科學教育學刊
2002, 第十卷第三期, 261-285

Chinese Journal of Science Education
2002, 10(3), 261-285

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

邱富宏[1]　陳錦章[2]
[1]高苑技術學院 資訊管理系
[2]國立彰化師範大學 物理系

（投稿日期：民國90年6月27日，修訂日期：91年3月27日，接受日期：91年7月24日）

摘要：本研究旨在探討融入認知策略與工具的網路學習環境對學生學習程式語言的影響。研究者建構一個能夠符合網際網路個別化與互動性學習之特性，並且融入認知策略與工具的網路學習環境（WLEC），以研究者所擔任的一門程式設計課程 Active Server Page（ASP）作為測試教材，以參加 89 學年度寒修 ASP 課程並且願意配合研究的 6 位五專三年級學生為樣本，實際測試所開發出來的學習環境。資料的收集以質的方法為主，輔以一些量化的資料，探討 WLEC 對學生學習的影響。WLEC 設計理念是基於認知彈性理論、鷹架理論、前導組體等。WLEC 應用網路超本文功能，藉由節點與節點間的連結所形成的語意網路，建構出二種學習路徑供學習者學習：專家引導路徑和個人學習路徑。WLEC 包含具有管理功能的溝通工具及可記錄學生學習過程的記錄系統，並能提供每一位學習者個別化的學習網頁。本研究結果發現：在使用 WLEC 學習後，學生的測驗分數獲得顯著進步；且晤談資料及各種學習歷程電腦記錄都顯示，WLEC 對學生學習 ASP 確實有正面的影響。

關鍵詞：認知策略、認知工具、鷹架理論、前導組體、網路學習環境。

緒　論

學生以往所熟悉程式語言的教學方式，是教師先在教室講台上講，學生一排一排的在下面抄和聽，然後再移到電腦教室，讓學生上機做作業，教學的目的是將教師的知識傳輸給學生。根據研究者在 1999 年，以技術學院資訊管理系，修習程式設計課程的學生為對象的研究發現，程式設計課程的教學具有下列缺點（邱富宏, 1999）：

1. 沒有效率：程式語言的教學主要為邏輯訓練，教師縱使講解很多次，亦不見得有效。
2. 效期短：教師辛苦教會的，很快會被學生淡忘。

3.非人性化：採取填鴨式教學，沒有訓練學生的邏輯思考能力（雖然有讓學生上機練習）。

4.老師教學只是根據教師經驗，並沒有考慮到學生經驗。

Lauzon（1992）認為，比較好的學習方式，是學習者與學習者之間經由彼此意見、想法的互動而領悟出新的觀念。學生透過與老師、同學的問答、討論及使用口語、表情、手勢等訊息傳遞而形成的互動關係中彼此交換資訊，因而獲得領悟而學習，此即所謂的社會學習（周惠文, 1996）。

一個具有豐富教學經驗的教師，在面對不同的學生時，會根據學生本身的先備知識與基本能力，作為選擇教材與學習策略的參考依據，並從日常的教學活動中觀察學生的學習行為與反應，然後對教材與學習策略作出適當的調整或修正，這種根據不同學生個別差異所進行之教學模式，可以獲得最佳之學習成效（陳德懷, 1996; 陳俊隆和趙銘, 2000）。但以國內的教育型態，教師在教室往往必須同時面對四十位以上學生，在施行上有其窒礙難行之處。

近年來，網際網路成為本世紀最熱門的話題。由於網際網路的普及與電腦設備價格的降低，使得全球資訊網的使用蔚為風潮。全球資訊網擁有具超連結的超文字（hypertext），並可涵蓋文字、聲音、影像、動畫等多媒體（multimedia）資訊，兼具同步與非同步教學的功能，提供了遠距教學的另一條路，全球資訊網的這些功能也促使了主動學習在遠距學習裡成為可能（Hill, 1997），這樣的學習環境稱為網路學習環境(web-based learning environment)。

目前絕大多數的網路學習環境，都是將教材靜態的掛在網頁上，供學習者閱覽學習，這與傳統的函授或空中大學並無多大不同，Hill（1997）批評其為電子翻頁書，它並沒有發揮電腦互動的功能。

國內運用網際網路學習的設計已經日益增多（何榮桂和郭再興, 1997; 何榮桂和賴志宏, 1997; 陳年興和曾建翰, 1997; 何祖鳳、陳俊榮和陳明欽, 1998; 唐文華, 1998; 鄭佑安; 1997），且網際網路遠距學習的有效應用也已經得到許多研究的証實（莊淑閔和洪世家, 1998；楊家興, 1998; 張家倩和楊國德, 1998）。陳得聖和許鄭金鳳（1999）的研究指出，互動性與學習策略的運用，是影響網路化學習成效的主要原因。然而，雖然有許多學者提出許多認知策略來促進學習（Brown, 1987; Bond *et al.*, 1992; Brezin, 1980），但這些策略多是理念的宣示，要實際應用誠屬不易。且不同的課程、不同的教材，可能有不同的應用方式，是否適合用於電腦化學習也值得研究。目前將認知策略融入網路學習環境的實徵研究尚付之闕如，在國外亦還沒有相關文獻出現。因此，本研究將建構一個能夠符合網際網路個別化與互動式學習之特性，且融入認知策略與工具的網路學習環境(Web-based Learning Environment with Cognitive strategies and tools, WLEC)，探討其對於學生學習程式語言的影響。

研究目的與待答問題

本研究綜合 Rigney（1978）和 Brown（1987）對認知的定義，將認知策略界定為學得、選取、保留、及反思不同種類的知識等的活動。同時，有許多的研究認為，諸如專屬信箱、留言板、討論區、即時交談等電腦應用技術，是可以支援學習的認知工具（cognitive tools）(Jonassen, 1996; Jonassen & Reeves, 1996; Jacobson & Spiro, 1995)。本研究以留言板、專屬信箱、討論區、即時交談、個人筆記簿等當做輔助學習的認知工具，以鷹架、前導組體、學習路徑圖、學習歷程記錄、個人筆記簿歷程

記錄、討論區歷程記錄、即時交談歷程記錄等當做輔助學習的認知策略。

本研究之目的在於建構一個能夠符合網際網路個別化與互動式學習之特性，並且融入認知策略與工具的網路學習環境（WLEC），探討其對於學生學習程式語言的影響。基於上述研究目的，本研究的待答問題為：

一、個案學生經由 WLEC，自我建構知識的歷程。

二、在 WLEC，認知工具對個案學生學習的影響。

三、在 WLEC，認知策略的使用對個案學生學習的影響。

文獻探討

一、網路學習環境

網路學習系統反映了基模（schema）的學習模式，根據 schema 理論(Eklund, 1995)，學習是知識架構的累積與組織，在人類記憶裡形成了語意網路（semantic network)。語意網路認為，人類的認知與記憶是一種網狀的結構，是利用鏈結（links）將各節點（nodes）連接起來所構成，一個節點就是一個概念或片段的知識（Jonassen, Beissner & Yacci, 1996; Min, 1994)。網路提供超本文功能，可以將資料儲存在節點上，這些資料節點經由與其相關節點（一個或數個）之間的鏈結，串連成一網狀資料結構就可以形成語意網路。使用者取用資訊時，可以藉著選取啟動某節點之特殊鏈結，而非線性的隨意「跳閱」資料節點。網路的節點代表一個概念或事件，一個節點與其他節點的鏈結代表概念間的關係。學習時，學習者可以得到新的知識架構與連結，增加新資訊到既有的架構，或經由重組過程修改既有的架構（Moor, 1995)。

然而，利用網路學習系統雖有學習者控制的優點，也存在著一些問題值得考慮：Hill（1997）指出，雖然目前有許多網路學習系統在使用中，可是大部分學習系統都只是將課程教材放置於網路上，將網頁當作是電子書（electronic book）而已。環顧國內的網路學習系統，雖都利用了 E-mail、BBS、討論群或公佈欄等與學習者互動，但對於教材的學習，只是具超鏈結的電子書形式而已。

Eklund（1995）認為，網路學習系統是以專家的知識架構，利用非線性的組織方式，動態的呈現多媒體資訊。不像傳統的電腦輔助教學，係由專家設定了學習的次序，網路學習系統缺少結構化及專家的引導，所以需要一些輔助工具來幫助學習者的學習。Sweany 等（1996）建議使用記事本（notepad)、概念圖（concept map）及註記（bookmark）等做為輔助學習的工具。La Passardiere（引自 Eklund, 1995）將網頁的輔助瀏覽工具分為三類，第一類是定點協助（punctual aids），如按鈕等使學習者得以轉移至其他地方，這類工具需要能說明目的地的性質，另外如輔助（help）按鈕也是一種協助工具。第二類是結構協助（structural aids），提供學習者另一個角度的觀點，如總覽圖（overview map）可以讓使用者看清整個系統的節點與連結；區域圖（local map）顯示目前節點的鏈結；魚眼（fisheyes）則描述一個節點的特寫。第三類是歷程協助（historical aids），顯示學習者曾經瀏覽過的節點。

Eklund (1995)分析了一些有關的研究，歸納了提升網路學習環境學習效果的方式：

1. 利用專家的知識架構作為基礎，來建立教學系統的節點與鏈結。
2. 在系統內包含進階瀏覽工具，來告知學習者目前所在位置及過去的學習歷程。
3. 提供線上輔助 (help)功能，或根據學習者的學習路徑，提供智慧型輔助。

4.使用可調整的介面，來修正環境以適用於不同的學習者。

5.根據學習者的學習過程，來瞭解學習者知識的擷取方式，並據以建議一條適合的學習路徑。

二、認知策略

對於認知策略的運用，Borkowski, Carr, Rellinger 和 Pressley (1990)的研究指出，要使學習成功，學生必須：

1.在新知識與先備知識之間從事策略性鏈結。

2.擁有及使用認知知識（cognitive knowledge）去控制他們的思考。

3.相信他們要為他們自己的學習負責任。

其中第 1 點及第 2 點是有關認知策略的範圍。認知策略是指學生可以用來學得（acquire）、保留（retain）、和取回（retrieve）不同種類的知識和成果的計畫或心智的活動（Rigney, 1978）。Brown（1987）認為，認知策略包括後設認知策略。認知策略是指學得、選取、組織資訊、列舉要學習的材料、將相關的新材料在記憶中變成資訊、和保留及取回不同種類的知識等的活動；而後設認知策略，它包括檢驗、監督、計劃和預測等認知行為（Brown, 1987）。

Weinstein 和 Mayer（1986）將認知策略分為八類：(a)基礎的預習策略，(b)複雜的預習策略，(c)基礎的精緻策略，(d)複雜的精緻策略，(e)基礎的組織策略，(f)複雜組織策略，(g)理解監督策略，(h)情緒的刺激的策略。但這些分類，並不能提供如何選擇適當的認知策略及何時去用它。

相對的，West, Farmer 和 Wolff（1991）提供另一種分類：(a)意元策略（chunking strategies），(b)由淺入深的（spatial）策略，(c)類比教學（bridging）策略，(d)一般目的（general purpose）策略。West 等（1991）除了提出新的分類方法之外，他們亦提供設計者在使用和教導這些認知策略的指導。West, Farmer 和 Wolff（1991）在“教學設計－認知科學的提示”（Instruction Design – Implications from Cognitive Science）一書中，介紹九種認知策略：(a)意元(chunking)，(b)框架，類型一(frame, type one)，(c)框架，類型二(frame, type two)，(d)概念構圖法（concept mapping），(e)前導組體（advance organizer），(f)隱喻－類比（metaphor–analogy），(g)複練（rehearsal），(h)意像（imagery），(i)符號（mnemonics）。West, Farmer 和 Wolff（1991）對每一個策略以及這些策略的研究提出詳細的描述。他們的結論是：這些策略能夠對教學的設計者提供顯著的幫助。同樣地，這些策略可以應用在網路學習環境，來幫助學習者的學習。

前導組體（advance organizer）可以是一個敘述、一段描述、一個問句、一個示範，具有預習和結合學生即將學習的新教材內容與已知訊息內容的作用(Ausubel, Novak & Hanesian, 1978)。Ausubel, Novak 和 Hanesian (1978)指出，前導主體的主要功能在「縮短學習者已經知道的和必須知道的資料兩者間之差距，使得學習能又快又好」。當學生整合新資訊到其原來的知識架構時才是有意義的學習（Ausubel, 1978）。Ausubel 建議以前導組體做為認知策略，來連結學習者的先備知識與新資訊。前導組體是一種幫助學習的策略，當教導一個新概念時，可以預先利用類似而學習者已熟悉的概念，來減少學習者對新概念的陌生感。

Bruner（1978）及 Wood, Bruner 和 Ross（1976）根據 Vygotsky 的主張提出鷹架（scaffolding）的概念，指出學習者進行學習活動時，若能從學習環境裡得到適當的指引，學習會最有效率。這種指引可以來自認知策

略、指導教師、同儕、電腦、書面資料，或任何可以組織及提供資訊給學習者的工具。根據 Vygotsky（1978）的觀點，教師或教學工具的角色是提供動態的支持，以幫助學生完成接近其接近發展區（the zone of proximal development）上限的工作，然後有系統的逐漸減少支援，讓學生獨自完成工作。

鷹架理論是一個可以用在電腦輔助教學的認知策略。例如，當要求學習者解決一複雜問題時，開始時，電腦可以以示範例子說明解題方法，然後呈現下一問題的前面部份的步驟，只保留最後一個步驟讓學習者練習，讓學習者不會覺得很難而導致沒有信心，同時，因為完成解題，學習者會覺得有成就感，提高其學習動機。然後，電腦教學系統漸漸減少其工作負擔，讓學習者逐漸增加要擔負的責任，最後，讓學習者完全負起解題責任。

Spiro, Feltovich, Jacobson 和 Coulson (1992) 提出了認知彈性理論（cognitive flexibility theory），它是基於認知學習理論的一種設計學習環境的概念模式。認知彈性理論主張，讓學習者從多個不同的觀點（perspectives）來檢視一個概念，可以促進學習者對概念的了解。網路超本文即是一種適合認知彈性理論的教學媒體，透過超連結，超本文就可以不同的觀點呈現教材，讓使用者自行探索學習，建構其知識架構。

Ryan（1984）的研究發現，使用認知策略的大學生，在心理學課程比沒有使用認知策略的學生，有更好的學業表現。Slife, Weiss 和 Bell（1985）檢視各種不同的數學才能與認知能力學生的表現，他發現高認知能力學生比低認知能力學生更能正確地檢視答案的對錯。Swanson (1990)的研究指出，不管四年級或是五年級的學生，若有高水準的解決問題認知知識，可以彌補其才能的不足；Swanson 的研究結果顯示，不論這些學生的全面才能的水準，有高認知的學生在解決問題方面勝過其他的學生。另外，有少許使用認知策略，以電腦為基礎的教學的研究指出，認知策略與學習成就有正面的關係。Veenman, Elshout 和 Busato (1994) 的研究指出，在電腦模擬環境提供學生認知學習，會幫助學生獲得較好的學習成效。Chiquito (1995)使用前導組體當做認知策略，利用一個超媒體教學系統教西班牙文，研究結果顯示，使用前導組體當做認知策略的實驗組在理解上呈現顯著的進步。

本研究綜合 Rigney (1978)及 Brown (1987) 等對認知的定義，將認知策略界定為學得、選取、保留、及反思不同種類的知識等的活動。

三、認知工具

Dennis 和 Kansky (1984)指出，電腦化學習環境是藉由電腦來操作控制的系統，而應用電腦化學習環境的主要目的，是在配合學習者的需求，以提供學習者一個經歷真實世界時解決問題的練習機會。Jonassen（1996）更將電腦學習環境視為「認知工具」(cognitive tools)。Derry 和 Lajoie （1993）則認為，電腦應被視為是一種認知工具，工具使用者才是規畫與決定學習過程的人。

Jonassen (1996) 認為，為了有效的提升學習成效，學生在學習的過程中，需要一些輔助工具來幫助學習，這些可以用來幫助學生學習的輔助工具，稱做心智工具或認知工具。認知工具是一個可以激發學習者高層次思考與創造力，且能加強知識的持續保留(extending retention) 與學習遷移（transfer of learning）的知識建構與認知學習的工具（張基成, 1997; Jonassen, 1996）。學習遷移是學習結果的擴展或類化的現象，也就是一件事物 (one task) 的學習對於另一件事物的學習或表現所產生的影響（張春興, 1996）。而認知工具是加強學習遷移強有力的工具（張基成, 1997; Jonassen,

1996)。學習者可以運用認知工具來建構知識，並解釋與組織個人的知識體系，最後再將其呈現出來。

雖然大多數的電腦環境與軟體都可以當做認知工具並運用在學習上，但是並不是所有的電腦環境與軟體，都可以很有效的激發學習者的批判思考力與高層次的創造力。Jonassen (1996)在"Computers in the Classroom: Mindtools for Critical Thinking"一書中指出，可以做為認知工具的電腦環境與軟體有：

1. 資料庫(Database)：
   結構化內容領域(for structuring content domains)。
2. 試算表(Spreadsheets)：
   以數字推想(for speculating with numbers)。
3. 語意網路工具(Semantic Networking Tools)：
   映象意識(for mapping the mind)。
4. 專家系統(Expert System)：
   做決策(for decision making)。
5. 電腦介面傳播(Computer Mediated Communication)：
   連接學習社群(for connecting communities of learning)。
6. 多媒體與超媒體(Multimedia and Hypermedia)
   經由建構而創造(creativity through construction)。
7. 電腦程式(Computer Programming)
   以電腦邏輯論證(for reasoning with computer logic)。
8. 微世界學習環境(Microworld Learning Environments)
   融入活動(Immersion in action)。

此外，在傳統的教室之中，學生發言討論的意願與機會常常不是很均衡的，Pea (1993)的研究指出，有些學生比較願意在網路環境裡表達自己。Jacobson 和 Spiro (1995)及Jonassen 和 Reeves (1996)的研究認為，諸如「專屬信箱」、「留言板」、「討論區」、「即時交談」等電腦應用軟體或技術，是可以支援學習的認知工具。這些認知工具，打破時空的限制，增進學生與老師或學生與學生之間的溝通，學生經由溝通、討論，可以提升認知層次（Jonassen & Reeves, 1996）。

綜合上述之討論，本研究設計理念乃是基於認知彈性理論的觀點，以留言板 專屬信箱、討論區、即時交談、個人筆記簿等當做輔助學習的認知工具，以鷹架、前導組體、學習路徑圖、學習歷程記錄、個人筆記簿歷程記錄、討論區歷程記錄、即時交談歷程記錄等當做輔助學習的認知策略，建構一個符合網際網路個別化與互動式學習之特性的網路學習環境，探討其對於學生學習程式語言的影響。

研究設計與方法

本研究主要在探討「融入認知策略與工具的網路學習環境」之建構與應用，對於學生學習程式語言的影響。因此學生在學習過程中的想法、困難與需求，皆是本研究必要且不可或缺的探究重點，單由測驗成績所獲得之資料，實難以滿足本研究的需求。所以，本研究採行質的研究為主要研究方法，資料收集以晤談、前後測、各種電腦歷程記錄等為主，並輔以現場觀察札記。所收集的資料，雖然有一些是量化的資料（前、後測成績），但將量化的資料視為多元資料來源中的一種，以質性的觀點看待並處理量化的資料。企盼能經由這些方式，收集到完整的資料，並能對 WLEC 對於學生學習程式語言的影響相關面貌，賦予更清楚的詮釋。

一、研究設計

設計發展一個「融入認知策略與工具的網路學習環境」，包含了三個步驟：1.設計網路系統，2. 設計教材，3. 將教材內容電腦化並融入網路系統，形成網路學習環境。本研究試著設計一套能夠符合網路媒體特性，且能提升學習成果的網路學習環境，並選取學生實際使用所開發出來的網路學習環境，分析探討其對學生學習的影響。為配合研究者在資訊系的教學，本研究選取研究者擔任的一門程式設計課程：建構網頁的電腦語言 Active Server Page (ASP)作為測試教材。

WLEC 的設計構想，主要分為二個部份：認知策略與認知工具。

(一)認知策略

WLEC 在教材的呈現方面應用認知彈性理論，每一個概念都從下列不同的觀點予以解釋或展示：「文字敘述」、「動畫展示」、「程式範例」、「動手做」等。學習時學習者可以按照自己的學習風格去自由的點選一項或多項，直到完全學會。當學習者學完一個單元後，自行決定進入另一個新單元，學習者的思考過程可以加強新概念及原來概念的連結。

WLEC 應用前導組體理論，當教導一個新概念時，將類似而學習者已熟悉的概念，儲存在不同的節點上，協助學習者建構新知識。一方面配合認知彈性理論，將概念以不同方式呈現，學習者可自由選擇他喜好的方式學習，另一方面也可供做為補救教學之用，當發現學習者有學習上的困難時，系統可以根據學習者的狀況，呈現不同觀點的教材，適時的讓學習者在不同的選擇上瀏覽課程，做適當的補救教學。

WLEC亦將鷹架的概念融入系統及教材，當學生學習完一個單元時，系統會要求學生做「線上專題製作」，開始時，學生對 ASP 知識所知有限，因此，系統呈現大部份較難的程式，只讓學生去設計較容易的程式敘述，且系統支援的每一個程式敘述，只要把滑鼠移到那個程式敘述，就會出現一個小視窗，詳細說明該程式敘述的邏輯、功能、及用法，一步一步的引導學生了解程式。隨著學生 ASP 程度的提高，在往後的「線上專題製作」單元，系統會漸漸減少其支援的程式部份，讓學生增加要設計的程式部份，最後，系統完全不支援，學生負起獨立設計全部的程式。

學生在學習的過程中，老師的引導可以



圖 1： 個人學習歷程 --- 主畫面

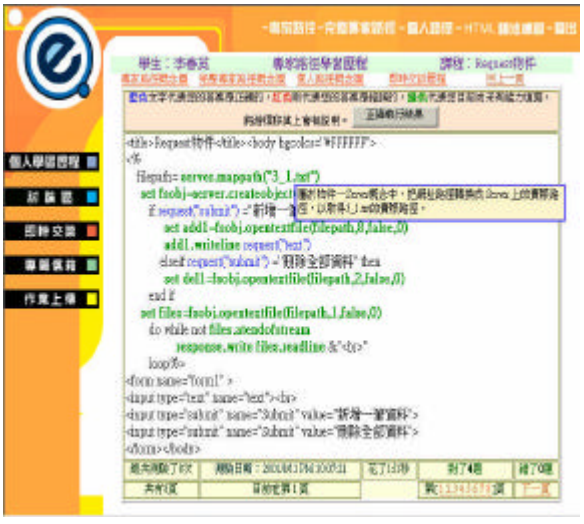


圖 2：個人學習歷程 --- 線上專題製作歷程



圖 3： 專家引導路徑



圖 4： 個人學習路徑

有效的提升學習成效；而提供各種建構過程的記錄系統，讓學習者可以隨時「重播」自己的建構過程，適時的反思，更是提升學習成效的一大利器。因此，WLEC 亦提供如下的電腦記錄系統：

1.學習歷程記錄：如圖 1、圖 2 所示，「學習歷程記錄」清楚的記錄個別學習者整個建構過程。它包括：在 WLEC 所瀏覽過的每一個網頁、停留時間、所選擇的學習路徑、學習路徑的學習次序、是否通過「線上測驗」與「線上專題製作」、在「線上測驗」與「線上專題製作」的作答狀況、學習過程中所犯的錯誤等。歷程記錄可供個別學習者隨時查閱，使學習者可以隨時掌握自己的學習過程，清楚的看到自己的學習路徑，知道那些地方是自己還需要加強，甚至是需要調整學習策略。

2.個人筆記簿歷程記錄：WLEC 提供「個人筆記簿」功能，專供個別學習者記錄自己的學習心得、所碰到的困難、解決的方案等；教師可以在系統管理區，隨時查閱個別學生的個人筆記簿歷程記錄，及在回饋區加入回饋或意見。

3.討論區歷程記錄：記錄所有的討論內容，並按照討論主題加以分類，方便學習者查閱資料。

4.即時傳呼歷程記錄、即時交談歷程記錄：此為同步討論記錄系統，以個別學習者作分類，凡是與此個別學習者討論的對象，不論是一對一的討論、一對二的討論、或一對多的討論，所有的同步討論內容都將被忠實的記錄下來，個別學習者可以很容易的隨時查閱以前的討論內容。

WLEC 將教材內容以概念加以區分，將各概念的資料儲存在節點上，提供學習者二種學習 ASP 的方式：專家引導路徑（圖 3）和個人學習路徑（圖 4）。

1.專家引導路徑：

在「專家引導路徑」裡，設計者確定學習目標，建立引導學習者達到預定學習目標的路

徑。在專家引導路徑 ASP 學習網頁，每一個圖示代表一個節點，點選該圖示就可以打開屬於那個節點的 ASP 教材內容。圖示與圖示之間，以線或箭頭方式相連，表示他們之間相互關聯或前後次序的關係。每一個路徑圖網頁只顯示三個層次的節點：分別是

(1)學習者按照學習進度，目前要學習的節點圖示，此節點圖示以紅色呈現。

(2)學習者已經學習完畢，並已經通過「線上測驗」或「線上專題製作」的節點圖示，此節點圖示以藍色呈現。

(3)學習者學習完目前的待學習的節點之後，接下來要學習的節點圖示，此節點圖示以綠色呈現。

當學習者學習完畢，並通過「線上測驗」或「線上專題製作」，紅色節點圖示會立即轉變成藍色，而原來已經在路徑圖網頁上的藍色圖示，會立即消失。同時，原來呈現在節點圖網頁上的綠色圖示，會同步轉變成紅色，而下一層次要學習的節點圖示會以綠色呈現顯示在網頁上。

完整的專家引導路徑圖：

完整的專家引導路徑圖，提供學習者另一個角度的觀點，它顯示全部專家引導路徑的節點架構，但以紅色、藍色、綠色圖示，表示學習者目前要學習的節點、已經學習完畢並已經通過「線上測驗」或「線上專題製作」的節點、接下來要學習的節點；可以讓學習者看清楚整個系統的節點與鏈結，瞭解整個路徑的知識架構。學習者可以隨時點選，以檢視自己的學習過程，了解目前所學到的與全部學習路徑的關係。

2.個人學習路徑：

在「個人路徑」裡，沒有設計者的引導路徑幫助或干擾，使用者自行決定要瀏覽（學習）的內容。在個人路徑 ASP 學習網頁，圖示與圖示之間，並沒有箭頭表示前後次序的關係，而是允許學習者可以主動的決定學習次序，建立其個別的、獨特的學習路徑。與「專家引導路徑」不同，個人路徑網頁顯示所有層次的節點圖示，學習者可以決定他們要瀏覽的先後次序，這些學習者控制的因素可以促進學習者內在的學習動機。個人路徑網頁僅將學習者學習完畢，並已經通過「線上測驗」或「線上專題製作」的節點圖示，以藍色呈現。其它的節點圖示，以綠色呈現。與「專家引導路徑」相同的是，當學習者第一次進入 ASP 學習網頁，每一位學習者所看到的路徑圖網頁都是相同的。但隨著學習者的學習進度，系統會動態的改變節點圖示的顏色。同時，學習者可以點選「個人路徑次序」按鈕，它會根據學習者過去已學習過的節點，清楚的呈現各個節點學習時間及學習的先後次序。

(二)認知工具

WLEC 提供支援學習的溝通工具，打破時空的限制，增進學生與老師或學生與學生之間的溝通，使得學習能達到更好的成效。而依溝通的時效性又分為同步與非同步兩類，WLEC 提供如表 1 認知工具。

WLEC 的設計，具有下列特點：

1.教學代理人(Pedagogical agents)。

在教學應用上，WLEC 以「專家引導路徑」和「個人學習路徑」模擬老師、助教等，以多媒體呈現擬人化外觀之代理人，豐富了與使用者的互動，且代理人具有認知能力。

2.提供成果展示與相互觀摩評量的介面。

WLEC 提供「討論區」、「上傳／下載」等功能，學習者可以透過這些功能，展示成果與相互觀摩評量。

3.提供教師監督學習者學習的機制。

與網路學習環境教材結合，WLEC 在「教師管理區」提供「學習歷程記錄」、「討論區」、

表 1：WLEC 認知工具

非同步（asynchronous）	專屬信箱、留言板、討論區、個人筆記簿
同步（synchronous）	即時傳呼、即時交談（一對一、一對二 …或一對多）

「即時傳呼」、「即時交談」、「檔案上傳／下載」等功能，讓教師能夠有效的控制學生的學習活動，並可以測驗學生的學習效果。

4.提供「認知工具」及「後設認知策略」的機制。

WLEC 提供各種「認知工具」及「後設認知策略」等支援學習的功能，實踐電腦網路之相關學習理論，使得學習能達到更好的成效。

5.可執行於移動載具。

例如 notebook、table PC 等，只要有IIS ASP 環境，即可執行。

二、研究方法

(一)研究個案的選取

研究者目前任教於一所技術學院資管系，該系五專三年級有部份學生在 89 學年度上學期修習 ASP 程式設計課程（另一位教師任教），因成績不及格而參加由研究者所開的寒修課程，其中有 6 位願意配合研究而被邀參與。學生年齡為 18 – 19 歲，這些學生皆修習過「計算機概論」、「BASIC 程式設計」、「資料庫系統」等課程，成績均及格。

(二)研究情境

本研究屬行動研究，研究情境包括：

1.網路教室內

「ASP 程式設計」是一門 3 學分課程，寒修共六週，每週一、週三、週五早上 9 12 時為上課時間，寒修上課總時數與正常學期相同。

由於配合學校教學，必須要在教室上課，上課時，教師僅利用半個小時，按照「學習計劃表」的預定進度，簡明扼要介紹本日應學習的課程大綱（學習進度超前的學生，就先行直接上網進入 WLEC）；另外的 2 個小時又 30 分鐘，教師與學生同時上網進入 WLEC。學生在線上直接進入 ASP 學習網頁學習，學生可以使用系統所提供的同步、非同步互動功能，隨時與同儕或老師在線上討論，學生亦可以在網路教室與同儕或教師當面討論。

2.教室外

在規定上課時間以外，學生可以在任何時間、任何地點，以自己的帳號及密碼上網在線上學習。教師隨時會上網進入「討論區」或「即時交談區」與同學討論。教師每天晚上亦會在固定時間上網，回覆學生在線上提出的問題，審視學生的學習歷程記錄、討論區歷程記錄、即時交談歷程記錄，批改學生以「上傳／下載」功能所傳送的作業，若發現學生有學習障礙，教師會立即使用系統所提供的同步、非同步互動功能與學生討論或在系統發佈公告，進行補救教學。因為研究對象都是資管系學生，學生在自己家裡都有上網工具，教師亦規定學生每天晚上必須在固定時段內，至少上網一次進入 WLEC，查閱教師在系統公佈欄所發佈的訊息。

(三)研究者的角色

在研究者進入現場(網路教室內、教室外)與研究個案接觸，並收集資料的過程中，研究者隨著場合之不同，而扮演以下不同的角色。

1.教師的角色

研究者本身即是 ASP 課程的任課教師，6 位研究對象目前都是資管系五專三年級學生，研究者在過去每一學期都有在該班任教一門資訊專業課程，超過二年的相處，對他們都有相當的了解。

2.觀察者 — 如參與者的角色

在每週三次，每次三小時的上課時間，研究者與研究對象都在同一間網路教室。當學生上網進入 WLEC 學習時，研究者也進入 WLEC，但儘可能地不干涉學生整個學習與討論的進行。進入網頁學習系統時，研究者扮演「觀察者 — 如參與者的角色」（嚴祥鸞, 1996），也就是說，研究者出現於網路教室內進行觀察，但並不積極地與學生互動，僅就學生學習過程進行觀察，並被動的參與學生線上討論或現場討論。在教室外，研究者亦僅觀察學生的線上非同步討論電腦歷程檔案、線上同步討論電腦歷程檔案、學生學習歷程檔案、學生學習路徑等，若有必要，方才回覆學生在線上提出的問題；若發現學生有學習障礙，則使用系統所提供的同步、非同步互動功能與學生討論或在系統發佈公告。

3.訪談者的角色

研究者分別於寒修進行中、寒修結束後，共二次對 6 位個案學生，個別的約定時間，進行正式、半結構化的訪談。訪談目的在於追蹤學習者使用 WLEC 網頁學習環境之感想及心得。因此，研究者在此過程為一訪談者的角色。

(四)資料收集

本研究以質的研究法來進行，為提高研究的信賴度，資料以下列幾種方式進行收集：

1.現場（網路教室）觀察

研究者以研究現場札記方式，記錄課室的情況。觀察的目的，主要在記錄個案學生的實際學習表現，以做為晤談問題的來源，例如：今天學習的進度似乎比較快，為什麼？對同一個概念為什麼學習完了「專家路徑」，又進入「個人路徑」去學習？個案學生在線上學習，他的專注程度？個案學生在學習發生困難，是採取現場互動還是線上互動等。

2.晤談

訪談目的在於追蹤學習者使用 WLEC 之感想及心得。在每次的訪談之前，研究者事先都針對研究主題擬好問題再進行訪談，每次訪談的時間約為半小時左右。在訪談的過程中，研究者並不是全然的照預擬問題提問，問題只是做為一個架構，而會根據受訪者回答的內容，再深入訪談，受訪者也可以主動對於討論的問題，情境提出他本身的觀點。訪談的內容在徵得受訪學生的同意之後予以全程的錄音，事後研究者親自轉錄成為文字，做進一步的分析。每次訪談都是在系圖書室中進行。

3.測驗

測驗分為「前測」與「後測」，在寒修第一週第一次上課即進行前測，在最後一週最後一次上課進行後測。試題都是程式設計題，都採取上機當場測驗，測驗時間二小時。前、後測的試題難易程度都相當，而且都經過 3 位在不同的大學擔任 ASP 課程的教授評鑑，具有內容效度。測驗的目的，在於了解學生使用 WLEC 前後，成績的進步情形。

4.各種電腦歷程記錄

目的在追蹤研究個案學生經由 WLEC 自我建構知識的歷程，以及個案學生與電腦互動的情形，並了解學生對系統各單元的學習是否有困難，做為日後修改軟體的依據。

(五)資料分析

質的研究資料分析的特徵，是在研究過程中不斷收集資料、進行分析、形成初步的結論，再進一步收集更多的資料、進行分析、形成進一步的結論的過程（Guba & Lincoln, 1989; Miles & Huberman, 1994）。在研究的過程中，研究者也採取了這樣的分析策略，透過持續比較、多重來源三角校正等方式來分析資料。

在檢視各類資料後，研究者即根據研究對象所持的觀點做初步的分類及編碼，以形成暫時性的主張及做為後續比對資料的重點。然後，利用現場觀察、個案訪談及各類電腦歷程記錄等資料，不斷地比對及校正，並參考相關

文獻，以建立更合適的主張，企盼能對「融入認知策略與工具的網路學習環境」對於學生學習程式語言的影響相關面貌，賦予更清楚的詮釋。

研究結果與討論

本研究結果根據本研究的三個待答問題，分成三個部份來討論：第一部份探討，經由 WLEC 個案學生自我建構知識的歷程。第二部份探討，在 WLEC 認知工具（留言板、專屬信箱、討論區、即時交談、個人筆記簿）對個案學生學習的影響 第三部份探討 在 WLEC 認知策略（鷹架、前導組體、學習路徑圖、學習歷程記錄、個人筆記簿歷程記錄、討論區歷程記錄、即時交談歷程記錄）的使用對個案學生學習的影響。

一、經由 WLEC 個案學生自我建構知識的歷程

(一)小瑄的學習：以「專家路徑」為主而以「個人路徑」為輔交叉學習

小瑄認為，「專家路徑」和「個人路徑」對她都有幫助，她兩個路徑都有去學習，但她主要是以「專家引導路徑」來學習。

檢視小瑄的學習歷程電腦記錄，呈現小瑄兩個路徑都有去學習，但在「個人路徑」學習的時間很少，而在「專家路徑」學習的時間很長。

再比對小瑄的電腦記錄「學習時間歷程表」、「概念學習歷程表」，發現小瑄在 WLEC，是以「專家引導路徑」為主而以「個人學習路徑」為輔學習 ASP。小瑄的學習方式，是先點選「個人學習路徑」，一次瀏覽一個或數個概念，但並不做「個人學習路徑」的「線上測驗」、「線上專題製作」；然後再到「專家引導路徑」逐一按照引導的次序，仔細的學習每一概念，通過「線上測驗」、「線上專題製作」；而後又點選「個人學習路徑」瀏覽一個或數個新的概念，然後再到「專家引導路徑」，如此類推。

老師：您對課程的「線上測驗」的感想如何？

小瑄：嗯…蠻好的，讓我有要「過關」的衝動。

老師：那它對您的學習有幫助嗎？

小瑄：怎麼會沒有啊！它會引誘我要快點通過，所以我就會非常認真的去學，不認真就不能過關。老師，有時過不了關，晚上都會一直在想那些答錯的問題，會立刻用「即時傳呼」或「即時交談」找同學討論，不懂的很快就會懂，對學習幫助很大的。

老師：「線上測驗」妳「過關」之後，為什麼又再回頭再做呢？譬如概念「ASP 沿革、功能與運用」的線上測驗，妳在第五次就「過關」了，為什麼又再回頭做二次？

小瑄：老師，那個就是「反思」，你知道 ASP 各個概念都有相關，等我學到後面的概念時，常常有和前面的概念關聯，如果我不太懂，我就再回頭去做前面的概念的「線上測驗」，老師，我告訴你，前、後概念馬上就通了，而且同一個概念的「線上測驗」每次回去做，題目都不會一樣，挑戰性很高的。

(小瑄 2001/2/23 晤談記錄)

由以上晤談資料，及再次檢視小瑄的電腦記錄「概念學習歷程表」及「線上測驗歷程記錄」，發現小瑄通過了一個概念的「線上測驗」之後，還會回頭再做那一個概念的「線上測驗」。 小瑄透過重複做以前學過的概念的「線上測驗」來反思，幫助她學習新的概念。

老師：妳認為「線上專題製作」對學習很

有幫助嗎？

小瑄：有，很有幫助，在開始的前面幾個概念的「線上專題製作」，系統會提示開頭的部份程式，只留後面的程式讓我做，而且只要將滑鼠移到每一個程式敘述，系統就會有提示出現在一個小視窗，告訴我這個敘述的邏輯，引導我、教我怎麼做，這樣我很快就瞭解怎麼去寫那一個敘述，實在很不錯，這樣感到很有信心。漸漸的，在後面的「線上專題製作」，系統提示部份變得越來越少，但是我發現，我越來越會寫程式，真的很不錯。

當問及無法通過測驗時如何解決困難：

小瑄：我會用「即時交談」、「即時傳呼」與小君、小凱討論，若他們不在網上，我會用手機找，跟他們約好時間上網討論。

老師：約他們當面討論不是更好嗎？

小瑄：老師你知道，下課大家都走了，還要大家聚一起不容易，就是聚在一起，我們還是會找機器上網，一面看問題一面直接在螢幕討論。

老師：為什麼？

小瑄：可以一面討論，一面馬上做問題，很容易理解的。

老師：問題可以得到解答嗎？

小瑄：絕大部份可以，如果大家都無法討論出解答，我就寫「個人筆記簿」問老師你啊。

(小瑄 2001/2/23 晤談記錄)

小瑄認為，「線上專題製作」對學習很有幫助。 對於在「線上專題製作」遇到的困難問題，除了重新看那個概念的教材內容之外，亦會用「即時交談」、「即時傳呼」與同學在線上討論在「線上專題製作」碰到的問題，或寫「個人筆記簿」問老師。

小瑄上學期的 ASP 成績只有 20 分。參加寒修，「前測」亦只有 23 分，但在寒修結束，「後測」卻有 91 分。由小瑄在「後測」所呈現出來的程式邏輯顯示，小瑄經由學習的過程已經自我建構出 ASP 知識。測驗試題的最後一題是小型專題，要求學生在設計程式之後，繪出與此專題有關的概念圖。透過小瑄繪製的概念圖，可以看出小瑄的概念圖結構和 WLEC ASP 課程之知識架構相類似，顯示出透過 WLEC 系統的學習，小瑄已經建構了自己的 ASP 知識系統架構。

(二)其他學生的學習

其他個案學生除了學習方式不同（小凱、小君先把「個人路徑」全部瀏覽再以「專家路徑」學習，小英、小如和小育完全以「專家引導路徑」學習）之外，都與小瑄的學習情形類似。根據研究者所收集的晤談資料、各種學習歷程電腦記錄、前後測成績（表 2）、學生繪製的概念圖等，顯示個案學生都能充分利用 WLEC 建構自己的 ASP 知識。

二、WLEC 認知工具對個案學生學習的影響

研究者將收集的晤談資料、各種學習歷程電腦記錄，經過分析之後，產生表 3 的結果。

表 3 呈現出，認知工具對個案學生的學習產生不同程度的影響，分別是"有重大正面影響"、"有正面影響"、"沒有影響"等。

"有重大正面影響" 及"有正面影響" 的含意，分別是：

有重大正面影響：是指如果沒有這種認知工具，對學習的領悟力會變差，對程式邏輯的了解會變的不容易，因而會影響到整個學習的速度。

有正面影響：是指這種認知工具，可以對學習有幫助，但是有其他更好的認知工具可以取代它。

表 2：學生前、後測成績

學生	小凱	小瑄	小君	小英	小如	小育
前測	8	23	12	41	38	22
後測	83	91	65	75	72	69

表 3：認知工具對個案學生學習的影響

	認知工具				
	留言板	專屬信箱	討論區	即時交談	個人筆記簿
有重大正面影響	0 人	0 人	0 人	6 人	6 人
有正面影響	0 人	0 人	6 人	0 人	0 人
沒有影響	6 人	6 人	0 人	0 人	0 人

(一)留言板

個案學生都認為，「留言板」對學習沒有任何影響。

小育：我覺得「留言板」對我的學習沒有什麼幫助，我也不會去留言，因為我只要有遇到學習上的困難，我會使用「即時傳呼」、「即時交談」功能，與同學立即討論，可以立即得到解答。若無法得到解答，我就使用「個人筆記簿」與老師討論。這些功能，效果都比「留言板」更好。

(小育 2001/2/23 晤談記錄)

小育認為，若在學習上遇到困難，使用「即時傳呼」、「即時交談」功能，與同學立即討論，或使用「個人筆記簿」與老師討論，不必用到「留言板」。其他個案學生也有類似的想法。因此，個案學生都認為，「留言板」對學習沒有任何影響。

(二)專屬信箱

個案學生都認為，「專屬信箱」是沒有必要的。

小瑄：「專屬信箱」，我沒有用過，在我的學習過程中，若有需要與同學或老師討論時，我會直接使用「即時傳呼」、「即時交談」或「個人筆記簿」。

(小瑄 2001/2/23 晤談記錄)

綜合 6 位個案學生的晤談資料，學生都認為，有問題要討論或要與同學、老師聯絡時，直接點選「討論區」、「即時傳呼」、「即時交談」或「個人筆記薄」，反而效果更好。再比對研究者的研究現場札記，亦沒有發現有個案學生在使用此功能。6 位個案學生都認為「專屬信箱」對學習沒有影響。

(三)討論區

對於「討論區」，6 位學生都認為「討論區」對學習有正面影響，但並沒有重大正面影響。

小英：討論區 … 很不錯，可以把大家的想法都放在一起，對於一個問題大家一起討論，會懂得很快，而且可以看很多大家的意見，印象非常深，可以知道大家究竟是怎麼想的，然後大家認為要怎麼做才會對，特別可以討論出在一段程式中迴圈要怎麼寫，函數要怎麼放，對學習很重要。

(小英 2001/2/19 晤談記錄)

檢視 WLEC「討論區表單」可以看出，

學生在「討論區」除了 ASP 測驗的程式題作答情形之外，並沒有發起其他討論主題。

老師：當妳在學習 ASP 碰到困難時，會不會使用「討論區」發起討論主題，與同學討論？

小君：不會。

老師：為什麼不好好的利用「討論區」的功能？

小君：問題放在「討論區」，很久才會有人參與討論，時效差。而且有「即時傳呼」、「即時交談」、「個人筆記簿」都比「討論區」好用。

(小君 2001/2/26 晤談記錄)

學生們認為「討論區」可以收集大家的想法，當同學對某一主題有意見或有疑問，就可以直接把意見或問題放上去，讓大家都看到，共同參與討論。但他們亦認為，問題放在「討論區」，很久才會有人參與討論，時效差；但若將與 ASP 有關的程式邏輯形成討論主題，就可以吸引大家去看，甚至熱烈的參與討論。從「討論區表單」發現，與學習 ASP 有關的討論主題，吸引的人氣都有超過 100 人次，甚至有高達 260 人次之多。所以，6 位個案學生都一致認為，「討論區」對學習有正面影響，但並沒有重大正面影響。

(四)「即時傳呼」與「即時交談」

個案學生都認為，「即時傳呼」與「即時交談」效果非常好，對學習有重大正面影響。

老師：妳對「即時傳呼」的感想如何？

小如：非常好，如果沒有「即時傳呼」的功能，我一定不能學的這麼快。

老師：為什麼？

小如：因為若我在有些地方，好比說吧，「線上專題」有問題的話，用「即時傳呼」問同學或問老師，他們都會馬上回答，給一些提示，引導一下，我可以跟同學、老師馬上溝通，對我的學習很有幫助。

老師：那妳對「即時交談」的感想如何？

小如：我最喜歡「即時交談」，每次碰到問題，我就會到「即時交談」找同學去討論，不懂的立刻就懂了。不像以前，上完課，在家複習碰到問題，而且一定會碰到問題，那就不知道要怎麼辦了。有了「即時交談」，我就不怕會碰到問題，而且在「即時交談」不必擔心講錯話或讓其他人聽到感到難為情，有隱私的保護，可以無拘無束的討論，很快就可以領悟到討論的重點……而且，我還可以只選擇跟一、二位好友在線上做立即的討論，再怎麼難的問題，很快就會懂。

(小如 2001/2/26 晤談記錄)

小如認為利用「即時傳呼」與「即時交談」，可以形成一個相當不錯的「即時學習社群」。在學習有疑問時，可以馬上和同學、老師，即時討論剛遇到的問題，而且可以選擇和特定人或與大家一起討論，馬上獲得解答。此外，小如還表示，「即時傳呼」、「即時交談」與「當面討論」不同，不但沒有時空限制，且不必擔心講錯話或讓其他人聽到感到難為情，有隱私的保護，可以無拘無束的討論，很快就可以領悟到討論的重點，對學習有重大正面影響。其他個案學生亦有類似的想法。

比對 6 位個案學生的電腦記錄「即時傳呼歷程表單」、「即時交談歷程表單」，學生們都充分的使用了 WLEC 所提供的「即時傳呼」與「即時交談」的功能。再比對 6 位個案學生的「即時傳呼歷程記錄」及「即時交談歷程記錄」，他們所討論的都是在學習 ASP 的過程中，所遭遇的困難，或在「線上測驗」、「線上專題製作」所碰到的問題，與同學共同尋求解決的方法。由此可以證明，學生們充分使用了「即

時傳呼」、「即時交談」與同儕形成「網路學習社群」，建構自己的知識。6 位個案學生都認為，「即時傳呼」與「即時交談」對學習有重大正面影響。

(五)個人筆記簿

個案學生都認為，「個人筆記簿」對學習有重大正面影響。

小英：每一次我在學習告一段落之後，都會將自己的學習心得、所碰到的困難、我是如何解答的，都記錄在「個人筆記簿」上，老師都會逐筆的回饋，都會給我很好的意見，若我有沒有解決的問題，老師都會給我解答，非常好，對我的學習幫助很大。

(小英 2001/2/19 晤談記錄)

小育：「個人筆記簿」我時常用，我常會把它當成「心得簿」，或者是「問題簿」在記錄。…..就是會把它當成是寫心得的地方，或者是寫今天學習有遇到什麼困難，老師都會幫我講解 …..它對我有很大的幫助。

(小育 2001/2/23 晤談記錄)

6 位個案學生都認為，「個人筆記簿」在每次學習告一段落之後，記錄自己的學習心得、所碰到的困難、解決的方案等。且「個人筆記簿」有回饋區，教師可以加入回饋或意見。學生可以在「個人筆記簿歷程」看到自己以前寫的內容和記錄的時間以及教師加入的回饋或意見，隨時反思自己的學習歷程。因此，6 位個案學生都認為，「個人筆記簿」對學習有重大正面影響。

三、WLEC 認知策略的使用對個案學生學習的影響

研究者分析所收集的晤談資料、各種學習歷程電腦記錄，發現個案學生對各種認知策略都抱持正面看法（表 4）。

(一)鷹架

WLEC 將「鷹架」的概念融入系統及教材，當學生學習完一個概念時，系統會要求學生做「線上專題製作」。研究者根據個案學生的晤談資料及「線上專題製作歷程記錄」，發現 6 位個案學生都認為「鷹架」的使用，對學習有重大正面的幫助。

1.從個案學生的晤談資料分析：

小君：…..開始在做「線上專題製作」時，我幾乎不知道怎麼開始，…..但在剛開始的那幾個概念的「線上專題製作」，系統適時的支援大部份程式敘述，讓我漸漸了解 ASP 的程式邏輯，這樣的學習，真的對我幫助很大。

(小君 2001/2/23 晤談記錄)

小凱：…..在開始的前面幾個概念的「線上專題製作」，系統會提示開頭的部份程式，只留後面的程式讓我做，而且只要將滑鼠移到每一個程式敘述，系統就會有提示出現在一個小視窗，告訴我這個敘述的邏輯，引導我、教我怎麼做，這樣我很快就瞭解怎麼去寫那一個敘述，實在很不錯，這樣感到很有信心 …..我發現，我越來越會寫程式，真的很不錯。

(小凱 2001/2/21 晤談記錄)

小君、小凱都認為，「線上專題製作」系統適時的呈現部份程式敘述，讓學生循序漸進的去了解 ASP 的程式邏輯，對學習幫助很大。其他個案學生也有類似的想法。

2.從個案學生的「線上專題製作歷程記錄」分析：

檢視小英「物件 --- Session 線上專題製作歷程」（設計「網站訪客計數器」），由於「物件 --- Session」是屬於 ASP 基礎概念，學生

表 4： WLEC 認知策略的使用對個案學生學習的影響

	認知策略			
	鷹架	前導組體	學習路徑圖	各種電腦歷程記錄
有重大正面影響	6 人	6 人	6 人	6 人
有正面影響	0 人	0 人	0 人	0 人
沒有影響	0 人	0 人	0 人	0 人

學習這個概念時，對 ASP 還是初學者，因此，系統支援大部份的程式敘述。檢視小英「學習時間歷程」電腦記錄，知道小英在做概念「物件 --- Session 線上專題製作」時，才開始學習 ASP 兩星期，對 ASP 知識所知有限。小英在系統的支援之下，做了 8 次才通過「物件 --- Session 線上專題製作」。

而「ActiveX --- 系統應用指令線上專題製作」，要求學生設計「動態資料庫」程式，系統完全不支援程式敘述。由於這個概念是屬於 ASP 複雜的部份，學生學到這個概念時，對ASP 已經有很好的基礎，因此，系統完全不支援程式敘述，學生必須負起設計全部程式的責任。從小英的「ActiveX --- 系統應用指令 線上專題製作歷程」發現，小英在這個概念的線上專題製作做了 6 次就通過了。

前後兩者相比較，顯示小英已經學到了 ASP 知識。

研究者從所收集的個案學生晤談資料、「線上專題製作歷程記錄」等，針對在 WLEC「鷹架」的使用對個案學生學習的影響做分析，所得的結果為：6 位個案學生都認為「鷹架」的使用，對學習有重大正面的影響。

(二)前導組體

WLEC 應用前導組體理論，當教導一個新概念時，將類似而學習者已熟悉的概念，儲存在不同的節點上，透過超連結，讓使用者可以隨時反思，經由反思而探索學習新的概念。

研究者根據個案學生的晤談資料、個案學生的電腦記錄等資料，針對「前導組體」的使用，對 6 位個案學生學習的影響做分析，發現學生們都認為，在 WLEC ASP 教材的呈現非常活潑，每一個新概念是以學生曾經學習過的概念來說明，以學生曾經學習過的概念做成新概念的範例方式呈現、以學生曾經學習過的概念做成動畫來說明新概念。 只要把說明、或範例、或動畫看懂，新的概念很快就可以學會。因此，6 位個案學生都認為，在 WLEC「前導組體」的使用對學習有重大正面影響。

1.從個案學生的晤談資料分析：

小如：網頁上呈現的教材很活潑，在學習新的概念，可以按「說明」、「範例」、「動畫展示」、「動動腦」，有多種不同的方式，可以選擇自已容易了解的方式去學習，有多種變化，很容易理解的。而且，畫面出現的都是我們學過的概念，用我們知道的概念去說明新的概念，新的概念很快就懂了，學的很快。

(小如 2001/2/26 晤談記錄)

小育：ASP 教材分類很清楚，又很完整，又有很多種的方式，有說明、有範例、有動畫展示，最棒的，它是用我們以前學過的來說明、來展示，再笨的人也會懂。

(小育 2001/2/23 晤談記錄)

小如與小育認為，WLEC 用學生已經知道的概念去說明新的概念，新的概念很快就可以懂。其他個案學生也有類似想法。

2.從個案學生的「學習歷程記錄」分析：

根據個案學生的電腦記錄「學習時間歷程表」及「概念學習歷程表」所分析產生的「個案學生在 WLEC 學習全部 ASP 課程所需時間」顯示，6 位個案學生在寒修期間，都可以把ASP 課程內容全部學習完。

綜合以上分析，顯示「前導組體」的運用，對個案學生的學習有重大正面的幫助。

(三)學習路徑圖

研究者將收集的個案學生的晤談資料、各種學習歷程電腦記錄等資料，經過分析比對之後，發現「學習路徑圖」對 6 位個案學生的學習，確實有重大正面的影響。6 位個案學生都認為「學習路徑圖」層次分明，已經學過的節點，用不同的顏色呈現，一目了然，很清楚自己學習到那裡，可以促進反思。

小瑄：……我很喜歡這個系統 …….. 學習路徑圖很清楚，可以了解自己學到那裡，只要跟著專家引導路徑，一步一步去走，可按照自己想要的進度去點選 感覺很快就可以領悟。

(小瑄 2001/2/23 晤談記錄)

另一位學生「小君」在晤談時說：

……學習路徑圖可以讓我知道整個課程各個概念的前後關係 ……在學習過程中，隨時回憶學習過的概念，讓我在學習新的概念時，很快就可以理解。

(小君 2001/2/26 晤談記錄)

綜合 6 位個案學生的晤談資料，他們都認為，「學習路徑圖」層次分明，可以很清楚的知道自己學習到那裡，可以促進反思。再檢視 6 位個案學生的「學習歷程表單」，發現 6 位個案學生在 WLEC 衍生出 3 種不同的學習方式：以「專家路徑」為主而以「個人路徑」為輔交叉學習（小瑄）、先「個人」後「專家」學習(小凱、小君)、或完全以「專家引導路徑」學習（小英、小如、小育）。「學習路徑圖」適應不同學習風格的學生，讓學生們選擇合適的學習路徑。6 位個案學生都認為，「學習路徑圖」對學習有重大正面的影響。

(四)各種電腦歷程記錄

1.學習歷程記錄

6 位個案學生都認為，「個人學習歷程記錄」可以很容易的隨時 「重播」建構過程，讓自己反思，而後調整學習腳步，對學習有相當大的幫助。

小瑄：….我時常點選「個人學習歷程」，重新再看我學習過的每一個地方 …. 常常犯的錯誤，讓我領悟很多。

(小瑄 2001/2/23 晤談記錄)

小英：「個人學習歷程記錄」，感覺很不錯。它清楚的記錄我的學習過程，我可以清楚的看到自己的學習路徑，可以知道那些地方是自己還需要加強，可以讓我很容易的隨時「重播」我的學習過程，讓我反思，讓我調整學習腳步，對我的學習有相當大的幫助。

(小英 2001/2/19 晤談記錄)

小瑄、小英認為，「學習歷程記錄」，可以清楚的看到自己的學習過程，可以知道那些地方是自己還需要加強，甚至是需要調整學習策略。其他的學生也有類似的想法。他們都認為：「學習歷程記錄」，對學習有相當大的幫助。

2.個人筆記簿歷程記錄

「個人筆記簿歷程」自動的記錄個別學習者，從開始學習一直到完成全部的學習過程中，學習者在「個人筆記簿」上的所有記錄以及教師的回饋。個別學習者每次學習告一段落之後，可在「個人筆記簿」上記錄自己的學習心得、所面臨的困難、解決的方案等。且「個人筆記簿」有回饋區，教師可以加入回饋或意見。個別學習者可以隨時「重播」學習的心路歷程。6 位個案學生都認為，「個人筆記簿歷

程記錄」對學習有重大正面影響。

小君：…每一種學習歷程對我來說都很重要，但「個人筆記簿歷程」對我的學習幫助最大。因為每一次我在學習告一段落之後，都將自己的學習心得、所碰到的困難、我是如何解答的，都記錄在「個人筆記簿」上，老師都會逐筆的回饋，都會給我很好的意見，若我有沒有解決的問題，老師都會給我解答，非常好，我時常打開「個人筆記簿歷程」，反省自己的學習歷程，對我的學習幫助很大。

(小君 2001/2/26 晤談記錄)

比對 6 位個案學生的「個人筆記簿歷程記錄主選單」，顯示 6 位個案學生在學習 ASP 的期間，都充分的使用了「個人筆記簿」功能。另外，個案學生的「個人筆記簿歷程記錄」，都呈現了與教師討論學習上所遇到的問題，或將「個人筆記簿」做為學習心得記錄。就像小君在晤談時所說：「個人筆記簿歷程」對我非常重要，那可以讓我回憶我的學習，這樣對我有很大的幫助。

3.討論區歷程記錄

6 位個案學生都認為，「討論區歷程記錄」對學習有正面的影響。

小如：…「討論區歷程記錄」我認為很不錯……可以讓我重新再瀏覽所有的想法，對某一特定的概念重新思考，很不錯。

(小如 2001/2/26 晤談記錄)

小如認為，「討論區歷程記錄」記錄所有的討論內容，可以按照主題，重新再瀏覽同學、老師或自己曾經提出的所有的想法，對某一特定的概念重新思考，對學習有正面的影響。其他個案學生的想法也與小如一樣。再比對 WLEC「討論區表單」，顯示只要是與 ASP 有關的討論主題，都會引起同儕間熱烈的討論。因此，6 位個案學生都認為，「討論區歷程記錄」對學習有正面的影響。

4.即時傳呼歷程記錄、即時交談歷程記錄

「即時傳呼歷程記錄」、「即時交談歷程記錄」，都是以個別學習者作分類，凡是與此個別學習者討論的對象，所有的同步討論內容都將被忠實的記錄下來，可以讓學習者，將自己與同學、老師討論過的所有對話隨時重播，讓自己反思。6 位個案學生都認為，「即時傳呼歷程記錄」與「即時交談歷程記錄」對學習都有重大正面影響。

小育：「即時傳呼歷程記錄」、「即時交談歷程記錄」記錄了每次我與同學在線上討論過的問題，可以讓我重新思考我在學習過程中發生的困難，我是如何解決的，同學們對我提供了那些意見，我很喜歡重新看一遍，這樣可以讓我領悟很多新的概念，對我的學習有重大正面影響。

(小育 2001/2/23 晤談記錄)

小凱：…他們記錄了我在學習中遇到過什麼樣的困難，有那些人給過我什麼樣的建議，他們的建議事後印證是不是真的有效？…只要有時間，我就會再將「即時傳呼歷程記錄」、「即時交談歷程記錄」打開來看一遍，我認為那對我是一種「再學習」，可以讓我理解很多東西。

(小凱 2001/2/21 晤談記錄)

由以上晤談資料，及 6 位個案學生的「即時交談歷程表單」、「即時傳呼歷程表單」顯示，6 位個案學生幾乎每天都會上網利用 WLEC 提供的「即時交談」或「即時傳呼」功能。再比對 6 位個案學生的「即時交談歷程記錄」、「即時傳呼歷程記錄」，所呈現的都是在線上與同

學共同討論，學習 ASP 的過程中所碰到的疑難問題，共同尋找答案，形成「網路學習社群」。就如同個案學生小育在晤談時所說：它們可以讓我隨時重播自己與同學、老師討論過的所有對話，讓我自己反思，它們對我的學習有重大正面影響。

結論與建議

對於個案學生經由 WLEC，自我建構知識的歷程，本研究獲得如下的結論：

1. 個案學生在寒修期間，都可以把 ASP 課程內容全部學習完。而且在寒修結束，都能夠通過測驗(後測)。
2. 比對 6 位個案學生的晤談資料、學習歷程表單、各種電腦歷程記錄、測驗程式題他們設計的程式邏輯、以及所繪製的概念圖，顯示出 6 位個案學生都可以經由 WLEC，自我建構知識。

對於 WLEC 認知工具對個案學生學習的影響，本研究獲得如下的結論：

1. 個案學生都認為「留言板」對學習沒有任何影響。他們認為「留言板」是屬於開放性的，任何人都可以留言，留言多而且雜亂，亦沒有特定主題，對學習沒有幫助。
2. 學生都認為「討論區」，提供大家對某一主題有共同討論、發表意見的地方，且可以收集大家的想法，讓大家都看到，可以對那一個主題有更進一步的了解。但他們亦認為，問題放在「討論區」，很久才會有人參與討論，時效差。不如「即時傳呼」、「即時交談」可以做立即的討論。但若將與 ASP 學習有關的程式邏輯形成討論主題，就可以吸引大家去看、熱烈的參與討論，對 ASP 的學習相當好。因此，他們認為「討論區」對學習有正面影響，但沒有重大正面影響。
3. 個案學生都認為，「即時傳呼」與「即時交談」，是一個相當不錯的「即時學習社群」。在學習上遭遇到問題時，可以和某些特定人立即討論，效果非常好，對學習幫助最大。所以，個案學生都認為，「即時傳呼」與「即時交談」，對學習有重大正面影響。
4. 個案學生認為，在學習上有問題要討論或要與同學、老師聯絡時，沒有必要使用「專屬信箱」，直接使用「討論區」、「即時傳呼」、「即時交談」或「個人筆記簿」，效果反而更好。因此，個案學生都認為「專屬信箱」是沒有必要的，它對學習沒有影響。
5. 個案學生都認為，「個人筆記簿」就等於是自己的學習歷程檔案。學生在每次學習告一段落之後，記錄自己的學習心得、所碰到的困難、解決的方案等，且「個人筆記簿」有回饋區，教師可以加入回饋或意見。學生可以隨時利用「個人筆記簿」反思自己的學習過程，對學習幫助很大。因此，個案學生都認為，「個人筆記簿」對學習有重大正面影響。

對於 WLEC 認知策略的使用對個案學生學習的影響，本研究獲得如下的結論：

1. 個案學生都認為，將「鷹架」的概念融入系統及教材，能夠引導學習者一步一步的學習，對學習有重大正面的幫助。
2. 個案學生都認為在 WLEC，以類似而學習者已熟悉的概念，來教導新的概念，新的觀念很快就可以學會。所以，6 位個案學生都認為「前導組體」的使用，對學習有重大正面影響。

3.個案學生一致認為，「學習路徑圖」層次分明，已經學過的節點，用不同的顏色呈現，一目了然，可以很清楚自己學習到那裡，可以促進反思，對學習有重大正面的影響。

4.個案學生都認為，WLEC 所提供的各種電腦歷程記錄，讓學習者可以隨時「重播」自己的建構過程，適時的反思，對學習有重大正面的影響。

綜合而言，本研究發現具有認知策略與工具的網路學習環境，對學生學習程式語言 ASP 確實有正面的幫助。

本研究主要以一門程式設計課程 ASP 做為測試教材，且是以修習過 ASP 成績不及格的重修生為樣本，對 ASP 的初學者或對其他程式設計課程而言，由於在性質上有些微差異，WLEC 是否同樣對學生學習有正面影響，值得繼續探討。且本研究主要分析對象是技術學院資訊管理系學生，而不同背景的學生，在電腦能力及對程式語言的學習態度上存有個別差異，因此，本研究的發現，對不同背景的學生是否仍然有效，亦是頗為值得探究的問題。

為了使本研究所建構的 WLEC 更臻完善，且進一步的將 WLEC 應用在其他的領域，研究者提出下列建議：

一、模組化 WLEC

將 WLEC 的系統功能模組化，使系統與課程獨立分開，包括：

1.WLEC 首頁上具有的功能，例如，註冊、登入、課程簡介、熱門話題、系統管理等功能。

2.具有使用者管理功能，能記錄使用者的學習歷程。在系統管理區具有學習歷程、資料修改、學生名單、電子郵件、公佈欄、即時交談、討論區、檔案管理等功能。

3.提供使用者「認知工具」（包括：討論區、即時傳呼、即時交談、個人筆記簿、上傳／下載等）及「認知策略」的功能（包括：個人學習歷程、討論區歷程、即時傳呼歷程、即時交談歷程、個人筆記簿歷程等）。

4.增加「課程管理」功能。模組化 WLEC 以數個「對話框」的畫面，讓教師很容易的經由「對話框」，就可以將各種不同的教材融入或抽離 WLEC（含超連結）。

二、其他領域課程的應用

將 WLEC 模組，應用到其他領域的課程，測試其是否可以適用。例如，物理、化學、生物、數學等課程製作成主索引檔為 .htm 或 .html 之 CAL 後，測試其是否能順利融入 WLEC 模組，形成 WLEC 網路學習環境。

參考文獻

1. 邱富宏（1999）：技術學院資訊教育試行建構式教學、合作學習 — 以五專資料庫系統教學為例。第十四屆全國技術及職業教育研討會論文集, 商業類：資訊組, 333-336。
2. 唐文華（1998）：網路小學虛擬教室建立方法研究。遠距教育, **5**, 5-18。
3. 陳年興和曾建翰（1997）：全球資訊網上 Web-Title 之製作。遠距教育, **2**, 12-21。
4. 陳德懷（1996）：智慧型電腦輔助學習系統的研究與發展。科學發展月刊, **23**(5), 456-468。
5. 陳得聖和許鄭金鳳（1999）：網路學習及其理論架構。全球華人計算機教育期刊（網路），香港中文大學。
6. 陳俊隆和趙銘（2000）：以多代理人為基礎之智慧型教學系統之架構。第四屆人工智慧

與應用研討會論文集, 275-281。

7. **莊淑閔和洪世家（1998）：WWW 上居家學習模式之建構 --- 以中小學教師在職進修為例。遠距教育**, **6**, 53-58。
8. **何榮桂和郭再興（1997）：網路化適性測驗系統。第六屆國際電腦輔助教學研討會論文集**, 186-196。
9. **何祖鳳、陳俊榮和陳銘欽（1998）：網路教學系統評估準則之研究。遠距教育**, **7**, 20-29。
10. **何榮桂和賴志宏（1997）：區域網路環境中之競爭式電腦輔助教學。第六屆國際電腦輔助教學研討會論文集**, 272-280。
11. **鄭安佑、陳韋宏、羅光宏、謝文雄和陳信良（1997）：課程隨選系統設計。遠距教育**, **2**, 40-46。
12. **楊家興（1998）：電話教室教學的研究。遠距教育**, **7**, 38-48。
13. **張家倩和楊國德（1998）：全球資訊網自學式課程之先導研究。遠距教育**, **7**, 49-59。
14. **張春興（1996）：教育心理學（修訂版）。台北：東華書局**。
15. **張基成**（1997）：**電子績效支援系統之建構。視聽教育雙月刊**, **38**(7), 20-27。
16. **周惠文（1996）：不同電腦輔助教學環境對學習之影響—文獻回顧**。27-28。gopher://www.ave.ntnu.edu.tw:70/00/Audio_Visual_Journal/av8506/av850602
17. Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology : A cognitive view.* New York : Holt, Rinehart & Winston, Inc.
18. Bonds, C., Bonds, L., & Peach, W. (1992). Metacognition: developing independence in learning. *Clearing House , 66* (1), 56-59.
19. Borkowski, J., Carr, M., Rellinger, E., & Pressley, M. (1990). Self-regulated cognition: Interdependence of metacognition, attributions and self-esteem. *In B. F. Jones & L. Idol (Eds.), Dimensions of thinking and cognitive instruction.* Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
20. Brezin, M. J. (1980). Cognitive monitoring: From learning theory to instructional applications. *Educational Communications and Technology Journal , 28,* 227-242.
21. Brown, A. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation and other more mysterious mechanisms. *In F. Weinert & R. Kluwe (Eds.), Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 65-116*)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
22. Bruner, J. S. (1978). The role of dialogue in language acquisition. *In A. Sinclair, R. J. Jarvella & W. J. M. Levelt (Eds.), The child's conception of language*. New York : Springer Verlag.
23. Chiquito, A. (1995). Metacognitive learning techniques in the user interface: Advance organizers and captioning. *Computers and the Humanities, 28*, 211-223.
24. Dennis, J. R., & Kansky, R. J. (1984). Electronic slices of reality : The instructional role of computerized simulations. In J. R. Dennis and R. J. Kansky (Eds.), *Instructional computing*: *An acting guide for educators*. Glenview, Illinois : Scott, Foresman.
25. Denzin, N. K. (1978). The research act: *A theoretical introduction to sociological methods.* New York: McGraw-Hill.
26. Derry, S. J., & Lajoie, S. P. (1993). A middle camp for (un)intelligent instructional computing : An introduction. In S. P. Lajoie & S. J. Derry (Eds.), *Computers as cognitive tools (pp. 1-11)*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
27. Eklund, J. (1995). *Cognitive models for structuring hypermedia and implications for learning from the world-wide-web*. Southern

Cross University.

28. Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1989). *Fourth generation evaluation.* CA, Sage Publications, Inc.
29. Hill, J. R. (1997). Distance learning environments via the world wide web. *In B. H. Khan (Ed.), Web-Based Instruction.* Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
30. Jacobson, M. J., & Spiro, R. J. (1995). Hypertext learning environments, Cognitive flexibility, and the Transfer of complex knowledge: An empirical investigation. *Journal of Educational Computing Research, 12*(4), 301-333.
31. Jonassen, D. H. (1996). *Computer in classroom: Mindtools for critical thinking* . Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.
32. Jonassen, D. H., Beissner, K., & Yacci, M. (1996). *Structural knowledge: Techniques for representing, conveying, and acquiring structural knowledge.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
33. Jonassen, D. H., & Reeves, T. C. (1996). Learning with technology: Using Computers as Cognitive Tools. *In D. H. Jonassen (Ed.), Handbook of Research on Educational Communications and Technology,* 693-719. New York: Macmillan.
34. Lauzon, A. C. (1992). Integrating computer-based instruction with computer conferencing: An evaluation of a model for designing online education. The American *Journal of Distance Education, 6*(2), 32-46.
35. Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis.* London: Sage Publication.
36. Min, L. (1994). Hypermedia assisted instruction and second language learning : A semantic – network based approach. *Computers in the Schools, 10*(3/4), 293-312.
37. Moor, T. (1995). Active use of hypertext to aid learning and classroom introduction *SIGCSE 95 Computer Science Education,* 297-301.
38. Pea, R. D. (1993). The Collaborative Visualization Project. *Communications of the ACM*, 36(5), 60-63.
39. Rigney, J. (1978). Learning strategies: a theoretical perspective. *In H. G. O'Neil (Ed.), Learning strategies* (pp. 165-205). New York: Academic Press.
40. Ryan, M. P. (1984). Monitoring text comprehension: Individual differences in epistemological standards. *Journal of Educational Psychology , 76*, 248-258.
41. Slife, B. D., Weiss, J., & Bell, T. (1985). Separability of metacognition and cognition: Problem solving of learning disabled and regular students. *Journal of Educational Psychology , 77* , 437-445.
42. Spiro, R. J., Feltovich, P. J., Jacobson, M. J., & Coulson, R. L. (1992). Cognitive Flexibility, Constructivism, and Hypertext: Random Access Instruction for Advanced Knowledge Acquisition in Ill-Structured Domains. *In T. M. Duffy & D. H. Jonassen (Eds.), Constructivism and the Technology of Instruction: a Conversation* (pp. 57-75). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
43. Swanson, H. (1990). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving. *Journal of Educational Psychology , 82* (2), 306-314.
44. Sweany, N. D., McManus, T. F., Williams, D. C., & Tothero, K. D. (1996). *The use of cognitive and metacognitive strategies in a hypermedia*

environment. Paper presented at EdMedia, Boston, MA, June, 1996.

45. Veenman, M., Elshout, J., & Busato, V. (1994). Metacognitive mediation in learning with computer-based simulations. *Computers in Human Behavior , 10*, 93-106.
46. Vygotsky, L. S. (1978). *In M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Soubrman (Eds.), Mind in Society.* Cambridge, MA : MIT press.
47. Weinstein, C. E., & Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies. *In M. C. wittrock (Ed.), Handbook of research on teaching* (3rd ed., pp. 315-327). New York: Macmillan.
48. West, K.C., Farmer, J. A., & Wolff, P. M. (1991). *Instructional design: Implications from cognitive science*. Boston,Mass:Allyn and Bacon.
49. Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 17*, 89-100.

The Effects of the Web-based Learning Environment with Cognitive Strategies and Tools on Students' Learning

Fu-Hung Chiu[1] and Chin-Chang Chen[2]

[1]Department of Information Management, KaoYuan Institute of Technology
[2]Department of Physics, National Changhua University of Education

Abstract

The purpose of this study is to explore the effects of the web-based learning environment with cognitive strategies and tools (WLEC) on stuudents' learning of a programming language (ASP). The samples are six students from a junior college. The data pool was mainly collected by qualitative approaches, and some quantitative data were used as supplements. Based on Cognitive Flexibility Theory, Scaffolding Theory, and Advance Organizer Theory, WLEC builds semantic networks by connecting nodes and constructs two different learning paths: expert-guided learning path and individualized learning path. Students can go through the environment either under an expert's guidance or by making their own decisions. The results showed that students' performances improve significantly, and students acknowledge that WLEC indeed can better their learning of programming languages.

Key words : Cognitive Strategies, Cognitive Tools, Scaffolding Theory, Advance Organizer, Web-Based Learning Environment.