

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

子計畫四：整合交互教學和直接教學的網路合作閱讀環境

(1/3)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC91-2520-S-003-024-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立臺灣師範大學資訊教育系(所)

計畫主持人：黃冠寰

共同主持人：宋曜廷

計畫參與人員：陳崇凱、林信夫、李泳泉

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 92 年 6 月 2 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

整合交互教學和直接教學的網路合作閱讀環境

計畫編號：NSC 91-2520-S-003-024

執行期限：90 年 8 月 1 日至 91 年 7 月 31 日

主持人：黃冠寰

執行機構及單位名稱：國立台灣師範大學資訊教育學系

一、中文摘要

本計劃將研究如何將直接教學、交互教學、或交互教學融入直接教學之策略於 Internet 上執行：第一部分是研究如何根據 Internet 及網路環境的特性來制定出直接教學、交互教學、或交互教學融入直接教學所需的教學流程及教學環境；第二部分是運用群組軟體（Groupware）及網際網路運算（Internet Computing）的技術於直接教學、交互教學、或交互教學融入直接教學。要點之一是運用 Groupware 中之工作流程管理（Workflow Management System 簡稱 WfMS）之理論及技術來控管直接及交互教學之流程。要點二是運用網路運算中之重要技術 XML 來指定流程並定義一個用於直接教學及交互教學之標準語言格式。第三個重點是研究用網際網路運算中的瀏覽器技術（Web technology）來時作為教師學生與群組軟體為基礎的網路教學環境之介面；要點三是將實作出的系統應用於小學五、六年級到國一的一般學生為對象驗證此教學系統之應用效果

本計畫將以三年完成，第一年將進行網路上閱讀理解策略（如發問摘要澄清預測）的直接教學和交互教學方法的設計，包括研究群組軟體如何運用於網路上之、交互教學、或交互教學融入直接教學模式。第二年將以上述環境，以小學五六年級到國一的一般學生為對象，驗證此教學系統的應用效果。第三年將擴充系統的認知輔助策略，加入寫作方面的教學策略（如計畫、轉譯、回顧和監控等），並進行應用效果的檢驗。

關鍵詞：交互教學、直接教學、網路化學習、寫作教學策略、群組軟體、工作流程、工作流程管理、瀏覽器技術

Abstract

We will research how to apply direct instruction, reciprocal teaching, and cooperation of direct instruction and reciprocal teaching to an teaching environment constructed in the Internet.

The first part is to draw up the teaching flow and teaching strategy of direct instruction and reciprocal teaching according to the features of the Internet and network environment.

The second part is to research how to apply the groupware and Internet computing technology to direct instruction, reciprocal teaching, and cooperation of

direct instruction and reciprocal teaching. (1) One is to apply the workflow management system technology to the flow control of direct instruction and reciprocal teaching; (2) Using the XML to specify the workflow of direct instruction and reciprocal teaching; (3) To apply the Web technology to construct the network teaching environment.

The third part is to experiment our system to the 5th and 6th grade students of elementary school.

We will finish the project in three years. In the first year, we will design the network teaching environment for direct instruction and reciprocal teaching. Also, the system will be implemented. In the second year, we will apply our network teaching system to the 5th and 6th grade students of elementary school. In the third, we will extend our system with the ability to the teaching strategy of writing.

Keywords: reciprocal teaching, direct instruction, learning with internet, teaching strategy of writing, groupware, workflow, WfMS, Web technology.

二、緣起及目的

在閱讀教學中，交互教學(reciprocal teaching, Brown & Palincsar, 1984)是少數經過長期的檢驗與修訂，並經過驗證提升學生的閱讀能力的有效果教學方法(Rosenshine & Meister, 1994)。近年來，則有不少學者發現，在交互教學當中，如果能融入直接教學(direct instruction)，教學效果往往要優於單純的交互教學(Palincsar et al., 1990; Rosenshine & Meister, 1994)。而交互教學除了應用在閱讀外，亦有若干學者認為其強調後設認知和自我調整的特色，也適用於寫作的訓練上(Graham & Harris, 1994)。

由於交互教學強調教師示範、責任轉移、同儕互動等因素，因此一直是國內外教室情境當中喜愛使用的教學方法之一。但也由於其強調教師示範和同儕互動，因此在課後的時間並不容易實施。有鑑於交互教學的有效性，以及其作為學習策略的潛力，本研究期望能夠透過網路科技的技術，發展網路上的直接教學和交互教學策略，提供教師和學生在課堂外的學習活動和學習機會。

在直接教學方面，本研究擬透過資訊科技的代理人技術，模擬教師在策略教學時的主要教學方法，以做為網路上的虛擬教師，進行閱讀和寫作策略的直接教學。而在交互教學和同儕互動方面，則將藉由網路的群組討論技術，設計友善周延的合作學習環境，以協助學生進行策略的討論和應用。

本研究的另外一個要點是運用群組軟體中之工作流程管理(Workflow Management System 簡稱 WfMS)之理論及技術來控管直接及交互教學之流程。

工作流程管理系統(Workflow Management System)是用來協調人、事、應用程式及各項資源以提昇工作效能及效率的自動化／半自動化電腦系統。它藉由執行工作流程的定義使得工作的執行得到標準化。簡單的說就是企業(或組織、群體)流程自

動化的代名詞，藉由文件、資訊、任務等形式，依據程序性規則自動的在成員之間的傳遞以達到執行的目的。「工作流程」一詞已牽涉到自動化的操作性層面，並且帶出了自動化處理過程之必要元素。

根據工作流程管理聯盟(Workflow Management Coalition, WfMC) 在 Workflow Handbook 2001 的定義[4]，工作流程管理系統是「一個定義、產生並管理工作流程運作的系統。此系統藉由流程引擎上運作之軟體，具有解析程序定義並與流程參與者互動之能力，同時更須搭配資訊科技工具與應用程式的使用。」此名詞已將企業流程與資訊科技完全結合，更成為一門資訊管理科學研究領域，主要研究企業(或組織、群體)如何運用資訊科技來加強組織流程中的溝通、協調與控制，以提昇企業整體作業效率。

除了以上的特徵與特性之外，工作流程管理系統至少需具備以下幾項基本能力：

1. 作業流程控管能力
2. 文件管理能力
3. 資料安全控管能力
4. 資訊搜尋能力
5. 資訊傳遞與分析能力
6. 決策支援能力

並且提供下列幾項系統功能：

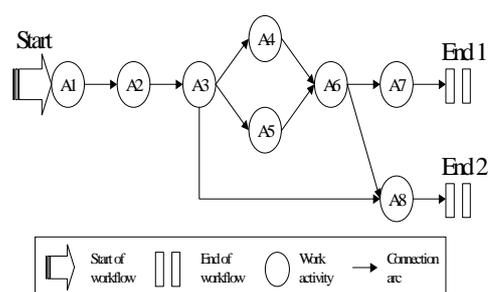
1. 完整、簡單與友善的圖形化流程設計功能
2. 針對流程設計各個步驟的特殊需求，提供人性化表單設計的輔助工具
3. 可根據工作性質，使用者名稱或是職務關係來決定執行步驟的順序及關聯性
4. 監督各項工作流程執行狀態的功能
5. 評估各項工作流程執行效能的功能

除此之外，尚可以藉由工作流程的紀錄、分析及控管來得知工作的瓶頸，而且可以對發生錯誤的工作項目予以偵測並且回復。工作流程是電腦世界中對現實世界中 Process (程序) 的參照[1-4]。它將真實世界中的 Business Process (商業程序) 利用 Process Model (程序模型) 來描述並對應到電腦世界中的 Workflow Model (工作流程模型)，而工作流程就是工作流程模型的一個實例(An Instance)。此外，它還協調工作項目間的執行、指定使用資源以及發生錯誤時的處理[6, 7, 8]。因為所要安排的項目非常的多且複雜，所以良好的系統必須提供可靠及方便的介面來使設計者避免發生不必要的錯誤，以增加 WfMS 的正確性及可靠度[7, 10]。

一個工作流程必須由一個工作流程模型(也稱為程序定義 process definition)[1]來描述。目前存在許多種關於工作流程描述的方法：如由 Node 以

及 Arc 所組成的有向圖形[2]，這個方式是目前最為流行的方式。Generalized Process Structure Grammars[14]，富有彈性描述方式，它的特點是描述限制而不指定規則。Petri Net[12, 13]，具有狀態跟時序的描述方式。這些不同類型的描述模型由各種的工作流程管理系統個別去實作。此外，工作流程模型還包含開始及終止、執行步驟及流程控制等描述。工作流程會由幾個邏輯上的執行步驟(稱做 Activities)所組成(例如評估顧客信用)，而這些步驟是由一些實際上執行的工作項目(稱做 Tasks)所組成(如從資料庫中讀取客戶交易次數欄位的數值)。

下圖為一個工作流程之實例，表示了一家公司在進行銷售時所使用的流程，是用來處理客戶訂單並且交付貨物。其包括了 A1 到 A8 共八個執行步驟。



A1：收到客戶以 email 寄出的訂單

A2：輸入客戶基本資料

A3：將訂單輸入訂貨系統

A4：調閱客戶交易及信用資料

A5：調閱貨物庫存資料

A6：評估訂單是否接受訂單。包含客戶信用評估，庫存數量評估以及公司銷貨的策略調整

A7：倉庫依訂單準備貨物

A8：Email 拒絕訂貨通知給客戶

儘管工作流程管理系統的觀念已經成熟，但是在系統設計的技術上仍有許多直得探討之處。工作流程管理系統依照使用的環境可劃分為分散式及非分散式兩大類。目前因網路作業及行動式環境的普遍化，系統有朝向分散式發展的趨勢(已知如 Web-Based, Agent-Based, Email-Based 的工作流程管理系統)。而其中在非分散式系統中的主要發展項目可以歸納包含：1. 工作流程模型表示法 2. 錯誤的處理與彌補 3. 平行執行與衝突協調 4. 例外的處理 5. 動態的流程修改 6. 具有時間因素的系統。在分散式系統除了上述的問題外，還有：1. 系統錯誤接管 2. 工作的分散及排程 3. 分散式資料模式及管理 4. 工作的 Routing 5. 系統安全等問題。

早期的電子流程管理系統僅處理企業內之事務性活動的流程，如各類表單簽核流程，亦稱為電子表單管理-E-Form，包括：請假單、加班單、採購單..等價值性較低、重複性高的必需性行政庶務性表單。然而，在資訊技術的演進、Internet

的快速發展之下，電子流程管理系統除了在處理行政流程上加強監控、統計分析、並經由結果回饋以改造流程…等企業管理功能外，運用流程引擎上開發之加值系統，更能夠管理價值性高、使用性高的企業流程，諸如：KM 知識管理、ISO 電子化、專案與會議的追蹤管理、保險理賠、信用卡核發、業務訂單管理、客戶意見處理、工程變更需求 ECN/ECR…等流程，而這些流程更是攸關企業核心競爭力，決定企業競爭優勝劣敗的關鍵所在。

除此之外，現有的電子流程管理系統必須能夠輕易的與其他資訊系統緊密整合，如：電子商務(EC)、企業入口網站(EIP)、企業資源規劃(ERP)、客戶關係管理(CRM)、供應鏈管理(SCM)、行動商務(Mobile Commerce)、電子公文製作交換，以及其他人事薪資、財會…等後台系統。更必須能夠結合最新無線通訊技術、運用各種通訊工具(如：手機、PDA、Pocket PC、WebPad、Tablet PC…)與操作介面，充分發揮突破時空界限的功能。

正如引擎之於工業時代，帶動了飛機、船舶、車輛等多樣化的運用；在數位時代中，架構於高效率、高彈性的工作流程引擎上之電子流程管理解決方案亦能帶給企業（或組織、群體）多樣化的加值應用。

群組軟體原先是發展用於商業用途上，近年來由於網路科技的快速發展及普及，開始有許多研究人員將此技術用於其他領域，包括科學運算、知識管理、電子商務、及電子公文系統等。我們認為使用網路環境來運用於教學活動其所須的流程管理同步及資料處理需求和工作流程管理中之部分技術有類似的部分。但是教學的流程及管理顯然比傳統商業用途上的流程管理複雜，且具有許多特性是商業用途上的工作流程管理所無的。尤其是直接教學及交互教學於教學的流程中常常需要動態更動或修改教學流程及策略，如果使用之資訊系統無法提供有效的方法解決此流程動態更動的需求，將很難有效於網路上執行直接教學及交互教學。

三、研究方法及進行步驟

在計劃的第一年內本計劃將研究如何將直接教學、交互教學、或交互教學融入直接教學之策略於 Internet 上執行：網路上閱讀理解策略（如發問摘要澄清預測）的直接教學和交互教學方法的設計

第一部分是研究如何根據 Internet 及網路環境的特性來制定出直接教學、交互教學、或交互教學融入直接教學所需的教學流程及教學環境。包含網路上閱讀理解策略（如發問摘要澄清預測）的直接教學和交互教學方法的設計及資訊科技的代理人技術，模擬教師在策略教學時的主要教學方法，以做為網路上的虛擬教師，進行閱讀和寫作策略的直接教學。

第二部分是運用群組軟體(Groupware)及網際網路運算(Internet Computing)的技術於直接教學、交互教學、或交互教學融入直接教學。

鑑於教師及學生的電腦習慣及能力，我們必須實作出一個具 user-friendly 的網路環境，此環境包括以下數個部分：(1)教師擬定及修改教學策略時的使用，(2)教師實際的執行教學行為或教學流程控管，及(3)學生進行學習時的環境。我

們將以下之方式完成：

其一是運用網路運算中之重要技術 XML 來指定直接及交互教學所需流程並定義一個用於直接教學及交互教學之標準語言格式。XML 為目前於 Internet Computer(網際網路運算)或 Network Computing(網路運算)上作為資料交換及描述語言最為普及的工具。第一年的研究最重要的部分為提出教育學上的工作流程管理模式，而使用 XML 為此模式之描述語言將可使系統之建置既有最大之可移植性及普遍性。我們希望根據直接教學及交互教學所建置出的教學系統能很容易：

(一) 移植於各式不同平台；(二) 能易於修改甚或此 XML 標準語言格式能成為一個運用於其他教學模式之流程制定標準語言格式。如此若有需求建至其他種類的教學模式時能以最少的時間及花費完成。如果此一教學標準語言格式能具有足夠之一般性，則將對運用網路及資訊系統於教學上的相關研究有極大貢獻。

其二是研究用網際網路運算中的瀏覽器技術 (Web technology) 來時作為教師學生與群組軟體為基礎的網路教學環境之介面。運用瀏覽器技術包括 html、Java Applet、Java、Java Servlet、EJB 來實作和老師及學生溝通所須之使用介面。然後老師及學生只要使用 Browser 即可參加教學策略之定義、教學、教學流程控管、及學習。

第二年中，我們將實際運用第二年所實作之環境到國小五、六年級到國一的一般學生為對象，驗證此教學系統之應用效果；包括選定實驗標的，相關教育訓練，及實驗數據的收集。

第三年將擴充系統的認知輔助策略，加入寫作方面的教學策略 (如計畫、轉譯、回顧和監控等)，並進行應用效果的檢驗。並和本計劃中其他子計劃整合

四、執行進度

在本年度中，我們針對交互教學的特性及需求設計了一套工作流程管理系統—JOO-WfMS (Java Object-Oriented Workflow Management System)，JOO-WfMS 是一套物件導向 (Object-Oriented) 的工作流程管理系統，具有可再用 (reusability)、易移植 (portability)、富有彈性 (flexibility)、以及支援使用者互動 (interaction) 的特點。JOO-WfMS 的初步研究成果已投稿至國際會議發表 [15]。

物件導向的架構

近年來軟體功能需求逐漸增加與多樣化，形形色色的演算法也不斷的改進、推陳出新，軟體結構勢也會日益複雜；面對軟體需求不斷的變動的情況下，傳統的結構化設計 (Structured Design, SD) 之軟體在調整及修改上都將付出大量的成本，也造成後續維護上的困難；Ole-Johan Dahl 提出的物件導向 (Object-Oriented) 技術在這樣的背景之下逐漸受到重視；物件導向的設計具有三項主要的優點：

(1) 採用循環漸增 (Iterative and Incremental, I & I) 的開發方式，追求軟體穩定、彈性，藉以增加可擴充性與可維護性，(2) 追求軟體組件的可重覆使用性

(reusable)，以提升軟體的開發效率，(3) 追求分散式處理 (distribution) 以平衡電腦負荷，改善軟體效率。

同樣的，軟體在教學上的應用也趨於多樣與複雜，所以 JOO-WfMS 亦仰賴 Object-Oriented Model 來因應不同的教學需求；例如在網路上閱讀理解策略的教學上，我們設計了如下的步驟 (流程)：【發問】→【摘要】→【澄清】→【預測】，當遇見教學的情境改變；老師要求改變步驟的順序 (例如【摘要】和【發問】兩個步驟要求對調)、或是在原流程中加入新的步驟 (在流程的最後加入一個【自我解釋】的步驟) 時，傳統的結構化軟體架構必須更改許多部份的程式 (例如負責流程的程式、負責每個步驟的程式等)；更不用說如果今天面對的需求是要再產生一個新的流程。

在 JOO-WfMS 中，我們使用物件導向的設計將工作流程分散成數個種類的介面 (Interface)，使用者可以繼承這些介面自己實作工作流程的各部份元件 (例如流程的元件、步驟的元件、連結資料庫元件等)，然後用這些元件組裝出自己的工作流程；當改變的需求提出時，只需將元件拆開再組裝，提高了軟體的彈性 (flexibility) 及再用性 (reusability)，同時也提高軟體開發的效率；拿上一段提出的需求來說，在 JOO-WfMS 中只需要更改流程元件中流程的定義即可。

JOO-WfMS 的軟體堆疊

JOO-WfMS 提供給使用者自製元件的介面、以及客製程式執行的環境；不過即便是繼承 JOO-WfMS 所提供的介面，寫作工作流程的各部份元件然後再將之組裝依然是件浩大的工程，因為一個能運作的工作流程往往牽涉許多種類的元件，例如：與使用者互動介面的元件、連結資料庫的元件、流程的定義以及每個 Activity 的程式，可以想見，要完成一個工作流程可能必須由不同領域的人員共同參與，例如：流程設計人員、workflow 元件設計人員和資料庫方面的程式設計人員；所以我們將 JOO-WfMS 的介面及元件再作進一步的分層；提供概略的角色參考：如圖 1

1. 基礎部份：包括了 workflow engine、執行環境以及 event model 的實作；由 JOO-WfMS 提供，使用者將不會寫作這部份的元件。
2. 資料庫及使用者介面：負責撰寫資料庫連結元件的設計師必須實作 JOO-WfMS 中和資料庫溝通的介面，使系統能夠存取不同資料庫中的資料。使用者介面元件的設計人員亦實作 JOO-WfMS 的介面產生與不同 device 互動的使用者介面，例如產生不同的使用者介面讓使用者可以透過瀏覽器或 PDA 和系統互動。
3. 流程元件：實作流程中各部份的元件；例如：flow、execution code、failure handling 等元件。
4. 流程設計：依照流程的定義 (flow definition) 將前面種類的元件組裝起來。

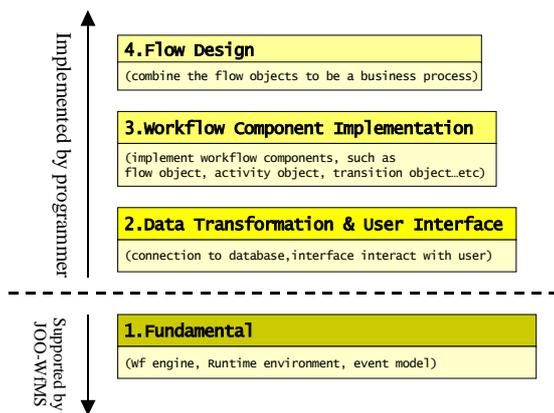


圖 1 : Layers of JOO-WfMS

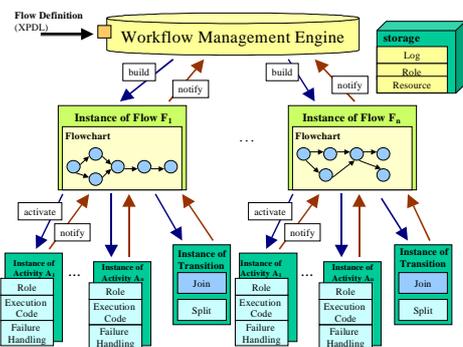


圖 2 : Operation Model of JOO-WfMS

JOO-WfMS 的運作模型

圖 2 中圖示了 JOO-WfMS 的運作模型，在 JOO-WfMS 中由 Workflow Management Engine 來負責 flow 的生成，當 Engine 接收到 Flow Definition 時，Engine 就會 Create 一個 Flow 的執行實體（往後我們會簡稱 flow 的執行實體為 flow），接下來 flow 會依照 Flow Definition 建立一個 flowchart 物件，flowchart 物件中包含流程中所有 Activity 執行所需的資訊，flow 會依照 flowchart 中的資訊來依序的執行 Activity，所有物件的執行狀態均透過 Event 的形式來回報。

Event Model 是 JOO-WfMS 傳遞訊息的重要機制，在透過 Internet 來進行交互教學的情境中，有許多 Activity 是必需和使用者溝通、等待使用者回傳某些結果（例如按下某個按鈕或上傳一份文件），系統如果使用迴圈的方式不斷的去偵測使用者是否回傳結果將會嚴重的損耗系統的資源，所以我們採用 Event 的機制以避免系統出現忙碌等待（busy waiting）的狀況。

使用者介面的運作模式

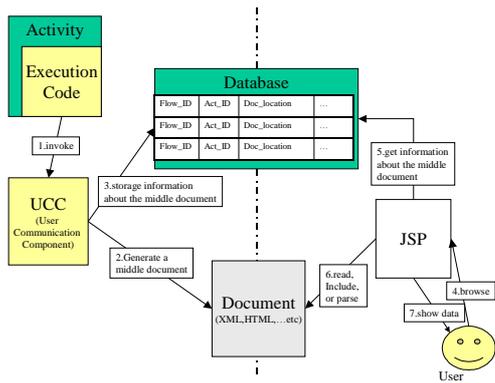


圖 3：Operation Model of User Interaction in JOO-WfMS(1)

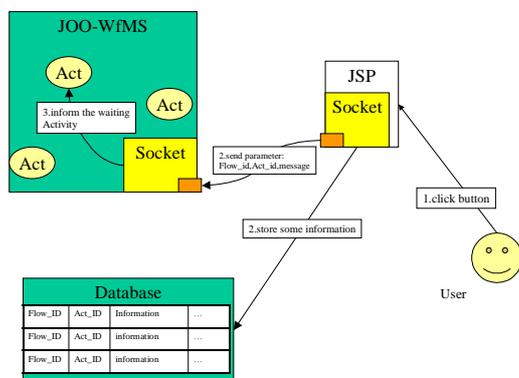


圖 4：Operation Model of User Interaction in JOO-WfMS(2)

在使用網路進行教學的情境中，使用者常常會透過瀏覽器參與 Activity 運作，例如在直接教學時，老師指派的流程中有指定上傳一份讀書心得報告的動作，學生必須在指定的時間內將檔案透過網頁上傳；所以在 JOO-WfMS 中，如何讓使用者透過 web browser 來參與 Activiy 的執行是很重要的一部份，這包括了兩個主要的部份；首先是需求資料的呈現（例如：老師指定心得報告的字數，繳交期限），接下來則是處理結果的回傳（例如：系統如何得知學生已經將檔案上傳以及得到上傳的檔案）；目前我們透過資料庫以及中繼檔案的使用來處理需求的呈現（如圖 3），結果的回傳則是運用 Socket 來達成（如圖 4）。

五：未來規劃

隨著網路的不斷普及，許多異質性的平台之間也出現了資料傳輸的需求，XML 的應用提供了不同平台之一的一個溝通的管道，目前 XML 在 Internet Computer(網際網路運算)或 Network Computing(網路運算)上已成為資料交換及描述語言最為普及的工具。

在工作流程的領域中，XML 也逐漸的被應用在工作流程定義(Flow Definition)上，目前工作流程管理聯盟(Workflow Management Coalition, WfMC)定義了一套 XML 程序定義語言 (XML Process Definition Language, XPDL) 作為

XML 在 workflow 定義上的標準，在未來的工作中，我們擬發展 JOO-WfMS 成為能夠支援 XPDL 使用的工作流程管理系統，提供流程設計者能夠透過 XPDL 很容易定義 workflow。

另外，在交互教學的實驗上，我們預計未來兩年有下列幾項工作要點：

1. 擇一實驗小學與國中做自然科的全學期試用，驗證經由直接教學、交互教學、或交互教學融入直接教學後的學習成就
2. 分別探討不同年級、高低成就、男女學生對摘要與小論文訓練後的學習成就
3. 依據第二年的實驗結果修改系統功能
4. 實驗之成果及數據
5. 經由實驗統計做分析，並討論其結果
6. 以 XML 語言為基礎之網路教學模式之定義語言應用於其他教學模式之探討
7. 寫作方面的教學策略之整合
8. 與總計畫的主系統整合

六：參考文獻

1. D. Georgakopoulos, M. Hornick, and A. Shet. Overview of Workflow Management: From Process Modeling to Workflow Automation Infrastructure. *Distributed and Parallel Databases*, Vol. 3, No. 2, 1995, Pages 119–153.
2. Shi Meilin, Yang Guangxin, Xiang Yong, and Wu Shangguang. Workflow Management Systems: A Survey. *International Conference on Communication Technology*, 1998.
3. A. Elmagarmid, and W. Du. Workflow Management: State of the Art vs. State of the Market. *Proceedings of NATO Advanced Study Institute on Workflow Management Systems*, 1997.
4. Workflow Management Coalition. Workflow Reference Model. *Workflow Management Coalition Standard*, WfMC-TC-1003, 1994.
5. Workflow Management Coalition. Workflow Management Systems: A Survey. *Workflow Handbook*, 2001.
6. Nina Edelweiss and Mariano Nicolao. Workflow modeling: Exception and Failure Handling Representation. *IEEE International Conference of the Chilean Computer Science Society*, 1998.
7. Fabio Casati, Stefano Ceri, Stefano Paraboschi, and Giuseppe Pozzi. Specification and Implementation of Exceptions in Workflow Management Systems. *ACM Transactions on Database Systems*, Vol. 24, No. 3, September 1999, Pages 405–451.
8. Claus Hagen and Gustavo Alonso. Exception Handling in Workflow Management Systems. *IEEE Transactions on Software Engineering*, Vol. 26, No.

10, October 2000, Pages 943–958.

9. Weimin Du, Jim Davis, and Ming-Chien Shan. *Flexible Specification of Workflow Compensation Scopes*. ACM Group, Phoenix, Arizona, USA, 1997.
10. M. Kamath and K. Ramamrithan. Failure Handling and Coordinated Execution of Concurrent Workflows. *IEEE International Council for Open and Distance Education*, 1998.
11. J. Eder and W. Liebhart. Workflow recovery. *IEEE International Conference on Cooperative Information Systems*, 1996.
12. W.M.P. van der Aalst. The Application of Petri Nets to Workflow Management. *The Journal of Circuits, Systems and Computers*, Vol. 8, No. 1, 1998, Pages 21–66.
13. Sea Ling and H. Schmidt. Time Petri nets for workflow modelling and analysis. *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, 2000.
14. N.S. Glance, D.S. Pagani, and R. Pareschi. Generalized process structure grammars (GPSG) for flexible representations of work. *Proceedings of Conference on Computer Supported Cooperative Work*, 1996.
15. Gwan-Hwan Hwang, Yung-Chuan Lee, and Bor-Yih Wu. *A New Language to Support Flexible Failure Recovery for Workflow Management Systems*, submitted to international conference for publication.