科學教育學刊
2007, 第十五卷第三期, 317-334

Chinese Journal of Science Education
2007, 15(3), 317-334

線上自律學習輔助系統之研究與實證

黃國禎[1] **朱蕙君**[1] **陳佐霖**[2] **王姿婷**[2] **曾秋蓉**[3] **黃國豪**[4]

[1] 國立臺南大學 數位學習科技學系

[2] 國立暨南國際大學 資訊管理研究系

[3] 中華大學 資訊工程學系

[4] 嶺東科技大學 資訊管理學系

(投稿日期：民國 95 年 4 月 3 日，修訂日期：96 年 1 月 8 日，接受日期：96 年 3 月 16 日)

摘要：過去的研究顯示，學生的自我管理能力對於學習成效有相當程度的影響；因此，如何透過有效的模式，來幫助學生培養自律學習能力，已成為重要的議題。然而，傳統紙本方式的自律機制雖然有不錯的效果，但對於教師在蒐集與分析資料方面往往造成沈重的負擔。為了解決這個問題，在本文中，我們提出一套在網路適用的電腦輔助自律學習模式，可結合對線上學習歷程的記錄及分析，做為引導學生培養自律學習能力的依據。經由在資訊課程的實際應用發現，本論文所提出的線上自律學習輔助機制確實有促進學生自律學習的功效。

關鍵詞：自律學習、混合式學習、資訊教育、網路電腦輔助學習

壹、前　言

在資訊科技不斷進步的今日，傳統的課堂授課已逐漸融入更生動、多元化的網路與多媒體授課方式。在自由度愈來愈高的學習環境中，自發性低的學生往往由於不懂得安排時間及運用學習策略，導致學習效果不彰；而自發性較高的學生，除了懂得安排時間及規劃學習目標外，也會督促自己為達成目標而努力，因此往往會有較佳的學習表現。由此可知，在教導學生知識的同時，若能培養其良好的自律習慣，對提昇學習成效將有莫大的幫助。

過去已有多位學者針對傳統的課堂授課方式，探討自律學習對學習成效的影響，並提出促進學生自律的模式。由於現階段資訊及網路科技的快速發展與普及，資訊融入教學的授課方式已受到廣泛的重視；因此，資訊科技的大量記錄、快速分析及多樣化呈現等特質，將可能在促成自我管理及提昇學習成效上扮演重要的角色（石貴平、高台茜、張志勇、陳弘璋和洪振榮, 2006）。在本論文中，我們嘗試結合資訊科技及自律學習循環模式，來幫助學習者對學習進度及目標作適當的掌控，以增加學習效果。另一方

面，透過對學生整體表現的分析，讓教師可以瞭解學生的學習狀況，以作為調整教學策略或內容的參考。同時，我們也希望藉由對大量學習歷程的分析，瞭解學習效能較高的學生所具有的特質及自律行為模式，以作為引導低學習效能學生進行自律學習的依據。本研究希望藉由線上自律學習輔助系統之建立與應用，來達到以下的目的：

一、結合線上的學習活動與自律學習機制，建立完整的教學管理機制，使教師能更瞭解學生的個別學習狀況。

二、透過對線上學習歷程的記錄，使學生能藉由觀摩同儕的學習策略及表現，調整自己的學習策略。

三、結合自律表單的填寫、學習成就表現及線上學習歷程的記錄，協助教師對整體學生的自律表現有概括性的瞭解，以檢視目前的教學成果。

四、透過線上自律學習輔助系統的實際應用，瞭解結合線上學習活動與自律學習機制的方式對學生的幫助與影響。

貳、文獻探討

近年來，由於網路及資訊科技的普及，學習環境變得更多樣化，學習方式也更有彈性；因此，自律學習的相關議題也更受到重視要。本節將回顧過去資訊科技在教學方面的應用，以及自律學習相關的理論及研究。

一、資訊融入教學與網路學習

資訊融入教學的主要目的是運用資訊資源來促進教學成效，因此資訊資源的應用是否恰當是主要的考量。然而，隨著課程內容、課程特性、學生能力及狀態的不同，所適合使用的資訊資源亦有所不同，必須視教師能否將教學內容與策略適當地藉由資訊資源的導入更有效地呈現出來。因此，資訊融入教學的實施應考慮多方面的影響因素，以確實增進學生的學習效果，包括資訊素材的選擇、資訊工具的選擇、學習活動的設計，以及融入方式、融入時機、適用對象的選擇等（蔡佩瑾, 2003）。

以應用的方式而言，資訊融入教學有三個層次的應用，分別是「學電腦知識」、「從電腦學知識」及「用電腦學知識」。在進行的步驟上，建議資訊科技融入各科教學的應用可以分三個階段來進行：(1)將網際網路視為大教具室，擴展教學資源的來源；(2)整合電子郵件形成教學活動的一環，擴展師生互動的機制；(3)將網際網路當作教室的延伸，擴展學習的空間與範圍（周斯畏, 1999）。

因此，在資訊融入教學的環境中，網路扮演很重要的角色。網路教學主要分為兩種方式：同步互動式遠距教學及非同步遠距教學。過去在國內外已有許多學者針對網路學習提出各種理論、技術及系統，例如 EWSE（educational web site evaluator）電腦輔助網站評量系統（Hwang, Huang, & Tseng, 2003）、線上學習障礙診斷系統（Hwang, 2003；Hwang, Hsiao, & Tseng, 2003）等。

網路教學環境與傳統教學環境的最大差異，在於師生的互動性、時間及空間的限制性及學習者的自主性。傳統的教學環境是以教師為中心，因此對於教學方向及進度都能夠作良好的掌握，學生通常只是單純地接受知識，並進行個人的學習；同時，教師在面對不同學習背景及程度的學生時，必須遷就大多數的學生，因而不易兼顧低學習成就或有特殊能力的學生（Slavin, 1990）。在網路學習的環境中，則由學生主動進行學習活

動，教師僅扮演著引導者的角色；因此，學生可以擁有個人化的學習進度，對學習方式也具有高度的自主性（吳俞民, 2003）。在這樣高度自主性的學習環境下，若沒有妥善的學習規劃，將更容易造成學習上的迷失或挫折（溫嘉榮, 2003）。

二、自律學習

為了協助學習者有系統的規劃學習行為，Zimmerman 和 Schunk（1989）提出了自律學習架構。定義自律學習是一種學習的方法，包括目標的設定、策略的使用、自我的監控，以及為學習某項技巧所做的自我調整。從他們 的研究中發現，高學習成就的學生對於自己的學習有較明確的目標、在學習過程中會使用較多的策略來幫助自己，同時會更頻繁的監控自己的學習歷程，並依照學習結果來調整學習步調。

在 1994 年，Schunk 和 Zimmerman（1994）提出四個階段的自律學習的循環模式（如圖 1 所示），包括 ：(1)自我監控與評鑑；(2)計畫與目標設定；(3)策略的實行與監控；(4)策略的結果監控 。

這個模式是要協助學生「自我觀察」及「自我評價」，並學會設定目標及使用學習策略。藉由這種循環的模式，學生可以擁有學習的主控權，決定自己的學習方法，並依照學習成效來調整學習方式（Zimmerman, 1995）。

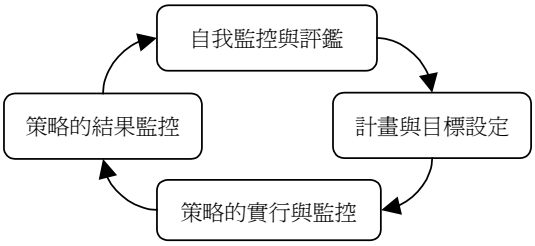

圖 1：自律學習循環過程

三、自我效能

Bandura, Adams 和 Beyer（1977）依照本身的經驗，融合了心理學兩大學派（行為學派和認知學派）的理論，提出了社會學習論（social learning theory）。他們 將自我效能（self-efficacy）視為某種特殊情境下的構念（situation-specific construct），並且定義自我效能為學習者對自己是否能夠成功的信念（belief），這種信念由學習者自行評定自己是否有能力去完成某種行為而產生。在國內，孫志麟（1991）的研究發現中亦曾歸納自我效能之性質為：(1)自我效能不是固定不變或消極被動的，而是動態的；(2)自我效能在不同的情境下也會有所不同，具有特殊性；(3)自我效能並非單一整體的概念，而是多向度的組合；(4)不同的人有不同的效能，具個別性；(5)自我效能具有統整行為的力量，是一種延伸性的能力；(6)不同的發展階段具有不同的自我效能，具有發展上的差異性；(7)自我效能是影響行為改變的要素，為認知機制的一種；(8)自我效能可藉由效能訊息的提供，以獲得增進，所以自我效能是可以訓練的。

蔣葆琳（2002）綜合了多位學者的研究成果，對自我效能的重要性歸納如下：

(一)影響個人對於學習活動的選擇：個人對於自我效能的信念，會決定是否願意面對某問題。人們會對超過能力範圍的問題會加以迴避，而選擇認為能夠勝任的活動。

(二)影響個人的學習動機：具有高自我效能的人會集中注意力去熟悉作業的性質；而低自我效能的人則在未進行作業之前，先思考及防範可能的錯誤，因此高自我效能的學生比較能夠積極的投入工作，並付出較多的努力。

(三)面對困難障礙時，影響個人的堅持程度：面對困難時，高自我效能的學生比懷疑自己能力的學生較有忍耐力，也會堅持較久。

(四)當失敗挫折時，影響個人的反應方式：如果個人自認為能力不足以解決問題，會導致自信心降低，並產生恐懼、焦慮和逃避的行為，甚至會產生無價值感，因而變得抑鬱消沈；反之，如果認為自己有能力處理問題，就會勇於面對，甚至會因挫折的刺激而更加努力。

(五)會使個人在自我觀念上產生自我壓抑（self-hindering）或自我助長（self-aiding）的想法：高度自我效能的人，在面對困難時，不僅會減低焦慮，還會透過對成功的預期，來增強個人應付問題的努力程度。

由此可知，自我效能對於學習成就有多方面的影響，包括學習動機、目標的設定和學習策略的運用等。學生對於目標的設定和努力的程度，會因為自我效能的不同而有所差異，因而影響其學習方面的表現（Bandura & Schunk, 1981）。自我效能高的學生，對自己的期許較高，學習動機也較強烈，因此付出的努力也較多，往往能獲得較好的學習成就。相對的，自我效能低落的學生，必須透過適當的輔導，來建立其信心，以改善學習成就；因此，Gist 和 Mitchell（1992）二位學者針對自我效能與學業表現的關係，提出了如圖 2 的循環模式。在此模式中，將學習的表現作為學生個人重要的回饋及經驗，並經由適當的指導，成為改善學習行為及自我效能的依據。因此，在自律學習的過程中，引導學生設定對自我效能的期許，並記錄其學習歷程及表現，可幫助學生更知道如何改善其學習狀況。

參、電腦輔助自律學習模式

過去在蒐集學習歷程及自律學習資料的過程中，必須消耗大量的人力及時間。隨著學生人數的增加，對於教師是一項很大的負擔。為了解決這些問題，本研究中提出了電腦自律學習輔助機制，嘗試結合資訊科技及自律學習循環模式，來增進學習的成效。值得注意的是，雖然電腦輔助系統可減輕教師蒐集與分析學生學習歷程資料的負擔，然而

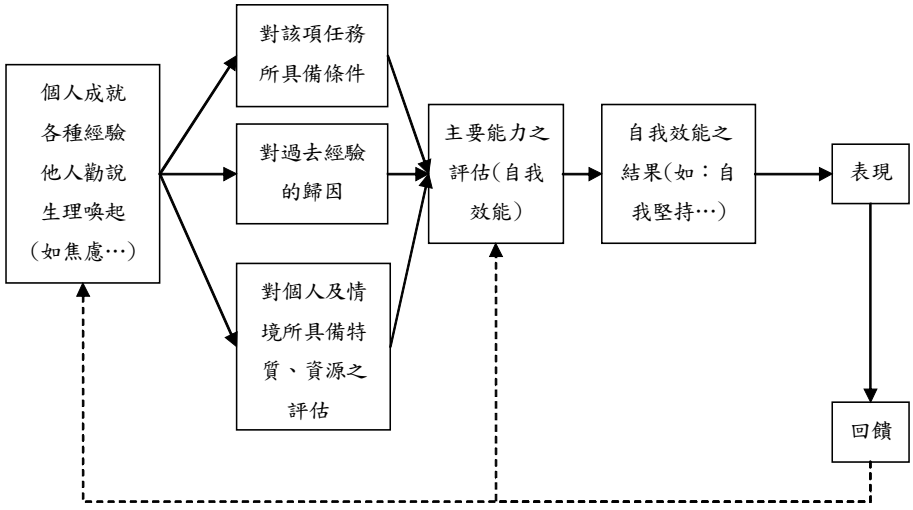

圖 2：自我效能與學業表現關係之模式

在實施過程中，教師的輔導角色並不會因電腦輔助系統的介入而減輕，反而更為重要。尤其是在初期的導入過程中，教師必須投入更多的時間。

一、電腦輔助自律學習之特性

本研究提出的電腦自律學習輔助機制包含下列功能：

(一)作業指派及自我監控的自動化：透過網頁進行作業及練習及線上自我監控表單的填 寫，簡化以往教師必須逐一為學生資料建檔的困擾。同時，資料庫中儲存的學習歷程及自律學習資訊，更有利於使用統計或資料探勘(data mining）等資訊技術來分析不同學習行為之間的關聯。

(二)策略選擇與回饋的輔助介面：在進行自我監控的過程當中，以每一個學生為單位，嘗試決定自己的學習策略，並設定個人的學習目標。在選擇學習策略時，教師可以先將各個策略的優缺點與進行方式以資料表的形式提供給學生參考；同時，教師可以透過教學者介面來檢視學生的學習歷程，並透過系統提供回饋給學生。

(三)學習歷程的追蹤與呈現：由於整個自律學習循環過程都在網路上進行，因此學生可以隨時透過系統來檢視自己的學習歷程。

二、電腦輔助自律學習模式的規劃

依據 Schunk 和 Zimmerman（1994）提出的四個階段的自律學習的循環模式，以及 Gist 和 Mitchell（1992）的自我效能模式，我們將電腦輔助自律學習模式規劃為三個部分：(1)學生（使用者）登入系統進行當週作業及自律監控表單的填寫，即進行「自我監控與評鑑」及「計畫與目標設定」階段；(2)學生透過歷程追蹤來觀察自己的學習歷程，即進行「策略的實行與監控」及「策略的結果監控」階段；(3)教師透過管理者介面來管理學生資料、試題資料與策略資料，同時經由歷程追蹤來檢視學生的狀況並給予回饋。依上述的規劃，系統架構如圖 3 所示。

學生可透過系統來檢視自己的學習歷程，包括由系統紀錄多項相關的學習記錄，

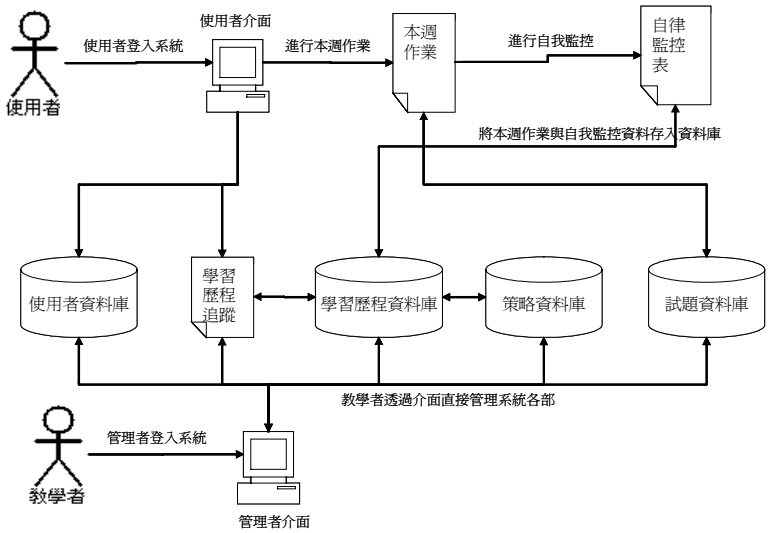

圖 3：電腦輔助自律學習系統架構圖

如作業成績、小考成績、期中考成績、自我監控表內容及時間記錄等。透過各種資料的呈現，學生可以多方面的檢視自己的學習行為，以驗證個人的學習策略是否正確，並進行必要的調整。同時，自我監控表單與時間管理記錄可幫助學生瞭解自己對時間的掌握程度 ，以配合學習狀況進行調整。

另外，透過系統管理及輔導介面，教師可以新增、刪除、更改各項學生的資料，並檢視學生的各項記錄。透過這個介面，教師可以與學生有更多的互動，並提供個人化的指導與建議。圖 4 為教學者管理系統功能圖。教師經由管理者介面登入後，可以新增、刪除與修改各項成績、留言以及討論的內容，亦可增刪與修改建議的學習策略及內容。同時，教師可藉由歷程監控功能來檢視學生的學習歷程及系統的統計資料，以瞭解學生的學習狀況，並給予回饋及建議。

在配合學校課程進行自律學習的過程中，我們希望能儘量避免增加學生的負擔；因此，選擇原本就必須定時上網操作系統的資訊課程，整個學習流程如圖 5 所示。其中課堂小考及課堂學習為原先每週預定的進度，而上網使用自律系統則配合原先規劃的實習課程及線上練習來實施。為了培養學生的自律行為能力，系統提供了作業檢討、填寫監控表單以及歷程追蹤等功能，讓學生自由使用。

三、自律學習策略檢討機制

透過電腦輔助自律學習模式之建立，可記錄學生的學習歷程以作為教師與學生在教學與學習上的依據；對教師而言，可以透過學習歷程的內容審視學生的學習狀況，而學生可經由檢視自身的學習歷程來修正學習策略與時間管理的方式。同時，由記錄的資料中，可歸納出具參考價值的數據作為教師在推動自律學習的參考。基於這個目的，我們提出「自律分數」的概念，用來協助教師對參與自律學習的學生在整個學習過程中的表現有概括性的瞭解。

「自律分數」的計算採用了自律表單的填寫內容、學習成就的表現及線上學習歷程的記錄，來瞭解學生的學習狀態；為了更清楚地說明學生在與自律行為有關的各方面表現，我們將自律分數的參數分為自發性、規律性及信心程度等三個構面（如表 1 所示）。

假設表 1 的每個構面均具有同等的重要性，而構面中則可能包含不同個數與型態的參數，其值域範圍介於 0~1 之間。在以下的

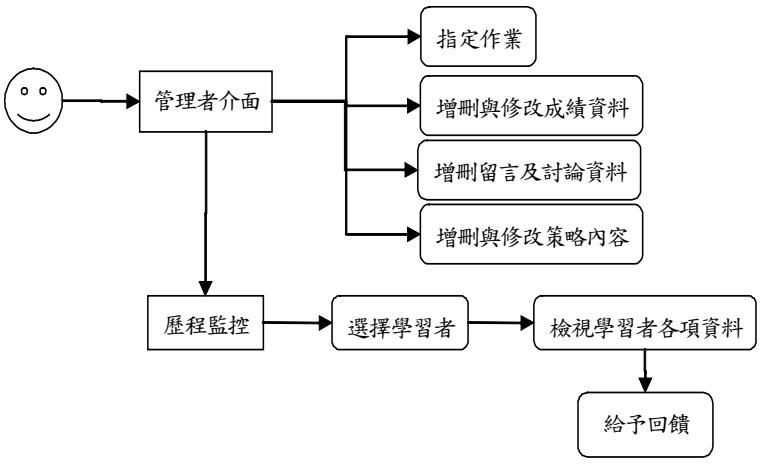

圖 4：教學者管理系統功能圖

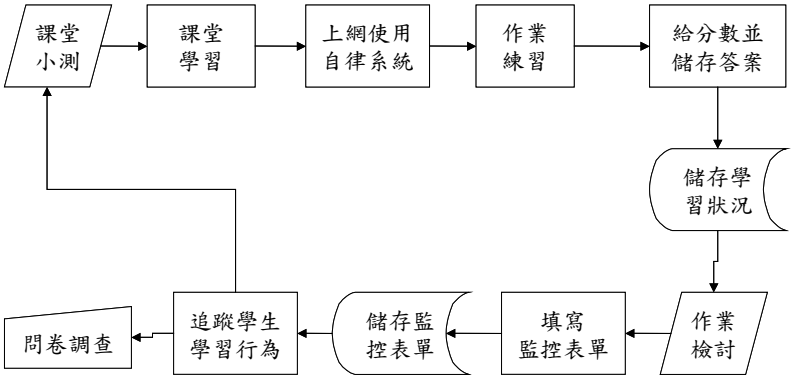

圖 5：學生學習流程圖

表 1：自律分數包含的構面及相關參數

	構面	使用參數
自律分數	信心程度(Confidence)	個人成績目標
		確定程度
		設定的成績目標與實際成績比較
	規律性(Regularity)	上課出席狀況
		讀書時間
		每週自我監控表單與作業的填寫狀況
	自發性(Spontaneity)	是否複習
		何時複習
		學習策略的使用
		作業練習的進行時間

討論中，令「w」代表進行的週數（在本實驗中 $w = 8$），以下為各構面的定義與計算方式：

(一)信心程度

信心程度代表學生對個人學習成就的期許及自我評量。在計算信心程度值時，我們參考 Pintrich 與 De Groot（1990）提出的信心因素分析（Confirmatory Factor Analysis）的概念，將個人成績目標、實際考試成績與對成績目標設定的確定程度列入考慮。在本研究進行的實驗中，我們將小考成績與個人成績目標均分為十個等級（1-10）。學生填寫當週的作業與自我監控表單後，系統會要求學生設立個人次週的成績目標，並針對完成目標給予確定程度值。信心程度的計算方式如下：

$$Confidence(S_i) = \sum_{j=1,w} (10 - |Test(S_i)_j - Predict_Score(S_i)_j| + Certainty(S_i)_j + 1)/(12 \times w)$$

其中 $Test(S_i)_j$ 代表學生 S_i 在第 j 週小考所獲得的分數等級；$Predict_Score(S_i)_j$ 代表學生 S_i 預測在第 j 週小考可能獲得的分數等級；$Certainty(S_i)_j$ 代表學生對於對第 j 週所設立的成績目標的確定程度，分為以-1、0 及 1 代表「不確定」、「確定」及「非常確定」等三

個等級 。

(二)規律性

規律性代表學生對個人時間的掌握能力。在計算規律性程度值時，我們參考了 Garavalia 和 Ray（2003）的一般組織及規劃因（General Organization and Planning Factor）以及外在規範因素（external regulation factor），將學生的出席狀況、作業繳交時間及自我監控表的填寫狀況列入考慮。規律性的計算方式如下：

$$Regularity(S_i) = \sum_{j=1}^{w}\begin{pmatrix} Attendance(S_i)_j + Homework(S_i)_j \\ +Self_regulated(S_i)_j \end{pmatrix}/(3\times w)$$

其中 $Attendance(S_i)_j$ 代表學生 S_i 在第 j 週的出席狀況，有出席為 1，否則為 0；$Home\text{-}work(S_I)_j$ 代表學生 S_i 在第 j 週是否有做作業，有則為 1，否則為 0；$Self_regulated(S_i)_j$ 代表學生 S_i 在第 j 週是否有進行自我監控表的填寫，有填寫為 1，否則為 0。

(三)自發性

自發性代表學生室例行的課程及作業之外，是否懂得規劃學習策略及學習環境，並主動運用時間學習？在這個部分我們參考了 Garavalia 和 Ray（2003）的典型學習策略(typical study strategies)及環境建構（environ-ment restructuring）的觀念，將學生的學習策略使用狀況、複習狀況及作業練習狀況列入考慮。其計算方式如下：

$$Spontaneity(S_i) = \sum_{j=1}^{w}\begin{pmatrix} \mathrm{Re}view(S_i)_j \times \mathrm{Re}view_time_level(S_i)_j \\ +Homework_time_level(S_i)_j \\ +Strategy(S_i) \end{pmatrix} /(7\times 3\times w)$$

在上述的公式中，

$$Strategy(S_i) = \sum_{j=1}^{w} Count(S_i)_j / w$$

代表學習策略及學習環境的規劃狀況，其中 $Count(S_i)_j$ 代表學生 S_i 在第 j 週填寫自我監控表時是否設定學習策略，若有選擇或自己設定策略則 $Count(S_i)_j$ 為 1，否則為 0；$Review(S_i)_j$ 代表學生 S_i 在第 j 週是否複習功課，若有給予 1，否則為 0；$Review\text{-}_time_level(S_i)_j$ 代表學生 S_i 在第 j 週進行複習的時間點，分為七個等級(1-7)，越早進行複習獲得的分數越高；$Homework_time_level(S_i)_j$ 代表學生 S_i 在第 j 週進行作業練習的狀況，根據時間的順序給予 1-7 分，越早進行作業練習所獲得的分數越高。

在求得各構面的值之後，即可求得自律分數：

Self_Regularity_Level = ($Confidence(S_i)$ + $Regularity(S_i)$ + $Spontaneity(S_i)$)/3。

值得注意的是，雖然「自律分數」使用的相關參數大多採用文獻中提出的概念，但這樣的計算及評分方式，目前只能作為教師觀察學生整體表現的參考；未來若要更進一步的用來決定教學策略，仍需經過更多的實驗及分析作為依據。

肆、線上自律學習輔助系統之建置

依據所提出的電腦輔助自律模式，我們開發一套線上自律學習輔助系統，其操作功能如圖 6 所示。

圖 7 為系統首頁，在右邊頁面會顯示最新公告與最新討論，讓學生可以看到目前最新的資訊。另外透過首頁的連結，可以進行學習歷程追蹤及作業練習。

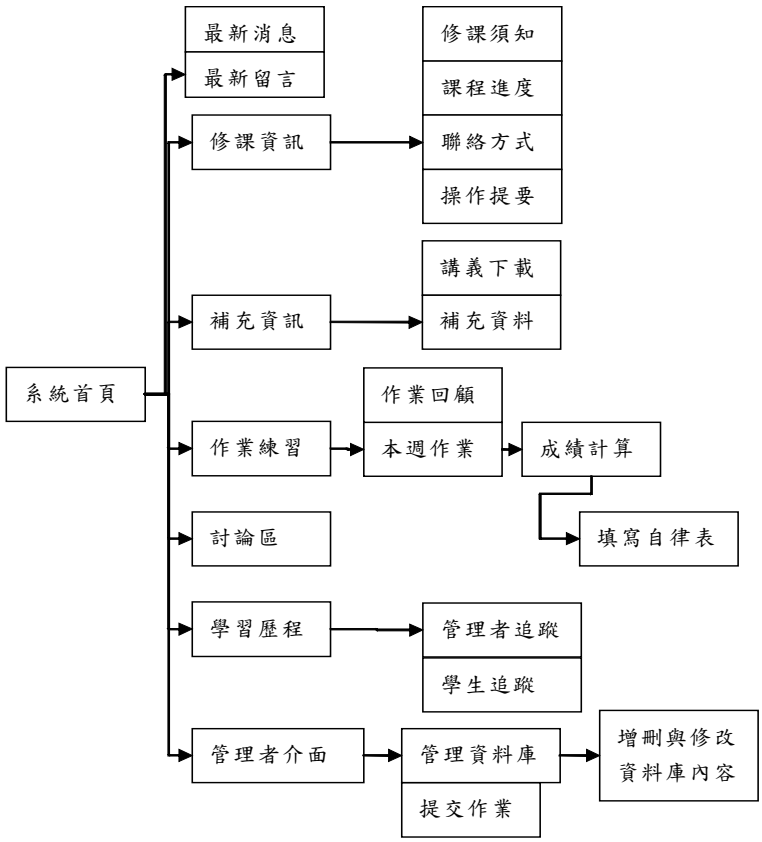

圖 6：電腦輔助自律學習系統操作功能圖

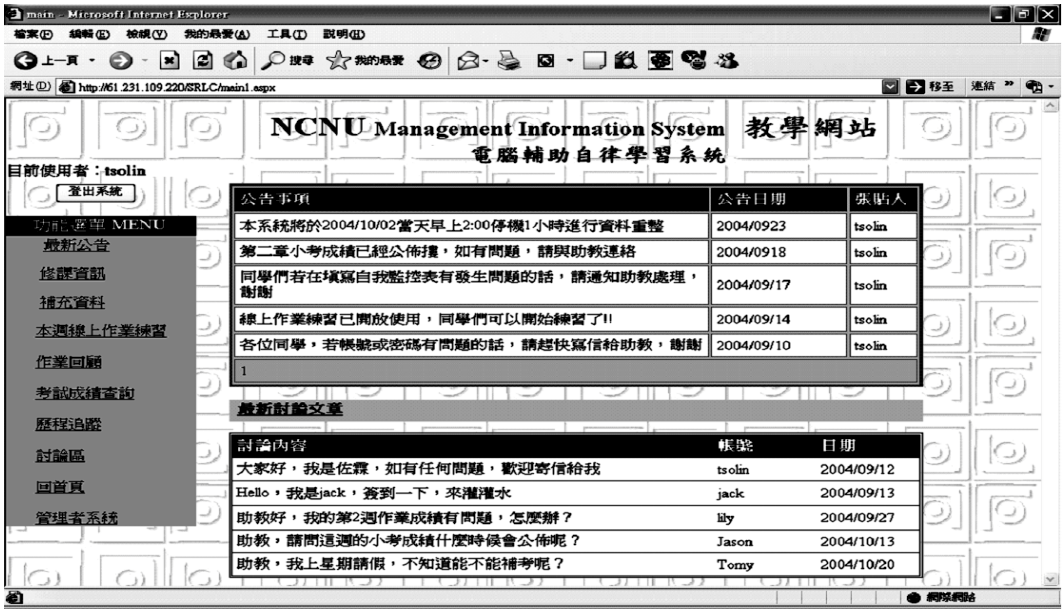

圖 7：系統首頁

另外，學生可依照個人當週的狀況填寫自我監控表單（如圖 8 所示）。在填寫「讀書策略」時，系統會提供預設的策略供學生選擇，學生也可選擇「其他」並輸入個人的學習策略，並由系統納入預設的策略中，以供其他學生參考。

自律學習中的另一個重點是透過學習歷程的追蹤來增加自律的能力。學生可以查詢自己的成績與監控表的使用情形(如圖 9)，如小考成績、作業成績、期中考成績等等；同時，透過答題狀況的功能，學生可以查詢自己當週答題的結果。



圖 8：自我監控表單



圖 9：自我監控追蹤

教師可透過管理介面來觀察學生各週的表現，亦可查詢全班的統計資料。圖 10 呈現成績分佈圖，包括作業與小考成績各級距的人數。

在檢視過學生的各項資料後，教師可經由系統的介面，給予學習上的回饋或建議，如圖 11 所示。

伍、實驗與評量

為了瞭解電腦輔助自律學習的效果，我們設計一連串的實驗，來驗證其可行性。

一、研究對象與環境

本研究配合 2004 年 10 月至 12 月，在

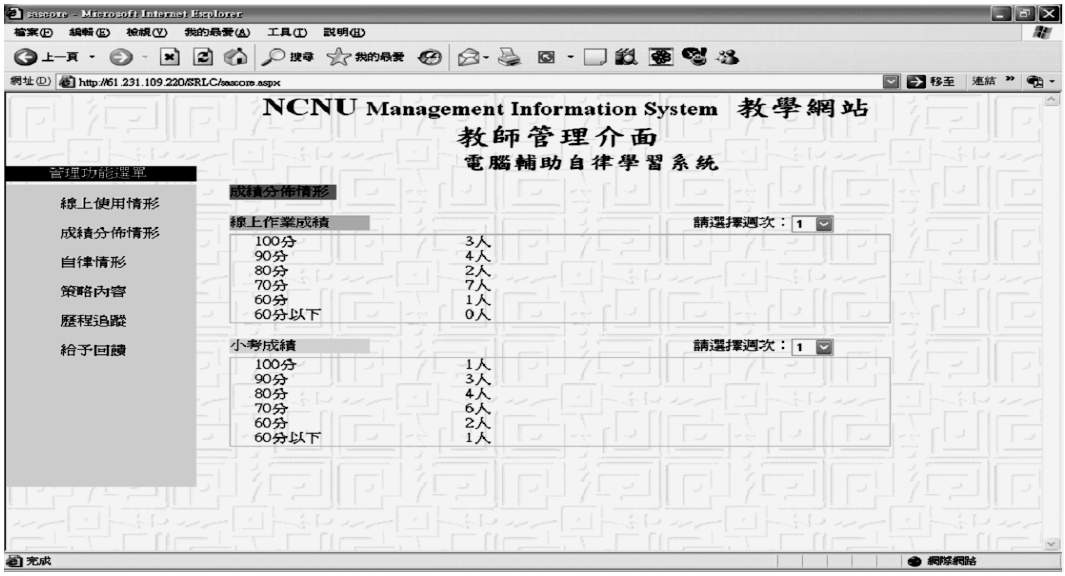

圖 10：成績分佈情形



圖 11：教師回饋

暨南國際大學國際企業系開授的「Management Information System」課程，希望透過電腦化的自律學習輔助系統，來協助學生培養自律學習的能力。由於該課程具有混合課堂授課及線上操作的特性，因此在實施線上自律學習活動時不會造成學生額外的負擔。實驗對象為選修該課程的 34 名學生，分為二組，各 17 名學生：即實驗組與對照組。該課程的原先規劃的內容包括課堂教學及線上實習。在課堂學習時，所有學生依一般方式上課聽課及測驗；在實習課及課後的為線上學習，包括討論、下載資料、瀏覽學習歷程及作業練習等。我們在實習課進行學習歷程的記錄，並提供實驗組同學自律學習輔助系統，而對照組則僅使用一般的教學網站。

二、實驗設計

如圖 12 所示，整個研究時程的規劃共 10 週，其中透過作業、小考、自我監控表來進行資料收集的工作。

為了讓學生充分瞭解如何利用系統來完成自律的活動，我們將整個研究分為兩個部分，即調整期與實驗期。「調整期」的實施時間為兩個星期，在這段期間內，系統會依照既定的方式來實施作業，但並不進行自我監控表單之填寫，目的在於讓上課的學生能夠適應整個系統的操作與自律循環的流程。學生在這個階段會對系統提出許多的問題與建議，讓研究者可以斟酌參考，並為接下來要進行的「實驗期」做必要的調整。原課程規劃中，每週會進行一次小考，以瞭解學生的學習狀況。在此階段結束時，我們將進行第一次的問卷，以調查學生在課堂與課後學習的狀況。

「實驗期」的實施時間為八個星期。透過前一段時間的調整與熟悉系統操作，學生已能依基本學習流程來進行學習活動。在每週教師授課後，學生可在當週內至系統完成作業（原課程的規劃）並填寫自我監控表單（非強迫性質）。完成自我監控表單的填寫之後，學生可以藉由系統來追蹤自己的學習歷程，並為自己的學習做調整的動作。於實驗期結束後進行第二次的問卷調查，調查內容為學生利用自律學習輔助系統的狀況和自我學習狀況的變化等。

在實驗的進行中，系統會詳細記錄學生的學習歷程，包括當週上課狀況、對上課內容的瞭解程度、測驗前是否進行線上複習、複習的時間、當週的課後讀書時間及場所、讀書的同伴、導致讀書時分心的事物、使用的學習策略、對下週小考的期望成績及信心程度。此外，系統會記錄學生操作系統的程序及時間，以作爲後續分析的參考資料。

三、實驗結果分析

實驗組及對照組各有 17 名學生，其中

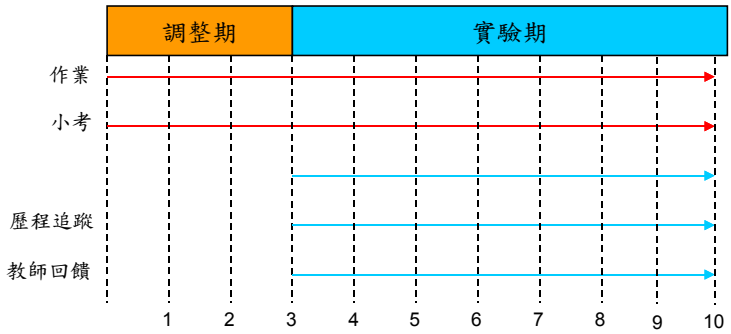

圖 12：實驗時程圖

實驗組同學的自律能力平均得分如圖 13 所示。由實驗結果可以發現，學生在初始階段，亦即第三週，自律能力有明顯的成長；接下來的幾週也呈現穩定的進步。由此可知，學生們透過線上自律學習系統的輔助可以有效的培養良好的自律習慣。

圖 14 為實驗組同學在自律能力評分的三個構面的表現，由圖 14 可以看出，各個構面的進步情況非常一致，而整體自發性的表現偏低，未來尚有很大的進步空間。

為了瞭解線上自律學習輔助系統對學生的幫助及影響，我們將實驗組與對照組的學生每週考試的成績進行比較(如圖 15 所示)。特別是在考題第六週時，兩組學生雖然考試成績都有進步，但是實驗組的學生成績明顯比對照組的學生進步更大。在接近期末課業壓力較大的時候，對照圖 13 的自律分數表現，發現實驗組的學生整體的自律行為得分已有顯著的進步，同時在課業方面的表現也比對照組優異；經過以 SPSS 進行相關程度的分析，獲得 Pearson 相關係數為 0.74，即自律分數對成績的解釋力為 $0.74^2 = 0.55$，但因學生人數較少（17 名），因此只能作為描述性的參考。

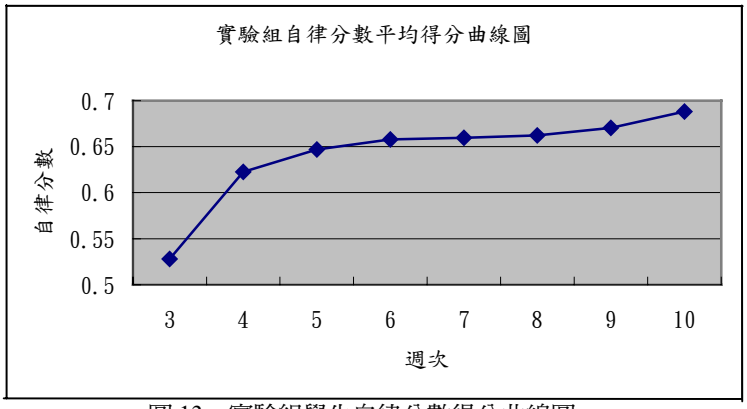

圖 13：實驗組學生自律分數得分曲線圖

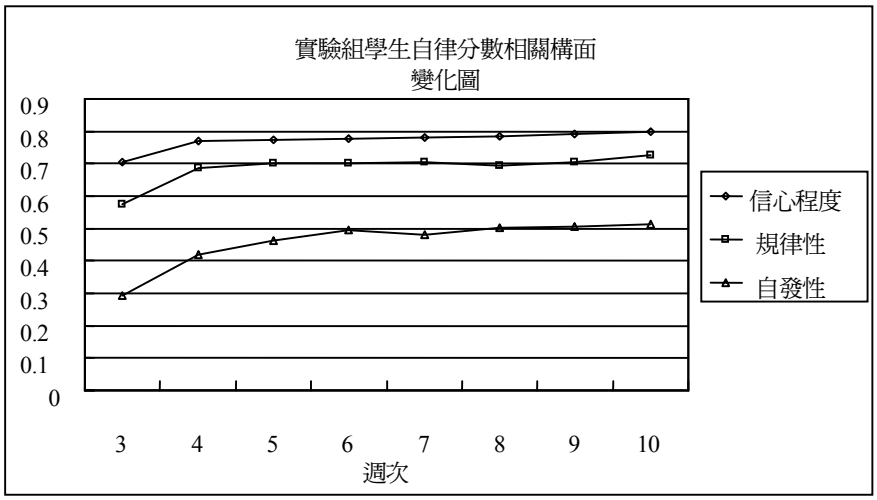

圖 14：實驗組學生自律分數相關構面變化圖

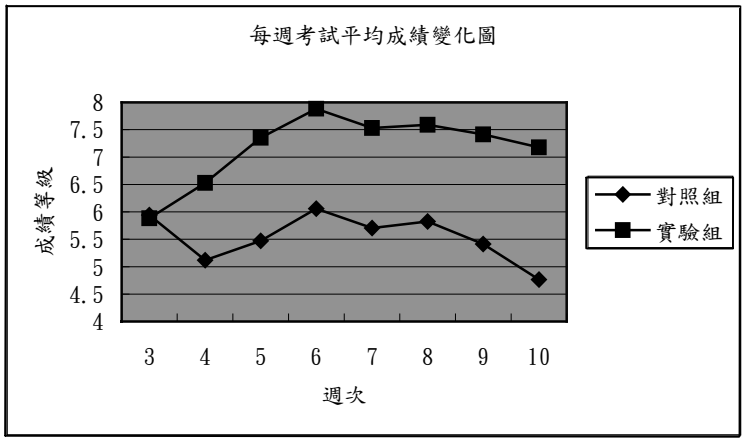

圖 15：實驗組與對照組學生每週考試平均成績變化圖

另外，為了瞭解自律學習輔助系統對學生學習成效的幫助，我們也將兩組學生在前後測的成績以 t 檢定進行分析（如表 2 及表 3 所示）；結果發現，實驗組學生在一開始尚未使用自律學習系統時，與對照組學生的能力幾乎相當（$p = 0.84 > 0.05$ 且 $t = 0.2$）；在開始使用自律學習系統後，實驗組學生的考試成績有顯著的進步，而對照組的學生考試成績相較之下明顯的較不理想（$p = 0.00 < 0.05$ 且 $t = 6.23$）。由此可知，自律學習輔助系統對提升學生的學習成效是有幫助的。

四、問卷調查

在完成全部的實驗過程後，我們也透過問卷（如表 4 所示）來瞭解學生對於整個實施過程的接受程度，以及自律學習循環模式對於學生的幫助。

圖 16 爲學生對自律監控表的看法，其中 62.5% 的學生認爲填寫自律監控表對於個人在學習及時間管理上是有幫助的；由此可知，對大多數學生而言，本研究所設計的自律監控表已具有相當的接受度及效果。

由圖 17 顯示，56.3% 的學生認為透過學習策略的選擇，對於學習上是有幫助的。由此可知，系統所提供預選的學習策略對大部分的學生是有幫助的，部分同學則喜歡使用自己的方式來學習。

另外，由圖 18 顯示，93.8% 的學生認

表 2：前測（第 3 週）成績的 t 檢定結果

	N	Mean	SD	t	p
實驗組	17	6.06	2.01	0.20	0.84
控制組	17	5.94	1.34		

表 3：後測（第 10 週）成績的 t 檢定結果

	N	Mean	SD	t	p
實驗組	17	7.47	1.28	6.23	0.00
控制組	17	4.76	1.25		

表 4：期末問卷內容

題號	問題與選項
Q1	透過自律監控表單的填寫，是否讓自己更清楚自己在學習上的態度與時間的利用情形？
Q2	透過策略的選擇，是否讓自己更有方法的進行學習？
Q3	線上顯示自己的學習過程，是否對自己在學習上有幫助？
Q4	透過作業、小考及自律監控表填寫這樣一個循環方式，是否讓自己更能清楚瞭解自己在學習上的問題？
Q5	你覺得自己在學習時間管理上，是否有進步？
Q6	這學期上課，覺得有哪些困難或問題？
Q7	希望系統提供何種資源，能夠提高你對於學習資料庫系統的興趣？

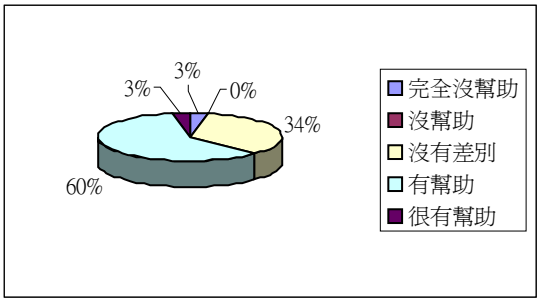

圖 16：自律監控表對學習的幫助情形分佈圖

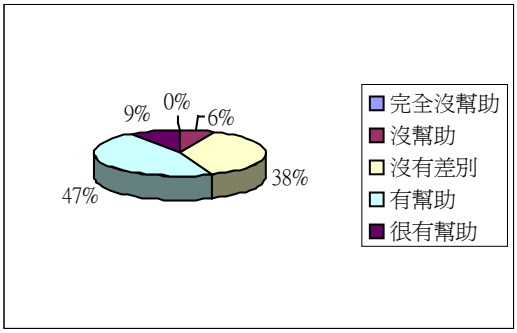

圖 17：學習策略對學習的幫助情形分佈圖

為透過自律學習循環過程進行學習，對自己在學習上是有幫助的。藉由循環過程中，作業、自律監控表及小考三個步驟，讓學生易發現自己學習上的盲點，進而可以尋求解決之道，並藉由此一過程培養自己對於時間掌控的能力。

陸、討論與結論

在本研究中，我們嘗試藉由線上電腦系統的輔助，在資訊課程中引導學生培養自律學習的能力。由研究過程發現，學習歷程與學習策略的訂定，對參與自律學習循環歷程的學生有相當程度的幫助。由於學習歷程是電腦輔助學習環境中重要的特色；因此，由實驗結果可以看出，電腦輔助自律學習模式是必要且可行的。另外，由於目前電腦及網路已普遍在各級學校中被建置與使用，對於推動自律學習已具備良好的基礎。

在問卷調查結果中，可以發現大多數的學生認為填寫自律監控表對於個人在學習及時間管理上是有幫助的，而且有 93.8% 的學生認為透過自律學習循環過程進行學習，對自己在學習上是有幫助的。由此可知，本文所提出的電腦輔助自律學習模式確實可促進學生自律，並增進學習成效。

在未來的研究中，我們考慮加入適性化教材與學習診斷的部分，即透過學前測驗，

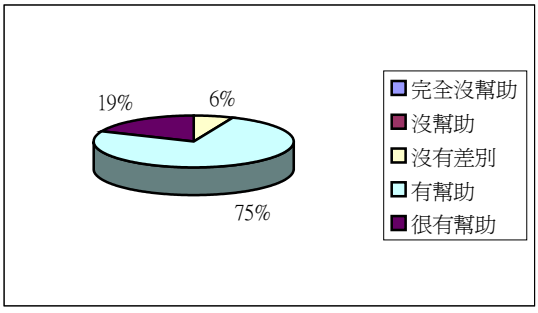

圖 18：自律循環模式對學習的幫助情形分佈圖

針對不同的學生給予不同的學習方式與建議，並考慮如何幫助不同類型的學生養成自律學習的能力。在學習診斷的部分，若能夠在試題庫中建立完整的試題資料，將每個試題所涵蓋的概念、難度及鑑別度等加入資料庫中，配合學生在作業練習或小考測驗中回答問題的情況加以分析，以瞭解學生對概念的學習狀況及可能的困難，應可加強自律學習的效果，並改善其學習成效。

致　　謝

感謝審查委員對本研究所提出的改進建議。本研究由中華民國國科會補助，計劃編號：NSC 95-2524-S-024-002 及 NSC 95-2520-S-024-003 。

參考文獻

1. 石貴平、高台茜、張志勇、陳弘璋、洪振榮(2006, 5 月)：**超互動式自律學習系統之設計、製作與實驗**。論文發表於 2006 第二屆台灣數位學習發展研討會。台南市：台南大學。
2. 吳俞民（2003）：**網路教學技術應用分析**。屏東縣：國立屏東科技大學碩士論文（未出版）。
3. 周斯畏（1999）：網路科技對教育的影響-學習環境、學習形式、師生互動、教學內容的探討。**中華管理評論**, **3**, 89-96。
4. 孫志麟（1991）：自我效能的基本概念及其在教育上的應用。**教育研究雙月刊**, **22**, 47-54。
5. 溫嘉榮（2003）：教師如何將資訊融入學科成為教學工具。**教育研究月刊**, **105**, 75-81。
6. 蔣葆琳（2002）：**大學生在非同步網路教學環境中自我效能研究**。花蓮縣：國立東華大學碩士論文（未出版）。
7. 蔡佩瑾（2003, 12 月）：**資訊科技融入教學設計之系統化模式建立與實證**。論文發表於 2003 全國計算機會議(NCS)。台中市：私立逢甲大學。
8. Bandura, A., & Schunk, D. H. (1981). Cultivating competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, *41*, 586-598.
9. Bandura, A., Adams, N. E., & Beyer, J. (1977). Cognitive processes mediating behavioral change. *Journal of Personality and Social Psychology*. *35*(3), 125-139.
10. Garavalia, L., & Ray, M. (2003). Effects of achievement and aptitude on use of self-regulated learning strategies and task value with developmental college students. *Research and Teaching in Developmental Education*, *19*(2), 29-40.
11. Gist, M. E., & Mitchell, T. R. (1992). Self-efficacy: A theoretical analysis of its determinants and malleability. *Academy of Management Review, 17*(2), 183-211.
12. Hwang, G. J. (2003). A concept map model for developing intelligent tutoring systems. *Computers & Education*, *40*(3), 217-235.
13. Hwang, G. J., Hsiao, J. L., & Tseng, Judy C.R. (2003). A Computer-assisted approach for diagnosing student learning problems in science courses. *Journal of Information Science and Engineering, 19*(2), 229-248.
14. Hwang, G. J., Huang, Tong C. K., & Tseng, Judy C.R. (2003). A Group-decision approach for evaluating educational web sites. *Computers & Education, 42*(1), 65-86.
15. Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning com-

ponents of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology, 82*, 33-40.

16. Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (Eds.) (1994). *Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
17. Slavin, R. E. (1990). *Cooperative learning: theory, research, and practice*, NJ: Prentice Hall.
18. Zimmerman, B. J. (1995). Self-efficacy and educational development. In A. Bandura(Ed.), *Self-efficacy in changing societies* (pp. 202-231). New York: Cambridge University Press.
19. Zimmerman, B. J., & Schunk, D. E. (Eds.) (1989). *Self-regulated learning and academic achievement: Theory, research, and practice*. New York: Springer-Verlag.

The Development of a Computer-Assisted Self-Regulation System on the Internet

Gwo-Jen Hwang[1], Hui-Chun Chu[1], Tso-Lin Chen[2], Tzu-Ting Wang[2],
Judy C.R. Tseng[3] and Gwo-Haur Hwang[4]
[1]Department of Information and Learning Technology,
National University of Tainan
[2]Information Management Department,
National Chi Nan University
[3]Department of Computer Science & Information Engineering,
Chung Hua University
[4]Information Management Department, Ling-Tung University

Abstract

Educational researchers had addressed the impact of students' self-regulation ability on their learning outcome. Thus, it was an important issue to propose the effective strategies for framing this very ability in students' learning activities. However, it is a big burden for teachers to collect and analyze the students' data while applying traditional self-regulation mechanism with paper-and-pencil approach. Therefore, this study, through effectively recording and analyzing their learning activities, attempt to develop a computer-assisted self-regulation learning system on the internet for students to help them on constructing the self-regulation ability. The system employed the self-regulation mechanism to guide the students to define their own learning targets and strategies, and to advise them via providing personalized feedbacks. The experiment on a computer course has depicted that, our novel approach is effective on improving student learning performance.

Key words: Self Regulation, Computer-assisted Learning, Blended Learning, Computer education