

無所不在學習之系統建置與成效分析 - 以小學生認識校園植物為例

黃國豪
嶺東科技大學
資訊科技系
副教授

李玲梅
嶺東科技大學
資訊科技系
講師

王皓瑀
嶺東科技大學
資訊管理系

洪珮菁
嶺東科技大學
資訊管理系

吳佳茹
嶺東科技大學
資訊管理系

賴煖菱
嶺東科技大學
資訊管理系

摘 要

近年來隨著無線網路大眾化及行動運算科技的進步，手持裝置(如：PDA)效能之提昇，其應用層面廣泛讓無所不在學習(U-Learning)夢想得以實現。本研究以小學生認識校園植物為例，依據校園植物分佈，針對中、高年級設計一套無所不在數位學習系統，提供學童可不需依靠教師解說，即可近距離觀察植物生態及特性。本研究經由第一次實驗後問卷調查得知：中年級對語音需求及系統反應速度滿意度大於高年級。又於第二次實驗中探討不同學習方式是否影響學童之學習成效，於實驗中利用網路學習及無所不在數位學習系統認識校園植物，並比較此兩種不同學習模式之差異。本實驗發現：無所不在學習滿意度較高於網路學習；且經由前、後測之比較得知：無所不在學習成效高於網路學習。

關鍵詞：系統建置、校園植物、無所不在學習、網路學習、學習成效

壹、前言

近年來隨著無線網路大眾化及行動運算科技的進步，手持裝置(如：PDA)效能之提昇，應用層面愈來愈廣泛，也讓無所不在學習(U-Learning)的夢想得以實現。隨著科技的進步，學習方法日漸多元，例如網路學習(E-Learning)及無所不在學習，教師可運用許多方法幫助學生學習。一般學生普遍藉由書本或教師解說進而認識植物，但此學習方式除了有環境限制外，教師也無法兼顧每位學生的學習狀況。許峰銜(2004)於研究中指出網路學習在學習成效上擁有與一般性教學相同的進步程度。然而網路學習方式雖打破傳統教學於時間及空間上的限制，提

昇了學習者的學習自主性(Hathorn & Ingram, 2002),但卻因而少了傳統教學的約束性及教室內外真實之情境。而馬藝菁(2002)於研究中發現,PDA 可引起學生之學習動機,並可促進學生間的合作與討論;教師也可對學生提供教學回饋。但有學者提出,有意義的知識與所處的情境有很大的關係(Duffy & Jonassen, 1991; Lave & Wenger, 1991)。可以讓學習者在實際的現場或模擬情境當中具體的操作與演練進而產生的經驗,對學習者而言是非常重要的(陳嘉彌,1998)。過去的研究也發現,實際現場的學習除有助於增強需要的知識與技能,更能有助於適應未來在相似情境中解決問題 (Brown, Collins, & Duguid, 1989; Hwang, Tsai, & Yang, 2008; Resnick, 1987)。因此設計一個具備有良好的網路教學環境,且能提供學生真實的學習情境及有效的學習策略則成為相當重要之研究議題。

本研究以小學生認識校園植物為例,依據校園植物分佈,設計一套能夠幫助學童認識植物之無所不在數位學習系統,希望藉由本系統提供學童在不需依靠教師解說下,即可近距離觀察與認識植物的生態與特性,並透過該系統探討學童使用之滿意度,及分析比較無所不在學習與網路學習之學習效果為何。

貳、文獻探討

一、文字轉語音合成技術(Text-to-Speech, 簡稱 TTS)

本研究所使用的語音系統,為台灣工研院資通所前瞻技術中心(2005)研發文字轉語音合成系統。此系統是透過電腦處理,將任意文字輸入轉換成語音輸出,並用軟體(如:FlashGet)下載成 wav 語音檔。此文字轉語音合成技術較先前的翻譯字典或發音軟體都來得更先進,無論是斷字或音調、音節長短,都較之前用過的幾種發音程式來得更像真人發音。目前 TTS 模式中,提供韻律可調式中文文字轉語音技術(Prosody-Controllable TTS, 簡稱 cTTS)、高音質大語料庫中文文字轉語音技術(High Quality Corpus-based TTS, 簡稱 iTTS)與基於模型之高音質文字轉語音技術(High Quality Model-based TTS, 簡稱 mTTS)三種引擎,都各有不同特色,且尚有男生、女生與小女生的發音可選擇(台灣工研院資通所前瞻技術中心,2005)。目前在語音科技技術的運用上,語音合成技術通常被應用在個人電腦輔助、無障礙網頁發音、手機、PDA 朗讀即時資訊、電話查詢系統、家電、玩具及導覽系統等等(蔡明勳,2008)。

本研究經由實際測試發現 mTTS 引擎轉換效果較佳,故本研究採用 mTTS 引擎將語音合成技術運用在本系統上。當國小學童進行學習時,即透過語音進行導覽,來輔助國小學童的學習,以增加其學習成效。

二、網路學習(E-Learning)

許多研究者針對網路學習(E-Learning)進行研究，指出「網路學習是可隨著個人的需求調整學習進度(Self-Paced Learning)(Driscoll, 1999)」、「網路學習最大優點則在於不受時間與空間的侷限」(Brown, 2000; Hathorn & Ingram, 2002)，然而上述 E-Learning 的學習方式雖打破傳統教學於時間及空間上的限制，提昇了學習者的學習自主性(Hathorn & Ingram, 2002)，但卻因而少了傳統教學的約束性及教室內外真實之情境。有學者認為，有意義的知識與所處的情境有很大的關係(Duffy & Jonassen, 1991; Lave & Wenger, 1991)。可以讓學習者在實際的現場或模擬情境當中具體的操作與演練進而產生的經驗，對學習者而言是非常重要的(陳嘉彌, 1998)。過去的研究也發現，實際現場的學習除有助於增強需要的知識與技能，更能有助於適應未來在相似情境中解決問題 (Brown, Collins, & Duguid, 1989; Hwang, Tsai, & Yang, 2008; Resnick, 1987)。因此設計一個具備有良好的網路教學環境，且能提供學生真實的學習情境及有效的學習策略則成為相當重要之研究議題。故本研究另外建置了一套認識校園植物的 E-Learning 環境，以提供與無所不在學習之比較。

三、無所不在學習(U-Learning)

在現今發展快速下的社會，學習環境亦跟著不斷地改變。從最初被侷限在教室中的傳統教學轉變為不受時間、空間限制的網路學習。隨著無線網路的蓬勃發展，學習環境的新潮流不再只是 E 化學習(網路學習)，進而成為 U 化學習。然 U 指的是 Ubiquitous，係指無所不在、無處不在及普遍存在之意思。Quinn(2000)提出行動學習是需要透過行動載具進行的數位學習。Harris(2001)則認為無所不在學習是透過無線網路與通訊裝置，學習者並以行動載具透過無線網路與感應技術及配合真實環境的學習物件進行互動。同時，學習系統可經由感應技術(例如 RFID, Radio Frequency Identification)獲得學生在真實環境中的資訊，以提供學習引導與協助。Chabra 與 Figueiredo(2002)認為無所不在學習是讓使用者可在任何時間、任何地點與任何行動裝置下進行學習之活動。Bekkestua(2003)表示無所不在學習是可以讓學習者能夠隨時隨地學習，藉由行動載具呈現學習者需要的學習內容，其學習內容能夠促進學習者與學習環境互動或學習者與教導者的雙向溝通。趙貞怡(2005)指出行動學習即是透過無線科技創造一個無空間、時間限制與無紙化之學習，故行動學習需要一種輕巧、便利且容易攜帶與閱讀的行動載具。Chen、Kao、Sheu 與 Chiang(2002)提出行動學習的特徵與行動裝置需求，應包含學習需求的迫切性、知識獲得的主動權、學習環境的行動性、學習過程的互動性、教學活動的情境化及教學內容的整合性。目的是要刪除數位學習中的網路線，使其網路無線化，帶著可攜性的電腦(如 PDA、筆記型電腦或 3G 手機)，可於任何地方進行學習(吳宗霖, 2008)。故透過感應技術與科技的整合，學習系統則可以隨時掌握學生的學習狀態，並能提供即時性

(Immediacy)與適性化(Adaptive)的回饋(Murakami, 2003),學者稱之為情境感知無所不在學習(Context-Aware Ubiquitous Learning)(Hwang Tsai, & Yang, 2008)。黃國禎與邱瓊慧(2005)認為, U-learning 的學習方式則必須要有很好的學習策略,以讓行動載具發揮至最佳功能,提供學習者與學習情境進行溝通與互動;因此必須建立適合的數位學習環境,以達到可記錄學習者在實際學習環境中的學習歷程,作為設計教學內容及活動的參考,並建立標準的數位學習管理平台功能。近年來,已有多位學者嘗試建立情境感知無所不在學習環境,並應用在不同的學習活動中,例如 Ogata(2008)透過行動載具和衛星定位系統,將外語學習從傳統教室環境遷移至真實的生活環境,做學生可以透過生活實境中的對話學習外語;Hwang 等學者(2008)則將科學教育活動從教室移到校園生態環境中,使學生可於真實環境中手持行動載具,並透過 RFID(Radio Frequency Identification)的輔助進行現場觀察生態導覽及學習。

然而,在同時必須面對真實情境與數位資源的情境感知無所不在學習環境中,除新穎的學習環境及技術外,更需搭配有效的學習策略及工具,否則往往只是帶給學生新鮮感,而不具有好的學習效果(Chu, Hwang, & Tsai, 2010)。故本研究綜合上述文獻整理後,建置出一套無所不在數位學習系統,並探討學童使用該系統之滿意度,以比較無所不在學習與網路學習在效果上的差異。

四、評估學習成效之指標

所謂學習評量,依據簡茂發(1995)分析必須於整個教學歷程中,運用科學方法及技術,蒐集攸關學生之學習行為及其成就的正確資料,並根據教學目標,依照學生學習表現之情形進行分析、研究和評斷等工作,且評量是承接轉合的關鍵要素。學習評量應包含學生學習成就之評量、課程設計與實施之評量等項目,其中學生學習成就評量則是透過成就測驗來測量學生所學知識和技能的評量方式。而陳年興與石岳峻(2000)提出對於網路學習系統而言,教材的內容設計是關鍵因素,教材的設計必須能夠提供適合各種程度的學習者多元而豐富的教材,重點在於如何提供便利的教材製作輔助工具以協助教師本身將所製作的教材放置於網路上,以豐富網路教材的內容。洪明洲(1999)提出評估網路學習的學習成效,除系統設計與教學實施方面,合乎教育部訂定之網路學習基本規格要求確保教學品質外,並希望能在網路上有效進行更多學習活動,且都有具體的學習效果。其中「具體的學習效果」應包括兩類:

- 客觀的學習效果—包括測驗成績、完成進度時間及學期分數等。
- 主觀的學習收穫—包括學習滿足、成就及偏好等。

周斯畏(1999)認為,在網路學習環境下,學習效果之評量方式,將不同於傳統面對面的學習環境可分為:

- 學習成果。
- 學習滿意度。
- 群體學習環境。
- 個別化學習模式。

洪明洲(1999)認為無論欲瞭解網路學習亦或任何學習之其教學效果採用方式皆相同。故本研究在實驗規劃(二)中將採用同份問卷進行比較網路及無所不在學習等方式之差異。綜合上述文獻探討，本研究歸納出下列三項評估學習成效之指標：教材設計豐富性、學習滿意度及學習績效，並依據此三項指標作為發展問卷之設計，如表 1 所示。

表 1 本研究實驗規劃(二)之學習成效指標

影響因素	文獻彙整	問題
教材設計豐富性	(何榮桂、陳麗如，1998； 陳年興、石岳峻，2000； Mengel, 1996)	1.校園植物的種類多樣增加了我的知識。 2.校園植物的教材圖片大小讓我覺得容易觀看。 3.校園植物的教材難易度對我而言是可以接受的。 4.校園植物的教材設計會吸引我去學習。 5.校園植物的教材整體內容豐富性會增加我的學習興趣。
學習滿意度	(田耐青、洪明洲，1999； 周斯畏，1999；洪明洲， 1999；劉惠如、陳年興， 1999；鄧友清，2000)	6.我對校園植物的教材設計感到滿意。 7.我對校園植物的教材內容豐富性感到滿意。 8.我對學習中和師生的互動感到滿意。 9.我對校園植物的學習成果感到滿意。 10.整體而言，我對這種學習方式感到滿意。
學習自績效	(洪明洲，1999；鄧友青， 2000；Hiltz, 1997)	11.我覺得這種學習方式提昇了我的學習效果。 12.我覺得這種學習方式讓我收穫很多。 13.我覺得這種學習方式確實能幫助我對植物的認識。 14.經過此次學習，讓我願意再次主動認識更多植物。 15.我願意再次使用這種學習方式幫助我對植物的認識。

參、系統實作

一、無所不在學習系統實作

本系統可提供學童使用 PDA 進行植物導覽，透過導覽模組可進一步選擇符合自己的教材內容。當學童拿著 PDA(需搭載 RFID 讀卡器)讀取 RFID 標籤，接著 PDA 會透過無線網路將教材資料從後端伺服器回傳到學童的 PDA 上。教材包含了 RFID 標籤所對應的植物介紹(含文字、圖片及語音)，教師可使用電腦及網路透過內容管理模組進行教材的管理。無所不在學習系統架構圖，如圖 1 所示。

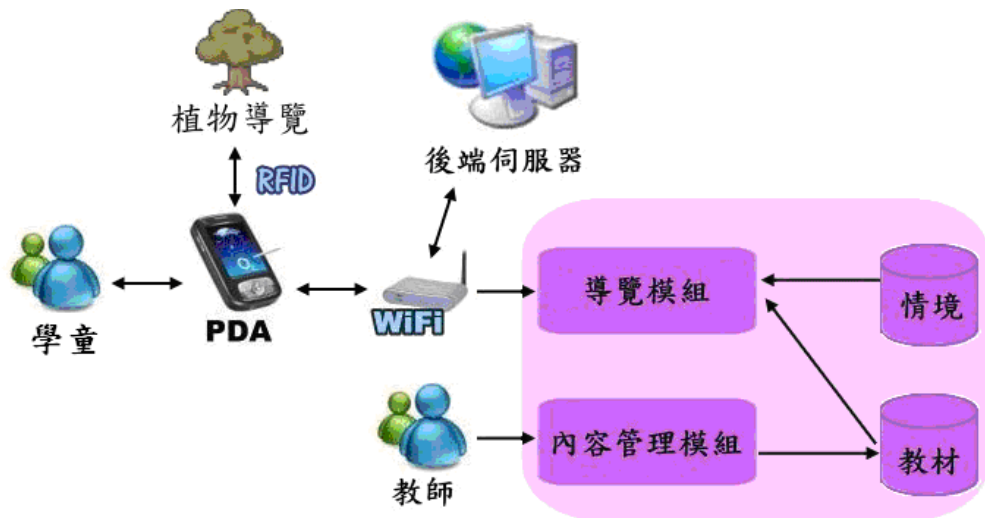


圖 1 無所不在學習系統架構圖

在工研院資通所的 TTS 模式中，提供了 cTTS、iTTS 及 mTTS 三種引擎(台灣工研院資通所前瞻技術中心，2005)。本研究的無所不在學習系統選擇了 mTTS 引擎，其原因係為播放出來的聲音較為自然流暢，音質也較為清晰。藉由 ITRI TTS Demo 功能，只要點選 mTTS 引擎即發出聲音的音色，將欲轉換的文字及驗證碼輸入後，按下 PLAY，系統便會在網頁中自動產生語音，並發出聲音，只要將原始檔中的語音檔用軟體下載，即可轉換出 wav 語音檔。TTS Demo 的操作畫面，如圖 2 所示。

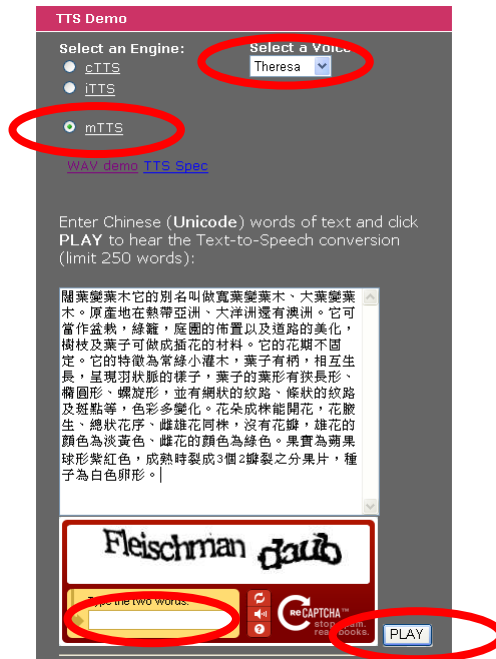


圖 2 TTS Demo 操作畫面

無所不在學習系統之導覽模組介面，如圖 3 所示。當學童拿到 PDA 進入本系統後，可先選擇適合自己的年級，再利用 PDA(需搭載 RFID 讀卡器)感應植物上的 RFID 標籤即可進行植物導覽。



圖 3 無所不在學習系統導覽模組之介面

感應植物的 RFID 標籤後即出現植物的導覽內容，提供兩張圖片，一張為遠處觀看時的圖片，另一張則為植物細部的圖片，並依據中、高年級提供適合該學童的教材內容及語音。

無所不在學習系統之內容管理模組可讓教師透過瀏覽器登入，即可開始管理植物的資料內容，如教材的新增、編輯及刪除，亦可上傳圖片及語音檔案，並可透過歷程瀏覽查看學童之學習歷程，如圖 4 所示。



圖 4 無所不在學習系統內容管理模組之介面

二、網路學習系統實作

本研究之網路學習系統架構圖，如圖 5 所示。學童透過瀏覽器連結到網站，可以選擇認識植物進行學習，植物又區分為第一區到第四區，每區都有不同植物介紹，另外也可透過網站進行測驗，以及 Q&A 來提出疑問，如圖 6、圖 7 所示。

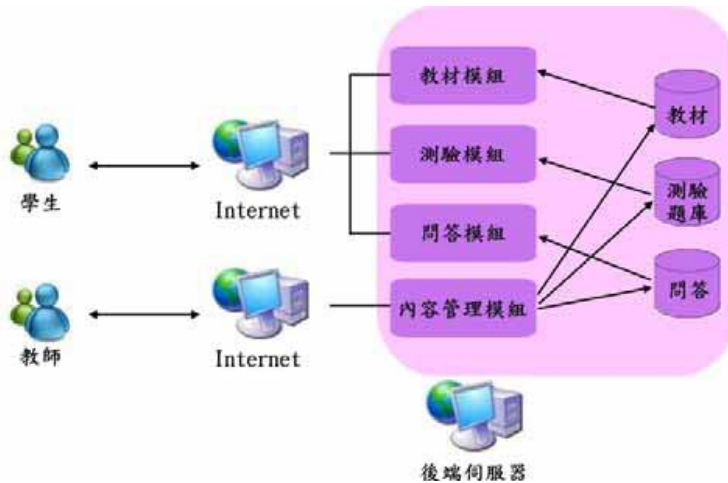


圖 5 網路學習系統架構圖



圖 6 網路學習之前台操作介面



圖 7 網路學習之前台操作介面

教師可透過網際網路輸入帳號及密碼登入後台，即可進行植物資料管理、測驗題庫管理以及 Q&A 管理。教師可以對各區植物教材進行新增、修改、刪除、上傳圖片以及瀏覽教材；測驗題庫方面也可以進行編輯修改，另外亦可以透過 Q&A 回覆來回答學童提出之問題，如圖 8 所示。



圖 8 網路學習之後台操作介面

肆、實驗規劃(一)-無所不在學習系統滿意度分析

一、實驗設計

本實驗在民國 98 年 2 月 27 日於某小學進行施測，中(四年級)、高(六年級)年級各取一班，中年級為 26 人，高年級為 25 人，共 51 人。以兩人一組為原則，每組施測時間以十分鐘為限，其實際施測情形如圖 9 所示。



圖 9 實驗規劃(一)之國小學童於校園中使用無所不在學習系統之情形

當實驗完畢後，並請學童填寫本實驗所設計之問卷(如表 2 所示)。比較中、高年級學童對於使用本系統是否有差異？系統是否能迅速協助他們即時搜尋瀏覽植物？使用本系統是否能

增加便利性？本系統有無提供語音功能對於中、高年級學童於使用上是否有差異性？

二、研究架構

本實驗在探討從學童背景因素是否會因引導設備的效率性、易用性以及語音導覽滿意度對本系統滿意度有所影響，研究架構如圖 10 所示。

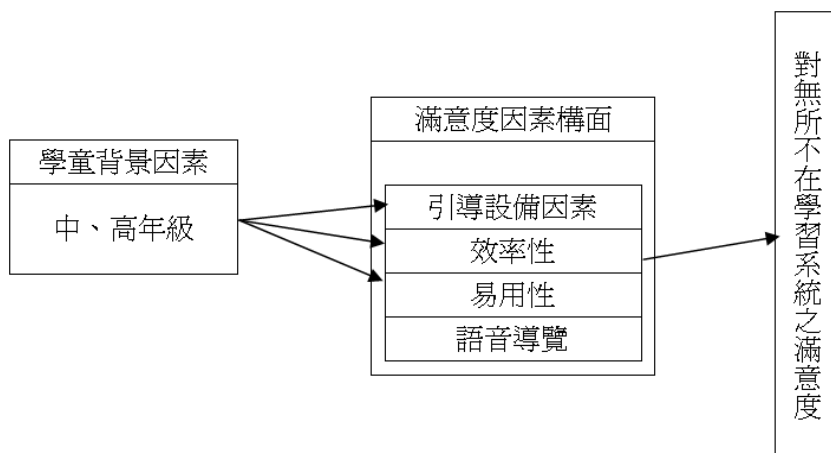


圖 10 影響中、高年級學童對無所不在學習系統滿意度之研究架構圖

三、問卷分析

本研究共發放 51 份問卷，共回收 51 份問卷，其回收率達 100%。本研究採用李克特(Likert)之五點尺度量表進行分析，其分析結果如表 2 所示。

表 2 中、高年級學童對無所不在學習系統滿意度之 T 檢定摘要表

考慮因素	組別	平均數	標準差	顯著性	t
1.我覺得 PDA 的語音清晰度可以讓我聽得明瞭	高年級	4.20	0.82	0.02	-2.63
	中年級	4.73	0.60		
2.我覺得 PDA 的語音速度可以讓我聽得清楚	高年級	3.68	0.95	0.02	-4.51*
	中年級	4.69	0.62		
3.PDA 的反應很快速，讓我不用花時間等待就能夠即時瀏覽植物	高年級	3.64	0.95	0.16	-3.26
	中年級	4.42	0.76		
4.PDA 的字體大小讓我覺得容易閱讀	高年級	4.00	0.87	0.25	-1.14
	中年級	4.27	0.83		
5.我覺得 PDA 的語音功能對我來說是重要的	高年級	3.60	1.12	0.19	-2.57
	中年級	4.31	0.84		

6.我覺得 PDA 的語音說明簡單明瞭	高年級	3.96	1.06	0.58	-2.05
	中年級	4.50	0.81		
7.我覺得 PDA 的語音可以讓我清楚瞭解植物的介紹	高年級	3.48	1.12	0.09	-3.59
	中年級	4.46	0.81		
8.我覺得 PDA 在操作上容易使用	高年級	3.16	1.18	0.09	-4.6
	中年級	4.50	0.86		
9.我覺得植物導覽系統有語音功能比沒有語音功能在操作上更方便	高年級	3.68	1.15	0.09	-2.7
	中年級	4.42	0.76		
10.整體而言，我對在校園中使用 PDA 導覽系統感到滿意	高年級	4.28	0.79	0.21	-1.09
	中年級	4.50	0.65		
11.我願意再次於校園中使用 PDA 植物導覽系統	高年級	4.12	0.88	0.09	-1.02
	中年級	4.35	0.69		
12.PDA 的圖片大小讓我覺得容易觀看	高年級	4.28	0.94	0.13	-1.37
	中年級	4.62	0.80		

實驗完成後，兩組學童皆進行問卷滿意度調查，並針對其結果進行獨立樣本 T 檢定。實驗結果顯示(如表 2 所示)，除第 1 項我覺得 PDA 的語音清晰度可以讓我聽得明瞭之因素顯示兩組學童有顯著差異，中年級學童平均數為 4.73，大於高年級的平均數 4.20($t=-2.631$, $p<.05$)。及第 2 項我覺得 PDA 的語音速度可以讓我聽得清楚之因素顯示兩組學童有顯著差異，中年級學童平均數為 4.69，大於高年級的平均數 3.68($t=-4.509$, $p<.05$)。其餘因素兩組學童並無顯著差異之表現。

綜合上述得知，語音功能對高年級學童在系統使用上較無太大影響，但對中年級學童使用語音功能系統瀏覽植物助益顯著。但整體而言，國小學童對於無所不在學習系統感到滿意。

伍、實驗規劃(二)-網路學習與無所不在學習成效之比較

一、實驗設計

為瞭解網路學習與無所不在學習成效之差異，本實驗在民國 98 年 5 月 22 日於某小學的學童為對象，探討學童於不同學習模式下之學習成效差異。

本實驗將受試者依學習方式分為網路學習及無所不在學習兩個群組。每個學習方式均各含有三、四、五及六年級各一班，共 8 個班級受試。實驗前先進行 20 題前測題目，並於實驗後再進行 20 題後測題目，後測完後實施學習滿意度問卷調查，其實際施測情形如圖 11 所示。



圖 11 實驗規劃(二)之網路學習與無所不在學習進行實驗情形

二、研究架構

依據本論文第二節文獻探討中之第四小節分析，本實驗在探討學童背景因素是否會因學習方式的教材設計豐富性、學習滿意度以及學習績效而對於不同校園植物學習(E-Learning、U-Learning)滿意度有所影響，研究架構如圖 12 所示。

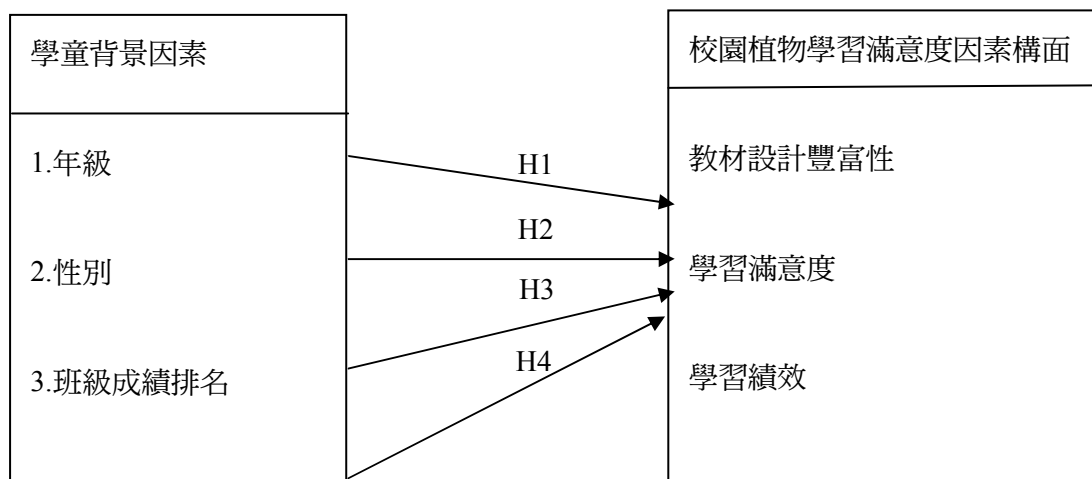


圖 12 不同學習模式之校園植物學習滿意度研究架構圖

三、研究假設

針對本實驗所欲探討的問題，依據文獻探討及研究架構而提出研究假設如下：

H1：不同年級對校園植物學習滿意度有顯著差異。

H2：不同性別對校園植物學習滿意度有顯著差異。

H3：班級成績排名對校園植物學習滿意度有顯著差異。

H4：不同學習模式對校園植物學習滿意度有顯著差異。

四、測試結果之分析

(一) 基本資料分析

本實驗對象共 207 個樣本，分別依其年級、性別、班級成績排名及學習模式等項目，將其統計結果分析如表 3 所示。

表 3 基本資料分析表

基本資料細項	細項	人數	百分比
年級	六年級	50	24.2
	五年級	54	26.1
	四年級	51	24.6
	三年級	52	25.1
性別	男生	110	53.1
	女生	97	46.9
班級成績排名	上	73	35.3
	中	73	35.3
	下	61	29.4
學習模式	U 化（無所不在學習）	104	50.2
	E 化（網路學習）	103	49.8

(二) 前測與後測資料分析

本實驗前、後測題目乃依據某小學自然科學專業教師群所提供教材之內容製訂而成，前、後測題目各為 20 題，總分為 100 分。本實驗依不同年級、性別及班級成績排名(分為上：前 1/3、中：中 1/3、下：後 1/3)於實驗前、後進行試題測試，其結果如表 4 所示。前測成績目的係為瞭解學生對校園植物之認識是否有顯著差異，經過獨立樣本 T 檢定分析，顯著性為 0.247，顯示兩組學童對校園植物認識上無顯著差異。由於各年級學生原課程規劃內並無針對

校園植物作介紹及解說，故前測成績顯示該學科知識並非因較高年級而有所差異，且經由獨立樣本 T 檢定分析亦無顯著之差異，但於後測結果顯示高年級卻較其他年級進步更為顯著。

表 4 前測與後測成績比較表

	U 化（無所不在學習）					E 化（網路學習）				
	人數	前測		後測		人數	前測		後測	
		M	SD	M	SD		M	SD	M	SD
六年級	24	48.33	4.92	77.71	5.42	26	58.13	9.29	61.46	10.50
五年級	26	56.15	10.22	75.77	5.70	28	53.93	5.13	53.39	6.29
四年級	26	50.96	5.52	71.35	8.19	25	52.59	1.92	52.96	7.73
三年級	28	50.71	5.86	69.82	3.44	24	49.77	5.14	54.77	8.18
合計	104	51.22	7.20	73.44	6.65	103	53.80	6.59	56.18	9.00

實驗完成後，兩組學童皆進行後測，並針對測驗結果進行獨立樣本 T 檢定。實驗結果顯示，無所不在學習組學童的後測成績平均高於網路學習組學童的後測成績(如表 5 所示)，無所不在學習組學童成績的平均數為 73.44 分，高於網路學習組學童的平均數 56.18 分($t=15.646$ ， $p<.05$)。因此，兩組學童於後測成績上有顯著之差異。

表 5 網路學習組與無所不在學習組後測成績 T 檢定摘要表

組別	個數	平均數	標準差	顯著性	t
網路學習組	103	56.18	9.00	0.03	15.65
無所不在學習組	104	73.44	6.65		

(三) 學習滿意度問卷調查

本實驗實施植物學習滿意度問卷調查，問卷採用李克特(Likert)之五點尺度量表來衡量，非常不滿意值為 1，非常滿意值為 5。其測試結果分為二大項：網路學習及無所不在學習。學習滿意度問卷係依現場實測後立即發放問卷調查，其問卷共發放 207 份，有效問卷共 207 份，回收率達 100%。其中 U 化(無所不在學習)共發放 104 份問卷，男 58 人、女 46 人；而 E 化(網路學習)共發放 103 份問卷，男 52 人、女 51 人，如表 3 所示。

(四) 信度(Reliability)

信度係指測量工具之準確性及正確性，並可呈現出研究結果之穩定及一般性。李克特態度量表法中常用之信度分析法為「Cronbach's α 」係數。大致而言，其總體量表之信度係數最好在 0.8 以上較適宜。各因素之內部一致性，其信度係數最好在 0.7 以上(楊世瑩，2008)。本實驗將回收之問卷作分析後，其結果顯示整體信度的 Cronbach's α 值為 0.976，高於 0.8。各因素之內部一致性方面，「教材設計豐富性」值為 0.924、「學習滿意度」值為 0.949 及「學習績效」值為 0.951，於各因素之內部一致性值均高於 0.7。由上述可知，本問卷於整體信度及內部因素上均是可信的。

(五) 效度(Validity)

效度係指一個測驗工具能夠測到該測驗所欲測量屬性之程度。一種測量工具的效度，必須針對其特定之目的功能與適用之範圍，從不同角度來考量。通常效度可分為內容效度、準則效度與建構效度等三種類型(林進田，1993)。本研究預試問卷內容效度採專家審查方式，問卷內容及題項之設計係依據研究目的及其相關文獻，擬定初稿後再徵詢五位專家學者之意見，進行修正至符合研究問題及目的後而形成正式問卷，故此份問卷具有一定的內容效度。

(六) 獨立樣本 T 檢定

適用於對兩樣本平均數之檢定，主要在比較變異數相同的兩個母群之間平均數的差異，或比較來自同一母群之兩個樣本之均數的差異。本實驗將不同性別及不同學習模式分別進行獨立樣本 T 檢定。不同性別經獨立樣本 T 檢定其 F 檢定之顯著性為 $0.535 > 0.05$ ，應接受兩母群體變異數相等之虛無假設，故應讀『假設變異數相等』列之 t 值結果，亦就是說不同性別的學童對校園植物學習滿意度並無顯著差異，其結果如表 6 所示。

表 6 不同性別對校園植物學習滿意度 T 檢定摘要表

組別	個數	平均數	F 檢定	顯著性	t	自由度
男	110	3.94	0.87	0.54	0.09	205
女	97	3.92				

不同學習模式經獨立樣本 T 檢定，雖 U 化滿意度平均數為 4.07 > E 化滿意度平均數 3.78，但其 F 檢定之顯著性卻為 $0.536 > 0.05$ ，故應接受兩母群體變異數相等之虛無假設，亦就是說

不同的學習模式對校園植物學習滿意度並無顯著差異，其結果如表 7 所示。

表 7 不同學習模式對校園植物學習滿意度 T 檢定摘要表

組別	個數	平均數	F 檢定	顯著性	t	自由度
U 化	104	4.07	0.60	0.54	3.41	205
E 化	103	3.78				

(七) 單因子變異數分析(One Way ANOVA)

單因子變異數分析是用來檢定多組(>2)母群平均數是否相等。故本實驗採用單因子變異數分析不同年級與成績排名的組合對校園植物學習滿意度是否存有顯著差異。於不同年級經 ANOVA 分析其顯著性=0.596> α =0.05，故結果表示不同年級對校園植物學習滿意度並無顯著差異，其結果如表 8 及表 9 所示。

表 8 不同年級對校園植物學習滿意度 AONVA 描述性統計表

	個數	平均數	標準差	標準誤
六年級	50	4.04	1.00	0.14
五年級	54	3.79	1.17	0.16
四年級	51	4.01	1.17	0.16
三年級	52	3.65	1.21	0.17
總和	207	3.93	1.17	0.08

表 9 不同年級對校園植物學習滿意度 AONVA 檢定摘要表

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	2.70	3	0.90	0.66	0.60
組內	277.18	203	1.37		
總和	279.88	206			

成績排名經 ANOVA 分析其顯著性=0.62> α =0.05，故結果顯示成績排名對校園

植物學習滿意度並無顯著差異，其結果如表 10 及表 11 所示。

表 10 成績排名對校園植物學習滿意度 AONVA 描述性統計表

	個數	平均數	標準差	標準誤
上	73	3.85	1.22	0.14
中	73	3.95	1.17	0.14
下	61	4.00	1.10	0.14
總和	207	3.93	1.17	0.08

表 11 成績排名對校園植物學習滿意度 AONVA 檢定摘要表

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	1.62	2	0.81	0.59	0.62
組內	278.27	204	1.36		
總和	279.88	206			

綜合上述之結論後彙整如表 12 所示。

表 12 結論彙整表

假設	假設內容	結果
H1	不同年級對校園植物學習滿意度有顯著差異	無顯著差異
H2	不同性別對校園植物學習滿意度有顯著差異	無顯著差異
H3	班級成績排名對校園植物學習滿意度有顯著差異	無顯著差異
H4	不同學習模式對校園植物學習滿意度有顯著差異	無顯著差異

陸、結論與未來展望

藉由本系統，國小學童可以近距離觀察植物，不必侷限於書本及電腦螢幕，就得以認識植物名稱及其特徵。並可透過語音系統的輔助，提高對系統的便利性，以改善國小學童不熟悉系統操作的問題，增加國小學童的學習成效，教師也可藉由歷程記錄以瞭解學童的學習狀況。

本研究經由第一次實驗於本系統滿意度問卷調查統計得知：中年級對語音的需求及系統的反應速度大於高年級。整體而言，國小學童對於本系統感到滿意。而於第二次實驗中探討不同學習方式是否影響學童之學習成效，於實驗中利用學習網站及無所不在數位學習系統，用以認識校園植物，並比較不同學習模式的差異。經由前、後測比較後得知：前測時無所不在學習成效與網路學習成效並無顯著差異，但經由實驗後進行後測結果發現無所不在學習成效與網路學習成效有顯著之差異。本實驗透過問卷調查統計發現：無所不在學習滿意度雖高於網路學習滿意度，但經獨立樣本 T 檢定後發現兩者不同學習模式對校園植物學習滿意度並無顯著差異。

本研究藉由讓學童實地探索校園植物，並透過 PDA 之文字、圖片及語音之輔助，讓學童更能夠自我學習、探索及歸納知識，提昇學習的興趣和意願。故整體而言，無所不在學習確實能提高學童認識校園植物之學習成效。

在未來展望部份，本研究希望於日後系統中能再增加測驗功能及自動問答功能，以使本系統之功能更加完整與多元化及提高學童之學習成效。

參考文獻

- 台灣工研院資通所前瞻技術中心(2005)。文字轉語音合成技術(Text-to-Speech)，取自：
<http://www.atc.itri.org.tw/content/menu-sql.asp?pid=36>。
- 田耐青、洪明洲(1999)。電腦中介溝通與高等教育教學革新。台大管理論壇。
- 何榮桂，陳麗如(1998年3月)。電腦化適性測驗題庫職務管理策略之研究。第七屆國際電腦輔助教學研討會。高雄師範大學，臺灣。
- 吳宗霖(2008)。運用專題導向學習策略與無所不在學習環境於國小六年級生態環境教育之行動研究。國立屏東教育大學教育科技研究所碩士論文，未出版，屏東市。
- 周斯畏(1999)。網路科技對教育的影響－學習環境、學習型式、師生互動、教學內容的探討。中華管理評論，3，89-96。
- 林進田 (1993)。抽樣調查-理論與應用。臺北市：華泰。
- 洪明洲(1999年3月)。網路教學課程設計對學習成效的影響研究。遠距教學系統化教材設計國際研討會。中央大學，臺灣。

- 馬藝菁(2002)。行動科技設備在國中科學實驗的應用：PDA 實例。國立臺灣師範大學資訊教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 許峰銜(2004)。網路學習之適性化教學設計與學習成效評估。國立中山大學資訊管理學系研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 陳年興、石岳峻(2000)。新世紀教學架構與教學設計。資訊管理學報，7，81-102。
- 陳嘉彌(1998)。自情境教學探討師徒式教育實習。教育研究資訊，6(5)，21-41。
- 黃國禎、邱瓊慧(2005)。優化學習計劃-高效能實境學習與數位學習整合環境之建置。國立臺南大學技術報告。
- 楊世瑩(2008)。SPSS 系統分析實務。台北市：旗標。
- 趙貞怡(2005)。國立歷史博物館行動學習之發展與應用。國民教育，45(6)，62-68。
- 劉惠如、陳年興(1999年6月)。整合式網路教學之課程設計與教學成效。第十屆國際資訊管理學術研討會。國立中央警察大學，臺灣。
- 蔡明勳(2008)。語音使用者介面設計之互動式多媒體資訊站—以博物館導覽為例。南華大學資訊管理學研究所碩士論文，未出版，嘉義縣。
- 鄧友清(2000)。以『使用性』為訴求的國中數學網路教學介面之研究。大葉大學資訊管理研究所碩士論文，未出版，彰化縣。
- 簡茂發(1995)。學習評量的新趨勢。教育研究雙月刊，45，9-13。
- Bekkestua(2003). *Mobile Education- A G lance at the Future*. Retrieved Dec 12, 2007, from http://www.dye.no/articles/a_g_lance-at_the_future/introduction.html
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Brown, B. L. (2000). Web-based training. *ERIC Digest*, 218.
- Chabra, T., & Figueiredo, J. (2002). *How to Design and Deploy and held Learning*. Retrieved June 22, 2006, from Http://www.empoweringtechnologies.net/eLearning/eLearning_expov5_files/frame.htm
- Chen, Y. S., Kao, T. C., Sheu, J. P., & Chiang, C. Y. (2002). A mobile scaffolding-aid-based bird-watching learning system. *Proceeding of the Wireless and Mobile Technologies in Education*(pp. 15-22).
- Chu, H. C., Hwang, G. J., & Tsai, C. C. (2010). A knowledge engineering approach to developing mindtools for context-aware ubiquitous learning. *Computers & Education*, 54(1), 289-297.
- Driscoll, M. (1999). Web-based training in the workplace. *Adult Learning*, 10(4), 21-25.
- Duffy, T. M., & Jonassen, D. H.(1991). Constructivism: New Implications for Instructional Technology? *Educational Technology*, 1-12.
- Harris, P. (2001). *Go in Mobile*. Retrieved Dec 12, 2007, from http://www.learning_circuits.org/2001/jul2001/harris.html
- Hathorn, L., & Ingram, A. (2002). Cooperation and collaboration using computer-mediated communication. *Journal of Educational Computing Research*, 26(3), 325-347.
- Hiltz, S. R., & Wellman, B. (1997). Asynchronous Learning Networks as a Virtual Classroom. *Communication of the ACM*, 40(9), 14-19.

- Hwang, G. J., Tsai, C. C., & Yang, S. J. H. (2008). Criteria, strategies and research issues of context-aware ubiquitous learning. *Educational Technology & Society*, 11(2), 81-91.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Mengel, S. A., & Adams, W. J. (1996). The need for a hypertext instructional design methodology. *IEEE Transactions on Education*, 39(3), 375-380.
- Murakami, T. (2003). Establishing the Ubiquitous Network Environment in Japan. *Nomura Research Institute Papers*, 66.
- Ogata, H. (2008). Computer Supported Ubiquitous Learning: Augmenting Learning Experiences in the Real World. *Proceedings of IEEE International Conference on Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technology in Education*(pp. 3-10).
- Quinn, C. (2000). *M-learning: Mobile , wireless, in your poket learning*. Retrieved Dec12, 2007, from [http://www.linezine.com/2.1 /features/cqmmwiyp.htm](http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm)
- Resnick, L. (1987). Learning in school and out. *Educational Researcher*, 16, 13-20.

致謝

本研究經費承蒙國科會補助，計畫編號為 NSC96-2520-S275-001-MY3，謹此致謝。

作者簡介

黃國豪 (通訊作者)，嶺東科技大學資訊科技系，副教授

Gwo-Haur Hwang is an associate professor of Department of Information Technology, Ling Tung University, Taichung, Taiwan.

E-mail: ghhwang@mail.ltu.edu.tw

李玲梅，嶺東科技大學資訊科技系，講師

Ling-Mei Lee is a lecturer of Department of Information Technology, Ling Tung University, Taichung, Taiwan.

E-mail: freya0129@yahoo.com

王皓瑀，資訊管理系，學生

Hao-Yu Wang is a student of Department of Information Management, Ling Tung University, Taichung, Taiwan.

E-mail: hywang621@gmail.com

洪珮菁，資訊管理系，學生

Pei-Jing Hong is a student of Department of Information Management, Ling Tung University, Taichung, Taiwan.

E-mail: s213006@gmail.com

吳佳茹，資訊管理系，學生

Jia-Ru Wu is a student of Department of Information Management, Ling Tung University, Taichung, Taiwan.

E-mail: xzn90390@gmail.com

賴媛菱，資訊管理系，學生

Xuan-Ling Lai is a student of Department of Information Management, Ling Tung University, Taichung, Taiwan.

E-mail: shirleylai0116@gmail.com

Development and Effectiveness Analysis of Ubiquitous Learning Systems - A Case Study for Elementary School Children to Recognize Campus Plants

Gwo-Haur
Hwang
Department of
Information
Technology,
Ling Tung
University

Ling-Mei
Lee
Department of
Information
Technology,
Ling Tung
University

Hao-Yu
Wang
Department of
Information
Management,
Ling Tung
University

Pei-Jing
Hong
Department of
Information
Management,
Ling Tung
University

Jia-Ru Wu
Department of
Information
Management,
Ling Tung
University

Xuan-Ling
Lai
Department of
Information
Management,
Ling Tung
University

Abstract

In recent years, owing to the popularity of wireless networks and mobile computing advances in technology, PDA, one of the handheld devices, has been applied extensively and ubiquitous learning has come true. An elementary school was taken as an example, based on the distribution of the school plants which was specially designed to be a ubiquitous digital learning system for the middle and high graders. This ubiquitous digital learning system made school children avoid relying on teachers' explanation and be able to take a close look at and observe the characteristics of plant ecology by themselves. The result of the first experiment on satisfaction questionnaire showed that the middle graders were more satisfied with the voice quality, the system internet access speed, and PDA words size than the high graders. In general, the subjects had a positive view about this design. On the second experiment, the difference between E-Learning and U-Learning was explored, such as learning modes and learning performance. The satisfaction rate survey demonstrated that U-Learning was higher than E-Learning; via pre- and post- test, the learning efficiency on the former is better than the latter.

Keywords: system development, campus plants, ubiquitous learning, electronic learning, learning effectiveness