

## 教育部九十六年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材建構與推廣

主持人：張政義

執行單位：台北縣中和市興南國小

### 一、計畫目的

數學為科學之母。精鍊的數學語句，是人類理性對話最精確的語言。從科學的發展史來看，數學更是理性與自然界對話時最自然的語言。數學知識，有助於形成學生更有力量的思維能力（教育部 2006）。數學知識及數學能力，已逐漸成為日常生活及職場裡應具備的基本能力。許多研究指出：透過各式電腦多媒體軟、硬體的媒介，適當利用資訊科技的優勢來輔助教學，在「數學」領域之學習成效及提昇學習動機上，可以獲得比傳統教學方式更佳的效果。

教學研究群認為資訊融入教學與電腦與電算器之使用應有限度，蓋：1. 在學生學會基本四則運算與估算後，學生面對問題時，應逐漸養成從問題研判適當計算精確度的能力。當此能力成熟，就可慢慢引入計算的輔助工具，協助解題。至於牽涉到科學記數與誤差的計算器使用，則以國中階段實施為宜。2. 學生應明白，電算器或電腦固然可以用來減低計算上的負擔，但是仍然有各種錯誤的可能，因此仍然要有好的計算、估算甚至檢查策略，來驗證計算結果的合理性。3. 學生在解決問題時，可以將其中大量重複、耗時又無意義的計算技術性處理，交給電腦來執行。

基於此種想法，教學研究群以網際網路為基礎結合數學「平面紙本教材」建構「e 學教材」，形成一種包括「教學」、「評量」、「教科書」與「電腦與電算器」四部分的「創新學習」型態，有效將「傳統紙本方式」與「資訊數位學習」融合的創新教學模式，並藉此發展創新的「創意 e 學教材」，提昇學生學習數學的樂趣，借「益智推理數學」的推展，培養學生喜歡數學並樂於學習的態度。

本計畫基於建構數學「e 學教材」，發展學生「創新學習」數學型態的理念，呈現具體目的如下：

- 一、解決數位落差的問題，創塑創新學習數學科學模式。
- 二、發展「創意 e 學教材」，提供創新數學教材，做為發展科學創意之基礎。

## 二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

本研究在於探討『「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材建構與推廣』活動課程中有關創造力的內涵。因此，本研究以實證的行動研究方式（empirical action research），有系統的規劃與執行「教材編撰」及「創意活動」二大項目來建立研究架構及流程（如圖 5）。本研究群結合學校 1-6 年級（共 75 位）、數學學習領域專長老師（共 8 位）、加上本校行政人員（校長、四處主任、組長）所組成，除了將定期開會，分析文獻與相關檔案資料，構築本學習活動之架構與理論基礎，完成『「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材建構與推廣』課程規劃與「教材編撰」。

## 三、研究方法

在開發的『「數學王」VS 創意腦-數學 e 學』之數學教材中，研究者發現常有視覺雜訊阻礙數學內涵之呈現，無法視覺化呈現物件的關聯性，進而影響學生的學習。於是本研究將繼續針對資訊融入教學、知覺理論、視覺設計原理、雙碼理論、認知負荷理論…等文獻進行探討，並對數學課程內容、課堂情境及資訊工具進行分析，以有助於歸納出『「數學王」VS 創意腦-數學 e 學』之數學教材之基本安排、教學靜態觀察、教學動態觀察、師生互動四大面向及視覺元素之設計原則，並製作教材案例（如附錄，中、高年級教材）：

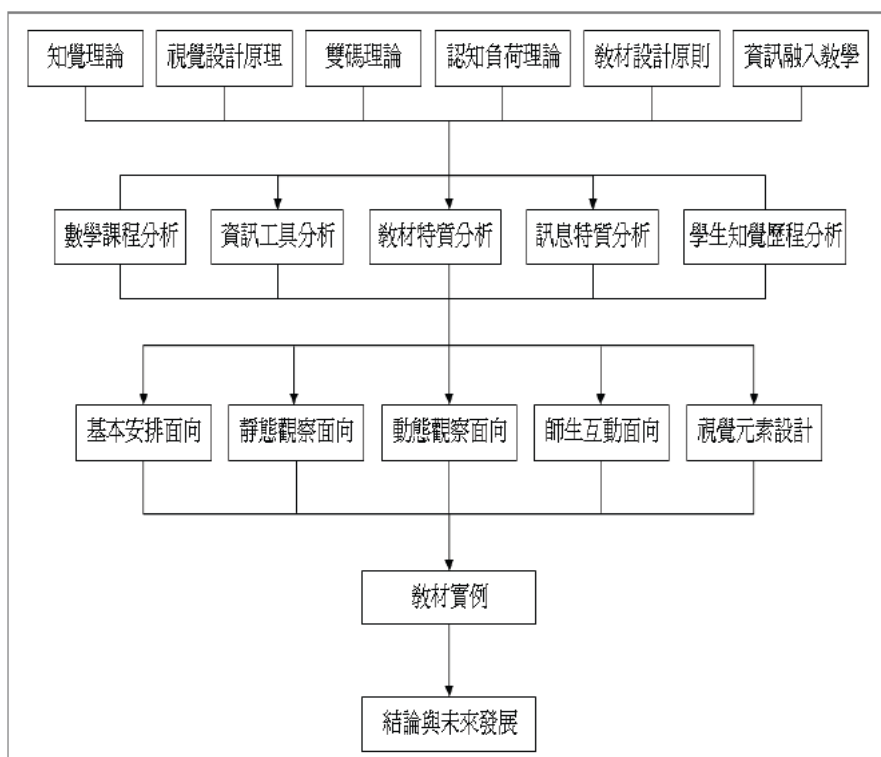


圖 1 「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材建構與推廣研究架構

#### 四、目前完成程度

本研究預計分成兩個階段完成。第一階段的目標為持續研發與推廣國小以「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材為主的數學教材，預計從九十六年一月份起開始執行，至九十六年八月三十一日截止，以半年的時間完成。第二階段的目標為擴大辦理國小「太陽能科技」創意能源營活動，預計從九十六年九月份開始執行，九十六年十二月三十一日完成本階段任務。各階段的詳細進度與重要活動內容，如實施進度及分工表（表 3）所示。

表 3 本計畫實施進度及分工表

日期	預計完成進度	主要負責人	備註
95 年 12 月	完成『「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材』計畫書	計畫主持人	完成
95 年 12 月	進行『「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材』發展準備工作。	計畫主持人、協同主持人	完成
96 年 1-2 月	繼續蒐集『「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材』之資料與文獻，進行了解增加教材編寫要點。	計畫主持人、協同主持人、五學年全體級任	完成
96 年 3-4 月	分析與決定『「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材』教材內容及編寫	計畫主持人、協同主持人、五學年	完成
96 年 3-7 月	教材實施與編修。	計畫主持人、協同主持人	持續
96 年 7-8 月	教材編修。	計畫主持人、協同主持人、五學年全體級任及實習教師	持續
96 年 9-10 月	1. 創意教材發展的檢討。 2. 籌備『「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材』研討會。	計畫主持人、協同主持人、五學年全體級任自然科任教師及實習教師	籌備
96 年 10-12 月	完工與結案報告的撰寫	計畫主持人、協同主持人、五學年全體級任及實習教師	籌備
96 年 12 月	舉辦『「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材』研討會與完成計畫結案報告。	計畫主持人、協同主持人	籌備

#### 五、預期成果

本計畫預期之成效及其影響如下：

(一) 素質指標：要把每一位學生都帶上來，是「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材既有的理念。在「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材學習裡，強調每個學生都有權利要求受到良好的數學訓練，並充分認識重要的數學概念及提昇厚實數學能力。「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材提供學生做有意義及有效率學習

的機會，使學生能學好重要的核心數學題材，因為這些重要的數學概念和精熟的演算能力，是九年一貫所強調「帶著走」的能力。

(二) 能力發展：「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材協助學生發展流利的基礎運算和推演、對數學概念的理解能力，然後懂得利用推論去解決數學問題，包括理解和解決日常問題，以及在不熟悉解答方式時，懂得自尋解決問題的途徑。：「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材啟發學生自行在不同數學概念之間做連結，並連結數學與其他學習領域，同時能將數學運用在日常生活中，學習欣賞數學、從而發展探究數學以及與數學相關學科的興趣。

(三) 能力主軸：「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材培養學生數學知識、演算能力、抽象能力及推論能力涵養整個數學教育的主軸。讓學生數學能力的深化，奠基在揉合舊有的直觀和新的觀念或題材，進而擴展成一種新的直觀。使學生能從根本上，擺脫數學形式規則的束縛，豐富學童在抽象層次上的想像力與觀察能力，這二者是兒童數學智能發展中的重要指標。

(四) 演算能力：「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材不只是機械式計算操作而已。所謂能熟練數學的運算或計算，能協助學生在理解數學概念或演算規則的情況下，進行的純熟操作。這種透過理解並能將觀念與計算結合的能力，形成創意基礎的演算能力，讓學生對數字的內在邏輯有較流暢的感覺，增強學童的自信心。

(五) 數學溝通能力：「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材包括理解與表達兩種溝通能力，所以，「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材一方面能協助學生了解別人以書寫、圖形，或口語中所傳遞的數學資訊，另一方面，也能以創意的書寫、圖形，或口語的形式，運用精確的數學語言表達自己的意思。

(六) 教材教法：「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材有效融合課程的「教學」、「評量」、「教科書」與「電腦與電算器」四部分的「創新學習」型態，有效將「傳統紙本方式」與「資訊數位學習」融合的創新教學模式。

## 六、檢 討

本計劃預計發展「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材，並以「台北縣、市」策略聯盟方式，評估「數學王」VS 創意腦-數學 e 學教材的學習成效。預期在研究完成之後，可以達成以下兩大目標：

(一) 解決數位落差的問題，創塑創新學習數學科學模式。

(二) 發展「創意 e 學教材」，提供創新數學教材，做為發展科學創意之基礎。

本研究為達到上述目標乃從認知心理學出發，探討數學知覺及認知科學在

數學教學媒體上的應用；再由視覺設計領域切入，尋求數學教材畫面呈現的相關啟示；最後在教學媒體的理論中了解數學放映性視覺媒體的功能與特性，擴大學生學習的深度與層面。本研究在探討了相關的基礎理論之後，將這些理論應用到教師導向數學教學媒體上，針對媒體呈現時畫面的構圖、色彩、造形元素、文字、視覺引導策略、動態呈現、錯視現象的修正，提出了可遵循的原理原則。本研究發現數位化教學媒體的不斷推陳出新，教師得以運用不同的方式呈現教學內容。然而，不當的設計不僅對學習無助益，往往干擾學習。如何正確利用視覺元素作視覺引導，將訊息正確地傳達，是推動資訊科技融入數學教學的一個非常重要的課題。