

分析科技英文課程之學習歷程以探討數位學習成效

*鄭淑真¹、潘逸峻²、吳昱德³

南台科技大學資訊工程系

*¹kittyc@mail.stut.edu.tw, ²tony59031346@hotmail.com, ³topanpan@gmail.com

摘要

隨著網路的普及以及科技的進步，使得各種資訊平台紛紛出現，人們在網路上依個人需求找尋適合的資訊平台。然而身處非英語系國家的我們，卻由於現今的最新資訊文章或技術手冊大多是以英文撰寫，而這些文章手冊中大多以許多專業性字詞所構成，對於讀者來說常有閱讀上的困擾。而一般市售的電子翻譯字典、英文字典往往沒有包含這些專業性的字詞，雖然現今有許多不同類型的資訊平台，但卻很少有學習平台是針對專業類英文字詞方面做為主要內容。

在英文字詞中有許多在一般常用英文和專業科目英文雖然是同樣的字，卻有截然不同的意義，例如：“Apache”：一般英文的翻譯是阿帕契語，但在資訊英文中卻是一種伺服器技術，因此，同樣的字在不同領域的文章出現，就有可能是代表不同的意義，當讀者閱讀這些專業性文章時，讀者通常要搜尋許多相關文章或是去找到專業性的字典才能找到或是猜到該單字的真正意義，這往往會花費讀者許多時間精力。本研究主要是建置一個科技英文數位學習平台，藉由平台所提供的各種功能讓學習者可以快速增加專業性字彙。

本學習平台收集了大量的科技類字詞，學習者可以快速搜尋專業性的英文字詞，利用平台上的功能也可以使學習者在短時間內提昇閱讀能力而增進科技英文能力。此外，利用本研究所建置之科技英文學習平台，完整收集學習者的學習歷程，藉由各項使用記錄以及課堂上的紙筆測驗加以交叉分析比對，以找出平台對於學生學習之成效，分析這些資料後進行探討，找出學生在使用本學習平台後對於學習上是否有正面的效果，以及平台是否有達到提升教學成效。

關鍵詞：數位學習、學習歷程、遺忘曲線

Analyzing Learning Effectiveness Using E-portfolio of the Course on English for Science and Technology

Shu-Chen Cheng, I-Chun Pan, Yu-De Wu

Department of Computer Science and Information Engineering, Southern Taiwan University

Abstract

The popularity of the Internet and the advances of the technology make all kinds of information platforms emerging, and people try to find suitable platforms according to individual needs. However, latest news articles or technical manuals are mostly written in English and most contents of them are presented by many professional words. It causes reading troubles for non-native English speakers. Besides, general electronic dictionaries or English dictionaries seldom include these technical terms. Although there are many different types of information platforms, very few of them provide technical terms of English as the main contents.

As is often the case, the same words in general or professional English have different meanings. We take “Apache” for example, it’s a language in general English explanation, but in informational English it means a kind of server technology. Obviously, the same words when used in different domains may be different meanings.

Received: December 23, 2010; accepted: March 2011.

*Corresponding author: S.-C. Cheng



When reading those professional articles, readers usually need to understand these words by searching many related articles or professional dictionaries, and it takes a lot of time and efforts.

The study builds a technology platform for English e-learning, and its various functions make learners rapidly increasing professional vocabulary ability. It can be used to search both technical terms and ordinary words so that it can enable learners to improve English reading ability in a short time. The paper also aims to analyze the learning effectiveness for learners by the e-portfolio after using this learning platform.

Keywords: E-Learning, Portfolio, Ebbinghaus Forgetting Curve

壹、前言

近年來，隨著網路科技的發展，網際網路的各種相關應用發展迅速，人們與網路距離越來越親密。因此在教育與學習的方式上，也有所改變，人們期待更專精，更有主題性的學習方式。因此產生了各種數位學習方式，而利用網路的普及性，能快速的傳達資訊，應用各種網頁技術傳達視覺畫面並與學習者進行雙向溝通，並且使用各種演算法輔助學習者得到更好的學習效益，這就是智慧型數位學習網站與一般傳統教學不同的地方，讓學習者有更多學習地點可供選擇，而且也同樣能獲得完整的學習資源與良好的環境。

英語是目前全世界的主流語言，而現在處於全球國際化的時代，身處非英語系國家，第二外語的學習就顯得更加的重要。如今的社會潮流相當強調分工，每個人的工作內容越來越專精，因此所學習的專業領域也相差甚遠，當然在英語的單字學習上也是有所差別的，在不同領域下許多不同的單字會有不同的用法，因此我們在學習時應該有所區分。

貳、文獻探討

一、學習歷程

學習歷程檔案(Learning Portfolio)，最初從文藝復興時期開始，以紙卷方式存放個人作品及創作藝術，以協助了解個人創作的成長歷程。直到 1980 年代，學習歷程檔案才正式開始被拿來應用於教育的領域上，並成為教學上新興的新興趨勢。近年有許多學習歷程的相關研究指出，學習歷程檔案能有效增進學習效率，傳統的紙券紀錄方式必須增加不少紀錄成本，檔案的儲存與整理亦是不便，因此將學習歷程數位化已是現今的趨勢，同時也能響應資訊科技與網路的蓬勃發展。學習歷程檔案可應用在各個不同學科，其在教育上的主要功能是將其做為評估的工具。學習歷程檔案收集學習者學習過程中各面向的資料，尤其是利用網路的特性去加以收集資料，能更明顯反應或顯現學習者的真實表現及進步或改變的情形。學習歷程擁有下列幾點特色：(1)具備自我檢視及反省、(2)有系統的呈現真實學習狀況、(3)鼓勵學習者開放與創新、(4)結合教學評量，適應學習者的個別差異極強、(5)激發同儕合作學習的精神[1-5]。

二、電腦適性化測驗

電腦適性化測驗(Computerized Adaptive Tests, CAT)是以試題反應理論為基礎的測驗方式，在電腦適性化測驗中，給予受測者的題目是依據受測者在前一個題目的答題情況的好壞做決定的，也就是當一道題目作答完成後，系統會立即評估受測者的能力，並以此能力選取下一道適合受測者能力的題目進行問答。適性化測驗是為每位受測者量身打造的測驗方式，對於較高能力的受測者，可以不必給他容易的題型，對於較低能力的受測者，不必給他過於困難的題型。由於上述這種以受測者能力來決定試題程度的特性，



因此實施電腦適性化測驗除了可以縮短考試試題的數量外，也可以準確估計每位受測者的能力水平並達到因材施教的教育目標[6]。

三、字彙學習相關探討

學生在閱讀英文文章時，常遇到因為本身字彙不足，造成閱讀中斷的情況，而要能順利的閱讀，必備條件是基本字彙量達到一定的程度，學生才能運用本身的背景知識、閱讀策略及閱讀技巧[10]。提升閱讀能力，字彙不足除了會造成閱讀文章時出現中斷的情況，也會造成在溝通上的中斷，因此透過有效的字彙學習與理解，提升字彙的深度及廣度，就能讓學生不管在閱讀或溝通上能更得心應手。

影響字彙學習的因素可分為字彙相關因素及外在因素，字彙相關因素包含了語意成分[11]，學生如果無法了解單字在各種情境下的意義，也就會無法了解單字正確的意思。而學習者接觸單字的頻率越多也同樣會影響對於單字的熟悉度，因此如果學生積極並循環運用所學的字彙，可以增進學生對單字的記憶，唯有學習者對所習得的單字主動的進行思考與運用，字彙才能由短期記憶變成長期記憶。有學者建議應大量運用多媒體工具，利用影片或聲音等方式，激發學生對學習字彙的興趣，並藉由情境中的資訊以編碼的方式記憶，可以促進短期記憶進而成為長期記憶[12]。

四、遺忘曲線

(一)心理學家將記憶分為：

1. 瞬間記憶：外來的訊息刺激感官而形成短暫的停留；訊息如果沒有被注意、分析而轉換成短期記憶，訊息會在 2-3 秒內很快消失。
2. 短期記憶：經由瞬間記憶轉換而成，在大腦可以維持的時間約在 30 秒至兩天，如果經由反覆訓練與使用，會轉換成長期記憶。
3. 長期記憶：維持時間大約幾天至幾個月，容量沒有限制。

(二)艾賓豪斯

艾賓豪斯 (Hermann Ebbinghaus, 1850-1909) 是德國著名的心理學家，他在 1885 年出版了《關於記憶》一書，其中談到了他的實驗結果-遺忘曲線，艾賓豪斯發明了無意義單字，把一個母音嵌入兩個子音之中，例如 RAX、JAF、HUQ、TAI、ZIN 等。他以自己為實驗對象，每次實驗取出數個單字，加以排出字序後，測驗需要重複幾次後自己才能完全記住這些字序，並且間隔不同的時間來測驗自己的記憶狀況，了解遺忘的狀況，同時也測驗複習之後，需要多久時間才能再重新完全記住這些字序。實驗結果如表 1 所示。艾賓豪斯從他的實驗結果得到一些遺忘規律：如果沒有複習，學習後一個鐘頭，已學會的內容就有 56% 記不起來；一天之後，66% 的內容已經遺忘；一個月之後更有將近 80% 的記憶內容消失，如圖 1 所示[13-18]。

表 1 時間-記憶量對應表

時間	間隔記憶量
剛剛記憶完	100%
20 分鐘後	58.20%
1 小時之後	44.20%
8-9 小時之後	35.80%
一天後	33.70%
兩天後	27.80%
六天後	25.40%
一個月後	21.10%



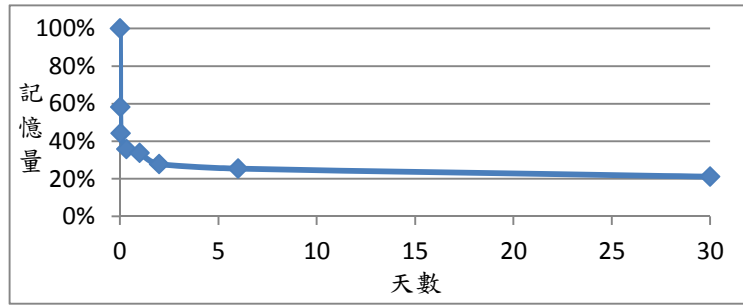


圖 1 艾賓豪斯遺忘曲線圖

參、系統架構

本研究係建置一個科技英文學習平台，利用平台上提供的各種功能去蒐集學習者在此學習平台上的相關資訊作為分析依據，在藉由問卷和訪談中瞭解使用者的實際需求和平台的功能是否符合使用者的需求，同時也藉由學習歷程探討學生上網次數、平台測驗成績與課堂測驗成績的表現關係。平台會將學習者在查詢系統及測驗系統上的操作過程記錄於學習歷程中，學習者可經由查詢學習歷程紀錄瞭解自己的學習狀況，系統會分析每一個學習者的學習歷程檔案，以遺忘曲線預測平台何時是提醒學習者進行複習的最佳時機。

本研究將科技英文學習平台權限分為三個層次：訪客、學生及教師/管理者，以下的平台畫面將以學習者的腳色進行畫面呈現，本平台提供的公告系統採用時間軸(Timeline)的概念，使用者在進入網站後，可透過時間軸知道本日的最新資訊。查詢平台沒有限制權限，提供所有進入此學習平台的使用者使用，使用者只需將要查詢的單字打入按下查詢即可查詢單字的中文解釋，本系統提供的單字著重於資訊類的英文字彙，在查詢頁面右邊加了歷史查詢(所有使用者查詢過的單字)及使用者歷史查詢(使用者自身查詢過的單字)，以提供學習者知道自己查詢過的單字及平台上的熱門查詢，如圖 2 所示。測驗平台分為三大部分：字彙測驗、試題測驗和適性化測驗，由於需要詳細記錄使用者的測驗過程與結果，因此測驗功能需先進行登入才能使用，字彙測驗使用者可以設定出題範圍(使用者查詢、平台歷史查詢、資料庫中的單字)及模式(中文出題、英文出題)在點選出題，如圖 3、圖 4(a)所示，使用者在點選送出答案後會將正確答案顯示出來，如圖 4(b)所示。

站內英文搜尋引擎

English: add

Chinese: 加

Category: 電子計算機

熱門查詢

[yahoo](#) [imp](#) [optimize](#) [search](#) [validation](#)
[isolated](#) [offerings](#) [expansion](#)
[independent](#) [purchasing](#) [assembling](#)
[authirutues](#) [eat](#) [isexpansion](#) [orthogona](#)
[unconfirmed](#) [acquisitions](#) [consolidate](#)
[Corporate](#) [industry](#) [microprocessors](#)
[observers](#) [integrated](#) [ability](#) [ailing](#)
[applications](#) [assisted](#) [customized](#)
[deploying](#) [enhance](#) [igniting](#) [recently](#)
[stalwart](#) [vulnerable](#) [into a working](#)
[provider](#) [bolster](#) [carved out](#) [companies](#)
[consumers](#) [customers](#) [functions](#) [furious](#)

歷史查詢

站外英文搜尋引擎

tip:透過站內搜尋完之後，可以再查詢單字在Yahoo/Google翻譯

[Yahoo字典](#) | [Google翻譯](#)

圖 2 單字查詢



tip1.送出答案後可得到正解 tip2.此測驗不予計分,僅提供練習

題目類型 中文試題 英文試題

出題範圍 全部單字 全體查詢單字 使用者曾查詢的單字

題目: receiving node

主從配置
 接收節點
 程式設計階段
 通用計算機公司

圖 3 字彙測驗

tip1.送出答案後可得到正解 tip2.此測驗不予計分,僅提供練習

題目類型 中文試題 英文試題

出題範圍 全部單字 全體查詢單字 使用者曾查詢的單字

題目:

tip1.送出答案後可得到正解 tip2.此測驗不予計分,僅提供練習

題目類型 中文試題 英文試題

出題範圍 全部單字 全體查詢單字 使用者曾查詢的單字

題目: 直線程式

derivative block
 file preparation
 straight line program
 latent image

(a) 出題設定

(b) 正確答案

圖 4 字彙測驗

試卷測驗共 25 題、測驗時間為 25 分鐘總分為 50 分，如圖 5(a)所示，學習者在答題完送出答案後，平台會將正確答案顯示在試卷上，如圖 5(b)所示，使用者可以查詢各題的正確答案及其他選項的解釋。圖 6 為適性化測驗流程，本研究中之適性化測驗系統採用粒子群最優化演算法(Particle Swarm Optimization, PSO)作為核心演算法[19]。使用者設定好相關測驗參數後即可開始測驗，適性化測驗系統會依據使用者的能力水平自動找出合適的題目進行測驗，如圖 7，並依使用者每次答題的結果調整使用者的能力值後再次找出適合的題目，在測驗結束後會提供使用者答對題數以及答錯的試題解答。學習者可藉由檢視學習歷程功能得知學習者在平台上的學習記錄，如圖 9(b)所示，老師或管理者也可以藉由學習歷程介面查詢學習者在平台中的使用資訊，如圖 8、圖 9(a)所示。



小叮嚀：測驗時間結束時，系統將會自動送出試卷評分 | 得分：尚未繳卷 | 測驗時間：0:19:46

(1) It provides a _____ between application programs and the computer hardware.
 connective connect connection connected

(2) The output motion results as the nut advances or retreats along the threads depend _____ which direction the shaft is rotating.
 on of in at

(3) Expert systems exist for a wide range of topics such as medical diagnosis, computer purchasing, and whale _____.
 watched watch watches watching

(4) Choose words stand on their own and have their own meaning. Identify which of the following words are root words below.
 act action proactive x

(5) The most direct and most accurate method for determining atomic and molecular masses is mass spectrometry, which is _____ in Figure 1.
 depicted depicts depict depicting

(6) Emergency room physicians use one of its main _____, Pepid ED. The system catalogs more than 1,500 diseases and 1,400 drug interactions.
 production productive products producc

(7) New nanofabrication technologies could soon "displace" traditional manufacturing methods. (Choose the word that is "not a synonym" of the

(a) 出題

小叮嚀：測驗時間結束時，系統將會自動送出試卷評分 | 得分：4 | 測驗時間：

X(1) It provides a _____ between application programs and the computer hardware.
 connective connect connection connected
 Answer Info

X(2) The output motion results as the nut advances or retreats along the threads depend _____ which direction the shaft is rotating.
 on of in at
 Answer Info

X(3) Expert systems exist for a wide range of topics such as medical diagnosis, computer purchasing, and whale _____.
 watched watch watches watching
 Answer Info

X(4) Choose words stand on their own and have their own meaning. Identify which of the following words are root words below.
 act action proactive x
 Answer Info

X(5) The most direct and most accurate method for determining atomic and molecular masses is mass spectrometry, which is _____ in Figure 1.
 depicted depicts depict depicting
 Answer Info

X(6) Emergency room physicians use one of its main _____, Pepid ED. The system catalogs more than 1,500 diseases and 1,400 drug interactions.
 production productive products producc

(b) 正確解答
 圖 5 試卷測驗

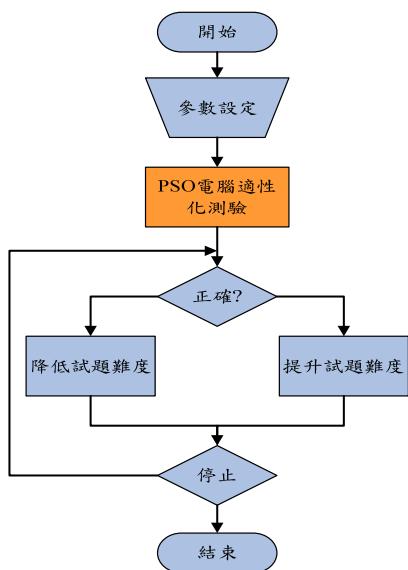


圖 6 適性化測驗流程圖

測驗題數：15 最低測驗題數10題

測驗類型：文法 0.2
 單字 0.4
 綜合 0.4

重新設定 開始出題

1
 Satellite oceanography can precisely measure the complex ocean "circulations".
 (Determine whether the target word in each sentence is a noun or verb.)

noun
 verb
 x
 x

送出答案

圖 7 電腦適性化測驗



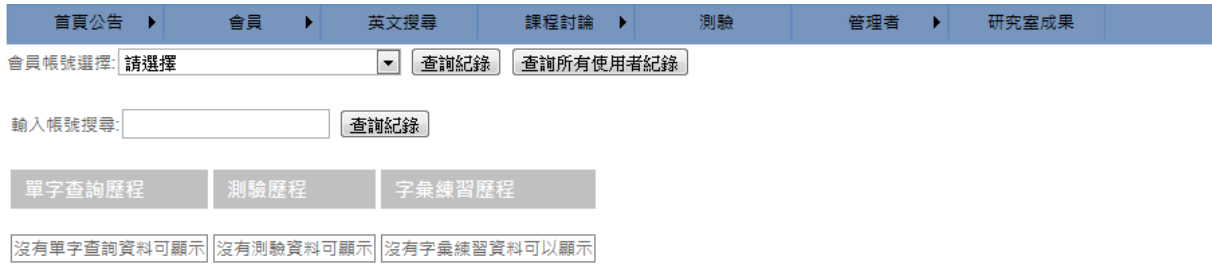


圖 8 學習歷程查詢(教師介面)

(a) 教師介面

(b) 學習者介面

圖 9 學習歷程查詢結果

除了學習者主動的去查閱個人學習歷程外，系統也會在使用者登入系統時，根據學習者的學習歷程，找出學習者曾經搜尋的單字以及進行測驗時曾經答題錯誤的單字片語，以遺忘曲線的概念找出學習者可能已經遺忘的單字供學習者複習。圖 10 為使用者登入學習平台後系統顯示學習者該進行複習的單字，此系統將可能遺忘的單字依上次複習的時間長短分成三種複習等級，上次複習時間在 20 分鐘以內的為輕微等級；8 小時以上為中等等級；1 天以上不曾複習過的為強烈等級。



圖 10 單字複習系統畫面



肆、研究結果與分析

參與本研究實驗對象為 50 名某大學資訊工程系大四學生，在收集相關資料後將以 SPSS 12.0 統計軟體進行資料分析。

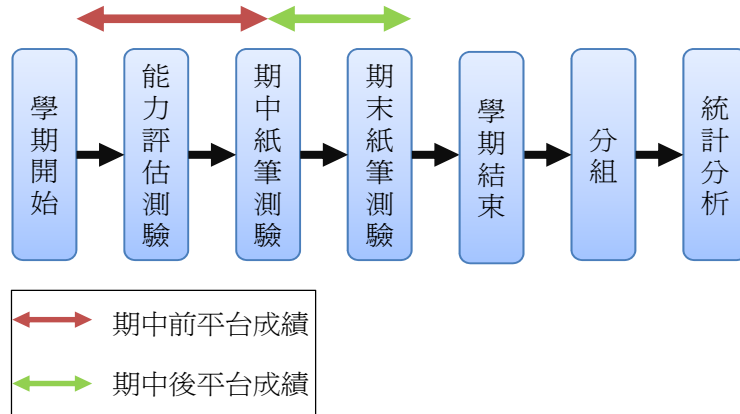


圖 11 研究流程圖

圖 11 為本研究流程圖，本研究將在學期初讓學生在平台上進行評估測驗，此測驗將用來評估學生在未正式學習科技英文課程前的科技英文能力是否有所落差。期中、期末考則讓學生進行紙筆測驗以供分析，紙筆測驗滿分為 100。並以中招考為間隔，中招考以前的平台測驗成績為期中前平台成績，中招考後之平台測驗成績為期中後平台成績，平台測驗成績計算方式如(1)所示， j 為總測驗次數， R_i 為第 i 次測驗成績。

$$R_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^{i=j} R_i}{j} \quad (1)$$

修課學生使用本學習平台一學期後，以學生使用情況做為分組依據，分組方式為將學生在學期中每次使用平台的時間加以計算，計算出的每次平台使用平均時間做為分組依據，分組方式如下：由於每位學生在使用平台的使用時間都不太一樣統計較為困難，本研究將學生使用時間(S_i)先經過(1)式轉換成(S_{avg})，如(2)所示：

$$S_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^{i=j} S_i(i)}{j} \quad (2)$$

其中， j 為總使用天數， $S_i(i)$ 為第 i 天所使用的時間。本研究依照學生每次使用平台的平均時間分為 30 分以下、1 小時、1.5 小時及 1.5 小時以上，依照(3.1)試所計算出來的平均時間將學生分為四類，如表 2 所示。各類組中的人數如表 3 所示，大部分的學生平均學習時間都落在 B 群組。

為了瞭解使用平台學生在學習科技英文課程前的科技英文能力是否有無顯著的差異，本研究以評估測驗成績為依據，如表 4。並以學生在學習平台上實際的使用時間為分組依據，如表 3 所示。學生在平台使用時間平均/標準差分別為 40.28/14.926、38.80/16.226 及 46.40/24.593。(由於組別 A 當中的 6 位學生使用平台時間極低，所以組別 A 的學生視為不使用本學習平台，因此組別 A 不列入此部分探討範圍。)

為了進一步了解本研究提出的分組方式在評估測驗中是否有所差異，而影響最後實驗結果，本研究以單因子變異數分析(One-way ANOVA)方法檢測。結果如表 5、表 6 所示，Levene 變異數同質性檢定結果，如表 5 所示，所得統計量為 1.361，顯著性為 $0.268 > 0.05$ ，所以三組的變異數可視為相等。由表 6 中顯示 $F=0.379$ ，顯著性為 $0.687 > 0.05$ ，因此三組學生對於科技英文的前測成績並無顯著差異。



表 2 學生行為分組轉換表

類別	平均使用時間
A	$30分 \leq S_{avg}$
B	$30分 \leq S_{avg} \leq 1小時$
C	$1小時 \leq S_{avg} \leq 1.5小時$
D	$1.5小時 \leq S_{avg}$

表 3 學生行為描述資料

A		B		C		D		Total	
人數	比例	人數	比例	人數	比例	人數	比例	人數	比例
6	12%	29	58%	10	20%	5	10%	50	100%

由於在本學習平台所蒐集的學生測驗成績中，有少數學生的期中後平台成績比期中前平台成績差，這部分本研究將這些學生個別做了訪談，發現某些學生認為期中後的測驗試題較為困難，因而導致他們的成績較低。由於在本研究中的前期題庫以單字填空為主，目的是希望讓學生先多熟悉字彙，期中考過後題庫增加了詞性及文法等不同類型題型，因此測驗難度也有相對的提升。在整理資料中發現，期中後平台成績退步的學生在期中試筆測驗成績普遍都較低，這些學生在期中考前使用平台進行測驗的次數也較少，前文有提到，期中考以前的測驗題型容易，因此平台測驗分數也較高。由於老師在課堂教學時，提到系統中的記錄會列為平時加分中，這也造成了有少數學生在期中考後才開始有長時間的使用本學習平台，但由於期中考以後題庫難度提升，因此有少數學生的期中後平台成績比期中前平台成績差，但大部分學生在平台中的測驗成績都是呈現進步的趨勢，如表 7 所示。

表 4 學生行為前測描述統計

組別	評估測驗平均成績	個數	標準差
B	40.28	29	14.926
C	38.80	10	16.226
D	46.40	5	24.593
總和	40.63	44	20.177

表 5 學生行為前測單因子變異數分析結果(變異數同質性檢定)

變異數同質性檢定			
Levene 統計量	分子自由度	分母自由度	顯著性
1.361	2	41	0.268

表 6 學生行為前測單因子變異數分析結果

ANOVA					
	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	203.589	2	101.794	0.379	0.687
組內	11026.593	41	268.941		
總和	11230.182	43			



表 7 平台測驗成績

組別		期中前平台成績	期中後平台成績
B	平均成績	7.62	41.66
	人數	29	29
	成績標準差	13.455	17.366
C	平均成績	26.20	43.40
	人數	10	10
	成績標準差	23.836	13.930
D	平均成績	44.00	53.60
	人數	5	5
	成績標準差	30.854	10.015

表 8 紙筆測驗成績

組別		期中	期末	進步幅度
A	平均成績	65.00	67.00	3.07%
	人數	6	6	
	成績標準差	10.315	17.181	
B	平均成績	60.34	70.76	17.26%
	人數	29	29	
	成績標準差	12.251	13.577	
C	平均成績	63.30	72.40	14.37%
	人數	10	10	
	成績標準差	15.166	14.315	
D	平均成績	71.20	79.20	11.23%
	人數	5	5	
	成績標準差	6.648	4.147	
總和	平均成績	62.58	71.48	
	人數	50	50	
	成績標準差	12.403	13.547	

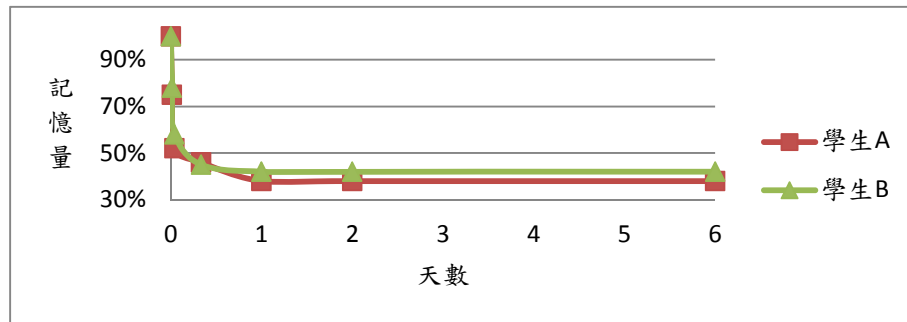
由表 8 的統計數據可知，未使用平台的 A 組學生的進步幅度較小(3%)，有使用科技英文輔助學習平台的學生學習成績則都有較大的進步幅度(11%~17%)。B 組學生在期中的成績是偏向低於 60 分的，但在期末紙筆測驗時大部分同學成績都大於 60 分，而 D 組由於期中分數本來就在 70 分以上，在成績的進步上也比 B、C 組要來得少，但是以進步幅度的角度來看依然較 A 組學生來的好，因此從學生在科技英文的成績表現上可以發現，有使用學習平台的學生，因此成績得到較多的進步，而未使用本學習平台的學生成績就呈現幾乎停滯不動的情況，這也說明了使用科技英文學習平台在輔助學生學習科技英文上有一定的幫助。

伍、學生學習歷程對遺忘曲線的影響

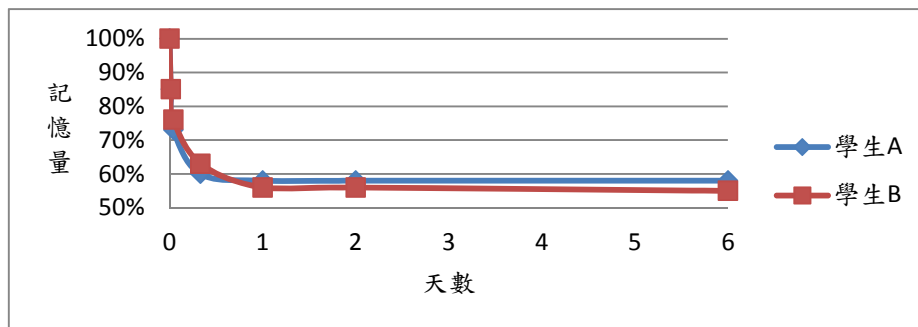
由於每一位學生的對於英文字彙的記憶方式皆不相同，因此其遺忘曲線也會有所差異性，本研究以英文單字對學習者進行測試，測試方式為先選出 60 個英文單字，在最初本研究先讓學生閱讀 60 個單字，以間隔



20 分、1 小時、8 小時、一天後、兩天後、六天後等測試，並區分為有複習和沒複習兩種測試，在這部份由於目前並未全面針對所有學生施測，僅就少數學生做出遺忘曲線，未來可以對此進行擴充實驗，找出每個學生各自的遺忘曲線。每次測驗 60 個單字後給未複習的學生中，在遺忘曲線中的遺忘幅度會大幅的降低，這表示了單字記憶會因為時間漸漸遺忘，如圖 12 所示，學習者在 1 天過後的遺忘曲線變為平緩，原因在於有一些單字因為之前以學習過了，而學生已知道單字的意思。在每次測驗 60 個單字後給予複習的學生，在遺忘曲線中的遺忘幅度不會太大，這表示了經過複習的過程後，單字在大腦的記憶程度是可以提升的，如圖 12 所示。由於在每位學生的遺忘曲線皆不相同，學習記憶的方式也不相同，本研究平台將學生的學習歷程所查詢過的單字加以收集，在平台中加入了遺忘曲線的概念協助學生學習記憶單字。



(a) 沒有複習



(b) 有複習

圖 12 遺忘曲線

陸、結論

本論文建置一個科技英文學習平台並探討科技英文學習平台對於學生在科技英文學習成效之影響；使用者在使用平台上的功能時去會自動記錄學習者在使用時的相關資訊作為分析數據，藉由學習歷程探討學生上網次數、平台成績與學習成績的表現關係。所建置的科技英文學習平台會將學習者在查詢平台及測驗平台上操作記錄存於學習歷程中，學習者可查詢學習歷程紀錄以瞭解自己目前的程度。系統會分析每一位學習者的學習歷程資料，利用遺忘曲線預測何時是建議學習者複習的最佳時機，透過這種主動提醒的機制，增強學生的主動性，讓學生更能主動地去學習英文字彙。



參考文獻

- [1] J. Su, S. Tseng, W. Wang, J. Weng, J.T.D. Yang, and W. Tsai, Learning Portfolio Analysis and Mining for SCORM Compliant Environment, *Educational Technology & Society* 9(2006) 262-275.
- [2] C. Chang, G. Chen, and K. Ou, "Student Portfolio Analysis by Data Cube Technology for Decision Support of Web-based Classroom Teacher.," *Journal of Educational Computing Research* 19(1998) 307-28.
- [3] G. Chen, C. Liu, K. Ou, and B. Liu, Discovering Decision Knowledge from Web Log Portfolio for Managing Classroom Processes by Applying Decision Tree and Data Cube Technology., *Journal of Educational Computing Research* 23(2000) 305-32.
- [4] K. Smith and H. Tillema, Evaluating Portfolio Use as a Learning Tool for Professionals, *Scandinavian Journal of Educational Research* 42(1998) 193-205.
- [5] C. Chang, Construction and Evaluation of a Web-based Learning Portfolio System: An Electronic Assessment Tool., *Innovations in Education and Teaching International* 38(2001) 144-55.
- [6] 余民寧(2009)，試題反應理論(IRT)及其應用，心理。
- [7] 古松民(1995)，線上適性測驗系統，資訊與教育雜誌 84, 61-69。
- [8] 何榮桂(1997)，網路環境題庫與測驗之整合系統，科學發展月刊 28, 534-540。
- [9] E. Guzman and R. Conejo, Self-assessment in a feasible, adaptive web-based testing system, *Education, IEEE Transactions on* 48(2005) 688-695.
- [10] Y. Miao, Mobile Learning against Forgetting, *The Second International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services, and Technologies*, Los Alamitos, CA, USA: IEEE Computer Society (2008) 241-246.
- [11] 賴志全(2002)，字彙教學對提升國中學生英文閱讀理解能力之研究，國立高雄師範大學英語系碩士論文。
- [12] L. Davidovitch, A. Parush and A. Shtub, Simulation-based learning: The learning-forgetting-relearning process and impact of learning history, *Computers & Education* 50(2008) 866-880.
- [13] C.D. Bailey, Forgetting and the learning curve: a laboratory study, *Management Science* 35(1989), 340-352.
- [14] A.B. Badiru, Multivariate analysis of the effect of learning and forgetting on product quality, *International Journal of Production Research* 33(1995) 777.
- [15] M.Y. Jaber and M. Bonney, Production breaks and the learning curve: The forgetting phenomenon, *Applied Mathematical Modelling* 20(1996)162-169.
- [16] L. Yelle, The learning curve: Historical review and comprehensive survey, *Decision Sciences* 10(1979) 302-328.
- [17] J.E. Cherrington, S. Lippert, and R. Towill, The effect of prior experience on learning curve parameters, *International Journal of Production Research* 25(1987) 399.
- [18] S.E. Elmaghraby, Economic manufacturing quantities under conditions of learning and forgetting (EMQ/LaF),” *Production Planning & Control: The Management of Operations* (1990) 196.
- [19] S. C. Cheng, Y. T. Lin and Y. M. Huang, Dynamic question generation system for web-based testing using particle swarm optimization, *Expert Systems with Applications: An International Journal* 36(2009) 616-624.

