科學教育學刊
2006, 第十四卷第二期, 209-235

Chinese Journal of Science Education
2006, 14(2), 209-235

能力本位網路學習系統之發展、實施與成效評估

張基成 周保男
國立台北科技大學技術及職業教育研究所

（投稿日期：民國 93 年 10 月 29 日，修訂日期：94 年 3 月 1 日，接受日期：94 年 4 月 19 日）

摘要：本研究旨在利用自行開發的能力本位網路學習系統，以台灣北部某大專院校修習「微算機實習」課程的 38 位學生為教學實驗研究對象，以探討能力本位網路學習實施困難與成效、評估學習效果與自我導向學習傾向、探討自我導向學習傾向與學習效果的關聯性。實驗時間前後為期八週，網路學習系統使用方式為融入教室教學，及做為學生課後輔助複習之用。研究結果顯示：(1)雙迴圈的能力本位網路學習流程控管機制對學生的單晶片學習有所幫助。(2)串流影音教材與動畫模擬教材使學生更瞭解如何完成單晶片成品。(3)能力本位網路學習融入課堂教學與課後複習，半數以上的學生能達到精熟學習。(4)能力本位網路學習前、中、後測的自我導向學習傾向以「喜愛學習」層面最高，前、中測以「效率學習」層面最低，後測以「主動學習」層面最低。(5)能力本位網路學習中、後的自我導向學習傾向不會影響學習效果，且沒有顯著相關性存在。研究建議授課教師應積極參與線上討論加強學生與同儕間的線上互動，未來可融入問題導向學習，並與學習歷程檔案相結合。

關鍵字：能力本位學習、網路學習、能力本位網路學習、自我導向學習、自我導向學習傾向

壹、研究背景

能力本位網路學習系統（competency-based web learning system）是支援學習者於網路上進行能力本位學習（competency-based learning, CBL）的一種網路自我導向學習管理平台。系統平台必須提供各單元能力本位教材模組（competency-based content module）之間的自我學習流程控管機制、各單元教材的學習表現紀錄與管理功能、及其它常見的線上學習之工具如討論區與公佈欄等。國內外對於能力本位網路學習系統與教材的研究與實作非常的少，張基成（2000, 2002）是國內最早提出能力本位網路學習系統及教材的學者，並已設計出系統平台雛型。林福裕（2002）以一般的網路教學系統作為放置能力本位教的平台，但是各單元模組教材之間

並無能力本位自我學習流程的自動化控管機制，不符合能力本位個別化自我學習的特性。賀嘉生、許本爵和陶家菊（1999）的網際網路職業訓練教材曾述及能力本位一辭，但未見能力本位學習的理念與精神。

國外的研究大多只是描述網路上進行能力本位學習的構想，例如 Ritzen 和 Kosters（2002）提出一個能力本位網路歷程檔案系統（competency-based web-based portfolio system），Woelk（2001）提出一個能力本位電子化即時學習系統（competency-based e-learning real time system）的構想，但都未實際規劃系統或教材的功能，更遑論製作出所謂的能力本位學習系統或教材。如果將目前市面上所售網路學習平台系統更改程式，使其可以放置線上能力本位教材並讓各單元模組教材之間具備自動化控管的機制，恐耗時費力而不易達成。因此發展一套「能力本位網路學習系統」是有其必要性，但其使用上的可行性如何？有那些限制？實施時是否有困難？實施成效（好處）如何？學習效果如何？應設計哪些配合的學習活動？與傳統能力本位學習有何差別？一連串的疑問隨即產生，都是值得進一步探討的議題。這些研究結果與實施的經驗可以做為發展與實施能力本位網路學習系統的參考。

能力本位學習的特性為個別化、自我學習、系統化、主動、精通學習，以達到預定的能力標準並精通所學，特別適用於技能科目的學習。Hanna, Dudka 和 Runlee（2000）認為網路學習者要具有自我導向傾向的特性，才容易使學習順利而成功。自我導向學習傾向是由學習者自己主動引發學習，並能持續進行的學習行為。鄧運林（1995）將國外學者 Guglielmino 的自我導向學習傾向量表中文化，包括效率學習、喜愛學習、學習動機、主動學習、獨立學習、創造學習六個因素層面。因此能力本位網路學習的自我導向學習傾向（效率學習、喜愛學習、學習動機、主動學習、獨立學習、創造學習）如何？是否與學習效果有相關性？亦是另一個令吾人感興趣的課題。

基於上述的研究背景與動機，本研究旨在發展一個自學式能力本位網路學習系統，以大專電子科「微算機實習」課程內容為能力本位網路教材，透過實際的教學實驗探討大專學生能力本位網路學習的效果、實施困難與成效、自我導向學習傾向、自我導向學習傾向與學習效果的相關性。具體之研究目及其對應的研究問題與統計方法如表 1 所示：

本研究題目所謂的「成效評估」係指評估學生使用能力本位網路學習系統之後的學習效果、教師教學實施成效、學生自我導向學習傾向效果。其中的「學習效果」由自我認知學習效果與學科成績兩個面向構成，乃根據 Kirkpatrick（1996）訓練效果評鑑的第一與第二層次而來（Noe, 1999）。自我認知學習效果是經由「學習效果評估問卷」取得學習者自我感受的五等第之平均分數；學科成績為四個能力本位教材單元的實習作品總成績（佔 50%），加上系統實施完的紙筆測驗成績（佔 50%）。「教學實施成效」乃指實施能力本位網路學習系統的過程中遭遇的困難與限制（教師與學生）、實施完畢之後所產生的好處與線上行為表現。「自我導向學習傾向效果」係指效率學習、喜愛學習、學習動機、主動學習等因素層面的效果。

貳、文獻探討

一、能力本位學習的意義與特性

能力本位學習是培養學生達到預定能力的一種教育方式，其目的是為達成預先設計

表 1：研究目的、研究問題、與統計方法對照表

研究目的	研究問題	統計方法
1.建置一個能力本位網路學習系統	1-1.能力本位網路學習系統的功能為何？	無
	1-2.能力本位網路學習系統中能力本位學習流程自動化管控機制為何	
2.探討實施困難與成效	2-1.能力本位網路學習實施時教師教學管理的困難為何？	無
	2-2.能力本位網路學習實施時學生學習的困難為何？	
	2-3.能力本位網路學習的可行性？有何優點（好處）？有何限制？	
	2-4.技能實習課程網路學習的可行性？有何限制？	
	2-5.能力本位網路學習的線上行為表現為何？	
	2-6.傳統能力本位學習與能力本位網路學習有何不同？	
	2-7.有哪些配合的學習活動？	
3.評估能力本位網路學習效果	3-1.能力本位網路學習的自我認知學習效果為何？	平均數分析
	3-2.能力本位網路學習的實際學科成績為何？	
4.評估自我導向學習傾向	4-1.能力本位網路學習之前的自我導向學習傾向為何？	平均數分析
	4-2.能力本位網路學習當中的自我導向學習傾向為何？	
	4-3.能力本位網路學習之後的自我導向學習傾向為何？	
	4-4 能力本位網路學習之前、中、後的自我導向學習傾向是否有顯著差異？	
5.探討自我導向學習傾向與學習效果的關聯性	5-1.能力本位網路學習中的自我導向學習傾向與學習效果是否相關？是否影響學習效果？	皮爾森積差相關、單因子多變量變異數分析
	5-2.能力本位網路學習後的自我導向學習傾向與學習效果是否相關？是否影響學習效果？	

的能力標準，其設計及管理係根據系統化方略而發展，其學習過程則重視學生個別差異之存在與適應，其評量則強調學習目標的達成，而非與所有學生作比較（康自立, 2000）。能力本位學習的特性有（康自立, 1997; 楊朝祥, 1998; 彭作民, 1999; 張基成, 2002; Hall & Jones, 1976; Ritzen & Kosters, 2002）：(1)是一種目標化的學習方式，(2)是一種系統化的學習過程，(3)是一種可讓學生精通學習內容的學習方式，(4)注重學生個別化差異，(5)有自我導向學習傾向，(6)需具備主動學習的精神，(7)強調效標評量而非參照評量，(8)以學生為中心，(9)有訂學習流程但無時間限制，(10)課程目標根據能力分析之結果訂定，(11)持續不斷地評量、回饋和改正。

二、能力本位學習流程

學生在進行能力本位學習時必需按照一定的學習控管流程，才能達到其所闡述的個別化學習與能力標準，以下為二種不同的學習流程。

(一)楊朝祥的能力本位學習流程

(二)郭慶堂的能力本位學習流程

雖然圖 1 與圖 2 所規劃的學習流程並不完全相同，但是其精神卻是一致的，都是要讓學習者能經過測驗，了解自我是否達到一定的能力標準。假使未通過測驗，就要重覆再學一遍或進行補救教學。一旦學習者通過

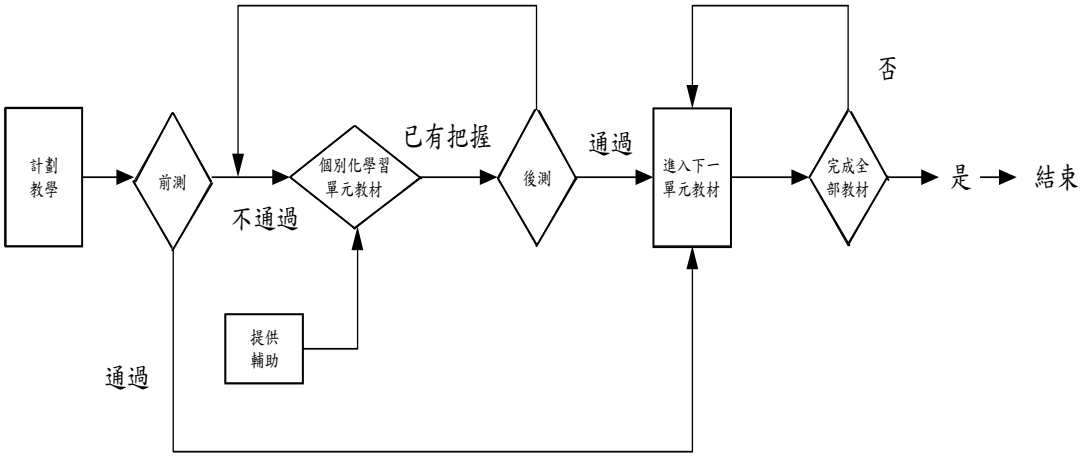

圖 1：楊朝祥的能力本位教材學習流程資料來源：曾國鴻（1999）

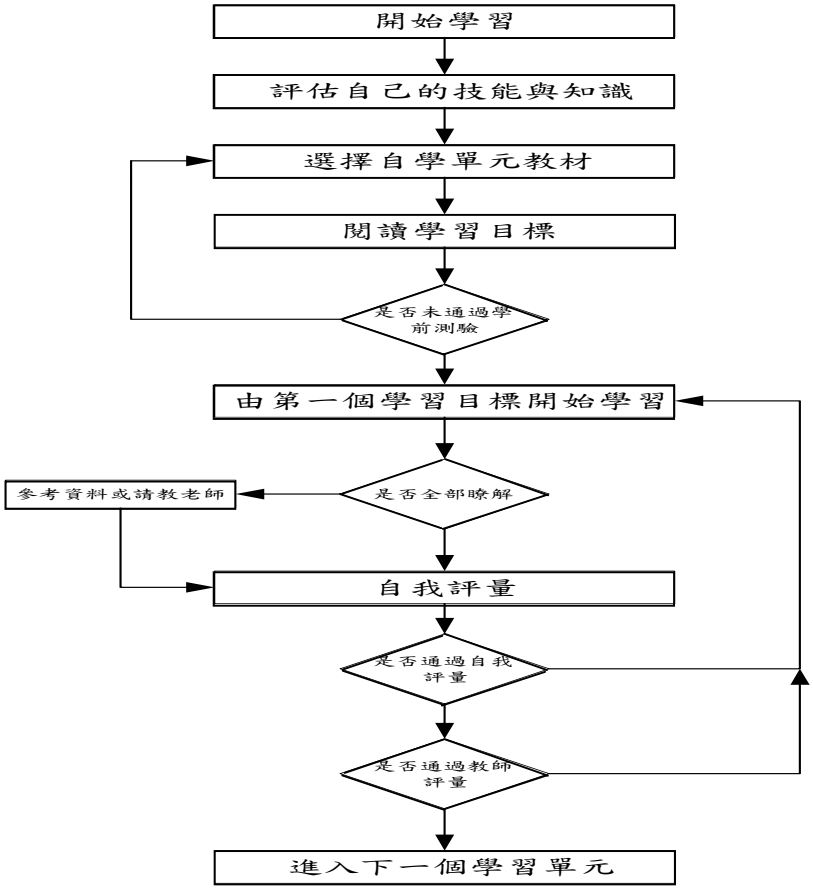

圖 2：郭慶堂的能力本位教材學習流程資料來源：郭慶堂（1999）

測驗，就可進入下一個學習單元，最後，學習者就能以此學習流程達到課程所預設的的能力標準。

三、自我導向學習傾向的內涵

Guglielmino（1977）將自我導向學習視為一種能力，亦即個人能由自己自發學習，並能獨立而持續地進行。自我導向學習傾向量表（self-directed learning readiness scale, 簡稱 SDLRS）最早是由 Guglielmino 透過德懷術（Delphi technique）發展，用來測量學習者進行自我導向學習的能力（引自鍾宜智, 2001）。量表採用李克特（Likert）五等第計分，共五十八題自我導向學習傾向量表（引自丁導民, 1999; Bonham, 1989）。信度係數為 0.87，再經因素分析建構出自我導向學習傾向的八個因素層面（引自洪世昌, 1995; Bonham, 1989），此八個因素層面被認為是自我導向學習傾向的內涵（引自洪世昌, 1995）。後經國內學者鄧運林（1995）翻譯成中文，並刪減至五十五題。再經過預試與正式施測過程，所得因素分析結果，因素層面由八個減為六個，分別是：效率學習、喜愛學習、學習動機、主動學習、獨立學習、創造學習。此量表可測出學習者的自我導向學習傾向，但若應用於網路學習，題目內容需配合網路學習特性再做部分修改。

四、相關研究分析

鄧運林（1992）以國立台中商專附設進修專校會計科一年級學生為研究對象，採隨機抽樣隨機分派方式抽取 270 人，編成自我導向學習實驗組、自我導向學習與自學教材實驗組、控制組進行 3 × 2 後測實驗研究（3 個實驗處理與 2 個高低自我導向傾向），結果（實驗的立即性效果）顯示自我導向學習實驗組、自我導向學習與自學教材實驗組的學業成績皆優於控制組，而自我導向學習與自學教材實驗組的學業成績優於自我導向學習實驗組；不同自我導向學習傾向受試者在學業成績上無顯著差異（三個實驗處理一起考量），自我導向學習實驗組內不同自我導向學習傾向受試者在學業成績上無顯著差異，但自我導向學習與自學教材實驗組內不同自我導向學習傾向受試者在學業成績上卻有顯著差異（低自我導向學習傾向者其學業成績反而較高）；實驗處理與自我導向傾向（二因子）在學業成績上有顯著交互作用。洪世昌（1994）以 1121 位空大學生為研究對象，研究結果顯示空大學生以中度自我導向學習傾向者居多，高度自我導向學習傾向者居次，低度自我導向學習傾向者最少；學生的自我導向學習傾向與學習成就之間有正相關。

丁導民（1996）以空中大學修習計算機概論的 301 位學生為研究對象，研究結果指出大部份修習此課程的學生具有中等程度以上之自我導向學習能力；學生的自我導向學習傾向與學習成就有正相關，且自我導向學習傾向會影響學習成就。蕭安成（1997）以高屏地區 422 位空大隔空成人學習者與 409 位大學推廣部學生為研究對象（共計 831 位），研究結果指出隔空學習者在自我導向學習傾向的部份層面上高於非隔空學習者，顯示隔空學習對於學習者的自我導向學習傾向的提升是有幫助的；自我導向學習傾向與是否隔空學習情境在學習滿意度上有交互作用影響；自我導向學習傾向與學習滿意度有顯著淨相關，且隔空學習情境中兩者的淨相關高於非隔空學習情境。鍾宜智（2001）以高雄師大非同步網路學習資訊技術班學員為研究對象，研究結果顯示學員的自我導向學習傾向為正向；學員的自我導向學習傾向與

學習成就有正相關，且自我導向學習傾向可推測學習成就。

梁麗珍（2001）以台灣地區技專院校二專在職進修部與附設專科進修學校為抽樣母體，有效回收 1191 問卷，研究結果顯示學生自我導向學習傾向之各面向中以「熱愛學習」層面最高，「有效率的學習」層面最低。李麗美（2002）以松年大學 616 位學員為研究對象，研究結果顯示學員的自我導向學習傾向頗高；學員的自我導向學習傾向與學習滿意度之間有顯著正相關，且自我導向學習傾向中的喜愛學習層面對最學習滿意度具預測力。黃明玉（2003）以高雄市市民學苑學員為研究對象，有效樣本 548 份，研究結果顯示學員的自我導向學習傾向很高，其中以「持續學習」層面最高，相較之下，「主動學習」層面略顯缺乏；學員的自我導向學習傾向越高，學習滿意度越高，且越主動學習的學員其學習滿意度越高；自我導向學習傾向中的「自我了解」與「主動學習」層面能有效預測學習滿意度。蔡秋貝（2003）以雲林縣三所大專院校資管系成人在職學生為研究對象，有效樣本 658 份，研究結果顯示學生的自我導向學習傾向與學習動機有顯著正相關，自我導向學習傾向越高則學習動機越強。蘇姵真（2003）以全國高中職護理教師為母群，有效問卷 224 份，研究結果顯示高中職護理教師的自我導向學習傾向與專業成長之間有顯著相關。

叁、能力本位網路學習系統

一、能力本位網路學習環境與功能

本研究根據能力本位學習的原理並參考相關的網站系統，歸納出能力本位網路學習的基本需求有：(1)各能力本位單元教材之間流程（含前後測、補救教學、知識研讀等）的控管機制；(2)實習課程最好有動畫模擬的教材且提供常見錯誤步驟所產生的結果，使學生能更容易瞭解實習輸出的結果，減少學習障礙；(3)前、後測驗題目應能隨機顯示，以降低學生背頌答案的可能；(4)前、後測驗應能提供「測驗回饋」的功能；(5)系統內的討論區應能提供「同儕評析」的功能；(6)系統應能記錄線上學習情形（教材點閱次數與閱覽時間、前、後測通過與未通過次數等）。

進一步參考學者張基成（2000）所提出的「能力本位遠距網路職業訓練系統」應具備的環境功能，發展出本系統的環境與功能如表 2 所示。

二、能力本位網路教材內容

本研究先根據勞委會職訓局所制定的微算機控制技術人員所需具備的能力指標（職訓局, 2002），從其能力目錄（competency profile）內所列十六個職責（responsibilities）中，選擇第六個職責（「微算機應用」課程）內的兩個任務（tasks）：「瞭解 MCS-51 微處機基本架構」、「熟悉 MCS-51 指令的控制與應用」作為能力本位學習系統內線上教材內容的依據。再配合授課老師的上課進度，從上課指定教科書中規劃出四個教材學習單元，並設計二個行為目標，分別是瞭解「8051 輸出埠的特性與 LED 的使用」與「8051 輸出埠的特性與七段顯示器的使用」（分別對應前述的兩項能力指標）。前者含蓋「單燈右移實習」、「廣告燈實習」、「霹靂燈實習」三個單元教材，後者則是「一位數七段顯示器」，四個教材學習單元主要是教導學生 8051 單晶片輸出埠的應用。能力指標、單元教材行為目標、教材內容之對照如表 3 所示，教材內的知識研讀網頁如圖 3 所示。

表 2：能力本位網路系統環境與功能一覽表

功能選項	內容項目
工具選項	包含線上筆記本、線上即時傳呼、電子郵件傳送、心情留言板、搜集引擎集合五個部份，提供學習者在學習時方便的學習支援工具
公告事項	包含課務公告、系統公告及學習活動公告三個部份，提供學習者相關的活動訊息
學習指南	包含系統功能介紹、教材輔助說明二個部份，作為教導學習者如何使用系統中的功能及教材的輔助說明
學員討論	公共討論區及公共交談區二個部份，作為知識分享的場所，有利於學習社群的形成
線上教材	包含能力目錄、學習單元二個部份，其中每個學習單元又包括學前測驗、補救教學（上）、相關知識研讀、教學示範（含串流影音教材）、學後測驗、補救教學（下）、測驗回饋等模組，這些模組形成自動化控管的流程
學習資源	包含網站及檔案資源二個部份，可做為學習者學習資源分享的場所，有利於學習社群的形成
資料維護	包含個人資料查尋、個人資料修改二個部份，使學習者能查閱、修改自己的個人資料
學習記錄	包含學習資源紀錄、教材學習紀錄、線上交談紀錄、線上討論紀錄、成員上線紀錄五個部份，讓學習者能查閱自己在學習過程中所記載的相關紀錄
教學管理	包括成員資料維護、郵件發送管理、發佈最新消息、學習資源審核四個部份，作為授課教師或系統管理員實施能力本位網路教學之用

表 3：微算機能力指標、單元教材行為目標與教材內容對照表

微算機能力指標	單元教材行為目標	單元教材內容
1.瞭解 MCS-51 微處理機基本結構 2.熟悉 MCS-51 指令控制與應用	熟練 8051 單晶片輸出埠的特性與 LED 的使用	單燈右移實習 廣告燈實習 霹靂燈實習
	熟練 8051 單晶片輸出埠的特性與七段顯示器的使用	一位數七段顯示器

肆、研究方法與設計

一、研究對象與方法

本研究採實驗研究法（experimental study），透過「能力本位網路學習系統」做為放置能力本位教材的平台，以台灣北部某專科學校電子科二年級修習「微算機實習」課程的學生作為系統實施與成效評估的對象，參與教學實驗研究的學生共有 38 人，藉以瞭解能力本位網路學習效果、實施困難與成效、自我導向學習傾向、自我導向學習傾向與學習效果的關聯性。於系統實施之後透過「自我認知學習效果問卷」的調查，評估學習者的學習效果；於教學實驗之前、中、之後透過「自我導向學習傾向量表」的施測，瞭解學習者能力本位網路學習之自我導向學習傾向改變情形。教學實驗時間前後為期八週，能力網路學習系統（含教材）實施方式為授課教師將系統融入教室教學，及學生課後輔助學習與複習課程內容。學習者因為是電子科系學生，因此均具備足夠的電腦使用與上網能力，但學習動機與學業表現與一般大專學生相比屬於中等程度（四技二專入學

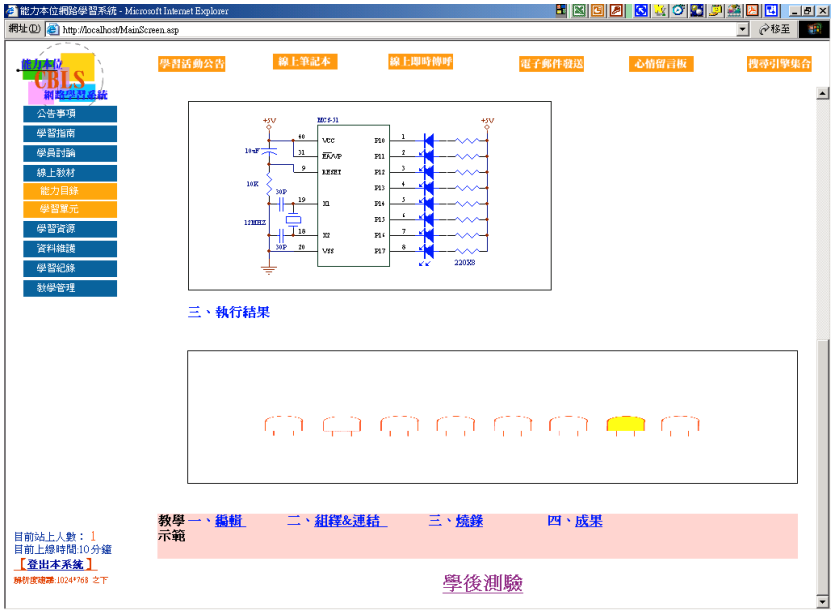

圖 3：實習知識研讀

測驗分數中等）。「微算機實習」課程內容屬技能為主，理論為輔的科目，強調課程完成之後必須達到一定的知識技能水準，頗適合做為能力本位教材的內容，及進行能力本位網路學習。

二、實驗研究變項

研究變項說明如下，研究變項之間的關係如圖 4 所示。

(一)學習效果：由學科成績、自我認知學習效果兩個面向構成。

(二)自我導向學習傾向：包括能力本位網路學習之前、中、之後的自我導向學習傾向，包含效率學習、喜愛學習、學習動機、主動學習四個因素層面。

(三)網路學習線上行為表現:含登入次數、有效登入次數、上線時間、有效上線時間、討論（發表、回覆文章）次數與字數、文章點閱次數與閱覽時間、教材點閱次數與閱覽時間。

在統計方法與資料分析上，利用平均數（Means）分析能力本位網路學習的自我認知學習效果、網路學習線上行為表現，及比較能力本位網路學習之前、中、之後的自我導向學習傾向。利用皮爾森積差相關（Person's product-moment correlations）分析網路學習之中、之後的自我導向學習傾向與學習效果是否相關。利用單因子多變量變異數分析（One-way MANOVA）以探究網路學習之中、之後的自我導向學習傾向是否影響學習效果。

三、研究實施

(一)研究進行方式

研究實施時間為八週。於系統實施的第一週，由研究者與授課教師在課堂上教導學生如何使用「能力本位網路學習系統」。一開始授課教師利用教學廣播系統教導學生如何連結系統首頁，以及介紹登入系統後的各項功能。待授課教師教授完畢，請班上每位

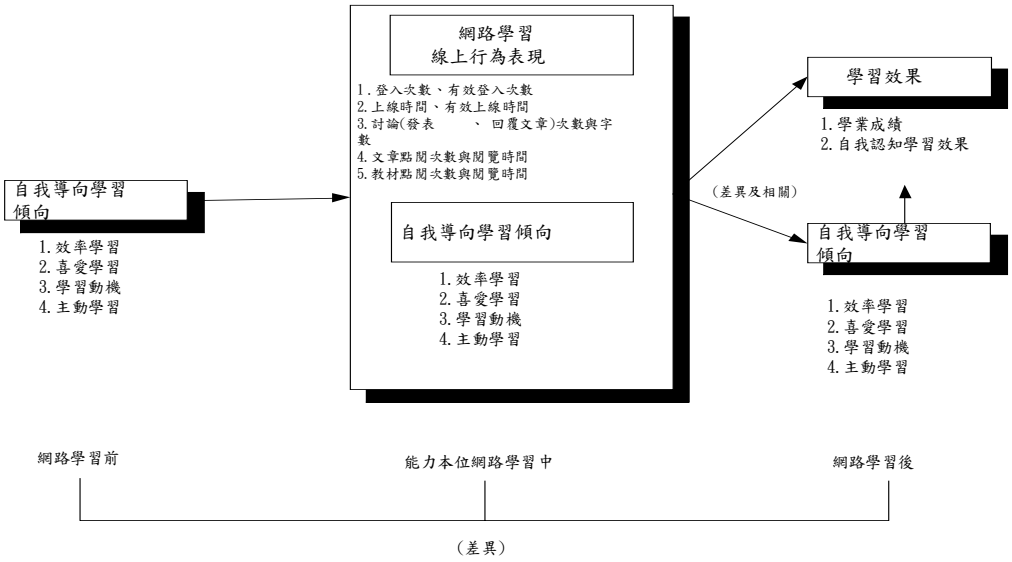

圖 4：研究變項之間的關係

同學自行登入系統，此時，研究者與授課教師分別巡視每位學生的登入系統狀況，如有發生問題者，立即給予協助，直至學生熟悉系統內部環境及能力本位網路教材的學習方式。

系統實施的方式有兩種：一為融入教室教學，另一則是學生課後複習，二者同時並行實施。在融入教室教學方面，授課教師每週在課堂上的教學完畢（告一段落，非下課）後，請每位學生登入系統進入能力本位網路學習系統中，練習 8051 單晶片語言的撰寫（編輯、組繹與連結、燒錄）。若學生登入系統，可反覆練習單元教材中的學習內容(參加前後測、閱讀教材內容、觀看教學示範)，透過動畫模擬的過程瞭解程式執行的結果（視覺化動畫模擬），直到精熟而通過測驗為止（精熟學習），最後經由能力本位學習流程而達到一定的能力標準。

在課後複習方面，學生可於課後在電腦教室或家裡，自行上網參與每週所安排的學習活動。這些活動與策略包括：上網學習單元教材的內容，在討論區進行討論與文章互評，在學習資源區內分享檔案、網站。不論是融入教室教學或是課後複習，授課教師可透過積分機制來鼓勵學生常進入系統學習，以及透過系統中的線上表現紀錄激勵學生主動學習。

(二)能力本位網路學習流程

本研究根據郭慶堂（2000）所發展的「能力本位學習流程」，並考量實習課程與網路學習的特性，設計如圖 5 所示的線上能力本位學習流程。學習者一開始時先選擇某一個單元閱讀其學習目標及實習內容，再進行學前測驗，如果沒有通過測驗，則要進行補救教學（上）；如通過學前測驗，就可閱讀實習知識及觀看技能教學示範。待學習完單元中的內容，可利用學後測驗評量是否達到預定的能力標準；如果未通過，要進行補救教學（下），直到通過才能進入下一單元。

圖 5 所表達的理念與傳統能力本位學習流程（前述楊朝祥與郭慶堂）有所差異，分述如下：

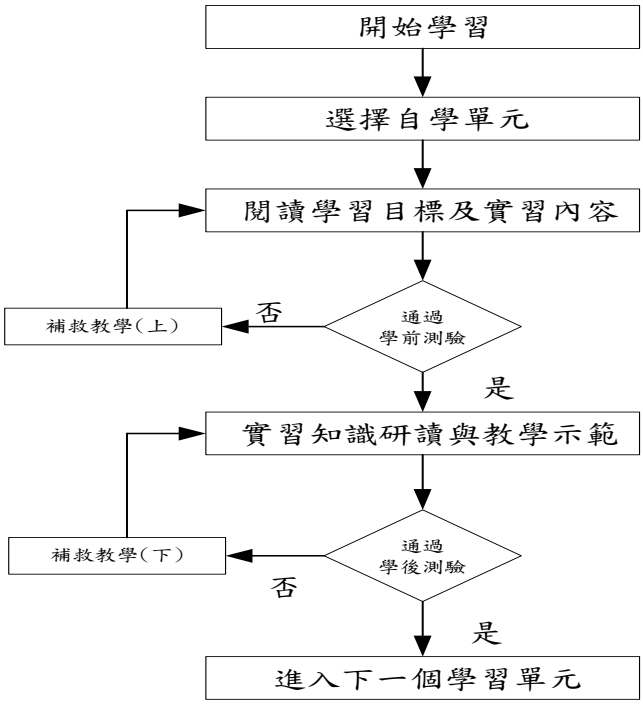

圖 5：能力本位學習流程

1.學前測驗的意義不同

運用傳統式能力本位的學習流程於網路學習之中，會發生一個缺陷。假使學生僥倖（非靠實力）都通過每個單元的學前測驗，該學生就不會學習到每個單元的內容，如此，能力本位學習就顯得無意義可言。

但本研究所指的學前測驗是用來考驗學生的先備知識，讓學生清楚該單元中需具備何種先備的實習知識，一直要到學生精熟先備知識（通過前測）才能正式學習該單元中的內容（實習知識研讀與技能教學示範）；未通過學前測驗需學習補救教學（上）的內容。

2.補救教學的意義不同

在傳統式的學習流程中，學習者只要未通過學後測驗（單元自我評量），就必須重新學習教材內容，或是參考相關資料與請教老師來進行補救教學。但本研究針對學前、學後測驗，各設置補救教學（上）、補救教學（下）的功能。一旦學習者的實習先備知識不足（未通過學前測驗），就需學習補救教學（上）的內容，直至通過學前測驗為止；而當學習者對教材內容有一定程度了解後，才可正式學習單元教材的內容，學完後可以利用學後測驗來評量自己是否精熟教材內容；若通過後測則可進入下一單元，若未通過則需接受補救教學（下）。此種雙迴圈式的學習流程(學前、後測驗及補救教學(上)、（下))，具備雙重控管機制，可讓學生更精通該教材單元中的內容。

(三)學習活動

授課老師於三月份（四週時間）教導學生組合語言的程式寫作技巧。並在 3/31 至 5/19 期間（八週時間）將本研究的能力本位網路學習系統融入於課堂上使用及課後複習與討論。學生在系統實施的二個月時間內必

須登入系統進行線上學習，並完成四個單元的實作成品。二個月間的學習活動規劃如表4所示：

學習者於網路學習系統實施後，必須繳交四次的實作成品（老師每二週驗收學生的實作成品，因為是實作成品且不需撰寫實習報告，無法用網路繳交），並接受一份 20 題的紙筆測驗（四次學習單元的總評量）。四次實作成品的總平均分數佔 50%，紙筆測驗佔 50%，二項成績的加總即是本研究所謂的學科成績。另外，學習者在系統中所累積的積分是供授課老師當作期末額外加減分數之用，不列入本研究所指的學科成績當中。

四、研究限制

(一)本研究的能力本位網路學習系統僅包含微算機課程中的四個單元教材(「單燈右移實習」、「廣告燈實習」、「霹靂燈實習」、「一位數七段顯示器」)，未涵蓋全部的單元，授課時間約八週（即教學實驗時間）並非整學期，對於學習者自我導向學習傾向的檢驗時間恐不足夠。

(二)能力本位網路學習系統是融入微算機課程中於課堂上使用及課後複習之用，而非完全式的網路教學（即不必上課），因此學習者的自我導向學習傾向屬於混合式網路學習所產生的傾向。

(三)實施期間，學生亦可於課後在學校的電腦教室、家中上網複習或接受補救教學。但在家中若是透過電話線使用數據機撥接上網，網路連線速度的不足將影響系統內串流影音教材的瀏覽。

(四)學習者的學習動機與學業表現與一般大專學生相比，平均而言屬於中等程度（四技二專入學測驗分數中等），因此其自我導向學習傾向與自我認知學習效果屬於中等程度學生的表現。

五、資料蒐集方法與工具

(一)線上行為表現紀錄

本研究藉由「能力本位網路學習系統」中的自動化「線上行為表現紀錄」功能，蒐集每一位學習者的參與表現情形，如登入次數、有效登入次數、上線時間、有效上線時間、討論（發表、回覆文章）次數與字數、

表 4：學習活動一覽表

具體目標	實施週數	學習活動
完成單元一的實作成品	第一、二週	學習者必須上網學習單元一的內容（參加前後測、閱讀教材內容、觀看教學示範），並與其它學習者在討論區內，針對單元一進行討論與評析文章，或是在學習資源區內提供檔案、網站。
完成單元二的實作成品	第三、四週	學習者必須上網學習單元二的內容（參加前後測、閱讀教材內容、觀看教學示範），並與其它學習者在討論區內，針對單元二進行討論與評析文章，或是在學習資源區內提供檔案、網站。
完成單元三的實作成品	第五、六週	學習者必須上網學習單元三的內容（參加前後測、閱讀教材內容、觀看教學示範），並與其它學習者在討論區內，針對單元三進行討論與評析文章，或是在學習資源區內提供檔案、網站。
完成單元四的實作成品	第七、八週	學習者必須上網學習單元四的內容（參加前後測、閱讀教材內容、觀看教學示範），並與其它學習者在討論區內，針對單元四進行討論與評析文章，或是在學習資源區內提供檔案、網站。

文章點閱次數與閱覽時間、教材點閱次數與閱覽時間等以瞭解學習者的網路學習情況。

(二)實作評量與紙筆測驗

學科成績由實作評量成績與紙筆測驗成績分數加總，皆來自教師評分。

(三)學習效果評估問卷

問卷的內容主要聚焦於能力本位教材單元內的各項功能是否會提昇學習者的「8051單晶片」知識與實作能力。問卷內容包括 10 題李克特五等第題目及一題開放式問題，所獲得資料屬自我認知形式的學習效果。

本研究於能力本位網路學習系統實施結束之後，利用「自我認知學習效果評估問卷」來瞭解學習者進行能力本位網路學習之後的自我認知學習效果。

(四)自我導向學習傾向量表

本研究先經由 E-mail 聯絡，取得鄧運林博士允許研究者使用其編製之「自我導向學習傾向量表」的同意函，經過少部份語意上的修正，以及先導預試（pilot study）的結果（在選項上，學生填答良好；而在題目內容上，則修改少數錯字及印刷上的錯誤），得到 54 題量表內容，而量表內的因素層面依舊採用原編製者所區分的六個因素。由於本研究採用同一份量表分前、中、後三次進行問卷調查，為了防止學生有亂填答的情形發生，因此前、中、後三次量表中的題目順序均不相同。

本研究原欲利用因素分析法建構先導預試的效度，但恐樣本數太少，得出的效度沒有代表性，故未加使用（在相關研究中，建構效度均百人以上）。先導預試的信度則利用 Cronbach's α 係數檢驗，六個因素分量表的 α 係數除了獨立學習、創造學習兩個因素層面較低，介於 0.7 與 0.6 之間外，其餘四個因素層面的 α 係數皆大於 0.7。

本研究於能力本位網路學習系統實施之前、中、之後對學習者進行正式量表的施測，以瞭解學習者三個不同學習階段的自我導向學習傾向。正式施測的問卷，除了「獨立學習」、「創造學習」兩個因素層面的 α 係數低於 0.7 之外，其餘因素層面在前、中、後測的 α 值均高於 0.7，因此本研究在進行資料統計分析時，刪除「獨立學習」與「創造學習」兩個自我導向學習的因素層面，題目剩下 37 項。

Guglielmino（1977）的五等第自我導向學習傾向量表共有 58 個題目，學習者的自我導向傾向可根據測量出的總分數分為五個層次：低（58-176 or 1-3.04）、中下（177-201 or 3.05-3.47）、中等（202-226 or 3.48-3.90）、中上（227-251 or 3.91-4.33）、高（252-290 or 4.34-5）（L. Guglielmino and P. Guglielmino, 1991）。因為本研究的自我導向學習傾向量表最後採用的僅剩下 37 題（55 題扣除兩個因素層面的 18 題），根據上述的相同尺度五個層次可分為：低（37-112, or 3.04）、中下（113-128 or 3.05-3.47）、中等（129-144 or 3.48-3.90）、中上（145-145 or 3.91-4.33）、高（160-185 or 4.34-5）。表 5 為 L. Guglielmino and P. Guglielmino（1991）及本研究的五個自我導向學習傾向層次的對照。

伍、實施困難與成效

一、實施時遭遇的困難

在系統實施過程中，由授課老師及學生的反應，以及研究者的實地觀察結果，發現以下的困難與限制：

(一)學生學習方面

1.學生濫用聊天室

每週當授課教師在課堂上的教學告一段落後，教師會請每位學生登入系統進入能力本位網路教材內，練習老師所教授的內容

表 5：自我導向學習傾向的五個層次

Guglielmino 的研究（根據總分）	本研究（根據總分）	Guglielmino 與本研究（根據平均點數）	自我導向學習傾向的層次
58-176	37-112	1-3.04	低
177-201	113-128	3.05-3.47	中下
202-226	129-144	3.48-3.90	中等
227-251	145-160	3.91-4.33	中上
252-290	161-185	4.34-5	高

（8051 單晶片編輯、組繹與連結、燒錄）。有些學生會呼朋引伴地集體登入系統聊天室閒聊。有些學生很認真地在練習，但是會被登入聊天室閒聊的同學干擾，有的則是內心受不了誘惑，會登入聊天室觀看同學們談論的內容，影響了繼續學習的意願。

2.上網學習教材的情形相差甚大

若學生已經在課堂上或是能力本位網路教材中熟悉教材單元中的內容（編輯、組繹與連結、燒錄），則每次登入系統的時間相當短（不超過 10 分鐘），並不會再去學習能力本位網路教材的內容（因為已反覆練習很多次），只是上網瀏覽是否有最新的公告、討論的議題，或是瀏覽學習資源中的網站。但有的學生為了讓自己的積分更多（通過一個單元的後測加 5 分），會不斷地重覆練習，直到積分更高為止。

3.學生與同儕間的線上互動不足

有些學生只專注學習能力本位網路教材的內容，但很少與其它學生在討論區進行討論；而部份學生會去點閱討論的議題，但不會針對該議議回覆文章，發表自己的意見，亦不會評析議題文章的優劣。因此，部份學生與同儕間的線上互動明顯不足。

(二)教師教學與管理方面

1.學生重覆註冊

由於本系統的註冊方式是由使用者以線上方式申請，有些學生經常忘記帳號、或是以不同的帳號登入系統而重覆註冊。針對此情形，授課教師已告知學生只能以一個帳號登入系統，並要求學生向老師登記所註冊的帳號。

2.學生非針對課程內容發表文章

雖然授課教師要求學生針對課程內容發表文章，但一些少數學生會發表與課程內容無相關的文章，舉凡像是生活周遭發生的趣事、時事新聞。類似這種情況發生，授課教師與系統管理者均將發表的文章刪除。

3.學生配合度不夠，影響能力本位網路學習的進度

由於授課教師要等到全部學生交齊某單元的實作成品後，才能進入下一個單元的教學活動（系統融入教室教學與學生課後複習），但有部份學生會延遲繳交，使得原先所設計的教學進度會受影響。授課教師針對此現象，最多只能將預設進度延一、二節課，並將遲交者的實作成績作扣分處理。

4.學生學習能力本位網路教材的盲點

學生學習能力本位網路教材需通過前、後測，才算是通過一個單元，但是否為學生本人親自登入系統評量自己的實力，則有待商確。加上系統並沒有紀錄串流影音教材的點閱次數（技術無法克服），無法得知學生的點閱情形，也無法瞭解學生通過前測之後，是否有點閱串流影音教材。授課教師最後只能以學後總評量（紙筆測驗）來解決上

述問題。

二、能力本位網路學習的可行性、優點與限制

研究者經由實施過程中所發生的困難與限制、數週接觸學生的心得，以及實施的結果，推論能力本位學習理念應用於網路學習的可行性、限制、優點。能力本位網路學習融入課堂教學與課後複習後，經由研究者接觸學生所獲得的心得，大部份學生對能力本位網路教材均有以下的正面評價：

「以前實習課都不知道要有什麼先備知識才能學習教材的內容，現在經由前測就知道要先具備那些基礎，藉由後測使自己知道有沒有達到老師所要求的能力。」

「動畫模擬執行結果真的比課本上的圖案來的好，使我們更清楚知道程式執行的結果。」

「教學示範中的影音檔真的幫助我們如何完成 8051 單晶片的程式，尤其是燒錄階段，按照影音中的步驟，即可完成。」

「通過好幾次測驗後，對單元中知識更加熟練。」

從以上學生的反應意見敘述得知，教材中的能力本位網路學習流程確實對學生有助益。但將能力本位學習理念應用於網路學習仍會存在一些限制，譬如在學習進度的掌控上，雖然本研究中每位學生都能按照每二週的進度而通過單元教材中的測驗，但能力本位為個別化學習，是否每位學生都要有相同的進度？如果允許不同的進度，可差距多久？一週、二週、三週、或更久？在線上測驗方面，無法知道是否為學生本人登入，是否為背頌答案而通過前後測，因此在全部單元教材學習完畢後，需要再進行教室現場筆試，以瞭解學生學完全部單元後是否真正達到一定的能力水準(是否跟學習進度一致)，也可考驗學生在網路中學習的真實性。此外，網路「前、後測」的測驗內容僅能以是非或選擇題方式呈現，如要以「問答題」方式尋問學生有關技能操作上的問題，有其答案處理技術上的困難。

三、技能實習課程網路學習的可行性與限制

傳統實習課程，是由授課教師在課堂上講解告一段落後，即讓學生在實習工場座位上練習教師所教授的內容。而本研究將網路學習融入實習課程中，使學生多一種新的學習機會，學生除了可接收傳統師生面對面教學之外，網路學習可提供複習的功能，學生能在網路學習中重覆學習教師課堂上所講的內容直到熟練為止。在一個班級之中，學生個別差異相當大，網路學習提供學習進度緩慢學生補救教學的機會，並能藉由網路學習加強自己落後的部份。假使學生在課堂上遲到或是因故未能到校，網路學習也能發揮補救教學的效果（畢竟教師不可能在課堂上重新針對某一單元講解、操作一遍）。此外，一週三節的實習課程，教師不易聯絡班上學生，因此可藉由網路系統中的公告欄發佈最新的消息，學生亦可在討論區中詢問與課程相關的事項或與其他學生進行學習心得的分享。

以上是網路學習對一般傳統課程所發揮的功用，而在「技能實習」課程方面，學生可藉由「技能教學示範」串流影音教材熟知單晶片程式的撰寫、程式的編譯與燒錄、以及實作成品的輸出結果，並且可由「動畫模擬教材」了解正確與錯誤程式碼所造成的不同輸出結果。一旦學生在實際操作中發生問題，可再點選串流影音教材或動畫模擬教材觀看正確的技能操作。

綜合上述，網路學習運用在技能實習課程上是有助益的、可行的。但從設計、發展及實施階段中發現，還是存在一些限制。在

設計與發展方面，就串流影音教材而言，有些技能示範不容易透過網路呈現，若以影音、螢幕錄製畫面等呈現仍有品質上的限制，且在製作串流影音教材上相當耗時（從影音拍攝、剪輯、轉檔步驟）；就動畫模擬教材而言，以何方式、何媒體呈現，有美工設計上的限制，且需花費極大的心力與時間。在實施過程方面，學生也只能觀看「教學示範」、「模擬動畫」的內容，有其無法實際操作的限制。另外，儘管學生的學習動機是屬於中上程度（由學習者分析得知），但還是有一些配合度差的學生，而影響整體學生的網路學習進度；聊天室及討論區的用途是讓學生討論課程的內容或表達對課程的意見，由於部份學生配合度差，上述兩項功能可能淪為學生閒聊的工具，喪失原有的學習輔助功能。

四、網路學習線上行為表現

本系統從三月底開始實施至五月中旬，將近二個月的時間。於系統實施完畢後，擷取資料庫中的線上行為表現紀錄資料並剔除掉無意義的討論內容，整理如表 6 所示。

從表 6 可發現，在上線紀錄方面，以平均每人每日來看，登入系統數與有效登入次數還不到一次，顯示學生每天登入系統學習的次數很低，相當於約每三天登入系統一次，約每七天有效登入一次。有效登入次數約為登入次數的三分之一，顯示約有三分之二的學生上線不到 10 分鐘就登出系統，停留系統的時間並不長。以總值來看，將上線時間與有效上線時間的差距（1751 分）除以登入次數與有效登入次數的差距（587 次），得到無效登入次數的平均停留時間為 1.28（分/次），表示有 587 人次上線時間平均只有 1.28 分就登出系統，顯示這些人僅登入與登出而以，並沒有花時間在線上討論或教材閱覽上。

在教材學習方面，以平均每人每日來看，教材點閱總次數約為 1 次，教材閱讀總時間約為 1 分鐘，且教材點閱總次數大於登入總次數，顯示學生每天登入系統後學習能力本位網路教材的頻率不低。但有一點值得注意，教材點閱總次數與文章點閱總次數幾乎相等，而教材閱覽總時間是文章閱覽總時間的 16 倍；研究者認為教材中的內容比較充實（含實習知識研讀、技能教學示範），學生停留閱覽的時間較長或需花較多時間閱覽，而學生針對議題討論所發表的內容無法與教材內容相比，因而停留時間較短，故有此現象形成。

在討論區方面，以平均每人每日來看，討論的次數（發表與回覆）稍低（0.2 次），相當於每五天討論一次。討論次數（477 次）小於登入次數（914 次），表示學生每次登入系統之後與其它學生互動頻率稍低。回覆總次數約為發表總次數的 7 倍，顯示學生較傾向於回覆而較少於發表文章。文章點閱總次數約為討論總次數的 6 倍，顯示學生大多為資訊的蒐集者與閱讀者而非資訊的提供者。無論從何面向來看，討論區閱讀時間與教材閱覽時間的總合明顯小於上線時間，約為其三分之一，顯示學生登入系統後，並不是只有學習教材內容及討論文章，約有三分之二的線上時間花在從事其它活動，譬如到公佈欄、學習紀錄區、學習資源區瀏覽等，或只是登入登出而已。因本研究目前尚無記錄其它功能選項的停留時間，所以無法得知這些活動究竟為何。另外，學生每次發表議題的字數（2748/57 = 48.2）與每次回覆議題的字數（20675/420 = 49.2）幾乎相同，顯示兩者的內容長短並無差異。

學生每次登入系統之後線上學習行為表現的數據可計算出如表 7 所示。

表 6：線上行為表現紀錄一覽表（n = 38）

線上行為表現	總值	平均每人	平均每日	平均每人每日
登入次數（次）	914	24.05	14.98	0.39
有效登入次數（次）	327	8.6	5.36	0.14
上線時間（分）	7566	199.1	124	3.26
有效上線時間（分）	6815	179.34	111.72	2.94
教材點閱總次數（次）	2666	70.16	43.7	1.15
教材閱讀總時間（分）	2202	57.95	36.1	0.95
文章點閱總次數（次）	2660	70	43.61	1.15
文章閱覽總時間（分）	130	3.42	2.13	0.06
發表文章總次數（篇）	57	1.5	0.93	0.02
發表文章總字數（字）	2748	72.32	45.05	1.19
回覆文章總次數（篇）	420	11.05	6.89	0.18
回覆文章總字數（字）	20675	544.08	338.93	8.92

註. 實施的日數以 61 日計；有效登入次數為在系統停留超過 10 分鐘的次數，有效上線時間為記錄在系統停留超過 10 分鐘的時間

表 7：每次登入系統之後的線上學習行為表現（n = 38）

線上學習行為表現	總值	平均每人	平均每日	平均每人每日
上線時間（分）	8.28	0.22	0.14	0.0036
教材點閱總次數（次）	2.92	0.08	0.05	0.0013
教材閱讀總時間（分）	2.41	0.06	0.04	0.0010
文章點閱總次數（次）	2.91	0.08	0.05	0.0013
文章閱覽總時間（分）	0.14	0.0037	0.0023	0.00006
發表文章總次數（篇）	0.06	0.0016	0.00098	0.00003
發表文章總字數（字）	3.00	0.08	0.05	0.0013
回覆文章總次數（篇）	0.46	0.01	0.0075	0.00019
回覆文章總字數（字）	22.62	0.60	0.37	0.0098

註. 實施的日數以 61 日計；有效登入次數為在系統停留超過 10 分鐘的次數，有效上線時間為記錄在系統停留超過 10 分鐘的時間

陸、學習效果與自我導向學習傾向評估

一、自我認知學習效果

結束能力本位網路學習後，使用「學習效果問卷」對研究對象進行施測，共回收 38 份問卷，沒有無效問卷，其結果如表 8 所示：

由表 8 可知，以五等第平均中點 2.5 分來看，學生整體的學習效果（3.55）屬於中上程度，顯示出學生對於能力本位網路教材大多持正面的看法。在題項方面，每題均高

表 8：學習效果問卷分析結果（n = 38）

自我認知學習效果	平均數	標準差
1.學習單元內的「學前測驗」及「補救教學（上）」機制能使您在未學習教材內容時，更加強您的實習先備知識？	3.66	0.67
2.學習單元內的「學後測驗」及「補救教學（下）」機制能使您更精熟教材內的實習知識？	3.55	0.76
3.「實習知識研讀」內的動態模擬執行結果會讓您更清楚 8051 單晶片的執行結果？	3.68	0.66
4.「實習知識研讀」內的「編輯」、「組繹&連結」、「燒錄」及「成果」四種串流影音教材（教學示範）會使您更知道如何完成 8051 單晶片實作成品？	3.66	0.71
5.學前測驗與學後測驗在您通過時（答錯一題），給您的正確回饋讓您更清楚瞭解實習的知識？	3.71	0.98
6.能力本位學習的流程[前測→補救教學（上）→後測→補救教學（下）]對您的 8051 單晶片學習有幫助？	3.66	0.75
7.整體而言，能力本位教材各單元內容學習完畢之後，對於您的 8051 單晶片知識與能力有所提昇？	3.66	0.67
8.與同學在公共討論區進行討論對於解決您在學習單晶片時遇到的問題有幫助？	3.18	0.87
9.網站資源對於您完成單晶片作品有幫助？	3.3	0.87
10.檔案資源對於您完成單晶片作品有幫助？	3.42	0.86
整體	3.55	0.54

註. 量表為李克特五等第，每題 1 至 5 分，10 題總分 50 分

於 2.5 分，其中以第 5 題有關於「學前、後測回饋效益」最高（3.71），第 8 題有關於「討論區內容對於課業問題的幫助」最低（3.18）。顯示「測驗回饋」的功效最有益處，而討論區的功效仍有待提升。

少數同學針對自我認知學習效果中的開放式問題，回答如下：

1. 整體而言，網路教材設計的不錯，但偶而會出現小問題。
2. 討論區中，同學常常發表一些沒建設性的文章。
3. 重覆學習幾次後，會對教材內容厭煩，應該提升內容的豐富性與互動性。

二、學科成績結果

經由實作成績（50%）與紙筆測驗（50%）的分數加總並平均後，得到本研究所指的學科成績。從圖 6 中可知，每位學生的學科成績均大於及格分數 60 分。而以精熟學習 80 分來看，半數以上學生（20 人）有達到一定的能力水準（80 分以上），但仍有約不到半數的學生（18 人）可能未達到精熟程度（80 分以下）；但平均而言，是有達到精熟水準（平均數 81.1 分）。能力本位教材在設計之初即須依據能力指標進行，再加上前後測、技能教學示範，在使用之後始有可能達到技能精熟之目的。因本研究使用的能力本位網路教材是根據勞委會職訓局公佈的能力目錄所進行開發的，再加上有前後測、補救教學、知識研讀、模擬教材、技能教學示範的串流影音教材等的能力本位流程控管機制，以及教師技能示範、學生實際操作皆在課堂上實際進行（課後再進行複習），故可減少「網路實習課程」是否能達到精熟學習的疑慮。

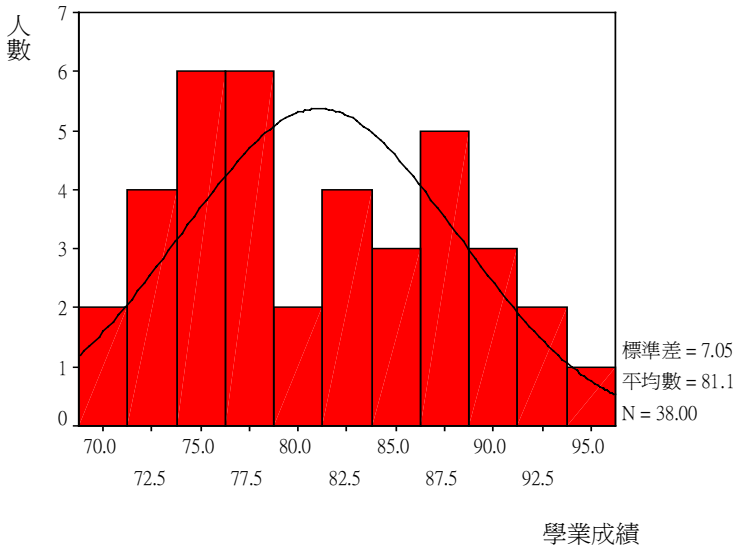

圖 6：學科成績結果

三、能力本位網路學習前、中、後之自我導向學習傾向及差異

本研究在實施能力本位網路學習系統之前、中間階段（一個月後）、結束一週後，使用「自我導向學習傾向量表」對研究對象進行施測，共回收 38 份問卷，沒有無效問卷。

(一)自我導向學習傾向量表前測結果

由表 9 可發現，學生整體的自我導向學習傾向屬於中等程度（3.50）。在因素層面上，以喜愛學習（3.75）最高，效率學習（3.27）最低屬中下程度。每位學生自我導向學習傾向變化（或是與平均數之差距的變化）最大的為喜愛學習（標準差 0.75），變化最小的為效率學習（標準差 0.52）。

(二)自我導向學習傾向量表中測結果

由表 10 可發現，學生整體的自我導向學習傾向屬於中等程度（3.53）。在因素層面上，以喜愛學習（3.86）最高，效率學習（3.27）最低屬中下程度。每位學生自我導向學習傾向變化（或是與平均數之差距的變化）最大的為喜愛學習（標準差 0.75），變化最小的為效率學習（標準差 0.63）。

(三)自我導向學習傾向量表後測結果

由表 11 可發現，學生整體的自我導向學習傾向屬於中下程度（3.47）。在因素層面上，以喜愛學習（3.57）最高，主動學習（3.27）最低屬中下程度。每位學生自我導向學習傾向變化（或是與平均數之差距的變化）最大的為喜愛學習（標準差 0.65），變化最小的為主動學習（標準差 0.52）。

(四)前、中、後測自我導向學習傾向之差異

前、中、後測自我導向學習傾向的高低，以中測結果最高（屬中等程度），前測居次（屬中等程度），後測最低（屬中下程度），但差距十分微小。學習者的自我導向學習傾向於期中時稍許上升，於期末時又稍許下降，但改變幅度十分有限。就因素層面而言，喜愛學習層面在三個不同階段都最高（mean = 3.75, 3.86, and 3.57）。效率學習在學期前、中間階段最低（mean = 3.27, 3.27），主動學

表 9：自我導向學習傾向量表前測結果（n = 38）

因素層面	最小值	最大值	題平均數	題標準差	層次
喜愛學習（9題）	21	45	3.75	0.75	中等
效率學習（11題）	24	48	3.27	0.52	中下
學習動機（7題）	17	34	3.62	0.69	中等
主動學習（10題）	23	45	3.43	0.53	中下
整　　體（37題）	85	160	3.50	0.54	中等

註. 1 ≤ 平均數 ≤ 3.04（低）；3.05 ≤ 平均數 ≤ 3.47（中下）；3.48 ≤ 平均數 ≤ 3.90（中等）；3.91 ≤ 平均數 ≤ 4.33（中上）；4.34 ≤ 平均數 ≤（高）

表 10：自我導向學習傾向量表中測結果（n = 38）

因素層面	最小值	最大值	題平均數	題標準差	層次
喜愛學習（9題）	23	45	3.86	0.75	中等
效率學習（11題）	23	53	3.27	0.63	中下
學習動機（7題）	17	35	3.51	0.70	中等
主動學習（10題）	20	49	3.49	0.69	中等
整　　體（37題）	83	179	3.53	0.61	中等

註. 1 ≤ 平均數 ≤ 3.04（低）；3.05 ≤ 平均數 ≤ 3.47（中下）；3.48 ≤ 平均數 ≤ 3.90（中等）；3.91 ≤ 平均數 ≤ 4.33（中上）；4.34 ≤ 平均數 ≤（高）

表 11：自我導向學習傾向量表後側結果（n = 38）

因素層面	最小值	最大值	題平均數	題標準差	層次
喜愛學習（9題）	21	45	3.57	0.65	中等
效率學習（11題）	22	50	3.48	0.63	中等
學習動機（7題）	15	32	3.50	0.61	中等
主動學習（10題）	23	44	3.4	0.52	中下
整　　體（37題）	87	159	3.47	0.53	中下

註. 1 ≤ 平均數 ≤ 3.04（低）；3.05 ≤ 平均數 ≤ 3.47（中下）；3.48 ≤ 平均數 ≤ 3.90（中等）；3.91 ≤ 平均數 ≤ 4.33（中上）；4.34 ≤ 平均數 ≤（高）

習在期末階段最低（mean = 3.27）。

為了解前、中、後測自我導向學習傾向行為是否有統計上的顯著差異，利用單因子變異數分析（One-Way ANOVA）進行比較，得到如表 12 的結果。

由表 12 可發現，整體而言，三者的自我導向學習傾向行為並沒有統計上的顯著差異，其內部四個因素層面亦是相同情形，顯示八週的能力本位網路學習對學生自我導向傾向行為無顯著影響。

四、能力本位網路學習中、後的自我導向學習傾向是否影響學習效果

(一)能力本位網路學習中、後的自我導向學習傾向是否與學習效果相關

將網路學習中、後的自我導向學習傾向

表 12：前、中、後測自我導向學習傾向行為的變異數分析（n = 38）

自我導向學習傾向因素層面	變異來源	自由度	平方和（SS）	平均平方和（MS）	F 值	顯著值
效率學習	組間	2	14.37	7.18	0.21	0.81
	組內	111	3854.16	34.72		
	全體	113	3868.53			
喜愛學習	組間	2	15.79	7.90	0.37	0.70
	組內	111	2393.34	21.56		
	全體	113	2409.13			
學習動機	組間	2	125.74	62.87	1.53	0.22
	組內	111	4560.05	41.08		
	全體	113	4685.79			
主動學習	組間	2	48.37	24.18	0.57	0.57
	組內	111	4709.82	42.43		
	全體	113	4758.18			
整體	組間	2	68.37	34.18	0.08	0.92
	組內	111	48176.05	434.02		
	全體	113	48244.42			

與學習效果進行皮爾森積差相關分析。由表 13 可知，網路學習中、後的自我導向學習傾向與學習效果並沒有顯著相關性存在。

(二)能力本位網路學習中的自我導向學習傾向是否影響學習效果

依四分位數，將網路學習中的自我導向學習傾向分成低分組（前 25%）、中間組（中間 50%）及高分組（後 25%），再與學習效果（自我認知學習效果與學科成績）進行單因子多變量變異數分析（One-Way MANOVA）。由表 14 可知，能力本位網路學習中自我導向學習傾向高、中、低學生的學習效果並沒有達到顯著，顯示學生「網路學習中的自我導向學習傾向」並不會影響學習效果。

(三)能力本位網路學習後的自我導向學習傾向是否影響學習效果

依四分位數，將網路學習後的自我導向學習傾向分成低分組（前 25%）、中間組（中間 50%）、及高分組（後 25%），再與學習效果（自我認知學習效果與學科成績）進行單因子多變量變異數分析（One-Way MANOVA）。由表 15 可知，能力本位網路學習後自我導向學習傾向高、中、低學生的學習效果並沒有達到顯著差異，顯示學生「網路學習後的自我導向學習傾向」並不會影響學習效果。

柒、結論

一、實施過程與結果方面

(一)學生登入網路學習系統持續停留時間不長，且較少用於教材閱讀與線上討論

本研究從線上行為表現紀錄中發現，約有三分之二的登入系統人次其上線時間不到 10 分鐘就登出網路學習系統，而登入系統後約只有三分之一的時間是用在教材閱讀與線上討論，顯示學生登入系統後持續停留時間並不久，且較少用於教材閱讀及線上討論。

表 13：網路學習中、後的自我導向學習傾向與學習效果的相關性（n = 38）

自我導向學習傾向	學科成績（顯著值）	自我認知學習效果（顯著值）
中測	-0.67（0.69）	0.22（0.18）
後測	-2.05（0.22）	0.34（0.07）

表 14：不同「網路學習中的自我導向學習傾向」學生之學習效果多變量變異數分析摘要表（n = 38）

變異來源	自由度	Wilk's Λ值（顯著值）	學習效果層面	自由度	平方和（SS）	平均平方和（MS）	F 值	顯著值
組間（自我導向學習傾向）	1	0.95（0.41）	自我認知學習效果	2	23.86	11.93	0.38	0.69
			學科成績	2	2.61	1.305	0.03	0.98
組內（誤差）	35		自我認知學習效果	35	1091.65	31.19		
			學科成績	35	1834.28	52.408		
全體	37		自我認知學習效果	37	1115.51			
			學科成績	37	1836.89			

表 15：不同「網路學習後的自我導向學習傾向」學生之學習效果多變量變異數分析摘要表（n = 38）

變異來源	自由度	Wilk's Λ值（顯著值）	學習效果層面	自由度	平方和（SS）	平均平方和（MS）	F 值	顯著值
組間（自我導向學習傾向）	1	0.93（0.38）	自我認知學習效果	2	63.07	11.93	1.05	0.36
			學科成績	2	26.83	1.305	0.26	0.77
組內（誤差）	35		自我認知學習效果	35	1052.44	30.07		
			學科成績	35	1810.07	51.71		
全體	37		自我認知學習效果	37	1115.51			
			學科成績	37	1836.89			

(二)學生在網路系統中的互動討論稍顯不足且對課業問題解決的幫助不大，授課教師應更積極參與

由線上行為表現紀錄檢視得知，學生在網路系統中的互動討論稍顯不足，平均每人每五天討論一次。由學習效果評估問卷結果知，「網路討論對於課業問題解決」為評價中最低者（3.18）。但從能力本位網路學習實施中發現，只要授課教師有回覆學生議題或發表議題讓學生回答，學生的互動討論會更加頻繁；反之則有相反效果。因此，授課教師應更積極參與討論區的議題討論，以提昇學生同儕間的互動。

(三)技能實習課程運用網路學習是可行的，但技能教學示範與模擬教材的呈現方式、製作耗時、學生的配合度為主要困難

整體而言，網路學習運用在技能實習課程上是有助益的、可行的，但還是存在一些困難。就串流影音教材而言，有些技能示範不容易透過影音、螢幕錄製畫面等呈現，且仍有品質上的限制，而在製作串流影音教材上也相當耗時（從影音拍攝、剪輯、轉檔步驟）；就動畫模擬教材而言，以何方式、何

媒體呈現有美工設計上的困難，且需花費極大的心力與時間。在實施過程方面，學生也只能觀看「技能教學示範」、「模擬動畫」的內容，有其無法實際操作的限制。此外，學生配合度度不佳，將會影響整體學生的網路學習進度。

(四)能力本位網路學習流程是可行的，但學習進度的掌控與線上測驗的進行是主要的限制

傳統能力本位學習要求學生若通過測驗則可不必再學習，直接可跳至下一單元（曾國鴻, 1999; 郭慶堂, 2000），此種方式在現實上不合乎邏輯，在實際運用於網路學習中亦不可行，且缺乏品質管制的精神，因此能力本位網路教材應在傳統功能上做適當的修正。本研究在教材學習流程上，改成雙迴圈的模式[前測→補救教學（上）→後測→補救教學（下）]，除了具備雙重控管的精神，也合乎能力本位網路學習的特性。

在學習進度的掌控上，因能力本位強調個別化學習的概念，學生的進度是否需要一致？如果不一致，相差多久的時間才是恰當則有待進一步探討；在線上測驗方面，無法知道是否為學生本人登入，是否為背頌答案而通過測驗，因此需要利用紙筆測驗來考驗學生在網路中學習的真實性，是否真正達到一定的能力水準。此外，網路「前、後測」的測驗內容僅能以是非或選擇題方式呈現，如要以「問答題」方式尋問學生有關技能操作上的問題，有其答案處理技術上的困難。

二、評鑑方面

(一)雙迴圈的能力本位網路學習流程控管機制對學生的單晶片學習有所幫助

不論從質的觀察（研究者親自接觸學生及學生線上留言）或量化的分析（自我認知學習效果問卷調查），本研究所設計與發展的能力本位網路學習流程機制能對學生的單晶片學習有所助益。在質化的觀察方面，學生普遍認為，經由能力本位雙迴圈學習流程的控管機制，能加深自己的實習知識；在量化的數據方面，與能力本位學習流程機制有關的自我認知成效項目評估結果均高於整體平均（3.55）。譬如，「學前測驗與補救教學（上）的機制」（3.66）、「學後測驗與補救教學（下）的機制」（3.55）、「能力本位學習流程機制」（3.66）、「能力本位學習後自我認知學習效果」（3.66）。因此，量的分析驗證質的觀察，顯示能力本位網路學習流程確實會對學生的單晶片學習有所幫助。

(二)串流影音教材與動畫模擬教材使學生更瞭解如何完成單晶片成品

在自我認知學習效果評估中，動畫模擬教材與串流影音教材對學習的幫助佔第二、三高分（3.68 與 3.66 分），顯示上述兩項功能使學生更瞭解如何完成單晶片實作成品，且對學生在完成單晶片實作成品時有幫助。此研究發現與 Mortensen 和 Young（2000）、Cox 和 Pratt（2002）的研究結果相同，亦即大部份學生都喜愛串流影音教材所帶來的教學效果。

(三)能力本位網路學習融入課堂教學與課後複習，半數以上的學生能達到精熟學習

將能力本位網路學習融入課堂教學與課後複習八週後，每位學生的學科成績均大於及格分數 60 分，而以精熟學習 80 分來看，半數以上學生（20 人）有達到一定的能力水準（平均數 81.1 分），不到半數（18 人）未達精熟。由此可知，整體平均而言，能力本位網路學習可使學生達到精熟學習，也驗證「能力本位教學是一種可讓學生精通學習的教學方式」（康自立, 1997; 楊朝祥, 1998）。

(四)能力本位網路學習前、中、後測的自我導向學習傾向大體上屬中等程度；以「喜愛學習」層面最高；前、中測以「效率學習」層面最低，後測以「主動學習」層面最低；但無統計上的顯著差異

洪世昌（1994）的研究顯示，空大學生以中度自我導向學習傾向者居多，高度自我導向學習傾向者居次，低度自我導向學習傾向者最少。丁導民（1996）的研究顯示，空大學生具有中等程度以上之自我導向學習能力。鍾宜智（2001）的研究顯示，網路學習學員的自我導向學習傾向為正向。李麗美（2002）的研究顯示，松年大學學員的自我導向學習傾向頗高。黃明玉（2003）的研究結果顯示，高雄市市民學苑學員的自我導向學習傾向很高。本研究所得出的“專科學生的自我導向學習傾向大體上屬中等程度”的結果，與上述幾項研究結果頗為一致，也顯示年紀越大的成人其自我導向學習傾向有越高的趨勢。

本研究能力本位網路學習前、中、後測自我導向學習傾向的高低，以中測結果最高，前測居次，後測最低，但差距十分微小。在因素層面上，前、中、後測皆以「喜愛學習」最高；前、中測則以「效率學習」最低，後測以「主動學習」最低。梁麗珍（2001）研究顯示，二專在職進修部與附設專科進修學校學生自我導向學習傾向之各面向中以「熱愛學習」層面最高，「有效率的學習」層面最低。黃明玉（2003）的研究結果顯示，高雄市市民學苑學員的自我導向學習傾向以「持續學習」層面最高，相較之下，「主動學習」層面略顯缺乏。本研究結果與這些研究結果當中的“「熱愛學習」層面最高，「主動學習」層面略顯缺乏”有相似之處。

經由進一步進行顯著性考驗，發現能力本位網路學習前、中、後測的自我導向學習傾向（含整體、各因素層面）並無統計上的顯著差異存在。蕭安成（1997）的研究指出，隔空學習者在自我導向學習傾向的部份層面上高於非隔空學習者，顯示隔空學習對於學習者的自我導向學習傾向的提升是有幫助的。此研究結果與本研究之結果有一些出入。

(五)能力本位網路學習中、後的自我導向學習傾向不會影響學習效果，且沒有顯著相關性存在

鍾宜智（2001）的研究指出，成人推廣教育班學員經過網路學習之後的自我導向學習傾向與學習成就有正相關且前者可推測後者。丁導民（1996）的研究指出，空大學生的自我導向學習傾向與學習成就有正相關且前者會影響後者。洪世昌（1994）的研究顯示，空大學生的自我導向學習傾向與學習成就之間有正相關。鄧運林（1992）的研究顯示，專科學生自我導向學習實驗組、自我導向學習與自學教材實驗組的學業成績皆優於控制組；自我導向學習實驗組內不同自我導向學習傾向受試者在學業成績上無顯著差異，但自我導向學習與自學教材實驗組內不同自我導向學習傾向受試者在學業成績上有顯著差異（低自我導向學習傾向者其學業成績反而較高）。雖然後三個研究皆無牽涉網路學習，但都顯示自我導向學習傾向與學習成就有相關。但經由本實證研究發現，網路學習中、後的自我導向學習傾向不會影響學習效果（學科成績與自我認知學習效果），且沒有相關性存在。此研究結果與鍾宜智（2001）、丁導民（1996）、洪世昌（1994）、鄧運林（1992）等人的研究結果有明顯出入，是否有其它控制變項或中介因素影響，需再進一步研究。

捌、建議

一、系統實施的建議

(一)授課教師應積極參與線上討論並加強學生與同儕間的線上互動

經本研究發現，學生與同儕間的線上互動明顯不足。因此，授課教師除了要鼓勵學生經常在討論區內與其它同學進行議題討論外，教師本身也應更積極參與討論區的議題討論，以提昇學生與其同儕間的互動。

二、後續研究的建議

(一)與問題導向學習相結合

經由文獻分析發現，自我導向學習與問題導向學習方式（Problem-based learning, PBL）有很大的關係。Blumberg（2000）由文獻探討得知，參與問題解決學習課程的學生，會主動利用圖書館內的學術資源去尋找課程中所需要的資訊，而在此教學方法的薰陶下，學生的自我導向學習能力也會漸漸增進。Siaw（2002）將 187 位在香港大學修習研究所商管課程的學生分為兩組，100 位為非利用 PBL 教學方法的一群，另外 87 位則是採用 PBL 教學方法。在課程開始時，Siaw 利用 Guglielmino 所發展的自我導向學習傾向量表（SDLRS）對這兩組施測，非 PBL 組的平均數為 198.3 分，PBL 組的為 199.3 分（$p < 0.1$）。在經過八個月的時間後，再利用 SDLRS 對這兩組施測一次，結果發現，採用 PBL 教學方法的一組，自我導向學習傾向的平均數明顯比非 PBL 教學群的還高出許多。由上述可知，利用 PBL 教學可以提昇學生自我導向學習的能力，兩者有密不可分的關係。因此後續研究者可將問題導向學習與能力本位網路學習相結合，探討學生的自我導向學習傾向是否有明顯提昇。

(二)與學習歷程檔案相結合

將能力本位網路學習與與學習歷程檔案結合在一起，構成一個能力本位網路學習歷程系統。後續研究者可利用學習歷程檔案記錄學生在能力本位課程中的學習成長過程，並了解學生到達何種能力程度。

參考文獻

1. 丁導民（1996）：**空中大學學生自我導向學習準備度、電腦態度與電腦成就關係之研究**。嘉義縣：國立中正大學碩士論文（未出版）。
2. 李麗美（2002）：**松年大學學員自我導向學習傾向與學習滿意度關係之研究**。嘉義縣：國立中正大學碩士論文（未出版）。
3. 林福裕（2002）：**能力本位教學網站規劃與建置之研究—以高職電機電子群「數位邏輯」課程為例**。彰化市：國立彰化師範大學碩士論文（未出版）。
4. 洪世昌（1995）：**我國空中大學學生自我導向學習傾向及其與學習成就關係之研究**。台北市：國立台灣師範大學碩士論文（未出版）。
5. 職訓局（2002）：**能力本位訓練網**。2002 年 11 月 5 日，取自 http://cbt.evta.gov.tw/。
6. 康自立（1997）：能力本位職業訓練的理論與課程發展。**就業與訓練**, **15**(6), 3-9。
7. 康自立（2000）：**工業職業教育能力本位課程發展之理論與實際**。彰化：品高。
8. 張基成（2000）：**能力本位遠距網路職業訓練系統及教材之規劃與設計**。論文發表於 2000 海峽兩岸技職（高等職業）教育學術研討會。台北市：台北科技大學。
9. 張基成（2002）：能力本位網路學習與訓練系統之研發—兼論能力成長歷程檔案的設計。**教學科技與媒體**, **61**, 69-78。

10. 梁麗珍（2001）：**二專在職學生自我導向學習傾向、學習動機、學習策略與自我概念相關之研究**。彰化市：國立彰化師範大學博士論文。
11. 郭慶堂（2000）：CBT 與流程管理。**人力培訓專刊**, **4**, 28-33。
12. 彭作民（1999）：我國職訓單位實施能力本位教育之可行性探討。**泰山職訓學報**, **2**, 52-57。
13. 曾國鴻（1999）：教材發展。載於江文雄主編：**技術及職業教育概論**（pp. 311-346）。台北：師大書苑。
14. 賀嘉生、許本爵和陶家菊（1999）：我國職業訓練遠距教學暨網際網路訓練教材之研究。**就業與訓練**, **17**(4), 11-23。
15. 黃明玉（2003）：**成人學習者自我導向學習傾向、班級學習氣氛與學習滿意度**。高雄市：國立國立高雄師範大學碩士論文（未出版）。
16. 楊朝祥（1998）（4 版）：**技術職業教育理論與實務**。台北：復興。
17. 蔡秋貝（2003）：**成人在職學生自我導向學習傾向、參與障礙對網路教學學習動機關係之研究**。雲林縣：國立雲林科技大學碩士論文（未出版）。
18. 鄧運林（1992）：**自我導向學習對成人學生學習行為、學業成績影響之實驗研究**。台北市：國立政治大學博士論文（未出版）。
19. 鄧運林（1995）：**成人教學與自我導向學習**。台北：五南。
20. 蕭安成（1997）：**隔空與非隔空學習者自我導向學習傾向和學習滿意度之研究**。高雄市：國立高雄師範大學碩士論文（未出版）。
21. 鍾宜智（2001）：**自我導向學習傾向對非同步遠距學習影響之研究**。高雄市：國立高雄師範大學碩士論文（未出版）。
22. 蘇姵真（2003）：**高中職護理教師自我導向學習傾向與專業成長關係之研究**。嘉義縣：國立中正大學碩士論文（未出版）。
23. Blumberg, P. (2000). Evaluating the evidence that problem-based learners are self-directed learners: A review of the literature. In D. Evensen & C. Hmelo (Eds.), *Problem-based learning: A research prespective on learning interactions* (pp. 97-118). London: Lawrence Erlbaum.
24. Bonham, L. A. (1989). Self-directed learning: Emerging theory & practice. In H. Long (Ed.), *Self-directed orientation toward learning: A learning style* (pp. 55-68)*?* Norman, OK: Oklahoma Re-search Center for Continuing Professional and Higher Education, University of Oklahoma.
25. Cox, C., & Pratt, S. (2002). The case of the missing students, and how we reached them with streaming media. *Computers in Libraries*, *22*(3), 44-45.
26. Guglielmino, L. (1977). Development of self-directed learning readiness scale. Doctoral *Dissertation Abstracts International*, *38*, 6467A.
27. Guglielmino, L., & Guglielmino, P. (1991). *Learning preference assessment facilitator guide*. King of Prussia, PA: Organizational Design and Development, Inc.
28. Hall, G. E., & Jones, H. L. (1976). *Competency-based education: A process for the improvement of education*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
29. Hanna, D. E., Dudka, M. G., & Runlee, S. C. (2000). *147 practical tips for teaching online groups: Essentials of web-based education*. Madison, WI: Atwood.
30. Kirkpatrick, D. (1996). Evaluation. In R. Craig

(Ed.), *The ASTD Training and Development Handbook* (pp. 294-312). New York: McGraw-Hill.

31. Mortensen, M., & Young, J. (2000). Attitudes of students enrolled in a graduate level coursed delivered via streaming media. *Texas Technology Connection*, *7*(1), 15-18.
32. Noe, R. (1999). *Employee training and development*. New York: McGraw-Hill.
33. Ritzen, M., & Kosters, J. (2002). *Combining different aims in a portfolio system: A web-based portfolio and the various ways in which it can serve the student*. Paper presented at the 14th World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, Denver, Colorado, USA.
34. Siaw, S. C. (2002). *Fostering self-directed learning readiness by way of PBL intervention in business education*. Retrieved May 24, 2002, from http://www.tp.edu.sg/pblconference/full/Irene%20Siaw.pdf.
35. Woelk, D. (2001). *E-learning, semantic web services and competency ontologies*. Paper presented at the 13th World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, Tampere, Finland.

Development, Implementation and Effect of A Competency-Based Web Learning System

Chi-Cheng Chang and Pao-Nan Chou
National Taipei University of Technology
Institute of Technological and Vocational Education

Abstract

This experimental study used a competency-based web learning system (CBWLS) to explore implementation difficulties and effects, learning effects, and self-directed learning readiness (SDLR) of CBWL as well as relationships between learning effects and SDLR. The target group of the study consisted of 35 students in the course microprocessor Practice, from a junior college in northern Taiwan. The study lasted for 8 weeks through integration of the system into classroom teaching and repeated learning after the class. The research results revealed that: (1)the double-loop, control mechanism of the CBWL procedure was helpful to learning; (2)streaming and animation of content helped learners to better understand how to complete tasks; (3)over half of the learners reached mastery; (4)the factor of "inclination for learning" for SDLR on the pre-test, middle-test, and post-test were the highest; the factor "effective learning" for SDLR on the pre-test and middle-test were the lowest; the factor "active learning" for SDLR on the post-test was the lowest; (5)SDLR before prior and after CBWL did not affect learning and there was no relationship between them. This study suggested that instructors should actively participate in online discussions to enhance interaction with learners as well as suggesting that problem-based learning and learning portfolios may integrated into CBWL.

Key words: Competency-Based Learning, Web Learning, Competency-Based Web Learning, Self-Directed Learning, Self-Directed Learning Readiness