

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

網路中學數學學習館—子計畫二： 中學數學網路化呈現及其學習活動之研究（一）： 離散數學

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 89 - 2511 - S - 009 - 021

執行期間： 89 年 8 月 1 日至 90 年 7 月 31 日

計畫主持人：黃大原 教授

共同主持人：陳秋媛 教授

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

執行單位：國立交通大學應用數學系

中 華 民 國 九 十 年 十 月 十 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

網路中學數學學習館—子計畫二：

中學數學網路化呈現及其學習活動之研究（一）：
離散數學

A Study of Mathematical Contents and Activities via Networks(I) - Discrete Structure

計畫編號：NSC 89-2511-S-009-011

執行期限：89年8月1日至90年7月31日

主持人：黃大原教授 國立交通大學應用數學系

共同主持人：陳秋媛 教授 國立交通大學應用數學系

一、中文摘要

本計畫為「網路中學數學學習館」整合型計畫數學科學科內容三個子計畫之一：中學數學網路化呈現及其學習活動之研究(一)—離散數學，其目的在於探討在個人建構式學習等教育原理的導引下，配合中學數學教材，如何將離散結構的題材在網路上呈現。。本計劃過去一年的研究中，已針對中學數學部分，建置共 11 個學習單元，各單元涵蓋虛擬數學教室之學習內容，內容包含為何要學數學、教材教法、學科內容、數學遊戲、數學史、小辭典、測驗題庫、創意思維等，並規劃適合本單元學習的數學實驗與教學活動，以提升協助老師更多元之學習教材內容，並幫助學生提高學習興趣。本子計劃離散數學的部分為排列組合單元。

關鍵詞：離散數學、虛擬學校，問題求解，建構主義，合作學習，學習導引，資源庫

Abstract

This project is one of the three mathematical sub-projects in the joint project entitled "Virtual Mathematical

School". Under the guide of personal constructivism, the researchers will study possible ways of implementing the mathematical curriculum based on geometry in the learning environment in internet supported by related sub-projects of this joint project. In the past year, we have built 11 learning units. Everyone included mathematics teaching content, method of teaching, mathematical dictionary, mathematics history, etc., and mathematical experiment and activities. It will help teachers and students to increase the learning promotion .

Keywords: Discrete Mathematics , Virtual school, Problem solving, Constructivism, Cooperative learning

二、緣由與目的

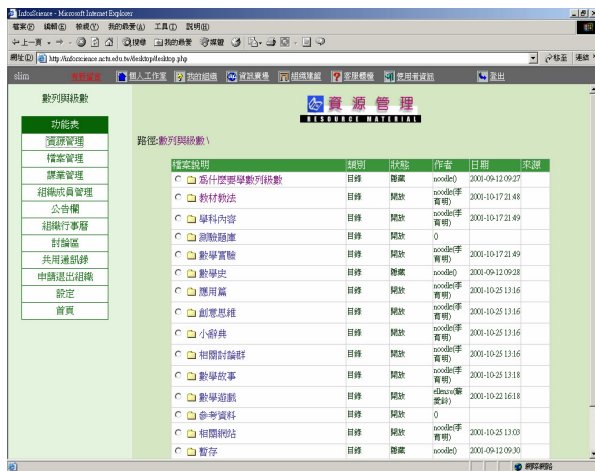
本計畫為「網路中學數學學習館」整合型計畫數學科學科內容三個子計畫之一：中學數學網路化呈現及其學習活動之研究(一)—離散數學，其目的在於探討在個人建構式學習等教育原理的導引下，配合中學數學教材，如何將離散結構的題材

在網路上呈現。

我們將和另外兩個分別以分析、代數和幾何為題材的兩個學科內容子計畫相結合，透過情境的鋪陳，教學活動的安排，探討其網路化呈現的可能途徑。這些結果將透過相關資訊科技子計畫的協助，以建構學習模式在網路上呈現出來。

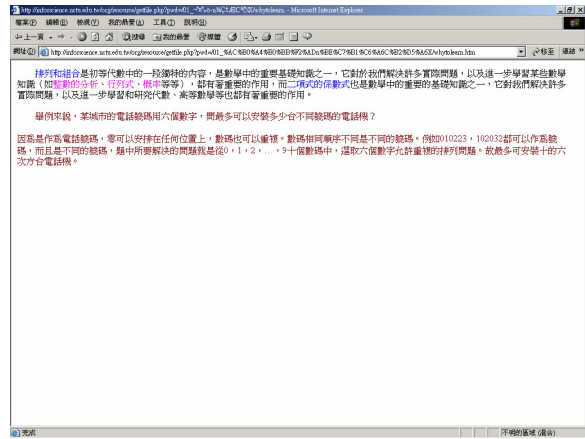
三、結果與討論

本子計劃中離散數學的部分目前已完成排列組合單元。在過去一年的研究中，已針對中學數學部分，建置共 11 個學習單元，亦可稱之為虛擬學習教室，各單元皆涵蓋了虛擬數學教室所需之學習內容，從不同的構面，分成不同之內容架構，其中包含為何要學數學、教材教法、學科內容、數學遊戲、數學史、小辭典、測驗題庫、創意思維等，並規劃適合本單元學習的數學實驗與教學活動，以提供老師取得更多元之學習教材內容，並幫助學生提高學習興趣。現將以排列組合為例，依次介紹虛擬教室之各種內容：



1. 為什麼要學排列組合

各種數學理論都有其背後之背景與原因，本部分將以為什麼要學數學引出數學學習之動機與目的。



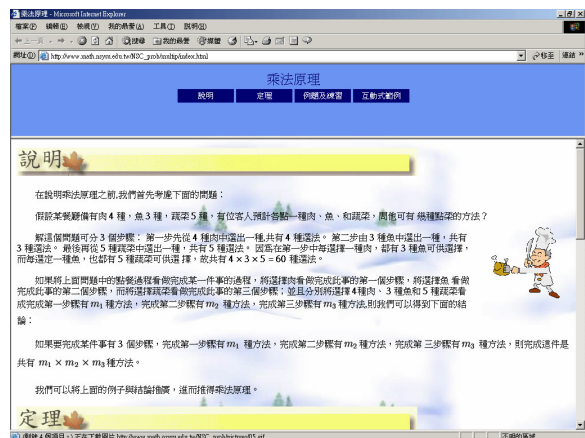
2. 教材教法

本部分描述各種可以提供教師運用之教材學習及教法之參考內容，以利教師上課之實際規劃與運用。

單元(課節)	目標	內容(課節)	預備知識	說明
排列組合	1. 能舉例說明排列與組合之應用。	1. 排列(節) (1) 排列原理(基本) (2) 排列原理(基本) (3) 排列原理(基本)	1. 基本代數運算。	排列組合在科學研究、商業上的應用，它與研究一些基本排列數方法，對於商業、統計、金融、保險、中獎號碼等，排列組合是重要的基礎。
	2. 能舉例說明排列與組合之應用。	(1) 排列原理 (2) 排列原理 (3) 排列原理		1. 排列組合不僅是解決各種問題，例如：排列組合不同坐車位置、開鎖的人次、吃冰淇淋、交換畢業卷。
	3. 能舉例說明排列與組合之應用。	(1) 排列原理 (2) 排列原理		1. 2. 排列組合與排列原理的應用，可以和不重複排列比較。
	4. 能舉例說明排列與組合之應用。	(1) 排列原理 (2) 排列原理	2. 基本代數運算。	1. 3. 排列組合與排列原理的應用，可以和不重複排列比較。例如：排列組合不同坐車位置、開鎖的人次、吃冰淇淋、交換畢業卷。
組合	1. 能舉例說明排列與組合之應用。	1. 組合(節) (1) 組合原理 (2) 組合原理 (3) 組合原理	1. 基本代數運算。	1. 4. 學生應瞭解排列與組合的應用。
	2. 能舉例說明排列與組合之應用。	(1) 組合原理 (2) 組合原理 (3) 組合原理		2. 介紹組合的應用，說明組合與排列的關係。組合不必排列方法，僅是排列不同的位置。多步問題應先考慮排列與組合的應用，可避免組合的問題。
	3. 能舉例說明排列與組合之應用。	1. 組合原理 (1) 組合原理 (2) 組合原理 (3) 組合原理	2. 基本代數運算。	2. 介紹有關組合的公式，例如： $C_n^r = C_n^{n-r}$ ， $C_n^r + C_n^{r+1} = C_{n+1}^r$ ， $C_n^r + C_n^{r+1} + C_n^{r+2} + \dots + C_n^n = 2^n - C_n^r$ 。

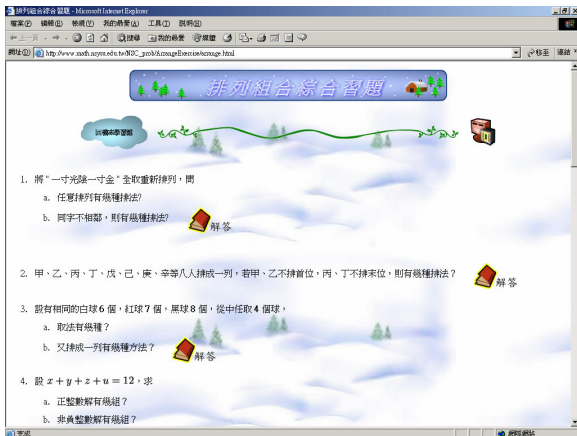
3. 學科內容

依照各種不同之學科內容部分，提供教師教學內容之題材內容，幫助老師教學輔助使用。



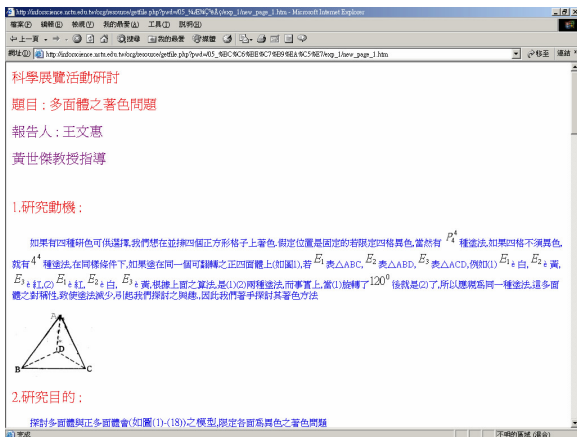
4. 測驗題庫

本部分收集網路上以及各種不同之研習計劃中之所討論之測題題庫,供教師能藉此測驗題庫,測驗學生學習效果。



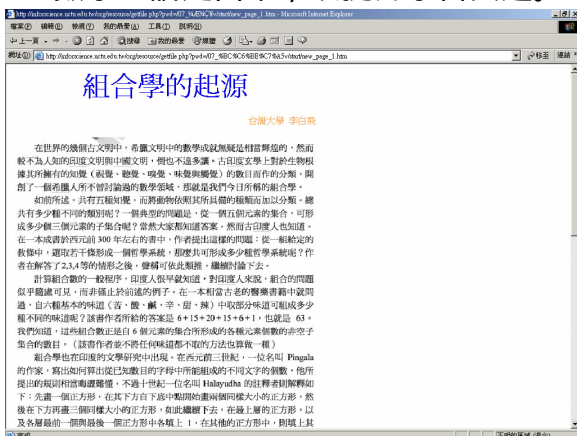
5. 數學實驗

在相關的教材內容中,我們加入一些簡單的數學實驗,讓使用者於操作中培養數學理念。



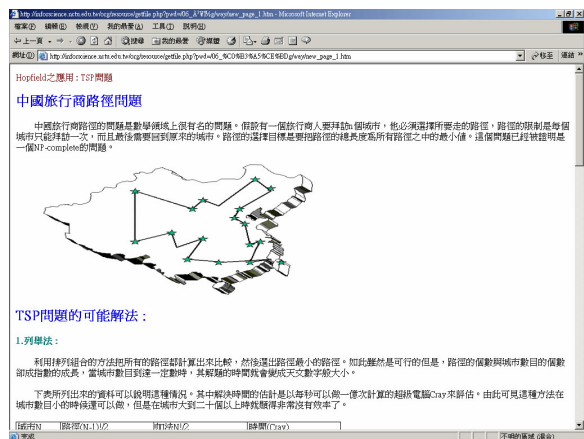
6. 數學史

本部分談論數學史,幫助學生了解各種數學理論之由來,以提昇學習興趣。



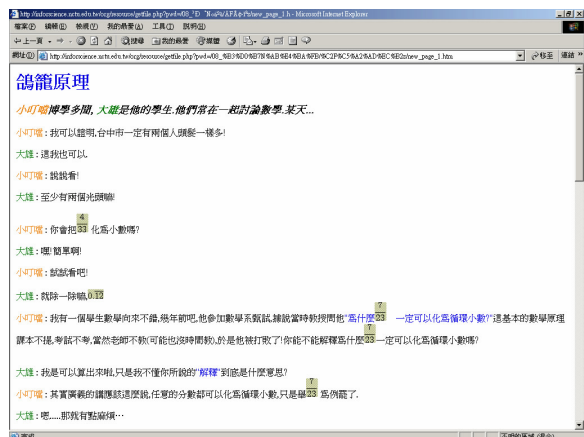
7. 應用篇

本部分主要將收集此單元之相關應用,讓學生課以更加深刻了解此理論之實際應用。



8. 創意思維

本部分提供一些創意思考之相關內容,以激發及協助學生之思考。



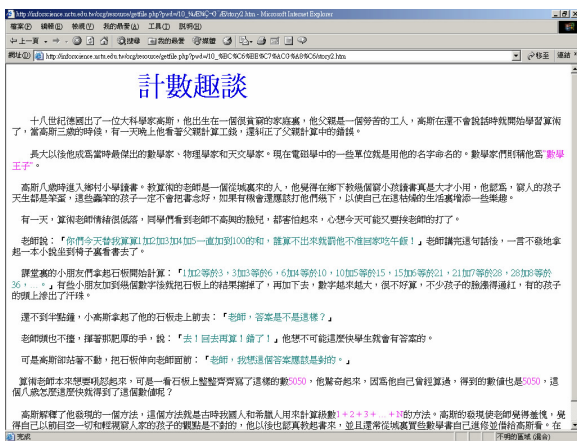
9. 小辭典

本計畫規劃數學字典功能,使學生能查詢相關之數學字彙之功能,在首頁之資訊廣場中,在網頁上以輸入關鍵字的查詢方式,找到重要數學名詞的意義與概念,未來我們希望此功能可以在加強查詢功能。



10. 數學故事

提供一些相關數學故事,讓數學學習更加有趣。



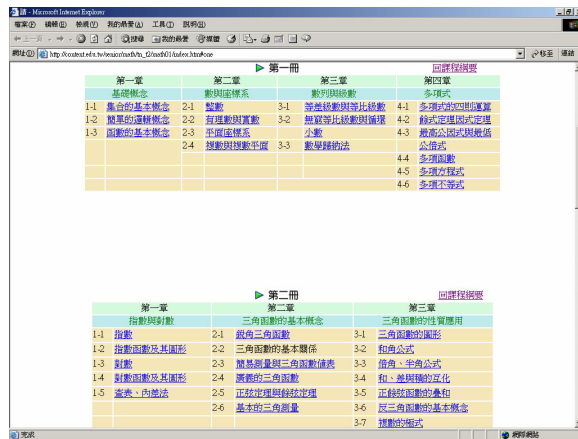
11. 數學遊戲

提供網路或自行開發之數學遊戲,讓學生可體驗作中學的樂趣。



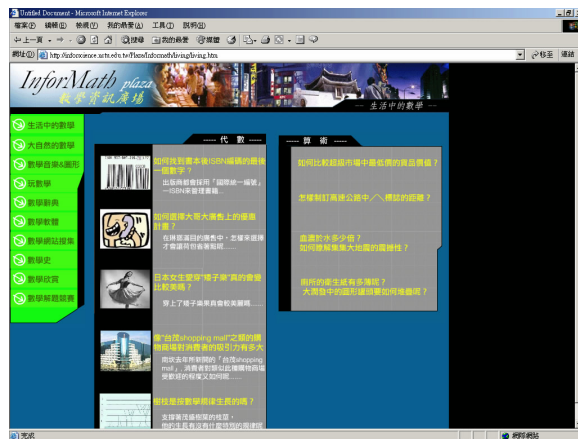
12. 相關資料及相關連結

本部分提供相關網頁及網路上相關資料的連結,可以充分發揮網路時代學習之效果。



13. 數學資訊廣場

本計畫規劃提供相關數學資訊,以利師生利用,這些重要資訊包括生活中的數學、大自然的數學、數學音樂&圖形、玩數學、數學辭典、數學軟體、數學網站搜集、數學史、數學欣賞、數學解題競賽,未來此部份將成為一公開之資源庫,配合知識導覽系統,提供各虛擬學習教室之使用,以使本部分資訊達到充分而有效的利用。



14. 本部分另有本校碩士研究生針對圖形學之概念構圖作更深入之研究。

四、計畫成果自評

本計劃『網路中學數學學習館』的建立,乃延續過去虛擬高中數學學習館之概念,並配合在交大實施之網路大學計劃(E.nctu),除了網頁系統建構要求有完整功能與容易使用介面外,虛擬學習教室之建立及網路校園之概念亦一併考慮。網路學習內容之製作不易,經過過去一段時間之摸索,本學習館已初具網路虛擬教室之雛

形。本系統具網路學校及虛擬網路教室之功能，未來將持續不斷的開發以提供更真實的虛擬環境及網路學習內容供教師上課使用。

未來計劃與目標將分述如下：

- (1) 配合未來國科會內容規格標準訂定計劃，將內容開發成符合規格之格式，以利內容間之彼此分享及交換
- (2) 以現有之科學學習館之架構，配合未來教育部六大學習網之計劃，結合相關領域之人員及專家，開發更多的內容，以供教師教學使用。
- (3) 配合之知識導覽架構系統及開放空間，讓老師可以拱精確收集及搜尋網路知識內容。
- (4) 持續收集並開發網路學習相關之教材內容，加以簡化、縮小篇幅、減少網頁傳輸時間。
- (5) 配合適性化之學習系統，將課程內容及測驗題庫分級：容易、適中、較難、難題，以利教師評量。
- (6) 盡可能多開發一些應用之數學工具軟體，配合問題參考答案與問題詳解，讓學生可以清楚明白。

『網路中學數學學習館』是一個費時費力之永續計劃，需要大家不斷努力才能成功，透過未來之相關計劃之配合，能使此計畫該花結果。

五、參考文獻

- [1] 黃武雄 *老師，我們去哪裡？* 人本教育基金會發行
- [2] 舒湘芹等譯 *高觀點下的初等數學* F. Klein 原著第一、二、三卷 九章出版社
- [3] 丘成桐(1980), *數學與數學教育*, 崇基學院。
- [4] 余宜芳, *念不好數學，不是他們的*

- 錯，遠見*, 77, 1992, 134-137。
- [5] 郭重吉(民 81), *從建構主義的觀點探討中小學數理教學的改進*, 科學發展月刊, 第 20 卷, 第 5 期, 548-570。
- [6] 甯自強(民 82), *「建構式教學法的教學觀」由根本建構主義的觀點來看*, 國教學報, 5 期, 頁 33-41。
- [7] 陳德懷(民 84), *智慧型電腦輔助學習系統的研究與發展*, 科學發展月刊, 第 23 卷, 第 5 期, P456-468。
- [8] 葉偉文/譯, *幹嘛學數學?* S. K. Stein, Strength in numbers, 離銘圖書有限公司。
- [9] *“數學教育”學門資源整合規畫資料* 國科會科教處 民 85 年
- [10] *行政院國科會數學教育學門資源整合規畫資料*, 民 85。
- [11] *行政院國科會科學教育學門資源整合規畫資料*, 民 85。
- [12] 郭重吉(民 85), *科學哲學的省思*, 教育研究雙月刊, 49 期, 頁 16-24。
- [13] 曾志朗、林福來、邱貴發、陳德懷、陳瓊森、陳一平、郭允文(民 85), *美曰「電腦輔助學習」訪問重點報告*, 科學發展月刊, 第 24 卷, 第 7 期, 563-578。
- [14] 曾志朗(民 86), *網路上的科學教育, 建構與教學* 中部地區科學教育簡訊, 第 10 期, (見 <http://sewww.ncue.edu.tw/c&t/issue9-10/v10-2.htm>)。
- [15] 丘成桐(1998), *數學的內容, 方法和意義*, 北京大學百年校慶
- [16] *高級中學數學課程標準*, 教育部編印, 民 87。
- [17] 李虎雄、陳冒海、朱亮儒(民 87) *高級中學科學課程研究計畫 - 數學科研究報告*, 台師大科教中心。

- [18] 林松山(民 87), *軟體工業與數學教育研討會論文集*, 交通大學應數系
- [19] 吳美滿 (民 87), *波利亞的解題步驟對國中比例單元教學效果之研究*, 台師大科教所碩士論文。
- [20] 鄭毓信(1998), *數學教育哲學*, 九章出版社(台灣的數學教育 396-404)
- [21] Black, J.B., & McClintock, R.O. (1996). *An interpretation construction approach to constructivist design*. In B. Wilson.(ed.) *Constructivist learning environments*, Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- [22] Charles, R. & Silver, E. (1989). *The Teaching and Assessing of Mathematical Problem Solving*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- [23] Duffy, T.M., & Jonassen, D.H., (1992) *Constructivism and the technology of instruction*. Hillsdale, NJ: LEA.
- [24] Macgregor, M., & Stacey, K., (1997) *Students' understanding of algebraic notation: 11-15*. *Educational Studies in Mathematics*, 33, 1-19.
- [25] McAllister, H.C.(1995) *Problem Solving and Learning, Common Sense problem solving and Cognition Research*, available from the website <http://www2.hawaii.edu/suremath/cognitive.html>
- [26] Owston, R.D., (1997) *The world wide web: A technology to enhance teaching and learning?* *Educational Researcher*, 26, 2, 27-33.
- [27] Polya, G. (1945) *How to Solve it - A new aspect of mathematical method*, Princeton University press.
- [28] Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. New York: Academic Press.
- [29] Schoenfeld, A. (1987). *Cognitive Science and Mathematics Education*. Hillsdale, NJ: Erlbaum Assoc.
- [30] Sternberg, R. J. (1984) *Beyond IQ*, Cambridge University Press.
- [31] Sun, C. T. & Chou, C. (1996). *Experiencing CORAL: design and implementation of distant cooperative learning*. *IEEE Transactions on Education*, 39(3), 357-366.
- [32] Treagust, D.F., Duit, R., & Fraser, B.J. (1996). *Improving teaching and learning in science and mathematics*. New York: Teachers College columbia University.
- [33] Taylor, P.C., & Fraser, B.J. (1991, April). *CLES: An instrument for assessing constructivist learning environments*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Lake Geneva, WI.
- [34] Tsai, C.-C. (1998). *Science learning and constructivism*. *Curriculum and Teaching*, 13, 31-52.
- [35] Tsai, C.-C. (2000). *Relationships between student scientific epistemological beliefs and perceptions of constructivist learning environments*. *Educational Research*, 42(2).
- [36] Whimbey, A. (1987) *Think Aloud Pair Solving - TAPS. The key to higher Order Thinking in Precise Processing*, *Educational Leadership*, 42(1), 66-70.
- [37] *21st Century of problem solving , The Next generation of problem solving* (<http://www2.hawaii.edu/suremath/>) Illinois Mathematics and Science Academy (<http://www.imsa.edu/>)