山(2003)。心理與教育統計學。臺北：臺灣東華。
8. 林偉文(2002)。國民中小學學校組織文化、教師創意教學潛能與創意教學之關係。國立政治大學教育學系博士論文，未出版，臺北。
9. 林雅玲(2003)。國中小創意教師教學策略與成效之研究。國立臺灣師範大學碩士論文，未出版，臺北。
10. 林偉文、吳靜吉、詹志禹(2002)。學校創意組織文化、知識內化學習、教學內在動機語教師創新行為之關係。
<http://cteacher.creativity.edu.tw/articles/creativityresearch/lwwpaper.htm>
11. 李德高(1990)。創造心理學。台北市：五南。
12. 李錫津(1987)。創造思考教學研究。台北：台灣書店。
13. 吳清山(2001)。知識經濟時代的教師多元進修。教師天地 115 期，4-13。
14. 吳清山(2002)。創意教學的重要理念與實施策略。台灣教育 614 期，2-8。
15. 洪新春(2002)。教育改革 vs. 創意教學。台灣教育 614 期，54-58。
16. 高強華(2002)。論主題統整與教學創新設計。台灣教育 614 期，9-15。
17. 陳銀隆。資訊教學經驗分享—創意妝點資訊教學並融入各科應用。國教之友 第 53 卷第 4 期。
18. 教育部(2002)。創造力白皮書。<http://www.edu.tw>。
19. 郭有遜(1994)。創造性的問題解決法。臺北：心理出版社。
20. 郭為藩(2002)。特殊兒童心理與教育。臺北：文景書局。
21. 董奇(1995)。兒童創造力發展心理。台北：五南。
22. 曾望超(2004)。國小教師創意教學與學生後設認知能力、創造力及問題解決能力之相關研究。國立高雄師範大學碩士論文，未出版，高雄。
23. 詹志禹(2002)。創造力教育政策白皮書—小學階段。台北：教育部。
24. 黃光雄、簡茂發主編(1998)。教育研究法。臺北：師大書院。
25. 黃政傑(2003)。教學原理。臺北：師大書院。
26. 張春興(1994)。教育心理學—三化取向的理論與實踐。臺北：臺灣東華。
27. 張春興、林清山(1989)。教育心理學。臺北：臺灣東華。
28. 傅學海(2001)。創意與培養創新能力。科學教育月刊，237，45-47 頁。
29. 劉慧梅(2004)。數位學習融入創新教學之設計與應用--以 Hyperbook 系統與國小數學領域為例。國立台北師範學院碩士論文，未出版，臺北。
30. 龔信宏(2002)。兒童科學創意競賽活動種子教師研習成效之評鑑研究。國立臺中師範學院碩士論文，未出版，臺中。

abstract

This paper is named “Comparing creative teaching viewpoints of teacher, students and experts.” for our research topic. By using the scoring data of “The Annual 2005 Math Creative Pedagogic Contest” to analyze the similarities and dissimilarities between these three compared groups. We address results about mathematical creative teaching and some specific teaching suggestions.

Our approach is called “Analyzing content” that is using the scoring data of the teaching contest for analyzing. In addition, we employ Contingency table χ^2 test to guarantee that the scoring viewpoints of students and teachers who entered the competition is independent. The suggestions for the teachers entered the competition: When you are designing your productions, you should emphasize the correctness of productions. The suggestions for the mathematical teachers: using “PPPP” teaching way (people and props, proxy, picture, practice, PPPP). The way contains blend game into teaching; students have the opportunity of operating teaching media; leading learning; making creative ideas or solving problems skillfully; team teaching with other subjects.

Keywords: The Annual 2005 Math Creative Pedagogic Contest, Contingency table, Creative teaching, PPPP, team teaching.

附件 1 互評表

評分作品編號：_____

(評分說明：5 非常同意 4 同意 3 尚可 2 不同意 1 非常不同意)

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1. 作品內容新奇，頗具獨創性_____ | 11. 能激發深入學習的意願_____ |
| 2. 能與生活經驗相連結_____ | 12. 作品能吸引我的注意力_____ |
| 3. 能提高學生學習興趣_____ | 13. 教學目標明確_____ |
| 4. 能引導學生多樣思考_____ | 14. 作品能有效達成教學目標_____ |
| 5. 能帶動班級的學習氣氛_____ | 15. 教學內容豐富多元化_____ |
| 6. 內容架構清楚分明_____ | 16. 內容與學生程度相配合_____ |
| 7. 能鼓勵學生分組討論_____ | 17. 作品名稱新鮮有趣，饒富
創意，與內容相通_____ |
| 8. 內容和主題相符_____ | 18. 教學時間分配恰當_____ |
| 9. 作品內容富整體性，且有完
整的總結_____ | 19. 充分使用資源及教學媒體_____ |
| 10. 教學實行上具有可行性_____ | 20. 作品的編排整齊有系統_____ |
| ● 這份作品是否有抄襲嫌疑 (1 是 2 否)_____ | |
| ● (5 非常推薦 4 很推薦 3 沒感覺 2 不推薦 1 非常不推薦) _____ | |
| 整體評估，我對此作品_____ | |

附件 2 參賽者自評表

作品名稱：_____

✧ 請將以下幾個創作的重點，依照您設計本作品的重視程度給予排序：

（1）作品內容的獨創性（2）教學方法富創意（3）內容架構清楚分明

（4）作品能有效達成教學目標（5）教學實行上具有可行性

(請填數字排序)：_____

✧ 您認為此作品最大的優點為何?(請用 150 字以內文字表達)

✧ 請用 50~100 以內文字寫下您的作品簡介

✧ 參賽屬性為以下之編號幾號?()

1. 中、小學教師 2. 代課或實習教師 3. 教育學程學生 4. 其他

✧ 謝謝您的配合填答!!

附件三參賽教師對創意教學的看法

- ✧ 我認為此項作品最大的優點是能增加低年級小朋友學習數學意願。因為我們在設計這份作品前曾與低年級的老師討論過，發現低年級小朋友學習數學的問題大多是本身注意力不集中而影響學習成績，最後導致學習意願低落，因此我根據他們所提出的困難來設計這份作品，作品完成後也讓學生實地操作過，發現學生對此作品會感到有趣而樂於學習。
- ✧ 首先，就學習動機來說，是由灌籃高手的故事來引起小朋友的學習動機，再就資訊運用來說，本作品可經由自製動畫中可反覆觀看，經由分部的解說可以彌補實作可能的誤差與不確定性，並加深學習者的理解情形。此外，內容的編排是由概念連結概念而編寫的，因此可以清楚循序正確地習得，並由保留概念的動畫中，加以澄清其錯誤的概念，架構分明。最終，結合生活中的實際例子，使學習者能習得並運用於生活中。此外，實作做起，水杯的水或紙盒都可以顏色來區分探究，較沒顏色來的清楚。
- ✧ 在上課前曾統計過學生對分數的概念，雖然大部分學生在國小已經學過同分母與異分母的加減法，但我發現還是有很多學生對分數的基本概念非常的薄弱，加上從小對數學的恐懼，導致不敢前進一步面對，利用電腦與遊戲的方式來打開學生的心房，增加對數學的興趣，進而重新認識分數的約分、擴分。
- ✧ 創意，是這份教案設計最大的精神。統整，是教師想嘗試的方法，利用科技為主題來作為設計的方向將會是新的嘗試。筆者在設計一個「以科技為核心」的主題統整的主要用意是：提醒老師們在做教學活動設計或進行教學時，能隨時注意到數學與自然的教材架構、兒童認知發展及與生活連結這三個面向，這個目標就在此主題統整設計的過程中達到了，這些月來，我看到：專業性對話，在我們的團隊中滋長，我看到：組員們都能針對數學與自然教材架構及兒童認知發展做深入探討，並將生活議題納入思索的範疇。
- ✧ 1.形成性評量能呼應具體目標。 2.活動五的「猜猜箱」可增加學習參與感!因為選幾位自願的學生，戴上眼罩來感受實物的 面數、邊數及頂點數，其他學生則可提問問題，例如:共有幾個面?藉由一問一答，使得 學生能融入搶答中，以「猜猜箱」這個遊戲來帶動學習的氣氛! 3.教案架構清楚分明。 4.教案能有效達成教學目標。 5.在教學上具有可行性。 6.學生透過實際操作習作附件的模型中，深刻了解柱體與錐體的異同
- ✧ 數學』是一項有趣的數字活動，為了讓學生喜愛『數學』，不再為『數字』而苦，於是我們設計了以『競賽』為模式的課程統整活動，此種學習方式對學童而言競爭性的意味相當濃厚。希望透過競賽活動來強化學生的學習動機，是我們此次課程設計的主要概念。在教學活動裡，我們採取了多項的創新原則，希望透過我們所設計的創新教學活動——『大富翁 GO! GO! GO!』，學生們能夠除去害怕『除法』的陰霾，重新接納『除法』，甚至愛上『除法』。
- ✧ 本作品以透明的投影片標上方位語詞，讓學生在練習上能時時提醒自己對於各方位的認知；同時在判斷方位時的主體與客體的相對關係上，特別強調主體的重要性。而且透過小組合作的競賽活動，可以讓學生寓教於樂，在愉快的氣氛中，結合方位學習的認知。本單元的所有活動均取材於唾手可得的材料，包括學生的座位、透明的投影片、教室的地磚、

台灣地圖、吹風機.....等等，不但在教學實行上具有可行性，同時也能達成教學目標：最重要的是：學生能接受這樣的動態學習。

- ✧ 此份作品在實施時，老師必須相當了解 FLASH 動畫內容的安排，配合學習單，讓孩子們在教學情境當中，很有架構的學習，而我利用自製 FLASH 動畫的方式，並配和教材中的主人翁--小黃豆豆（是我一系列的教材中的主角），引導孩子們進入教學情境，並在老師的帶領下，觀察圖形的對稱情形，進而學到該學的知識，最後在利用多拉ㄟ夢變身秀，讓孩子們親自操作，體驗線對稱圖形之美，而此份教材的優點有：1. 利用 FLASH 動畫呈現方式進行教學活動。2. 教學活動當中，安排一個故事主角，讓孩子們能跟著它學習。3. 配合學習單與動畫，讓學生在活潑的情境當中學習。4. 最後讓學生們親自操作，回顧整個教學流程。5. 若是學生有不了解的地方，也不用擔心老師已經上完課而無所依循，可以重新開啓課程資料，進而複習。
- ✧ 以學生的生活經驗為出發點，配合學生所熟悉之繪本故事內容，自然引導出時間的觀念。教學過程生動活潑，提升學生的學習興趣。藉《卡夫卡變蟲記》故事主角卡夫卡變成甲蟲的一天中，所發生的事情包含起床刷牙、坐校車、上學、放學、直至晚上家人才發現他變成甲蟲等故事情節，讓小朋友體驗一天的時間變化，將時間和實際生活結合，時間的概念自然會在學生腦海留下深刻的印象。
- ✧ 有獨特的教學動機。從生活中的題材為創意教學的來源學生在引導後，確實能激發其創造力與與多元的表現在數學與藝術的融合中教學創意與特色十足。學生可從活中瞭解平面鋪設的數學知識，活動的進行可以紙筆為主也可以電腦軟體呈現在分組教學中。同學們可有觀摩學習的機會在討論分享中。同學們可欣賞彼此的成果。作品從動機出發到問題的導引解題的關鍵資料的蒐集網路資源的取得網路資料取用的規定著作權的保護成果的發表格式活動後的成果延展摺頁宣導海報的製作等等都用心在教學中做了鋪陳。教學細微處可視班級學生程度而更動。教材內容的豐富與獨特，值得教學者一試。
- ✧ 1.使用孩童喜歡的網路遊戲引起學生的學習興趣。 2.配合生活週遭之事物，讓學生易於融入學習情境。 3.題目生動有趣，易於明瞭。 4.提示記號使用適當，增強學生注意力及學習。 5.重點學習內容之字體大而清楚，使學生易於加深印象。 6.內容由淺→深；由簡→複雜，帶領學生一步一步學習，學生易於接受。 7.圖片與插圖適切，增加學生上課專心程度。 8.顏色配置佳，適於視覺感官，對比色適切。
- ✧ 編者認為此作品最大的優點就是裡面所使用的教學媒能夠確實有效減少學童在四邊形基本性質與包含關係上的迷思概念。有鑑於傳統拿出圖片解說的方式容易造成學童認知錯誤的盲點，所以編者從民國 91 年就開始嘗試運用電腦軟體設計各種有關四邊形教學的媒材，例如：以 Producer 設計網頁連結音訊與視訊進行解說、Word 製作學習單、Powerpoint 的動畫效果及 GSP 實際進行圖形動態模擬。經過這些教學媒材的輔助，學童迷思概念的情況確實得到很大的改善，主要原因是學童都喜歡這樣有趣且能夠實際操作的學習方式。編者本身教學後也深深感到透過電腦設計的教學媒材比起以往在黑板畫圖講述的方式更有效果，差異就在於這樣的教學媒材非常符合現在學生速食式的需求，學童透過具體操作和動態模擬教學後能夠運用性質來分辨圖形，在心中產生正確的『心像』，也因此才能減少學生的迷思概念。

- ✧ 由於數學是一門理論多於實務的課程,就一般而言,任課老師大多以講述理論觀念為主,讓學生練習題目為輔,有鑑於此,本教學課程內容採取创新的手法,其教學方式著重在以下兩部份.首先以生活上的實務,引起學生的學習動機;本課程以辣妹走鋼索活動,讓同學實際操作,並藉由實務教學,讓學生以不同角度思考問題.其次,本課程採取分組討論的方式,讓學生藉由彼此間的腦力激盪,思索如何運用所學加以證明實驗結果.最後,藉由各組上台報告的方式,一方面,讓他組學生了解不同的解題思維。
- ✧ 作品的最大優點有：一、資訊融入教學—將課程內容的視覺化部份透過 G.S.P.軟體來呈現，以吸引學生的學習動機及提昇對問題的觀察與猜測；二、問題導引—鼓勵學生在學習數學知識、技能、方法、思想的過程中發現和提出問題並加以推廣、深入；三、數學探究活動—教師提供適當的問題，讓學生體驗數學研究的過程，它可以是某些數學結果的推廣和深入，也可以作不同數學內容之間的聯繫和類比，更可以是發現和探索對學生來說是新的數學結果，目的是要讓學生在「觀察、猜測、試驗、思考與推證」中進行學習。
- ✧ 創新方法：（改進措施與實施方式/步驟） 1.傳統教學為講授公式教學，我們藉由（創新活動）小組分組、搶答，增進學習者的動力，再藉由觀察、了解學生在遊戲時，所維持或保留的迷思概念，最後透過小組分享跟老師講解，來建構這個教學單元，應具有的觀念與知識。 2.在進入引導的過程，我們先從常見的骰子遊戲進入，接下來再透過 Sicherman dice 引進類似（六六加法表）來學習。3.透過小組活動，使學生參生團隊學習的動機，樂於學習。 4.在學生玩過數次活動後，引導他們發問，創新遊戲內容，進而介紹課程內容。 5.於課程結束後，製作學習單使學生舉出日常生活例子，使之與生活更進一步結合。創新成效：（例如：知識力成長/思考力成長/解決問題/策略運用等） 1.經過教學後，我們發現在此單元對學生確實會有迷思概念存在。如骰子機率...等。 2.若可以跟因式分解單元結合，會有不同的效果。 3.學生彼此透過分享經驗，體驗經驗，增加知識力與思考力。 4.本單元的教學對象，可以對國二國三學生複習用，以數學遊戲進行。
- ✧ 運用多元的教學方法，促進學生的學習的興趣。本單元運用了以下教學法，並分述如下 1.運用啟發法:先讓學生明瞭行列概念與平面坐標由來，再聯絡新舊知識(行列、數線、方位)，接著藉由有系統的引導(口訣)與練習，最後應用於解決問題情境。 2.問題解決教學法:『是誰偷了聖誕老公公的禮物』的情境問題，讓學生應用所學知識，分組討論出答案。由已知(第一象限座標的表示法)推論未知(其他象限坐標位置的表示法) 3.合作學習法教學方法。本單元最大的優點是結合多元的教學方法，並以多元的刺激，促進學生建構自己的知識。
- ✧ 1.卡通人物所引起的迴響及反應比原先所預期的還要大。教室中的佈置均是小朋友所喜愛的，從教學前的佈置開始，小朋友就反應很大；亢奮的情緒延續到教學過程中，當老師發問的問題是以卡通人物為主角時，小朋友更是會以積極的態度去爭取回答的機會。2. 課程的進行均利用遊戲式的活動來進行教學，寓教育於活動中，讓學生在快樂的遊戲中學習。3.傳統式教學是以「教師」為教學主導者，在互動過程中學生難免會產生「上課」的心理壓力。而此活動則是將教師的教學重點投入在主角身上，讓故事主角以對話的方式與學生產生互動，不僅學生能解除「上課」的心理壓力，老師也能以輕鬆自然的方式來進行教學。
- ✧ 廣告紙是生活常見物品,因為隨處可得,所以造成環境的垃圾污染.爲了喚起兒童保護環境的意識,資源再利用,是不可獲缺的方式.這份作品藉著配合生活.數學.健康與體育.語文.綜合領

域的教學,讓兒童知道廣告紙真是妙用無窮。以下簡介配合各領域的主要教學活動: 生活:1. 認識廣告紙的用處及污染 2.會利用廣告紙做成自己得意的作品如:信箱、筆筒等數學:1.利用各式各樣的廣告紙來做統計分類的能力 2.商品特價的廣告紙來做數學遊戲及運算健康與體育:把廣告紙做成紙球,挑戰兒童玩球的能力。 語文:教導兒童寫便條紙的能力。 綜合:利用多元化評量,讓兒童對學習有更正向的態度。

- ✧ 面積之歌是我們改編流行歌曲而來,希望藉由朗朗上口的 RAP,讓學生自然記住面積的各種公式,因此創意與獨創性十足;教學的 FLASH 動畫裡,每個小學習單元都用簡單可愛的動畫來呈現各種面積公式的原理,架構上,每個小單元都很清楚明白,步驟也詳細具體,讓學生能具體而輕鬆的學會各種面積的計算方式,因此可以讓教學者順利教學,也可以讓學生有效達成學習目的。整個教學設計有老師講述也有學生操作的部分,以動畫為主要講解輔具,以學習單為學生動手操作的輔具,讓學生在聽課之餘也能自己操作瞭解。最後一個測驗的部分,可以讓教學者瞭解學生大致的學習狀況,也可以提供學生課餘練習。
- ✧ 第三冊的概念較為抽象,尤其對於一些立體觀念沒有建立的很好的同學而言,幾何圖形根本是種折磨。本作品改變以往直接使用黑板作圖來解釋球面的方式,讓學生自己動手做球,進而透視出球的重要元素為球心與半徑。除此之外,使用水果做為教具,可以適時誘發學生的學習慾望: (1)挖去果肉的柳丁無異是個球面的形狀,利用它來討論球面與直線的關係,可以由觀察得知兩者的相交情形。(2)柳丁的內部紋路可以清楚呈現出球心與截圓圓心的關係。因此,本作品最大的優點為:使用看的見也摸得到的物品來協助闡釋球面的概念,讓球面問題更有趣,也能幫助立體概念不佳的同學用更簡單的方式來學習。
- ✧ 本教學設計最大的優點在於「創意」以「讓學習貼近時事、讓數學貼近生活」。筆者以台灣最常見的自然災害颱風為主題,輔以生活經驗、傳播媒體的實例,引導學生學習有關方位、速率及統計等相關數學課題,並結合網際網路操作、FLASH 動畫引導、小組實作活動、學習單習寫、繪圖實作引導等教學活動,讓孩子在熟悉情境中思考學習,享受應用數學知識的成就與喜悅。
- ✧ 注重學習者的興趣,從遊戲著手,同時也重視引導學生由具象至抽象的數學概念的轉變。創意實際可行,又能深化學習者的概念。本作品的特色如下 1. 藉由遊戲方式形成學生對數的概念。 2. 由具象物品至抽象數字形成學生對數的概念。 3. 讓學生思考記數的方式。 4. 讓藉由遊戲熟悉數的概念。 5. 設計實作評量的評分規準,以利評量的給分及回饋的進行。
- ✧ 一、生活化—將日常生活的情境融入教學,並藉此引導學生留意生活的點滴;二、趣味化—以遊戲的方式進行單元複習;三、創意化—讓學生在基本的幾何圖形中也充滿色彩與想像。在快樂的拓印過程中,組合、堆疊出孩子心中的夢想,發揮創意、造出最具有特色的造型。課程的設計讓學生在「探索、發現、體驗、想像、遊戲與快樂」中進行學習。
- ✧ 教學具新意和創新,讓學生能從分組競賽中,藉此養成榮譽感和小組互相合作學習的機會,並讓學生從沒壓力的遊戲化教學活動中,無形建構觀念和思考,再一次複習單元之基本概念,並輔以豐富且活潑的自製海報和教具,來吸引學生的學習興趣,因此這次作品的最大優點,便是--教學內容具真實性及可行性,讓學生從遊戲中學習,因而學生學習興趣高昂,上課時師生互動良好且學生反應熱絡。