

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—總計畫

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 89 - 2511 - S - 009 - 018

執行期限：89年8月1日至90年7月31日

計畫主持人：林松山 教授

共同主持人：張鎮華 教授

曾憲雄 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

國立交通大學資訊科學學系

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—總計畫

Virtual School for High School Mathematics

計畫編號：NSC 89-2511-S-009-018

執行期限：89年8月1日至90年7月31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

本整合型計畫延續過去網路虛擬高中數學學習館計畫(NSC 89-2511-s-119-010)，以中學數學內容為教材，建立網路虛擬中學數學學習館為目標，由分屬教育領域(子計畫一)，數學學科內容(子計畫二、三、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個人建構式網路學習之研究，將提供教育和學習理論的基礎，引領各個子計畫的進行，而子計畫二、三、四為建構網路數學學科內容，目的在於萃取中學數學中具有觀念導向、問題求解導向之問題，形成結構化之學習及解題導引，設計網路化之學習動。而資訊科技的兩個子計畫五、六將整合交大所發展的各種非同步遠距教學環境介面，配合校內網路大學推動計畫，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，並以 InforScience 學習環境之研發成果為基礎開發『E.nctu』網路校園系統供交大網路教學之用，累積實務經驗，作為研發的依據。『InforScience 科學學習館』的系統架構主要分為三個部份，(1)數學資訊廣場：提供各種有趣的數學資訊，(2)虛擬教室：提供各種虛擬教室、學習社群，(3)個人工作室：提供個人在網路活動所需要的功能。為確保數學學習館能順利推廣，總計畫亦負責相關活動的舉辦，透過推廣

與實測，收集不同使用者的回饋，當作調整使用者介面及功能的依據。

關鍵詞：建構主義、合作學習、問題導向學習、問題求解、虛擬教室、虛擬學校，合作導引

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, 3 and 4) and network technology (sub-projects 5 and 6) respectively. The learning effectiveness as well as the whole system will 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: Constructivism, Cooperative learning, Problem Based learning, Problem solving, Virtual Classroom, Virtual school.

二、緣由與目的

1. 計劃緣由及目的

本計劃延續過去之『網路虛擬高中數學學習館』(InforMath)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，針對中學數學學科，發展以數學知識為主之學習環境，並研發建立完整的網路(教學)學習系統，網站的名稱為 InforScience(數學學習館)。

由於考量 InforScience 平台功能亦能符合教學所需，另在本校李立台揚中心計劃之支援下，發展網路大學(e-campus)計劃，建置『E.nctu』系統供交大網路教學使用，透過交通大學之實際使用及操作經驗，累積了許多系統開發及經營之經驗，不僅有助於 InforScience 之相關學習理論研究，亦提供許多教師發展教學內容的經驗，使得網路教學平台更能符合多方教學目的使用。

2. 計劃重點說明

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、三所示：

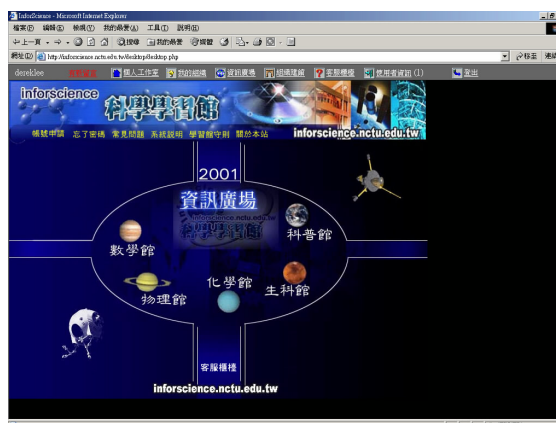
圖二：整體系統架構關係示意圖

圖三：各子計畫關係圖

3. InforScience 之基本架構

InforScience 科學學習館的基本架構分為三個部份

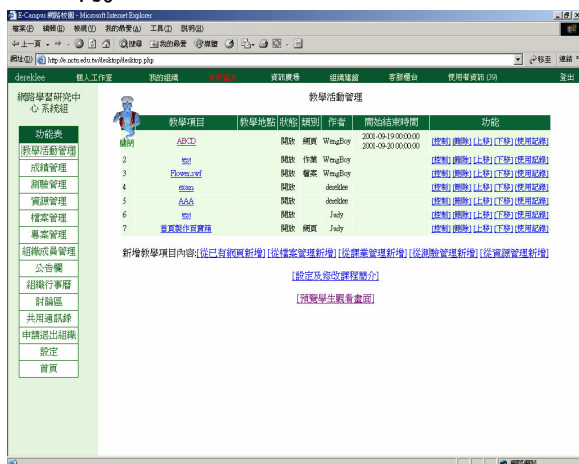
- a. 資訊廣場：提供有趣的數學題材、數學活動及相關的資訊，希望藉由有趣的題材吸引讀者對數學的興趣。



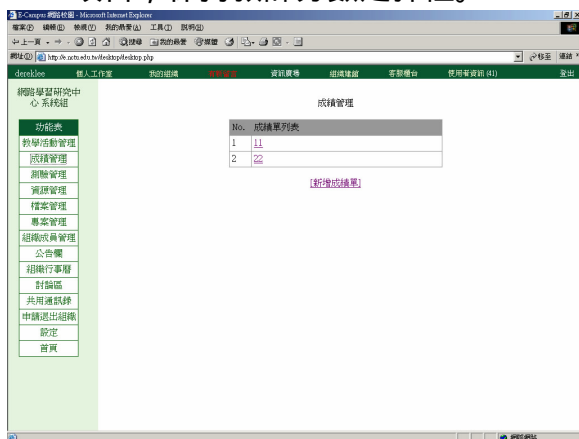
- b. 虛擬教室/社群：提供網路上虛擬社群的建立及經營的機制，協助教師建構網路

教室、進行各種網路上的學習活動。以下便針對虛擬教室之功能加以詳述。

- 教學活動管理：本功能主要提供老師教學活動設計，如同設計教學大綱一般。主要學習活動功能包含，測驗、教材、作業等活動，透過此功能時間設定，老師事先規劃整體教學活動，並掌控整體教學活動進度，另外亦可對個別學生之學習狀況加以設定及限制。

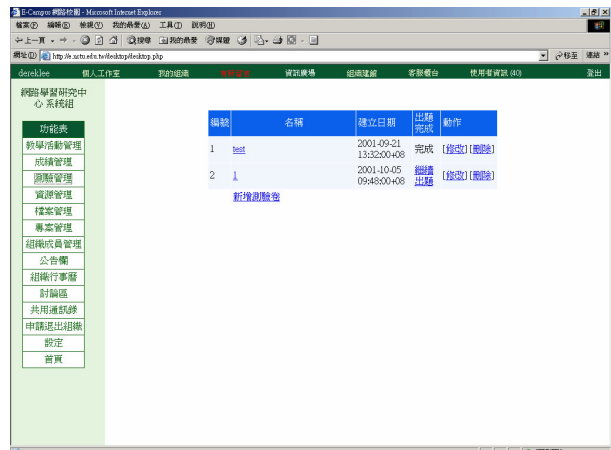


- 成績管理：教師可以透過本功能設定各項成績比例，成績可以由作業管理、測驗管理、討論區，等處將成績匯入，另亦可以自行設定及修改成績項目，保持教師分數之彈性。



- 測驗管理：教師透過本功能，可以直接線上出題，並直接進行線上測驗，

以檢視學生之學習狀況。



- 資源管理：此功能就像一資源庫，亦可成為一教材庫，教師可以由檔案管理、網路連結、網路上開放之資源引入資料。

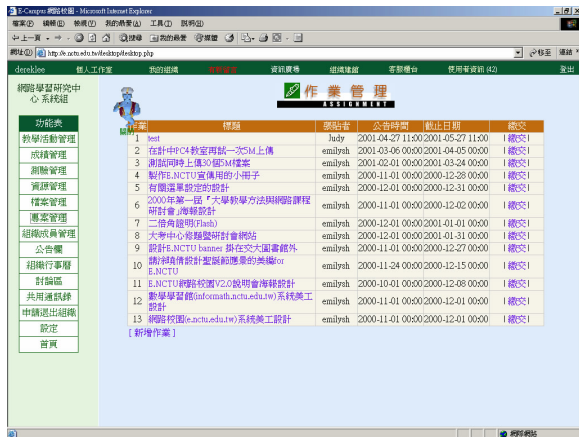


- 檔案管理：本部分之功能提供檔案上傳之機制，透過本機制，可以將各式檔案(小於 5M)上傳至資料庫。

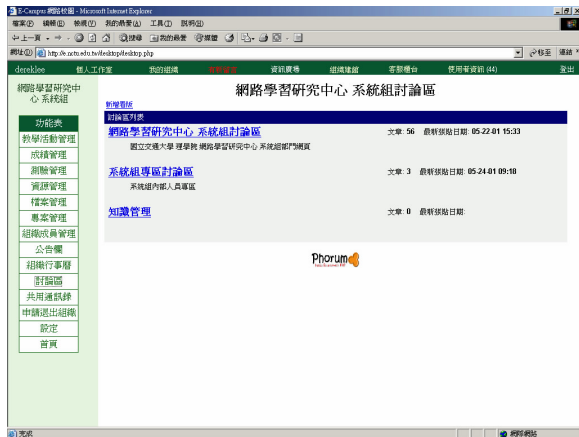


- 作業管理：本功能提供教師作業管理之功能，教師可利用此功能指派作業給學員，而學員亦可利用此功能上傳作業。當學員上傳作業後，教師可以

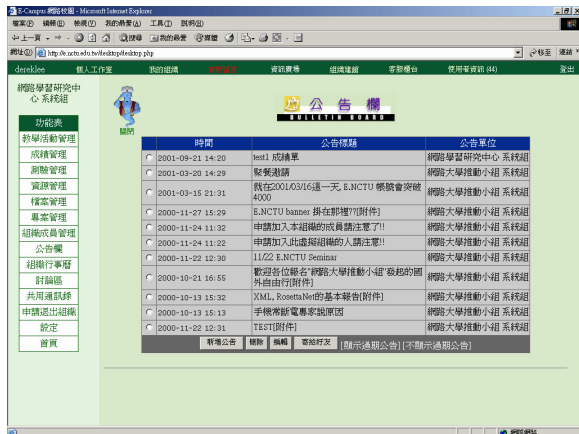
直接在線上觀看作業，並加以批改評分，然後給評語。



} 討論區：討論區的設立，可以幫助教師與學生間有更好的討論互動，而本功能亦可以提供教師評量之機制，幫助學生有更深入的討論。



} 公告欄：老師可利用公告欄提醒或告知學生重要事情，如考試、交作業等，系統會自動將公告匯入個人工作室之小秘書功能，以提醒該組織之成員。

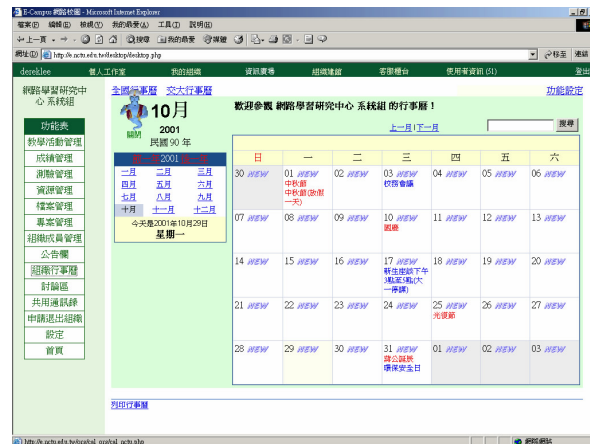


} 通訊錄：透過本功能，教師可以透過

e-mail 直接與成員溝通。



} 行事曆：行事曆的功能，可以計劃並安排組織之行事曆，亦可以選擇將學校及全國行事曆匯入，另在個人工作室中，亦可選擇匯入所屬組織之行事曆。



c. 個人工作室：個人工作室提供每一個人網路上的個人工作環境，存放個人相關資訊，使個人可以在任何一部電腦上透過網路活動。



<http://www.php.net/license/>
http://www.php.net/license/2_02.txt

PostgreSQL

<http://www.postgresql.org/docs/index.php?ln8.html>

Apache

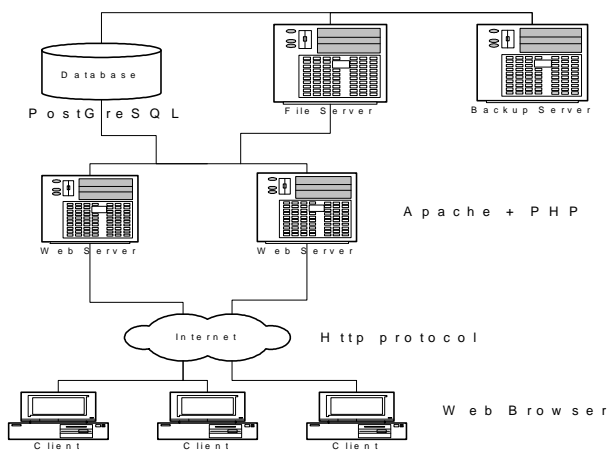
<http://www.apache.org/licenses/LICENSE>

三、結果與討論

d. 開放空間(Open space)的架構

開發網路學習內容的成本相當的高，又容易觸犯著作權。為促進網路上教學資訊的流通，達到資源共享的目標，本館擬建構一個 open space 的架構，凡是本館的使用者可以將資源教室裡的學習內容，複製至個人的網路教室，並修改內容。也歡迎使用者能提供個人的創作，無償提供本暫的使用者，分享大眾。藉由這一個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，推展全民數學的教育。

4. 系統架構 (採 Open source 架構)



InforScience 之系統架構

} open source 來源

FreeBSD

<http://www.freebsd.org/copyright/copyright.html>

PHP

1. 系統現況使用情形說明

- } InforScience，使用人數：2966，註冊之組織數目：340
- } E.nctu，使用人數：21849，註冊之組織數目：3481，本學期開課數：109

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」、「網路學習研發中心」，提供相關的資源與場地。
3. 研習時間：本階段活動期間為八十九學年度下學期與九十學年度上學期，於每週三下午二點至五點在交通大學科學一館二樓應用數學系舉行。
4. 研習對象：新竹縣市國中網路數學種子教師、高中教師以及應數系教授。
5. 活動內容：請詳見附錄『中學網路數學教師研習會』。
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、應用數學系
3. 研習時間：九十年八月十三日（一）至八月十七日（五）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：請參見附錄『暑期國中學生網路數學學習營』
6. 活動成果：由於時間接近暑期中，聯絡協調不易，報名人數不是很踴躍，將在擇時重新舉行

C. 研討會

a. 參與 UTWL 2000 年 第一屆大學教學方法與網路課程研討會

1. 日期：2000 年 11 月 9 日
2. 地點：交大浩然圖書館國際會議廳

b. 參與 WLTP 2000 網路學習理論與實務研討會

1. 日期：2000 年 12 月 29 日
2. 地點：交大浩然圖書館國際會議廳

c. 參與 2001 數學年會(Joint Mathematics Meeting, New Orleans ,USA, 2001)

1. 日期：2001 年 1 月 11-13 日
2. 地點：紐奧爾良
3. 議題：Learning Trigonometry through a Virtual classroom 論文，並分享討論交通大學創立虛擬高中數學館的經驗

d. 參與新加坡 APEC 學習科技交換計劃

1. 日期：2001 年 4 月 16-23 日
2. 地點：新加坡
3. 主辦單位：新加坡教育部

e. 參與 GCCE2001 全球華人學習科技研

討會

1. 日期：2001 年 6 月 8-10 日
2. 地點：中壢市中央大學

e. 參與資策會 2001 學習科技研討及展覽會

1. 日期：2001 年 9 月 27-28 日
2. 地點：臺北市紐約 紐約展覽中心七樓
3. 議題：學習科技融入教學 - 科學教育

f. 參與 The Seventh International Conference on Distributed Multimedia Systems DMS'2001, 發表論文

1. 日期：2001 年 9 月 26-28 日
2. 地點：淡水淡江大學

四、計畫成果自評

1. 系統部分

延續數學學習館之計劃，本計劃持續開發 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劃，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。

2. 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。

3. 相關論文發表

} 數學年會-Abstracts of papers
preselected to the American Vol.22

- No.1 Issue 123 Mathematical Society
} 論文或期刊發表
- i. C. S. Chen, J. L. Liu, and S. S. Tseng, "Design and implementation of a Chinese Web-mail System," *Proc. of ICCE'00*, Taipei, Taiwan, R.O.C, 2000.
- ii. 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.
- iii. 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.
- iv. C. T. Sun and C. Chou, "Experiencing CORAL: design and implementation of distance cooperative learning," *IEEE Transactions on Education*, Vol. 39, No. 3, pp. 357-366, 1996.
- v. G. H. Su, S. S. Tseng, C. J. Tsai, and J. R. Zheng, "Building an object-oriented and individualized learning Environment on the WWW," *Proc. of ICCE'99*, pp. 728-735, Chiba, Japan, 1999
- vi. 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.
- vii. C. J. Tsai and S. S. Tseng, "Building A CAL Expert System Based upon Two-phase Knowledge Acquisition," submitted to *Expert System with Application*.
- viii. 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.
- ix. 林俊良, 網路輔助高中數學教學之初探, 交通大學應用數學系碩士論文, 2001
- x. 徐擁智, 數學創意類比與同儕評量及其網路案例設計之研究, 交通大學應用數學系碩士論文, 2001
- xi. 李政豐、王啟祥等, 不用積分公式高中生如何證明求表面積公式, *科學月刊*, 240期, 第 31-34 頁
- xii. 李政豐, 與學生分享圖解公式樂趣, *科學月刊*, 235 期, 第 30-39 頁
- xiii. 李政豐, 顏貽隆等, 用圖解證明公式, *數學傳播季刊*, Vol25, 第 3 期, 第 63-67 頁
- xiv. 錢閔蔚、李政豐等, 高中數學的實驗與猜想, *數學傳播季刊*, Vol23, 第 4 期, 第 53-69 頁
4. 未來相關合作計劃
} 參與國科會網路學習內容標
} 參與教育部六大網知識導覽系統計劃
} 參與國外相關之 Macro University&E-learning 計劃
} 協助推動教育部六大學習網之計劃

五、參考文獻

第一部份 數學教育

- [1] **數學教育** 行政院國科會學門資源整合規劃資料, 召集人, 邱守榕, 民 85
- [2] **科學教育** 行政院國科會學門資源整合規劃資料, 召集人, 李田英, 民 85
- [3] 郭重吉, *迎接二十一世紀的科學教育*
- [4] 郭重吉, *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, 第二十卷, 第五期, 548-570 頁
- [5] 邱守榕, *關於數學學習研究*, 科學發展月刊, 第二十卷, 第五期, 571-584 頁
- [6] 邱守榕, *數學教育的全民化*
- [7] 曾志朗, *網路上的科學教育*
- [8] 陳德懷, *智慧型電腦輔助學習系統的研究與發展*, 科學發展月刊, 第二十三卷, 第五期, P456-468
- [9] 科學發展月刊, *美日「電腦輔助學習」訪問重點報告*, 第二十四卷, 第七期, 563-578 頁
- [10] 科學發展月刊, *科學概念發展與診斷教學研究合作計畫芻議*, 第十八卷, 第二期, 150-157
- [11] 余民寧、陳嘉成、潘雅芳(民 85), *概念構圖法在測驗教學上的應用*, 中國測驗年刊, 43 輯, 195-212 頁
- [12] 邱貴發(民 81). *電腦輔助教學成效探討*, 視聽教育, 33, 11-18
- [13] 邱貴發(民 83). *電腦輔助學習的理念與發展方向*, 教學科技與媒體, 13, 15-22
- [14] 教育部編印(民 87) *高級中學數學課程標準*.

第二部份 國內相關網站

- [15] *清蔚園科學館*,
<http://vm.nthu.edu.tw/science/index.htm>

ml

- [16] *亞卓市*, <http://www.educities.org.tw/>
- [17] *高中地球科學遠距教學*
<http://www.gep.ncu.edu.tw/index-mis.htm>
- [18] *探路者*, <http://pathfinder.edu.tw/>
- [19] kimo, <http://www.komo.com.tw/>
- [20] yahoo, <http://www.yahoo.com.tw/>

第三部份

- [21] *The Nature of Mathematical Thinking*. 08/1996 Lawrence Erlbaum Associates, Incorporated. Edited by Robert J. Sternberg and Talia Ben-Zeev.
- [22] Felisa verdejo and Gordon davies, *The Virtual campus, trends for higher education and training*, 1998 , Chapman & Hall
- [23] Starr Roxanne Hiltz, *The Virtual Classroom, Learning without limits Via computer networks*, 1998, Ablex Publishing corporation.
- [24] Richard Teare, David davies & Eric Sandelands, *The Virtual University, An Action paradigm and process for workplace learning*, 1998, MCB University Press.