

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

虛擬中學數學學習館—總計畫

Virtual School for High School Mathematics

計畫編號：NSC 90-2521-S-009-001

執行期限：90年8月1日至91年10月30日

主持人：林松山教授 國立交通大學應用數學系

共同主持人：曾憲雄教授 國立交通大學資訊科學學系

張鎮華教授 國立交通大學應用數學系

一、中文摘要

本整合型計畫以”個人建構主義 (personal constructivism)”為學習模式，以建立網路中學數學學習系統為目標，由分屬教育領域(子計畫一)，數學學科內容(子計畫二、四)及資訊技術領域(子計畫五、六)等六個子計畫組成。數學學科內容的二個子計畫的目的在於萃取中學數學具有觀念導向、問題求解導向的問題，經過數學學科本質及學習心理角度的適度剖析，形成結構化的解題導引圖和學習導引圖，設計數學實驗和網路化學習活動。資訊科技的兩個子計畫將整合交大所發展的各種非同步遠距教學環境介面，設計以學習者為出發點的輔助教學環境，以容納數學學科內容子計畫所建立的學習內容，提供一個結合學習、測驗、活動的整合性中學數學網路管理環境。教育領域子計劃則將貫穿整個總體計劃，提供教育理論和學習理論的基礎，引領各個子計劃在建構的模式下進行，並進行系統及學習成效的評估。

關鍵詞：虛擬學校，問題求解，個人建構主義，合作學習，學習導引

Abstract

The purpose of this joint project is to build up a virtual mathematical high school learning system based on personal constructivism model. It consists of six sub-projects, which belong to the domain of education (sub-project 1), mathematics

(sub-projects 2 and 4) and network technology (sub-projects 5 and 6) respectively. The learning effectiveness as well as the whole system will also be evaluated under the guideline of the educational sub-project. Those three mathematical sub-projects will select and then study some concept-oriented as well as problem-solving oriented problems from all topics covered in high school mathematics curriculum. It then leads to problem solving maps and learning maps for showing close connections among problem solving, mathematical concepts and their logical solving procedures. The two network technology sub-projects will integrate the learning interfaces developed by some of the researchers. Their objectives are to develop learning environment in internet for the materials developed by the mathematical sub-projects. The above mathematical sub-projects as well as network technology sub-projects will be guided by the educational sub-project.

Keywords: Virtual school, Problem solving, Personal constructivism, Cooperative learning, Learning guidance

二、緣由與目的

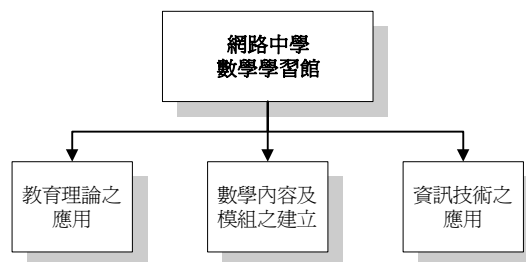
1. 計劃緣由及目的

本整合型計劃延續國科會科教處過去之『網路虛擬高中數學學習館』、『虛擬中學數學學習館』計劃，其主要目標在於整合過去數年來科教處所推動的電腦輔助學習及教學重點計畫成果。本整合型計劃主要目的乃在於，依照網路多元教學模式之理論，建立完整的適性化網路(教學)學習系統之研發，並針對中學(包含國中及高中)數學學科，發展以數學知識為主之學習內容，網站的名稱為 InforScience(數學學習館)。

2. 計劃重點說明

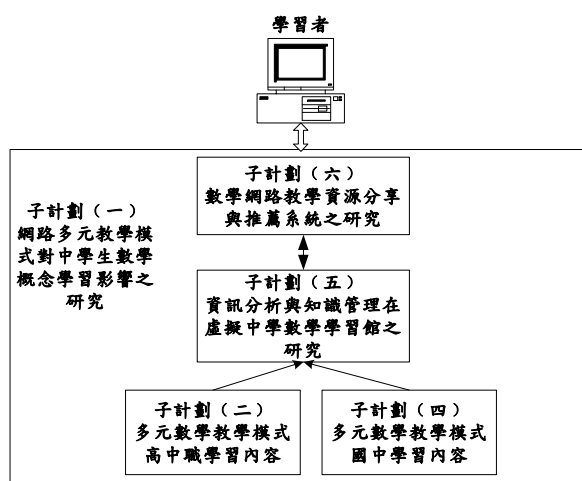
本整合型計劃主要之研究重點可分成三大部分，分屬教育領域(子計畫一)，數學學科內容(子計畫二、四)及資訊技術領域(子計畫五、六)等六個子計畫組成。教育領域子計畫一主要探索網路多元教學模式對中學生數學概念的學習影響研究，引領各個子計畫的進行，而子計畫二、四為建構多元數學教學模式之網路中學數學學科內容，目的在於提供豐富多元之教學模型及教學活動，使數學概念能在網路上完整呈現。而資訊科技的兩個子計畫五、六將以學習者為出發點，設計出具有智慧之適性化輔助教學環境，以容納數學學科內容子計畫所建立的學習內容，提供一個整合性網路中學數學學習環境。本整合型計畫的特點，總計畫負責以『InforScience 科學學習館』網站的架構為基礎，藉著整合各相關子計畫，完成學習館細部規劃設計與永續經營方案。

本整合型計畫之重點在於結合教育、數學及資訊領域之各項理論與技術(見圖一)，並接續過去網路虛擬高中數學學習館之研發成果及中學數學教師之實務教學經驗，建構一實際上線運作之虛擬中學數學學館。



圖一：子領域示意圖

至於整體分工合作架構，請見圖二、所示：



圖二：各子計畫關係圖

三、結果與討論

1. 系統及內容成果說明

● 系統開發成果

- 現有之網路中學數學學習館系統為：

<http://InforScience.nctu.edu.tw>

- 延伸之交大教學使用平台為：

<http://E.nctu.edu.tw>

<http://E2.nctu.edu.tw>

● InforScience 目前成果

- 使用人數：4691 人
- 申請使用之組織：約 230 個
- 完成之網頁內容：靜態部分，約 150 個；動態部分，約 40 個。

- 其他，約 50 powerpoint 內容。

2. 推廣計劃及研習活動

A. 舉辦中學教師網路教師數學研習會

1. 研習目標：培訓網路數學教學種子教師，使其在不同的計劃階段能嘗試多元的學習。
2. 主辦單位：由國立通大學的三個單位主辦，分別是「基礎科學教學諮詢中心」、「應用數學系」、「網路教育與應用中心」，提供相關的資源與場地。
3. 研習時間：本階段活動期間為九十學年度上學期、下學期，於每週三下午二點至五點舉行。
4. 研習對象：新竹縣市國中網路數學種子教師、高中教師以及本計劃相關之專家學者。
6. 活動方式：以分組及分單元活動方式進行，每組包含資訊專長教師，以便將研討方式用資訊方法呈現。

B. 舉辦暑期國中學生網路數學學習營

1. 研習目標：設計網路數學學習課程以提升國中學生學習數學的興趣，並推廣交大數學學習館的網路數學學習活動，以了解學生對此類學習活動的接受程度及探討本學習活動的效能
2. 主辦單位：國立交通大學理學院基礎科學教學諮詢中心、網路教育與應用研究中心
3. 研習時間：九十一年七月二十三日（二）至七月二十五日（四）上午九時至下午四時
4. 研習對象：暑假後升上國中二年級之學生共 40 名
5. 活動內容：包含本整合型計劃之相關測試及活動規劃。
6. 活動成果：本次成果報名非常踴躍，已達成初步成果。

C. 參與或舉辦之研討會

1. ELTA 2002「網路學習理論與實務」學術研討會議 2002 Workshop on E-Learning Theory & Applications
 - 時間：91 年 10 月 31 日
 - 地點：交通大學浩然圖書資訊中心國際會議廳
 - 本次活動共四百餘位報名，反應非常熱烈。

D. 論文發表

本計劃之研究成果，以發表於國內外著名期刊約 20 餘篇、相關研討會論文約 15 篇、並有一組教材專利申請中。指導之博士生有 2 位、碩士生約 4 位、碩士專班學生約 7 位。

1. 研討會論文

- C. J. Tsai, S. S. Tseng, and C. Y. Lin, "A Two-phase Fuzzy Mining and Learning Algorithm for Adaptive Learning Environment," Proc. of ICCS'01 (LNCS), Part II, pp. 429-438, San Francisco, USA, 2001.
- C. J. Tsai, S. S. Tseng, C. T. Chen, H. L. Hsu, and J. R. Cheng, "Design of An Object-Oriented Teaching Material Authoring System," Proc. of GCCCE/ICCAI'01, pp. 1008-1015, Taiwan, R.O.C., 2001.
- J. R. Cheng, S. S. Tseng, C. J. Tsai, and G. H. Su, "A Study of Document Management in Web Directory Service," Proc. of 兩岸三地交通大學研討會, Beijing, China, Sep., 2001.
- M. J. Chen, E. Sheu, S. S. Tseng, and C. J. Tsai, "E.NCTU, An E-Campus," Proc. of GCCCE/ICCAI'01, pp. 1117-1122, Taiwan, R.O.C., 2001.

- G.J. Hwang (1999), "Development of an intelligent testing and diagnostic system on computer networks", Proceedings of the National Science Council, R.O.C: Part:D, Vol. 9, No. 1, 1999, pp 1-6.
 - Yuan, Y.(2002). Integrating Technology into Mathematical Instruction - A study of its effect on students' Mathematics Achievement and Attitude at the Eight Grade in Taiwan. Paper was accepted and will be presented at the 2003 Hawaii International Conference on Education.
 - Yuan, Y. & Chen, M. J. (2001). Integrating technology in mathematics teaching and learning: developing teacher models in the Web. Paper presented in the Netherlands and Taiwan Conference on Common Sense in Mathematics (2001 現實數學教育研討會:荷蘭與台灣). Taipei, Taiwan: November, 2001.
 - Yuan, Y. & Chen, M. C. (2001). Learning Trigonometry through a Virtual Mathematics Learning System-Informath. Abstracts of papers presented to the American Mathematical Society, volume 22(1).
 - 袁 媛(民 91)：網路數學寫作活動對中學生數學態度之影響研究。國立交通大學第四屆「中等學校之教學與學習學術」研討會論文集，新竹。
 - 袁 媛(民 90)：學生學習類型與教室環境的交互作用對學習數學函數概念的影響：一位場地依靠學習類型學生的個案研究。國立交通大學第三屆「中等學校之教學與學習學術」研討會論文集，新竹。
2. 論文或期刊發表
- C. J. Tsai and S. S. Tseng, "Building A CAL Expert System Based Upon Two-phase Knowledge Acquisition," *Expert Systems with Applications: An Int'l Journal*, Vol. 22, No. 3, pp. 235-248, 2002.
 - Y. T. Lin, S. S. Tseng, and C. J. Tsai, "The Design and Implementation of Computer-Assisted Learning Expert System," *Int'l Journal of Computer Processing of Oriental Languages*, June, 2002.
 - C. H. Wang, C. J. Tsai, T. P. Hong, and S. S. Tseng, "Fuzzy Inductive Learning Strategies," appear to *Journal of Applied Intelligence*.
 - C. J. Tsai, S. S. Tseng, J. R. Cheng, and C. T. Chen, "CDM: A Course Directory Manager on e-Learning Systems," submitted to *Information Science: An Int'l Journal*.
 - C.L. Hsiao, G.J. Hwang, and C.R. Tseng, "An Interactive Concept Relationship Construction Assisted System for Learning Diagnosis," submitted to Global Chinese Conference on Computers in Education.
 - G.J. Hwang (2002), "On the Development of a Cooperative Tutoring Environment on Computer Networks", IEEE Transactions on System, man and Cybernetic Part C, Vol. 32, No. 3, 2002.
 - G.J. Hwang (2002), "A Test Sheet

Generating Algorithm for Multiple Assessment Requirements”, IEEE Transactions on Education, to appear.

- G.J. Hwang (2002), “A Concept Map Model for Developing Intelligent Tutoring Systems”, Computers and Education, to appear
- G.J. Hwang, Jia-Lin Hsiao and Judy C.R. Tseng (2002), “A Computer-Assisted Approach for Diagnosing Student Learning Problems in Science Courses”, Journal of Information Science and Engineering, to appear.
- S. K. Chang, M. J. Chen, L. Y. Deng and Y. J. Liu, "MAWC Operations for the Growing Book", Proc. of Seventh Int'l Conf. on Distributed Multimedia Systems, Sept 26-28, 2001, Taipei, Taiwan, 1-10.
- C. J. Tsai, S. S. Tseng, and C. Y. Lin, “中文 e-Learning 共享教材元件標準之規範,” 資訊與教育雜誌, June, 2002.
- 蔡昌均, 電腦輔助教學專家系統中知識管理之研究, 博士論文, 資訊科學所, 國立交通大學, 5 月, 2002.
- 黃國禎、曾秋蓉、朱蕙君、蕭經武(2002), “智慧型線上測驗系統題型之分析與改進”, 科學教育學刊, 第十卷第四期.
- 袁媛(民 91): 網路數學寫作活動對中學生數學態度之影響研究。國立交通大學第四屆「中等學校之教學與學習學術」研討會論文集, 新竹。
- 袁媛(民 90): 電腦科技建奇

功。特殊教育輔導叢書第七十二輯, 22-69 頁。

- 袁媛(民 90): 數學講講理。竹師特教簡訊, 33, 3。
 - 袁媛(民 90): 新竹地區學齡前幼兒數概念研究。明新學報 27 期, 207-216。
 - 袁媛、劉怡吟、顏貽隆、陳明璋(民 90): 網路虛擬教室的實施與相關問題探討。2001 年資訊與教育雜誌特刊, 192-200。
 - 孟瑛如、周育廉、袁媛、吳東光(民 90): 數學學習障礙學生多媒體學習系統的開發與建構: 一步驟乘除文字問題。國小特殊教育 32 期, 81-102。
3. 專利(申請中): 教具一組, 陳明璋。
 4. 指導學生:
 - 博士生: 2 位。
 - 碩士生: 4 位。
 - 在職專班學生: 7 位。

四、計畫成果自評

1. 系統部分

延續數學學習館之計畫, 本計畫持續開發 InforScience 科學學習館之相關功能, 使之成為更具學習社群之功能。配合校內推動網路大學計畫, 進一步開發 E.nctu 之系統, 使之能夠具有個人工作室, 虛擬社群、及開放空間之網路校園, 透過此系統之實際運作, 可以擴大 InforScience 網路學習系統之研究範圍, 並建立未來網路校園之發展的雛形。未來, 再成立台灣聯大四校聯盟系統時, 亦可提供參考。

5. 內容部分

透過持續不斷之網路學習內容研討及開放網路學習空間, 不僅可以促進網路上教學資訊的流通, 達到資源共享的目標, 藉由此一資源共享的機

制建立本土化的數學學習環境，降低網路教學的成本，推展以資訊融入教學之目標。

6. 延伸之合作計劃

- 交通大學校內
 - 成立網路大學推動委員會
 - 成立網路學習碩士在職專班
 - 成立交大網路教育與應用中心
- 參與政府相關計劃
 - 參與教育部六大網計劃之規劃
 - 參與國科會網路學習系統與內容標準化計劃
 - 協助推動數位學習國家型之計劃

參考文獻

- [1] 交通大學(民 88)，大學學術追求卓越計劃-網路虛擬大學基礎科學計劃書。88 年 4 月。
- [2] 國科會(民 89)，科教處專題研究整合型計劃-網路高中學數學學習館，民 89。
- [3] 國科會(民 90)，科教處專題研究整合型計劃-網路中學數學學習館，民 90。
- [4] 交通大學(民 90)，提昇大學基礎教育計劃-以網路學習為導向之教學、教材與環境發展計劃。90 年 5 月。
- [5] 教育部(民 91)，六大學習網規劃案-總計劃結案報告。91 年 2 月。台北，教育部。
- [6] 國科會(民 91)，科教處專題研究整合型計劃-網路教學系統平台與內容標準化計劃，民 91。
- [7] 行政院(民 91)，數位學習國家型科技計劃計劃書。民國 91 年。
- [8] 交通大學(民 91)，網路教育與應用中心成立規劃書。91 年 5 月。