

自律學習管理系統的設計與製作以 支援自律學習

¹石貴平 ²高台茜 ¹陳弘璋 ¹許智勳 ¹洪振榮

¹淡江大學資訊工程學系 ²東華大學教育研究所

投稿日期94年7月28日 → 修正日期95年5月21日 → 接受日期95年6月28日

摘 要

本文以自律學習與鷹架式輔助學習等理論為基礎，設計並實作一個循環式自律學習系統。本系統主要分為，學習規劃子系統與課程指定子系統二部份。學習規劃子系統的開發以自律學習循環模式為主，提供學習時間、行為項目的規劃及學習情境的安排與品質監控，作用在於幫助學習者進行自律學習的訓練。此系統搭配鷹架輔助學習模式，學習者可熟悉調整學習的策略，並反覆地進行規劃學習的技巧。課程指定子系統提供學習指導者設計學習規劃樣版的環境。學習指導者可以藉由此子系統適時地引導學習者規劃學習進度。利用這個自律學習系統，學習者可以瞭解與設定自己的學習標準、目標和信心並培養自發性、自主性及自律性的學習能力，進而找出最適合的學習模式。

關鍵詞：遠距教學、電子化教學、學習管理系統、自律學習、自律學習循環模式、鷹架式輔助學習

壹、緒論

二十一世紀是一個資訊豐富、科技發達、社會變遷快速及國際競爭加劇的時代。為因應這些變革，教育改革的方向也從以往單純的升學取向教育轉變為有利學習者終生學習的全人教育，希冀每位學習者能夠在各方面都有全面而具個性的發展，能夠一輩子不斷自學、思考、探索、創新和應變，並具充分的自信和合群的精神。相較於傳統的教學方式，這種學習模式更需要學習者具有掌握學習控制權和學習空間的能力，此學習模式即為自律學習（Self-Regulated Learning），目的在於培養學習者自律學習的能力。許多相關的文獻探討皆有其相似的概念，如林甘敏與陳年興（2002）便曾闡述說現在的教育將視學習者為一個主動建構知識的個體，可以利用後設認知、動機增進等的策略來協助自己達到學習的目標。由此可知，現今的教育趨勢著重於學習者對自我學習內容的反芻及省思，因此擁有自律學習的能力更顯重要。

近年來有許多關於自律學習理論與技巧推行的研究（邱富宏、陳錦章，2002；程炳林，1995；程炳林，2001；Azevedo & Hadwin, 2005；Dabbagh & Kitasatas, 2005；Puntambekar & Hubscher, 2005），這些研究主要是希望幫助學習者找到最適合自己的學習型態。以學習歷程分析，可以區分為學習的時間規劃、行為項目、情境安排與品質監控等重要因素，但在現今的環境中進行上述的學習歷程有一定的難度，其原因介紹如下（Zimmerman, Bonner & Kovach, 1996）：

- ◎就學習的時間、行為項目規劃來說：由於學習資訊的零碎與取得不易，學習者本身所能掌握的資訊更是有限，因此無法輕易地統整自己的學習事項，再加上如果沒有良好的學習規劃經驗，學習者自律學習所能達到的效果就會大打折扣。
- ◎對情境安排與品質監控來說：由於寬頻網路技術的成熟以及無線通訊技術的發展，使得學習資源的取得更容易、更迅速。故實施教育的場所可以由特定時間或地點，延伸到有線網路所未及或不能及的行動時空，使得真實的學習環境更貼近使用者。但是缺乏能夠隨時幫助學習者進行學習的工具，故在戶外的閒暇，就可能因為無法取得相關的參考資料而放棄或延遲學習。同樣的理由，學習者可能無法主動記錄自己的學習經歷或是忽略掉該記錄的地方，使學習者無法掌握本身的學習特性而影響到自律學習的效果。

本文以Zimmerman、Bonner與Kovach（1996）等研究者所提出的自律學習理論，搭配使用Vygotsky（1986）、Wood與Bruner（1976）等研究者提出的鷹架教學概念與理論，設計與製作自律學習系統。在資訊科技的輔助下，學習者可以經由自律學習循環模式，提升學習規劃的能力；老師在此循環中則扮演著輔助的角色，輔助培養學習者自發性、自主性及自律性的學習能力，並找出最適合自身的學習模式。

本文其它章節的架構如下：第二節為自律學習與鷹架理論的相關研究與文獻回顧。第三節將提出本文的研究方法，本節將分析自律學習循環並建構系統使用流程。第四節將詳細說明本文實作自律學習系統的步驟。第五節則針對系統進行初步的使用實驗。最後，在第六節將對本文設計之自律學習系統提出結論。

貳、相關研究

本節將探討自律學習與鷹架教學等理論相關的文獻以及在教學上的意義與應用，這些相關文獻的理論將作為後續設計與規劃系統的基礎。

一、自律學習的定義、教學模式與結合資訊科技的應用

許多研究（林甘敏、陳年興，2002；林清山、程炳林，1995；施思勤，2000；黃智淵，2004；劉佩雲，2000；Zimmerman & Martinez-Pons, 1990）皆發現在學習歷程中能採取自律學習的學習者在學習效果上明顯優於其他學習者。因此，如何教導學習者成為自律的學習者，對於學習的效果有很大的幫助。部份學者針對自律學習的定義整理如下：

- ◎Zimmerman（1976）認為自律學習是學習者自定學習目標、找出達成目標的策略或方法、監控自己的學習歷程，並隨時根據結果修正學習歷程或是於學習結束後修正下次學習的策略或目標。
- ◎Pintrich（2000）提出自律學習是學習者為學習而設定目標，並受其目標及環境特徵所指引，個人嘗試監控、調整及控制其認知、動機及行為的主動建構歷程。
- ◎Corno（1989）將意志理論應用於自律學習，認為自律學習在設定目標之後，光有動機有時仍無法完成，還需要意志（行動控制）加以保護才得以達成目標。

整合上述定義，自律學習可以視為一種以目標為導向，主動結合各種策略並且有效監控學習歷程，不斷地修正自己的學習目標並改進策略的實行，進而提升學習效果的學習模式。自律學習不僅是學習技巧或精熟閱讀的心智能力，更是學習者轉換心智能力到學習技巧上的一種自我指導的歷程。在這樣的自律學習歷程中，Schunk和Zimmerman（1994）認為學習者應該表現出下列四種自律學習屬性：

- ◎動機的啟始：自律學習者需擁有較高的學習動機得以使學習能夠持續，所以自律學習者可利用一些外在的因素來提高學習動機。
 - ◎策略的應用：自律學習者在學習過程中會應用一些學習策略，包括認知策略與自律策略。自律策略會比認知策略更能提升學習者的學業表現。自律策略包含目標設定與計畫、組織與轉換、演練與記憶、紀錄與自我監控及給予自我成果。
 - ◎表現成果的自覺：自律學習者對於自己的學習行為有較高的敏銳度，他們在學習的過程中，能感知自己的學習品質，調整自己的學習行為或策略。
 - ◎資源的支援與尋求：環境的選定與資源充足與否對學習行為有相當大的影響。自律學習者對環境與資源的尋求應有較高的敏感度與應變能力，他們能有效的安排學習地點與尋求外界的資源。
- 本系統即是以上述的學習模式為基礎，設計一個符合四個自律學習屬性的自律學習系統。

Zimmerman、Bonner與Kovach（1996）曾針對自律學習的教學模式加以歸納發現，自律學習是種獲得的能力，可以透過教學的歷程教導給學習者。黃智淵（2004）同樣也認為自律學習的教導學習模式，可從教師的示範教學開始，透過教師示範與同儕間的交互對話與練習，逐漸將學習的責任轉移至學習者身上，最後讓學習者自我練習自律學習中的相關策略。在這樣的概念上，Zimmerman（1996）等人提出可經由延伸傳統的家庭作業練習，讓學習者相繼的實行「時間的規劃與管理」、「文章的理解與歸納」、「課堂做筆記技巧」、「測驗內容的預測與準備」與「寫作技巧」等學習技巧，實現學習者的自律訓練及對學習內容精熟的目標。在本系統的設計理念中即包含教師及同儕示範與延伸傳統的學習方式來幫助學者訓練自律學習的能力。

除此之外，根據上述自律學習的定義，整個自律學習能力的培養可以分為四個關係密切的歷程並會互相關聯形成一個自律學習循環模式（Zimmerman, Bonner & Kovach, 1996）：

- ◎自我的評價與監控：學習者根據先前表現與結果的觀察及記錄來判斷個人的效能。
- ◎目標的設定與策略的計畫：學習者分析學習的任務，設立特定的學習目標，並且計畫策略來達成。
- ◎策略的實行與監控：學習者在一個結構化的情境中，嘗試執行某個策略並在實行時監控其精確性。
- ◎策略結果的監控：學習者將注意力集中在學習結果與策略歷程的關係上，以決定策略的效用。

此學習循環模式可以協助學習者進行自我觀察與評價，且在設立目標後監控各種變化，並根據這些變化適當地調整學習策略，以提高學習的成就，因此該模式可以讓學習者真正擁有學習的自主權，並透過內在動機讓學習者產生自發性的學習。

隨著網際網路科技的進步，傳統面對面的教室學習模式已逐漸轉變為分散式的學習模式（Dabbagh & Kitasatas, 2005；Hartley & Bendixen, 2001）。Locatis與Weisberg（1997）將分散式課程學習定義為：在學習者彼此分開且學習者與指導者也彼此分開的情況下，在不同的時間或空間上進行自律性的教學互動。因此，進行自律學習的場所可延伸到任意的情境下。有別於紙本純文字的教材，影音多媒體教材可提供較為活潑、生動的學習內容，同時也提高學習者的興趣，增加學習的動機，而動機的起始正是自律學習中的一種重要屬性。此外，多媒體平台（Multimedia Platform）的超連結（Hyperlink）可強調非線性式鍊結觀念（吳明隆，1998），這與一般直線式的學習概念不同。由上可知，資訊科技的進步改變了學習的模式且提昇了學習的效率，故許多的研究也應用資訊科技在自律學習上。

電腦科技的輔助工具相當多，其中在Web-Based的教學工具中，基本上可分為四類(1)合作與通信工具：包含E-mail、討論區與聊天室等功能。(2)課程指定與傳遞工具：包含教學指導者上傳教學大綱課程內容及學習者取得課程資源與內容的工具。(3)管理工具：包含管理課程資訊與學習者學習、交談與貢獻的工具。(4)評估工具：包含學習效能統計與分析工具（Dabbagh & Kitasatas, 2005）。Kitsantas與Dabbagh（2004）指出此四類Web-Based的教學工具可分別支援不同的自律學習歷程：合作與通信工具支援目標設定、資源尋求與時間規劃與管理；課程指定與傳遞工具支援自我評價、策略使用與目標設定；而管理工具支援自我監控與資源尋求，評估工具則支援自我評估。

Zhou與Zhang（2001）提出了一個以網際網路作為輔助工具的學習系統。根據實驗數據指出網路學習效果不如預期的結論，純文字的教材無法引起學習者學習的興趣，使得教學效果大打折扣，故利用網際網路的學習與在傳統教室中的學習相比並無較高的成效，但如果使用影像、聲音與超鍊結，則學習者學習的興趣與動機均有明顯地提升。此外實驗數據也說明教材結合多媒體與網路技術將深深影響學習者的主動性。因此，本系統亦依循上述的分類方式設計各子系統的功能。此外，本系統也結合多媒體與網路技術來提昇自律學習的成效。

二、鷹架教學理論與教學上的應用

「鷹架」（Scaffold）的基本概念源自於蘇俄心理學家Vygotsky（1986）的學習理論，強調人類高層次的心理活動在社會互動過程中，起初是透過他律（Other-Regulation），即社會協商（Social Negotiation）而漸漸轉化為自律（Self-Regulation）的過程。在教學上主張由教師採取一個暫時性的支持架構以協助學習者學習能力的發展（張春興，1996）。詳細來說，Vygotsky將認知的發展分成實際的發展層次以及潛在的發展層次，前者是指個體在不依靠他人的情況下，可解決問題的層次；後者則是在他人（教師、同儕中較優秀者）引導或合作下才有能力解決問題的層次。Vygotsky稱這兩個層次之間的差距為「認知發展潛能區（Zone of Proximal Development, ZPD）」（張春興，1996）。「鷹架」即是根據ZPD的概念發展而來，希望以鷹架建構的方式，慢慢地加強能力的發展以達到潛在的發展層次，當然在搭建鷹架時需要考慮到所需搭建的鷹架高度、大小與拆除的時機。鷹架理論具有三個重要的概念（黃智淵，2004）：

- ◎在認知發展潛能區裡，鷹架提供者（教師）和接受者（學習者）之間的關係是互惠的，所謂互惠是指教師所提供的學習支持和學習者的互動回饋，應該經由彼此協商決定。
- ◎學習責任應在過程中由教師轉移至學習者，而其轉移時機則視學習的實際狀況而定。
- ◎教師與學習者間的溝通語言，是促進學習者反思與認知的橋樑。

在自律學習歷程的循環中，學習者自律能力的優劣會影響到學習的成效，因此，若老師能在不

同的循環階段，依據學習者的學習狀況，適時提供支撐學習的支架，將有助於培養學習者找出適合自己的學習策略與模式。為了達到學習者的學習遷移與自我導向學習，許多學者提出許多以鷹架理論為基礎的學習方式，表1列出在教學設計上有效的方法：

表1 以鷹架理論為基礎的學習方式

作者&年代	學習方式	進行方式
Puntambekar, S. & Hubscher, R. (2005)	建構合適鷹架的學習工具、資源或是課程	在開發以鷹架為基礎的學習工具、資源或是課程需加入下列重要鷹架理論上的特徵：持續的追蹤、標準化輔助與標準化鷹架拆除。
邱富宏、陳錦章 (2002)	開發一融入認知策略與工具的網路學習環境	將「鷹架」的概念融入系統及教材，提供每一位學習者個別化的學習網頁。
翁培津 (2000)	開發一以鷹架理論為基礎之「行者數位學園系統」	學習中利用形成性評量，評估個人的知識概念是否正確，當遇到不會的問題時，則以系統提供之學習輔導虛擬人物進行鷹架輔導或是引導學習者利用學習檢視工具與學習輔助工具尋找解答。

綜合以上諸多國內外學者的觀點及相關研究可知，自律學習不但能使用在多樣化的領域與應用中，並可培養不同年齡層的學習者有效解決問題的能力與主動負責的態度。然而，在自律學習歷程的循環中，學習者自律能力的優劣會影響到學習的成效。因此，若老師能在不同的循環階段，依據學習者的能力，適時提供輔助，將有助於培養學習者找出適合自己的學習模式，提高學習的成就，讓學習者真正擁有學習的自主權，並透過內在動機讓學習者產生自發性的學習。

參、自律學習系統設計

自律學習的本質係指學習的進行會被目標所指引，讓學習者在其學習範圍之內學得更多、同時發展並保持正向的動機與練習並增進學習技巧（Winne, 1996a, 1996b）。本節將以「自律學習循環模式」與「鷹架教學理論」為基礎，詳細分析前敘理論進而導引出實務的步驟，做為系統設計與製作的藍圖。

一、自律學習循環模式

由相關研究文獻可知在設計自律學習系統時，需要設計一個“訓練機制”，使學習者擁有基本的學習能力。當學習者擁有信心與基本的技巧後，其欲主動學習的興趣和想法才能被觸發。如果能再提供多媒體與網路等技術，應可以給予學習者最佳的學習動機，慢慢地將自律學習訓練引入學習者的學習習慣。就如同傳統的面對面教學方式一般，正是一種習慣使然的基本現象（Wood, Bruner, & Ross, 1976）。

本文中所規劃的系統主要在於提供學習者進行自律學習訓練，由於自律學習訓練歷程將根據自律學習循環模式中四個關係密切的過程重複進行，如圖1所示。本系統將以實現整個自律學習循環模式為設計原則。

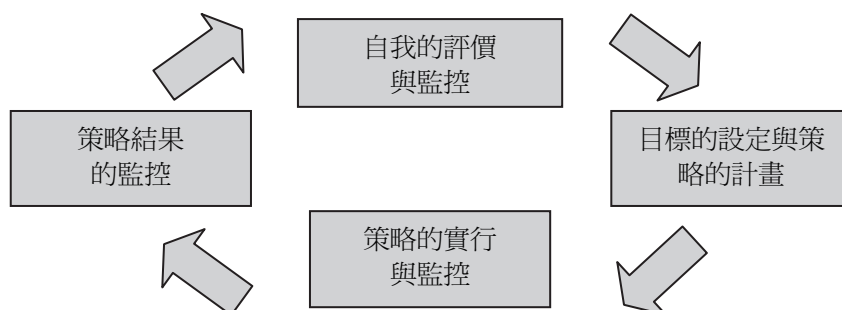


圖1 自律學習循環模式

圖1中所描述自律學習循環模式的四個歷程都將在本文中實行，茲說明如下：

◎目標的設定與策略的計畫：此部分是指學習者分析學習的任務，設立特定的學習目標，並計畫策略來達成。為了輔助學習者規劃自己的學習，本系統設計一個學習規劃機制來輔助學習者設計個人的學習規劃表。這個學習規劃機制會根據學習指導者所提供的學習規劃樣版，輔助學習者設計個人的學習規劃表。在課程指定分配機制中，學習指導者可依據學習者回饋的學習狀況適時調整學習規劃樣版的內容，作為規劃下一次規劃時的重要依據。圖2為針對「目標的設定與策略的計畫」階段設計的學習流程圖。

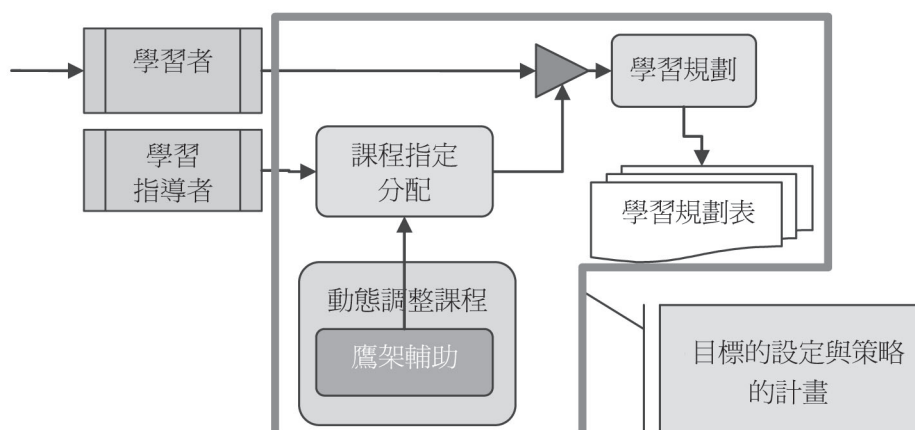


圖2 自律學習系統學習流程圖-目標的設定與策略的計畫

◎策略的實行與監控：此部分是學習者在一個結構化的情境中，嘗試執行某個策略，並在實行時，監控其精確性。事件監測指的即為適當地紀錄學習者的學習情形，主要記錄兩大類資訊：一是學習規劃資訊，包含是否曾經查詢個人或他人的學習規劃與學習成就，另一個是學習行為資訊，包含學習的時間、進行學習過程是否發生有中斷學習的事件及其理由。這些資訊的蒐集能讓學習指導者瞭解學習者如何安排他們的學習計劃。此外，學習者也可以瞭解自己的學習行為與學習地點是否適合。

本系統也有一個自我評估機制來提供學習者評估自身學習的情形，自我評估機制提供客觀認定與主觀認定的學習成果。在自律學習的訓練中，學習者對自我學習情況的認知與實際學習效果的差距是很重要的依據，其結果將可提供下次規劃一個參考的方向，故在自我評估系統提供了二個評估方式，自我檢核與客觀評量，自我檢核提供學習者記錄自己學習情況的功能。客觀評量則是利用自我測驗的方式評估學習者的學習成效。這兩種方式可以提供學習者主觀與客觀的學習認知，

並可作為下次規劃學習進度時的參考。圖3為針對此一階段設計的學習流程圖。

◎策略結果的監控：此部分用於學習者檢視學習結果與策略歷程的關係，以決定策略的效用。Frederiksen及White（1997）在「對於學習的反思性評估效應」研究中發現以探究式學習配合反思性評估的實驗組學習者比控制組學習者較有較顯著地學習提升，因此Frederiksen以及White（1997）認為在反思性評估的學習上，學習的提升與學習能力成正比。且以反思性評估帶動學習，學習能力越高，則學習效果的提升越大。本系統也有一個學習歷程分析機制，當學習者完成一個學習規劃的執行後，由事件偵測與自我評估等制度所紀錄的資訊將會被分析，所得資訊將回饋給學習者以利之後學習的安排，或是提供給學習指導者觀察學習者學習情況使用。學習者可以根據分析成果，設定自己的學習目標，再搭配自我檢核，便可在每次的自我檢核中查看本身設定的學習目標達成與否，進行反思式的評估。圖4為針對此一階段設計的學習流程圖。

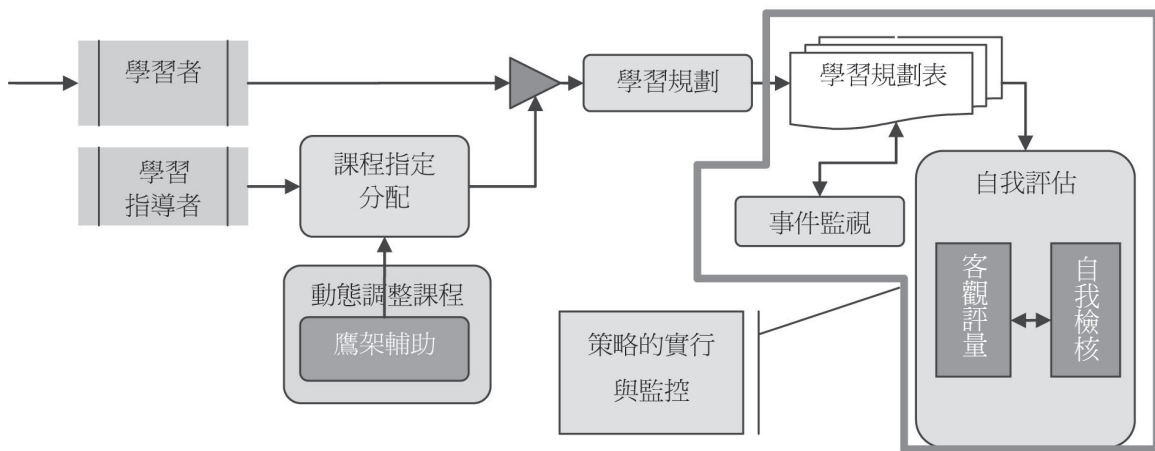


圖3 自律學習系統學習流程圖-策略的實行與監控

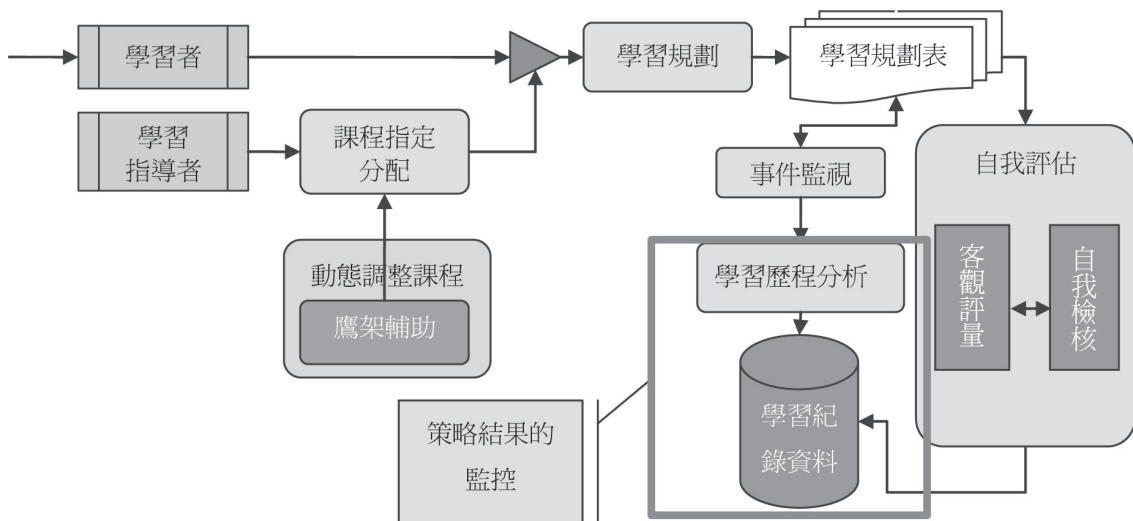


圖4 自律學習系統學習流程圖-策略結果的監控

◎自我的評價與監控：此部分是學習者根據學習過程的觀察與記錄來判斷個人的學習效能。本系統會分析學習者的學習歷程，分析出來的資訊會以統計與圖示的方法呈現給學習者。由於這個系統建立的目的是讓學習者可以利用本系統達到自律學習的訓練並增加學習興趣，因此學習者可以

經由多次的學習檢視來修正學習目標，不會因為目標的容易或難以達到而失去學習意願。本系統也規劃了一個學習規劃分享制度，主要是提供學習者之間學習規劃的分享。希望透過這個交換機制，學習者可以參考他人設計學習規劃時的特點：如時間規劃、學習份量及學習目標的設定等，進而改善自己規劃學習的能力。

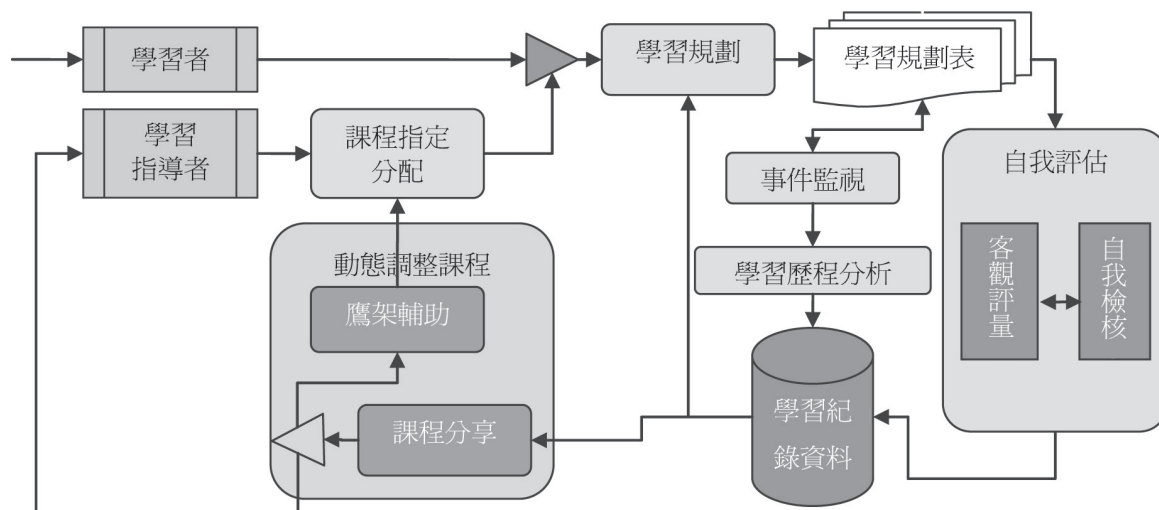


圖5 自律學習系統學習流程圖

圖5為根據上述學習流程所規劃出本系統完整的自律學習流程圖。學習者一開始會使用學習規劃機制來設計個人的學習規劃表，這個學習規劃機制會載入學習指導者規劃的學習規劃樣版，學習者可依據本身學習需要來設計個人的學習規劃表。當個人的學習規劃表建立後，學習者可依照學習規劃表進行學習，其學習情形將會適當地被紀錄。自我評估機制提供學習者評估學習成果的功能，包含有自我檢核及客觀評量等項目，經由分析後，結果可幫助學習者認知自己的學習情況。這些工作將會一直持續到整個學習規劃表結束，當學習者經歷一輪的學習後，學習歷程分析機制將會開始對使用者這一次學習規劃表執行的過程進行分析，所得資訊同樣會回饋給學習指導者以及學習者，以利下次自律學習的進行。

二、鷹架式輔助學習模組原理分析

為了避免使學習者對於自律學習訓練感到太困難或是太容易，學習歷程分析機制分析出來的資訊將會提供給學習指導者，學習指導者可以瞭解所有學習者的學習概況，並據以設計下一次課程學習內容的規劃，產生學習規劃樣版。雖然規劃表樣版已經經過學習指導者的調整，但並非適合每一位學習者，因此本系統將搭配鷹架輔助學習模組，如此一來，系統可針對不同的學習者適時調整學習者在進行規劃與學習時的學習內容。本系統採用的鷹架式輔助學習模式由下列的四個步驟所組成：

- ◎步驟一：把學習者的學習內容以階級架構來表現：學習指導者需要預先架構幫助學習者的鷹架，本系統將提供一個架構學習鷹架的介面。
- ◎步驟二：根據學習者的學習情況除去鷹架：本系統會根據學習者的歷史學習情況動態除去鷹架。
- ◎步驟三：讓學習者重複進行練習：由於學習者會進行許多課程的學習，因此可以重複地進行學習。
- ◎步驟四：為學習者的練習作評估，評估後會把最後的資訊，提供下次鷹架建構與拆除的依據：

學習者的學習資訊將回饋給學習指導者，可作為學習指導者作為調整鷹架的依據。
 (Wood, Bruner, & Ross, 1976)

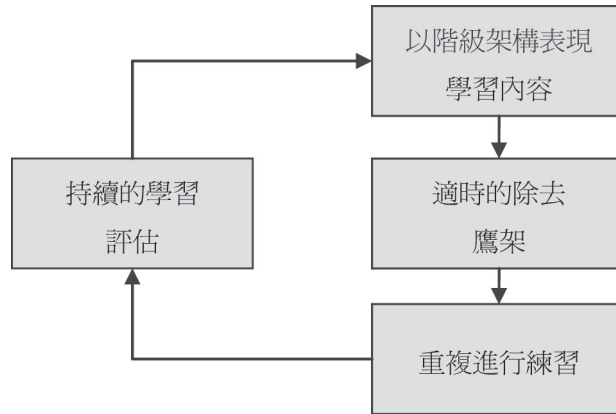


圖6 鷹架式輔助學習的步驟

藉由鷹架式輔助學習的原理可避免學習者在自律學習訓練過程中感到太困難或是太容易，而影響自律學習訓練的成效。

由於自律學習是一個主動建構的歷程，學習者必須依據自己能力與學習的動機及情感，訂定適合的學習目標，若目標太多或太高將導致過度疲倦的現象，甚至產生失敗的感覺；反之若目標太少或太低，會導致學習效率低落，長期下來會產生怠惰的心態，喪失學習的目標與動力。故在進行自律學習循環歷程時，學習指導者應能透過鷹架理論適時地幫助學習者設定合理的目標，且讓學習者擁有學習的自主權。本節介紹系統功能的設計。學習者利用本系統進行自律學習循環的學習歷程，並使用回饋學習狀況；老師也可利用本系統瞭解學習者的學習狀況，設計不同的學習樣版支持與導引學習者調整學習策略，促進學習者自律學習能力的培養。

肆、系統發展

本節將介紹如何實作自律學習系統學習流程（圖5）。本系統依使用者身份，分為學習指導者及學習者，前者是以學習指導者的角度來開發課程指定子系統，而後者則以學習者的角度來開發學習規劃子系統。

圖7為根據圖5的流程所呈現出之學習流程圖，用來表示學習者培養自律學習能力的過程。首先，學習指導者需準備學習者的教材並先規劃學習規劃樣版，其目的在於使不熟習自律學習的學習者有可以模仿的對象。當學習者收到學習指導者學習的指示後，即開始以學習規劃樣版為樣本，規劃自身的學習。完成後，學習者便開始根據計劃學習。學習中，學習者的學習行為與特性均需完整的紀錄。學習者在規劃或調整下一次學習時即可參考這些紀錄。此外，當學習者完成一個階段的學習後，學習指導者可根據這些紀錄調整教材內容與對學生的要求及幫助。這個過程將持續進行，當學習者的自律學習能力加強時，學習指導者對於學習者的幫助就可以減少。

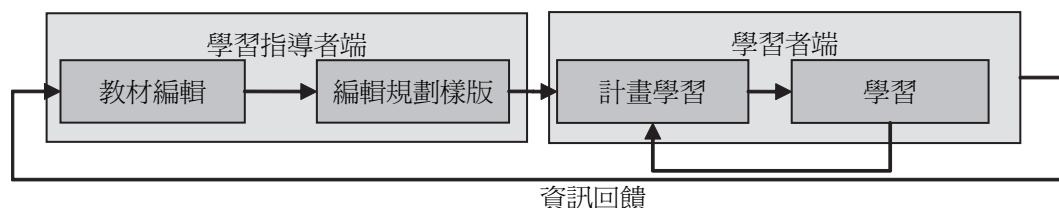


圖7 自律學習系統作業流程圖

圖8為以圖7中的學習流程為基礎而設計的系統架構圖，學習者利用「課程規劃子系統」循環地進行自律學習技巧的動作，並使用自我評估等模組功能回饋學習狀況；老師可透過「課程指定子系統」規劃完整的學習鷹架，供學習者建立學習目標時參考，並透過資訊回饋瞭解學習者的學習狀況，適時地調整鷹架以更有效率的方式導引學習者調整學習策略。圖8並指出本系統相對應至自律學習循環的部分。接下來的小節將會詳細說明本系統實作的功能。

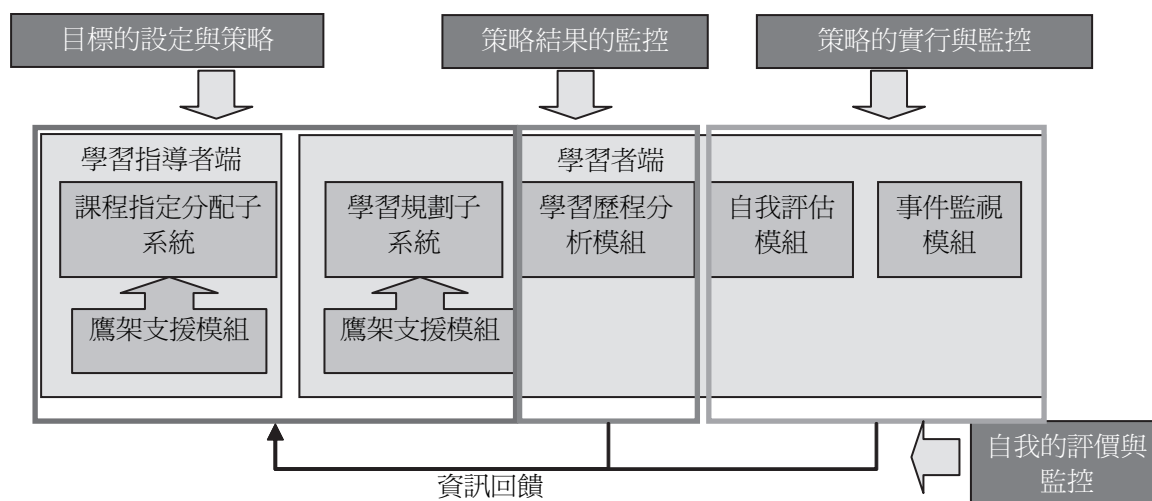


圖8 自律學習系統架構圖

一、學習指導者端之系統功能設計與實作

學習指導者端的主要功能包含在課程指定子系統中，係提供學習指導者導引學習者學習目標的功能，學習指導者透過這個子系統可清楚地了解目前學習者的學習狀況，並依據這個結果，結合以往學習者的學習狀況與學習進度，搭配鷹架輔助學習模組，提供給學習者新的學習規劃樣版。圖9為此子系統的方塊圖，詳細功能介紹如下。

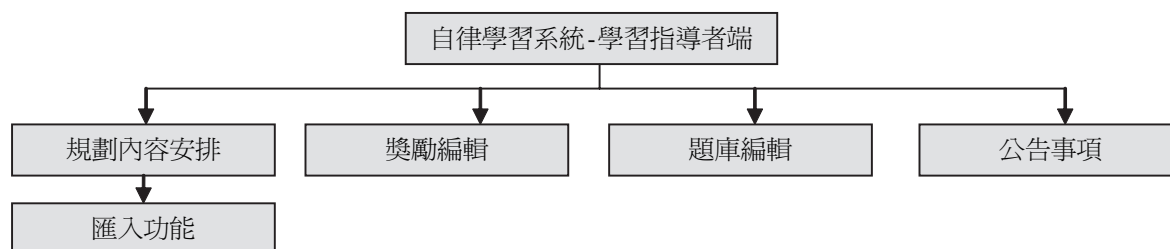


圖9 學習指導者端之系統功能方塊圖

◎規劃內容安排：此介面係提供學習指導者規劃課程樣版用，把學習者的學習內容以階級架構表現，方便學習者檢閱，接著根據學習者的學習情況建構鷹架，產生一個新的學習規劃樣版讓學習者重複進行練習，這種方式可有效地幫助學習者設定自己的學習目標。「規劃內容安排」模組的流程依序為「大綱設計」與「細節設計」：

☆大綱設計：學習指導者可利用圖10的介面規劃課程的主要大綱。學習指導者可針對課程樣版執行編輯功能，輸入規劃課程的大綱資訊，例如：科目名稱及適用的班級、對象等。這些內容有助於學習資源的分享，學習指導者可利用此介面搜尋過去的學習樣版並直接修改套用以減輕教學上的負擔。

☆學習細節設計：此介面係依存於課程主樣版，當老師完成規劃一門課程的大綱設計後，可在此介面建構「鷹架」，將課程內容以階級的方式呈現，作為學習者進行學習規劃時的參考依據。老師可根據評估後回饋的學習狀況，增加或移除學習的鷹架，例如調整難度、調整建議學習時間與增加獎勵事項等（圖11）。

Series	Subject	UClass	Term	UD	StartTime	EndTime
C2005060314	高中英文	CL002	93	下	2005/6/5	2005/6/6
C2005060610	高中英文	CL002	93	下	2005/6/9	2005/8/6
C2005060617	45	CL002	93	下	2005/6/6	2005/7/6
C2005060821	test	CL002	93	下	2005/6/8	2005/7/8
C2005052315	Wireless	CL002	94	下	2005/5/25	2005/5/26
C2005060823	finaltest	CL002	93	下	2005/6/8	2005/7/8

圖10 學習大綱設計介面



圖11 學習細節設計介面

- ◎匯入功能：此功能係指匯入他人的學習規劃樣版，達到互相分享規劃經驗的目的。
- ◎獎勵編輯功能：此亦為鷹架輔助功能，老師可藉由獎勵編輯的方式，當學習者達成學習目標時，給予加分或嘉獎等獎勵，藉以建立學習者的信心，增進學習效率與培養學習的成就感。此獎勵功能將以鷹架的方式來幫助學習者，針對自律學習能力較差的同學，鷹架輔助模組將會呈現較多樣或是豐富的獎勵內容以吸引學習者的學習興趣。
- ◎題庫編輯與考卷規劃功能：主要提供老師驗證學習者學習成果用，老師可累積常用的考題到題庫中，當需要設計測驗時，再使用考卷規劃功能產生考卷，測驗學習者的學習狀況（圖12）。



圖12 考卷規劃設計介面

◎公告事項：此為老師發佈課程政策的一個便利管道，假如老師欲規劃某一日辦理學習成果驗收，可由此介面直接通知須參與的學習者（圖13）。



圖13 公告事項設定介面

二、學習者端之系統功能設計與實作

由於學習端的系統是根據學習指導者利用課程指定子系統所提供的學習規劃表以及學習者本身學習需求來幫助學習者設計的個人學習規劃表。本系統是以自律學習循環歷程為基礎，實作出「學習規劃子系統」、「自我評估模組」、「學習歷程分析模組」、「事件監視模組」及「學習規劃表分享機制」等功能，圖14呈現了此子系統的功能方塊圖，細部的功能實作說明分述如下：

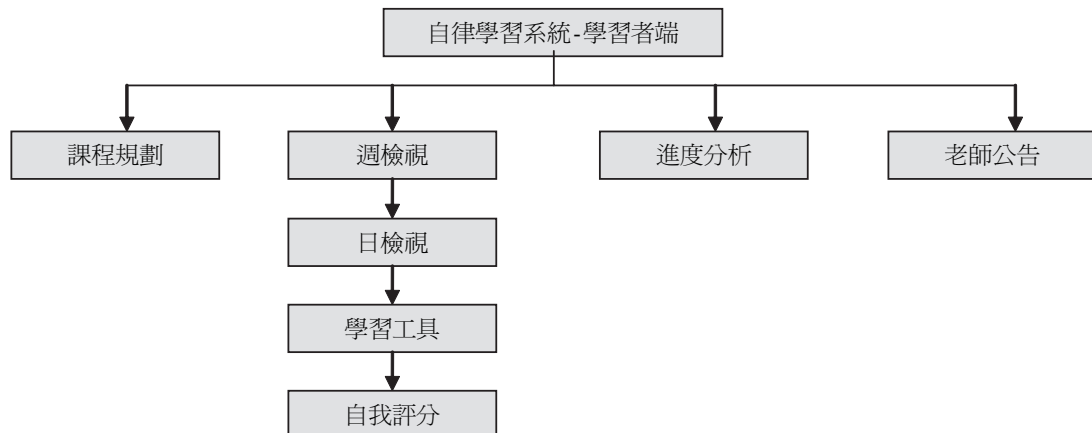


圖14 學習者端之系統功能方塊圖

- ◎課程規劃功能：這功能主要對應到自律學習循環的「目標的設定與策略的計畫」學習歷程。經由老師指定課程進度後，鷹架輔助學習模組會針對每一個學習者的歷史學習紀錄，適當地呈現學習規劃樣版的內容：針對自律學習能力較差的學習者，系統會提供較多的資訊，如建議學習時間與課程難度等，來幫助學習者設計個人的學習規劃表。課程規劃的介面如圖15所示，其功能為列出老師提供的學習規劃樣版內容，學習者可從中建立自己的學習計畫與預計的學習行為。當學習者確認規劃完成後，系統會根據學習樣版的資訊辨識是否有學習資源存在，若存在則啟動「學習資源傳送機制」下載所需之資源。
- ◎週檢視與日檢視功能：當學習者完成課程規劃後，可使用規劃表檢視工具察看已完成的學習項目以及未來的學習進度。週檢視（圖16）使用類似課表的方式呈現目前與未來的學習計劃，學習者可以藉由檢視歷史學習狀況來瞭解本身適合的學習的時段與學習時間。日檢視則呈現單日的學習計劃，使學習者可以集中注意於當日的學習。



圖15 學習規劃介面

- ◎學習工具功能：由於傳統的學習方式為閱讀紙本教材，紙本教材具有易於思考與推衍計算的優點，但此種教材缺乏多媒體、語音與動畫等多樣化展現方式。因此，本系統結合紙本與數位教材的好處，設計一種特殊的紙本教材HyperBook方便學習者閱讀。HyperBook是一本具有超連結功能的紙本書，在書中我們可放置設計好的標籤（Tag）作為連結至數位教材的索引。利用一筆型掃描裝置HyperPen，可將紙本內容透過掃描傳輸至PDA、Notebook或Tablet PC等學習輔具中。經由系統處理，學習者就可以在學習輔具中欣賞豐富的多媒體教材。經由此種學習方式，學習者可律學習循環歷程中的「策略的實行與監控」，它用來適當地紀錄學習者的學習行為，例如：學習花費時間、中斷頻率和原因等（圖17）。

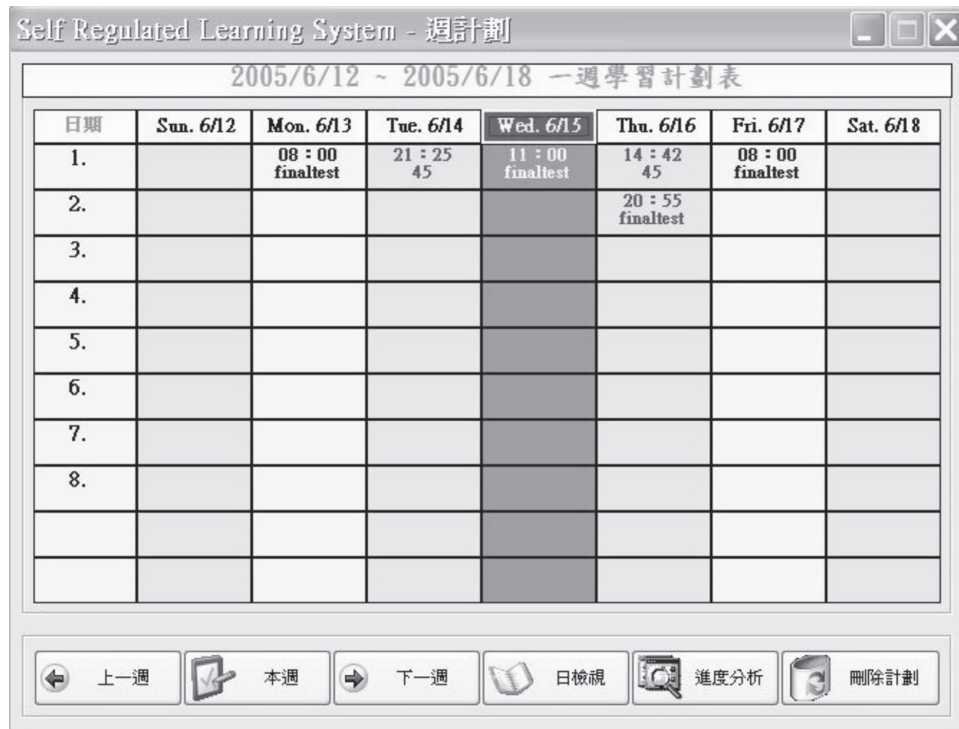


圖16 預覽學習計劃表介面



圖17 學習工具介面

◎自我評分功能（圖18）：這個功能的目的是在於提供學習者一個自我衡量學習成果的機會，評量項目包含讀書效率、學習的進度以及是否有尋求資源的行為。對於學習指導者來說，這些資料可成為規劃下一階段學習樣版的參考資訊；對於學習者來說，這些資料亦可為規劃下一階段學習的參考資訊。

自我評分

此評分系統為學生對自己讀書行為自我的檢討，此評分將會做為老師打分數的參考

評分內容

滿分100分，請學生對下列項目評分：

讀書效率 <input checked="" type="radio"/> 良好 <input type="radio"/> 普通 <input type="radio"/> 不良	進度 <input type="text" value="90"/>	總分 <input type="text" value="95"/>
---	---------------------------------------	---------------------------------------

資源尋求

資源尋求

查字典 同儕討論 網路資源

長輩〔包括老師〕 其他

圖18 自我評估模組的介面

◎進度分析功能：此功能屬於自律學習循環歷程中的「策略結果的監控」，用於檢視學習結果與策略使用歷程的關係，以決定策略的效用。此模組提供一段學習結束後，學習者檢視學習結果的介面。學習者可選擇分析個人或全班單日或一段時間的學習進度。這個介面會將學習歷程分析模組所分析出來的學習成效、學習進度、可能的學習干擾項目等，以圖形化的方式呈現給學習者以及學習指導者。學習者可藉由此分析結果對自身的自律學習方面有更深一層的了解，並對課程的安排作最適當的修正。圖19為其中一種學習結果的呈現，若將學習者選擇日期範圍作為分析的條件，系統會以三線圖來表現學習者選取時間內的學習效率。

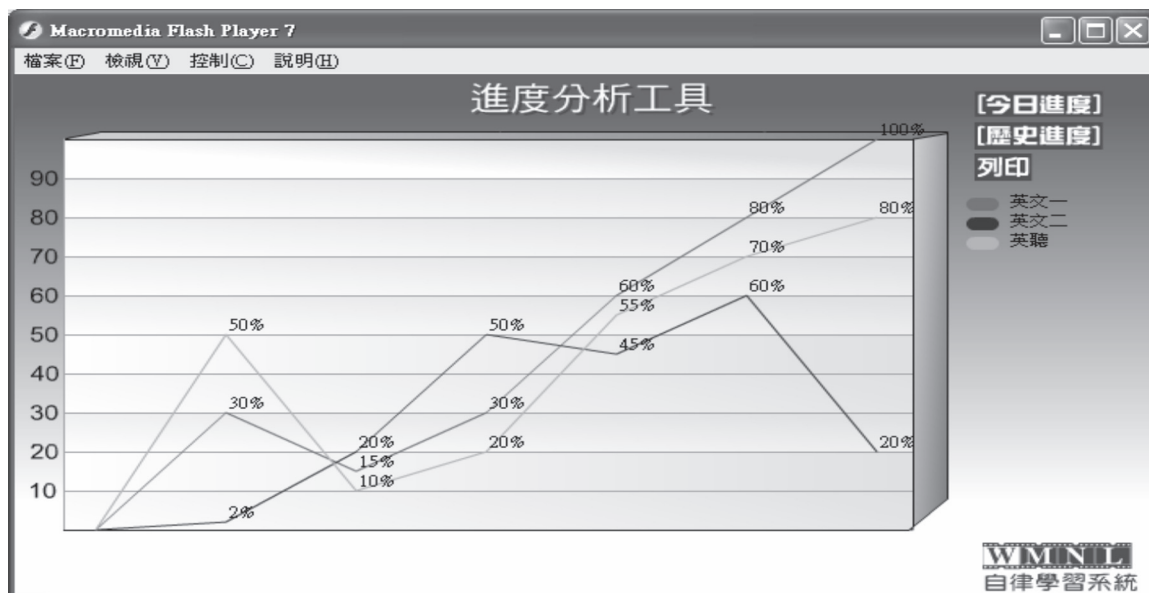


圖19 學習歷程分析模組介面

- ◎老師公告功能：等同於課程指定子系統的公告事項功能，差別僅在於此功能為被動的接收公告事項，藉以瞭解老師是否有新的學習課程政策。
- ◎學習規劃表分享功能：在自律學習的過程中，透過與他人分享學習成果的機制，可讓學習者與其他學習者在學習的過程中分享彼此的學習心得。這個過程是在自律學習中必要的過程，因為經由參考別人客觀的意見，可學習他人的優點而不會在自律學習效果不好時，不知如何改進缺失。因此，設計學習規劃表分享功能主要是提供學習者們之間學習規劃表的分享，希望透過這個交換機制，學習者可以參考到他人如時間的規劃、學習的份量及學習目標的設定等在設計學習規劃表時的特點，進而改善自己的學習規劃表。

藉由本文設計與製作的自律學習系統可使自律學習更落實於現今的教育體制中。在本系統中，利用自律學習中各個階段的循環練習來達到反覆訓練，相信能提升學習者的學習興趣以及成果，同時改善學習技巧，使學習者擁有更高的學習成效。

伍、系統評鑑

一、評鑑設計

為瞭解學習者對本系統是否對進行自律學習有幫助，本研究規劃了一個學習實驗。實驗後，實驗對象將填寫針對自律學習屬性與系統觀感的問卷，藉此瞭解學習者是否有興趣利用本系統進行自律學習。實驗進行的方式是請實驗對象利用本系統學習六課美語學習課程，學習結束後需填寫一份問卷。為了取得更客觀與全面的實驗結果，更完整與更大規模的實驗尚在進行中，因此本次實驗的目的在於瞭解學習對象使用本系統的觀感。

本實驗的對象是中壢高中高二社會組班級的27位學生，本次實驗進行於94學年暑假，每位同學分配一台Tablet PC、一支HyperPen與一本HyperBook。在進行暑期三週的美語自學活動後，每位同學需填寫一份問卷以瞭解每位同學進入美語自律學習循環的情況與系統使用觀感。本實驗所使用之問卷是經由與自律學習與遠距教學專家討論設計而成，分成二部份。第一個部份是針對自律學習的四個屬性設計而成：動機的啟始、策略的應用、表現成果的自覺與資源的支援與尋求（Schunk, & Zimmerman, 1994），目的在於瞭解利用本系統進行自律學習是否符合此四個自律學習的屬性。此部份的問卷，都有六個選項（從非常同意到非常不同意）。表2為針對自律學習四個屬性部份的問卷題目。

表2 針對自律學習四個屬性的部份問卷題目

(2)	瞭解自我學習狀況的管理工具。
(5)	自我學習記錄與學習監控的項目詳細周全。
(28)	系統提供足夠的資訊來幫助規劃。

第二部份則是針對學習者利用本系統學習時的觀感，目的在於瞭解本系統是否易於使用與系統需改進的部份與增加的功能。學習者需根據使用經驗，選擇特定的系統（例如哪一個最易使用），

並填入對此系統功能之使用觀感。表3為針對本系統使用觀感之部份的問卷題目。

表3 針對系統觀感之部份問卷題目

(6)	學習過程中，HyperPen與學習資源的使用有助於提升學習效率。
(8)	操作介面人性化。
(12)	對於自律學習系統的內容，使用起來較順手的項目？（複選）
(17)	針對系統內容，你認為需要增加功能的項目是？（複選）

二、評鑑結果

本系統是否符合自律學習四個屬性的統計平均數與標準差如表4所示。表4顯示中壢高中實驗同學普遍認為本系統有符合自律學習的四個屬性，特別是屬性「動機的啟始」部份，由於本系統提供豐富的多媒體資源、貼近學習習慣的學習方式與幫助了解自身學習習慣的資訊，故可啟始學生進行自律學習的動機。針對屬性「策略的應用」，雖然所提供的學習方式貼近學生的學習習慣，但由於設備老舊與HyperPen不佳的Tag辨別率，因此對於屬性「策略的應用」上與其他屬性相比，同學會認為較不符合。此外本系統所架設的鷹架有可以加強的部分，例如在學習過程中提供自律學習能力較差的同學較多的學習資源或是學習提醒機制以培養其自律學習的習慣。對於「表現成果的自覺」與「資源的支援與尋求」的屬性來說，實驗同學尚抱持肯定的意見，然而本系統還是有改善的空間。就屬性「表現成果的自覺」來說，許多同學提及需要更多的學習分析資料，故在未來的系統改善部份，將呈現更多樣的學習分析，例如本身與同儕間的學習習慣的比較分析與影響學習因素分析。就屬性「資源的支援與尋求」來看，因為本系統仍持續開發中，更多的學習資源（動畫與遊戲）與多樣的資源尋找方式（搜尋字典與網路資料庫）等都會陸續的加入到系統中，將可使本系統更加符合屬性「資源的支援與尋求」。

在幫助學生進行學習方面，95%以上的同學認為本系統可以幫助學習的進行。對於本學習系統中的子系統中，同學認為對學習較有幫助的功能分別是課程的學習（31.6%）、課程的規劃（30%）與課程的檢視（23.7%），這樣的結果顯示除了肯定本系統所提供的學習方式外，學生也希望可以瞭解本身的學習習慣並妥善的安排本身的學習以求較佳的學習效果。至於認為對學習較沒有幫助的項目則是本系統的討論功能（55%），研究者認為這與本次的實驗學習課程為美語學習有關。由於本系統已經有提供豐富的多媒體資源且英語學習課程較不需要有討論的機會，故同學會認為討論功能對於學習較沒有幫助。

表4 本系統是否符合四個自律學習屬性的問卷統計結果

	平均數	標準差
動機的啟始	3.19	1.012
策略的應用	2.83	1.052
表現成果的自覺	2.9708	0.97876
資源的支援與尋求	2.9712	1.00119

而在整個實驗的過程中，有41%的同學對學習計劃表檢視的印象最深刻，這可能是因為此工具可以幫助學習者觀察到本身的學習習慣和時段所致，這是與一般的學習規劃工具不同之處。此外，由於學習規劃表工具方便使用的特性（47.2%），大約有29%的同學認為此工具讓他們印象最深刻。在實際操作上面，由於學習規劃表工具可任意拖曳規劃及輕鬆查詢學習課程，因此被認為是最方便使用的工具（47.2%）。至於使用起來較不順手則是發生在進行學習時（31%），這是因為本系統搭配HyperBook與HyperPen的使用，由於偏低的辨識率，同學在使用上會感到不順手。由同學對系統改進建議中可以窺見：“HyperPen很難用”、“HyperPen準確率低”，“使HyperPen無誤，花了太多時間”（使HyperPen沒有錯誤需要花很多時間）。此外將近95%的同學建議系統提供更多的學習分析資料，這表示學生希望可以擁有更多的資訊來幫助自己調整學習策略。針對整個系統的穩定度來說，48%的同學認為系統的穩定度需要加強，尤其是HyperPen的辨識上。

三、討 論

在這個實驗中，本系統對自律學習的幫助可由學習者使用後所填寫的問卷中窺見。多數的學習者認為本系統可以幫助自律學習能力的培養及肯定本系統的設計，但由學習者的意見可知，本系統還是有進步空間，例如更完善的系統功能、符合學習習慣的學習方式、豐富的多媒體資源與更多樣的學習分析。此外，本次實驗也讓研究者觀察到自律學習能力的培養除了系統的輔助外，還要加上各種環境上的客觀因素才可以使自律學習的效果更加彰顯，這些因素可以分為硬體設備與教育環境二部分來討論。

首先需要提及的是硬體設備對自律學習實驗的影響，由於本次實驗所使用的硬體為Tablet PC，此種電腦雖是2年前所採購的觸碰式平板電腦，但學習者普遍反應過於笨重、需時常充電且執行效率不佳。工欲善其事，必先利其器，故就硬體設備來說，如果可使用更輕便的設備可有助於提昇學習者使用的動機。由於目前的手機的性能愈來愈強，大多具備有拍照與資料傳輸的功能且普及率高，故研究者規劃利用目前每個人都有的行動電話取代目前的Tablet PC搭配HyperPen。學習者可以利用手機上的相機拍下HyperBook上的標籤，利用GPRS（General Packet Radio Service、整合封包無線電服務）、WLAN（Wireless Local Area Network、無線區域網路）甚至是WiMAX（Worldwide Interoperability for Microwave Access、無線都會區域網路）來取得所需要的學習資源。但研究者還是需要開發照相機對於HyperBook標籤的辨識功能與提昇系統的執行效率以方便系統移植。

至於教育環境的影響，由於本次實驗進行僅執行三週，研究者認為還是無法使學習者體驗到自律學習能力的提昇，因此可能影響到學習者使用本系統的觀感。此外，本次實驗的進行特別選擇高中一年級升二年級的學習者，以避開需要面對升學的情形，但學習者還是需要回到學校進行暑期輔導，故除了本實驗所需要學習的項目外，學習者仍需處理學校老師所交代的課業，在以升學為優先的情況下，學習者的自律學習可能會因此受到影響。

以上所述均為本次實驗中，可能會影響學習者進行自律學習的外在因素，這些都是研究者再次進行實驗或是推行系統時所需加入考慮的因子。

陸、結 論

本文所設計的系統，主要希望能培養學習者自發性、自主性及自律性的學習能力，並且幫助學習者建立最適合自身的學習模式。因此，研究者以自律學習循環模式為基礎，設計出與學習歷程各階段相符合的系統功能，學習者能藉由此系統提供的情境重複地經歷自律學習循環並不斷練習各種

自律學習的技巧。系統亦導入鷹架輔助教學理論，學習指導者能從學習歷程的啟始，規劃完整的學習資訊供學習者參考，並能視學習者回饋的學習狀況適時地架設鷹架，引導學習者規劃學習進度與調整學習策略。此外，本系統亦結合無線網路技術使教材取得將更為容易，因此教育的場所將擴展到有線網路所未及的行動時空，使學習者能更有彈性地選擇最適合自己進行學習的時間與空間。

目前的實驗僅收集學習者的使用觀感，多數的學習者對於本系統都持肯定的態度，並給予許多寶貴的意見，包含在各個自律學習歷程中，所需要改善或是增加的功能與系統操作方式，以期可更加符合自律學習的四個屬性：就「動機的啟始」來說，本系統預期將提供更豐富的多媒體資源與設計更貼近學習習慣的學習方式，以增加更多的學習動機。就「策略的應用」來說，搭配HyperBook與HyperPen的使用雖可以同時獲得紙本書與電子書的優點，但提高HyperPen辨識率才可使學習者更順利地進行學習。就「表現成果的自覺」來說，本系統預計提供更多的學習分析資料以幫助學習者掌握自己的學習特性進而調整其學習策略。就「資源的支援與尋求」來說，本系統預計提供方便的資源尋求方式，如在隨處可得的無線網路資源下，學習者可以利用HyperPen直接搜尋網際網路字典或是資料庫以解決學習時所遇到的問題。本系統將持續改良，期望未來能提供給不限任何年齡與任何教育水準程度的學習者使用，同時本系統將持續進行更完整的自律學習實驗以驗證本系統的實用性。

參考文獻

一、中文部份

- 吳明隆（1998）：電腦網路學習特性及其相關問題的省思。教育部電子計算機中心簡訊，8709期，頁23-39。
- 邱富宏、陳錦章（2002）：融入認知策略與工具的網路學習環境對學生學習影響之研究。科學教育學刊，10卷，3期，頁261-285。
- 林甘敏、陳年興（2002）：網路大學學習問題探討。資訊管理展望，4期，頁65-85。
- 林清山、程炳林（1995）：國中生自我調整學習因素與學習表現之關係暨自我調整的閱讀理解教學策略效果之研究。教育心理學報，28期，頁15-58。
- 施思勤（2000）：運用團隊創意之傳遞式鷹架教學法研究—以單晶片專題製作教學習例。國立臺灣師範大學碩士論文，未出版。
- 張春興（1996）：教育心理學：三化取向的理論與實踐。台北市：台灣東華書局。
- 張苑珍（1997）：鷹架理論在成人教學實務之應用。成人教育，40期，頁43-52。
- 黃智淵（2004）：相互教學法對國小五年級學童閱讀歷程中自我調整學習與閱讀理解之影響。國立屏東師範學院碩士論文，未出版。
- 翁培津（2000）：鷹架學習輔導在網路學習之應用研究。國立台南師範學院資訊教育研究所碩士論文，未出版。
- 陳麗春（2004）：應用網際網路輔助數學解題教學成效之研究。國立新竹師範學院碩士論文，未出版。
- 程炳林（1995）：自我調整學習的模式驗證及其教學效果之研究。國立台灣師範大學博士論文，未出版。
- 程炳林（2001）：動機、目標設定，行動控制、學習策略之關係；自我調整學習歷程模式之建構及驗證。師大學報：教育類，46卷，1期，頁67-92。
- 劉佩雲（2000）：自我調整學習模式之驗證。教育與心理研究，23期，頁173-205。

二、英文部份

- Azevedo, R., & Hadwin, A. F. (2005). Scaffolding self-regulated learning and metacognition - Implications for the design of computer-based scaffolds. *Instructional Science*, 33, 367 - 379.
- Corno, L. (1989). Self-regulated learning: A volitional analysis. In D. H. Shunk & B. J. Zimmerman (Ed.), *Self-regulated learning and academic achievement: Theory, research, and practice*. New York: Spring-Verlag.
- Dabbagh, N., & Kitsasatas, A. (2005). Using web-based pedagogical tools as scaffolds for self-regulated learning. *Instructional Science*, 33, 513 - 540.
- Frederiksen, J.R., & White, B.J. (1997). Reflective assessment of students' research within an inquiry-based middle school science curriculum, Paper presented at the Annual Meeting of the AERA, Chicago, IL.
- Hartley, K., & Bendixen, L.D. (2001). Educational research in the Internet age: Examining the role of individual characteristics. *Educational Researcher*, 30, 22 - 26.
- Kitsantas, A., & Dabbagh, N. (2004). Promoting self-regulation in distributed learning environments with web-based pedagogical tools: An exploratory study. *Journal on Excellence in College Teaching*. 15 (1 - 2): 119-142.
- Locatis, C., & Weisberg, M. (1997). Distributed learning and the internet. *Contemporary Education*. 68 (2): 100 - 103.
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts & P. R. Pintrich (Ed.), *Handbook of self-regulated*. San Diego: Academic Press.
- Puntambekar, S. & Hubscher, R. (2005). Tools for scaffolding students in a complex Learning environment: What have we gained and what have we missed? *Educational Psychologist*, 40 (1), 1 - 12.
- Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (1994). *Self-Regulation of Learning and Performance: Issues and Educational Applications*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Vygotsky, L.S. (1986). *Thought and Language*. Cambridge, MA : M.I.T. Press.
- Winne, P. H. (1996a). A metacognitive view of individual differences in self-regulated learning. *Learning and Individual Differences*, 8, 327-353.
- Winne, P. H. (1996b). Children' s decision making skills and the development of self-regulated learning. Paper presented at the meeting of the Canadian Association for Educational Psychology.
- Wood, D., Bruner, J. S. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem-solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17, 89-100.
- Zhou, Y., & Zhang, J. (2001). Internet-based learning traits and instructional design. *Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, 1, 459-463.
- Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1990). Student Differences in Self-Regulated Learning: Relating Grade, Sex, & Giftedness to Self-Efficacy and Strategy Use. *Journal of Educational Psychology*, 82, 51-59.
- Zimmerman, B. J., Bonner, S., & Kovach, R. (1996). *Developing Self-Regulated Learners: Beyond Achievement to Self-Efficacy*. Washington D.C.: American Psychological Association.

Design and Implementation of a Self-Regulated Learning System for Self-Regulated Learning

¹Kuei-Ping Shih, ²Ta-Chien Kao, ¹Hung-Chang Chen
¹Chih-Hsun Hsu, ¹Cheng-Jung Hung

¹Department of Computer Science and Information Engineering, Tamkang University

²Institute of Education, National Dong Hwa University

ABSTRACT

The paper proposes a cyclic self-regulated learning system with scaffold support for self-regulated learning. With the support of the self-regulated learning system, the learner can identify his best way for learning, where a learner can get supports from the environmental resources in a scaffolding manner and improve his performance of self-regulated learning. Based on the self-regulatory learning and scaffolding theories, two subsystems, "Learning Scheduler Subsystem" and "Content Accessibility Subsystem," are proposed. The Learning Scheduler Subsystem helps learners schedule their learning process and enhance the skills of self-regulated learning. With the use of the Content Accessibility Subsystem, the instructor can organize the contents and teaching materials such that different level of supports can be dynamically provided to learners. Comprehensively, the proposed self-regulated learning system not only assists learners to cultivate their self-regulated learning behavior, but also provides the learners a mobile, portable, and personalized learning environment.

Key words : Distance learning, e-learning, learning management system (LMS) , self-regulated learning, self-regulated learning cycle, scaffold.