建構情境感知無所不在學習之應用

吳婷婷
國立臺南大學
數位學習科技學系
m09505019@stumail.nutn.edu.tw

黃國禎
國立臺南大學
數位學習科技學系
gjhwang@mail.nutn.edu.tw

宋天文
國立中山大學資工系
興國管理學院資管系
kevin@mail.hku.edu.tw

摘要

資訊科技的進步與網路的發展，提供了異於傳統的學習與溝通橋樑，網際網路的普遍化，更是教學系統廣泛應用與發展的關鍵。而近年來無線通訊技術的進步以及各種嵌入式(Embedded)和隱藏式(Invisible)裝置的逐漸成熟，使得學習方式再次出現突破，從以往單純的 E-Learning 轉變成行動學習(M-Learning)，並且更進一步結合了無所不在運算技術(Ubiquitous Computing)建構出學習者能與學習環境高度互動的無所不在學習(Ubiquitous Learning)模式，學生們能與真實世界的物體產生互動，促進學習經驗之建立，並累積與建構出知識和技能。

由於一般講授式教學較易導致學生缺乏自我思考、推理、分析與處理複雜問題之能力，因而無法將學校所講授之知識有效發揮運用於日常生活中，並造成知識僵化等問題。有鑑於此，本文將建置一個結合了無線射頻辨識(Radio Frequency Identification, RFID)技術並以情境式學習(Situated Learning)為基礎之個人化情境感知(Context Aware) U-Learning 學習系統。藉由此系統之情境感知互動介面，得以掌握學生最新狀態，提供個人化之學習支援。此外，系統也借助 RFID 的無線感應識別能力，讓學生以自主的學習方式主動接近學習物件進行互動式學習，藉以強化學生對知識的了解與認知，協助學習者能在正確時間(Right Time)、正確地點(Right Place)以正確方式(Right Way)獲得正確資訊(Right Information)，達成無所不在的學習效用。

關鍵詞：無所不在運算技術、無所不在學習、無線射頻辨識、情境式學習、情境感知

1. 前言

隨著資訊科技與網路基礎建設的快速發展，學習早已從傳統的講授式教學法，轉換成使用新穎的資訊科技與創新的學習理論，讓學習更加多元化、教學更加多樣化[11]。此外，高速之有線與無線傳輸網路的廣泛建置與各種嵌入式(Embedded)和隱藏式(Invisible)的裝置逐漸成熟，使得許多研究 E-Learning 的相關學者已將研究議題轉變到行動學習(Mobile Learning)以及新興的無所不在學習(Ubiquitous Learning)。在無所不在學習環境中，結合了無所不在的運算技術(Ubiquitous Computing)，使學習者能與實際的學習物件和所處的學習環境密切的互動與融合，且利用無線感應裝置(Sensors)與學習輔助工具，在高度變化的情境中，也能隨時獲得學習者的各種資訊與學習狀態，並提供具立即性(Immediacy)之回饋和無間斷地(Seamless)協助與導引[10]。藉由這樣高互動性之動態學習環境，學習者只須手持行動載具作為學習互動之平台，透過情境感知(Context Aware)之技術，感應使用者所處在之位置、週遭環境之資訊、個人之學習歷程與目標任務，提供適當之個人化學習物件與內容，進而達到不受時間、空間與地點限制，使學習之觸角從教室延伸到戶外，將學習融入到真實生活空間，創造真實之情境式學習(Situated Learning)環境[9]，提升學習經驗之建立，並累積與建構出知識和技能。

由於一般講授式教學其學習動機往往侷限於教學課程中，因而使的學生趨向於被動式之學習態度，這樣的學習方式容易導致學生缺乏自我思考、推理、分析與處理複雜問題之能力，甚至無法將學校所講授之知識有效運用於日常生活中，使學習遭遇到困難而成效不彰。因此，本文將建置一套以情境學習為基礎之個人化情境感知 U-Learning 學習系統。本系統結合無線射頻辨識(Radio Frequency Identification, RFID)技術，讓學生以自主的學習方式主動接近學習物件進行互動式學習，此外系統也將配合 U 化教學策略庫與個人學習歷程資料，再藉由情境感知互動介面所蒐集之最新學生狀態，進行學生學習情境資料之分析，最後採用分析之結果提供個人化之學習支援與學習內容。另外，系統也運用遊戲式教學法，在遊戲進行中觸發學生的學習動機以及注意力外。在遊戲的過程中，為了要克服遊戲的挑戰還必須進行認知上的思考與整合。將遊戲融入在教學活動中，不但激發內在與外在學習動機，並有效發揮學習的本質，藉以強化學生對知識的了解與認知，協助學習者減少學習所遭遇的困難，提高學習成效。

2. 相關文獻

2.1 情境式學習(Situated Learning)

情境式學習觀念源自於對「人類心理學」的研究，人類學家 Scribner、Suchman 以及 Lave 等人，藉由觀察人們從事的工作及日常生活的行為發

現，人類日常生活的認知活動(Everyday Cognition)常受制於當時的社會情境，問題解決者常會發明不同於學校教育的解題方式，並建立自己的知識表徵[1]。由此可知，人們是在特定的情境中透過與實際情境不斷的互動，因而發明有效的策略，解決情境中的問題。認知心理學家 Brown、Collins 和 Duguid[6]採用人類學的觀點來解釋，這種方式的學習活動稱之為「情境式學習」。

情境式學習理論強調學習必須在真實的活動(Authentic Activity)中進行，學生藉著與實際情境互動過程搜尋對知識的合理解釋，以建立完整的知識體系[5][4]。Brown[6]則強調情境式學習強調在真實情境互動的歷程中，透過實際的活動使學習者學習知識、技能，並對知識建立合理化及有意義的詮釋。因此，在學習過程中，情境學習理論所關注的重心是「學習者加上周圍環境」(Person-Plus-the-Surround)，而周圍環境包括了學習環境、學習活動以及學習同儕等。亦即學習是一個對知識持續不斷建立意義的歷程，學習者在整個環境中，是主動的知識建構者，知識如同工具，是學習者與環境互動下的產物[2]。Winn[12]表示，要達到情境式學習的目標，其主要有三種教學設計方式：

(1) 將學習活動設計成學徒制教學
(2) 提供近似於真實的學習經驗，將課堂的學習活動轉換為更實際的方式進行
(3) 直接提供學習者親身經歷真實世界的學習經驗

另外，McLellan[4]認為情境學習應包括了八種因素配合，而這八個主要因素為：故事、反省、認知學徒制、合作學習、指導、多重練習、闡明學習技能、及科技。其中，科技可增進學習資源的廣度、深度及變化性，能有效提供學習者親自參與的經歷與臨場感(First-Person Experience)，並有助於提升學生的參與感與學習動機，因此科技是支援情境式學習之有利因素。而科技在情境式學習的環境中，主要提供之功能有下列三項：

(1) 實際的工作(學習)情境
(2) 高度真實性的替代品
(3) 藉由影像(Video)或多媒體程式提供的工作(學習)情境

運用電腦科技、網路超媒體等技術於學習環境的佈置上，能使學習者在概念學習時經由與模擬情境的互動，進而建構出相關的知識背景，而不再只是抽象符號的記憶，且在情境中得到的知識是整體性，而非零碎之資訊。因此，透過電腦科技設計的虛擬情境使原本抽象的概念得以具體化，進而幫助學習者進行有意義的學習，並將所學活用於日常生活中，而不致於形成與實際生活脫離的僵化知識。

2.2 無所不在的學習(Ubiquitous Learning)

近年來，由於電腦及網路科技的進步，以網路為教學環境的電腦輔助學習系統與教學策略之研究，已是多元化教學中所不可欠缺的。雖然數位學習科技帶來多樣化的呈現方式與便利性，但學習者仍受到學習場所及載具之侷限，因而在許多真實情境的學習場所中，無法立即提供學習上之支援與輔助，也不易即時記錄完整的學習歷程，因此喪失了許多分析及改進之機會。隨著可攜式之行動載具與 RFID 技術日漸普及的同時，無所不在的運算技術也同時被提出[3]，它與一般的行動計算(Mobile Computing)最大的不同，在於具有情境感知之特性。U-Learning 運用了無線感應裝置，使得學習系統得以追蹤到學習者所在之位置與環境，再依個人化之需求，主動提供適當之資訊給學習者，讓任何人可以在任何時間、任何地點，取得個人化所需之物件，讓學習者能在不受時空限制下享用學習資源，提供最有效能之學習環境[8]。

情境感知的特性使系統更瞭解真實世界中使用者的狀態，主動提供適當之資訊給予學習者，讓過去較難落實的無所不在學習變得更為具體可行。Rogers et al.[14]從情境式學習環境的觀點，歸納出有效之學習系統應具備下列三大特性：

(1) 即時互動性
(2) 情境脈絡感知
(3) 適性化

此外，Chen[13]等學者也提出，在無所不在的學習環境中，提供學習服務時應包括下列之特點：學習需求的迫切性(Urgency of learning need)，知識獲取的主動性(Initiative of knowledge acquisition)，學習設定的機動性(Mobility of learning setting)，學習過程的互動性(Interactivity of learning process)，教學活動的情境化(Situating of instructional activity)，以及教學內容的整合性(Integration of instructional content) 等相關服務內容。然而，若以學習系統實用之觀點在無所不在學習環境裡，則應需具有下列五項主要之特性[7]：

(1) 持續永久性(Permanency)；
(2) 存取便利性(Accessibility)；
(3) 立即性(Immediacy)；
(4) 互動性(Interactivity)；
(5) 教學活動情境化(Situating of instructional activities)。

U-Learning 環境之建置，使學習延伸至一般校園甚至是更遠的戶外場所，使許多原來不易融合之學習資源與學習場所，已逐漸地與數位環境進行結合。結合實體物件與學習環境的主要好處，除提供個人化之學習進行外，更可提升學習者臨場體驗之樂趣與學習效果，使學習資源更加豐富且生動，有效運用科技所帶來之數位學習環境的優勢，協助學習者減少學習上的困難，引導學習者解決其所遭遇的問題，提高學習成效，促進學生實境探索、分析、解決問題之能力。

3. 系統設計與規劃

3.1 系統架構

在 U-Learning 環境架構下，學習者有高度自主的行動力，想走到那裡就可以移動到那裡，不受限於實體學習媒介的羈絆，因此學習者有很大的學習自主權。為達到 U-Learning 環境之實現，我們建置一個以情境式學習為基礎之個人化情境感知 U-Learning 學習系統，並促使學習環境轉化為具高互動性之實體環境，而在系統設計中將老師設計為學習輔助者之角色，教師在學習過程中能夠監控整個學習活動之進行，並可於課後獲得系統給予之相關資訊回饋。而在學生部分系統將以學生為中心，每人手持具有無線射頻辨識讀取器(RFID Reader)功能之行動載具(Pocket PC)，藉由行動載具之體積小與攜帶輕便等特性，讓每位學習者超越傳統教室之侷限，透過個人化情境教學之方式，在真實情境中與實體環境及學習物件進行觀察與互動，進而建構出個人之學習心得與經驗，發展出新知識與技能，並達成學習目標，完成多元化學習活動設計之效用。整體系統架構如圖 1 所示。

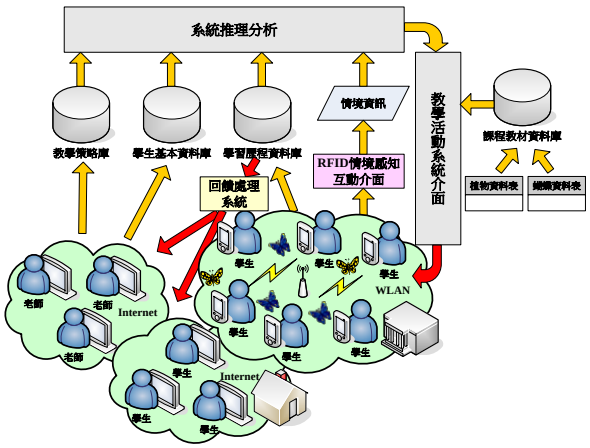


圖 1 系統架構圖

在學習活動開始之前，每位學習者須先透過老師在系統內進行註冊，將學生之個人基本資料傳輸至資料庫中，確認註冊完畢後才能允許繼續進行後續之相關學習活動。此外，在教學策略庫中預先建置有對應於學習領域之相關教學活動策略、教學目標與課程教案，系統能應用該策略庫中之資訊，提供適當之教學策略，藉由教學策略之實現，協助學習者解決在學習上所遭遇之障礙，提高解決問題之效率與能力，強化學習者學習動機，達成最終學習目的。在學習活動進行階段，系統將透過學習歷程資料庫中的歷程紀錄，以及情境感知介面所掌握到的最新學生狀態，配合教學策略庫中的教學設計與活動流程，經由系統分析評估，再由課程教材資料庫中擷取適當之教學內容，呈現予學習者。系統藉由此一分析評估機制設計，期能讓學習者即使置身在知識多元用途的情境中，也了解所學知識的目的與用途。在整個 U-Learning 學習活動進行過程中，系統將即時地將學習者的情境資訊(譬如位置、行徑路徑、學習進度等等)以及心得筆記等記錄於歷程資料庫中，學生們能於課後透過 Server 觀看自己的學習歷程紀錄並與同儕們分享學習心得與經驗，甚或依據記錄回想與撰寫報告，而教師們能藉由學生的歷程資料，透過詳盡的分析與評估，進行教學策略的更改或學習內容的調整與改進，藉以增進後續教學上之成效。

3.2 學習活動

在 U 化學習環境中採用情境式教學法，能使學習者在學習活動的過程中不斷地與實際情境互動，從中搜尋意義，建構知識，進而有效的運用知識。本系統在學習活動設計上，藉由 U 化的學習環境，配合情境式學習與遊戲式教學法，除了培養學習者成為獨立思考者和問題解決者外，利用遊戲之特質吸引並提升學習者的學習動機與興趣，並在整體活動流程中兼顧知能與態度並重，強調手腦並用。學習活動流程如圖 2 所示。

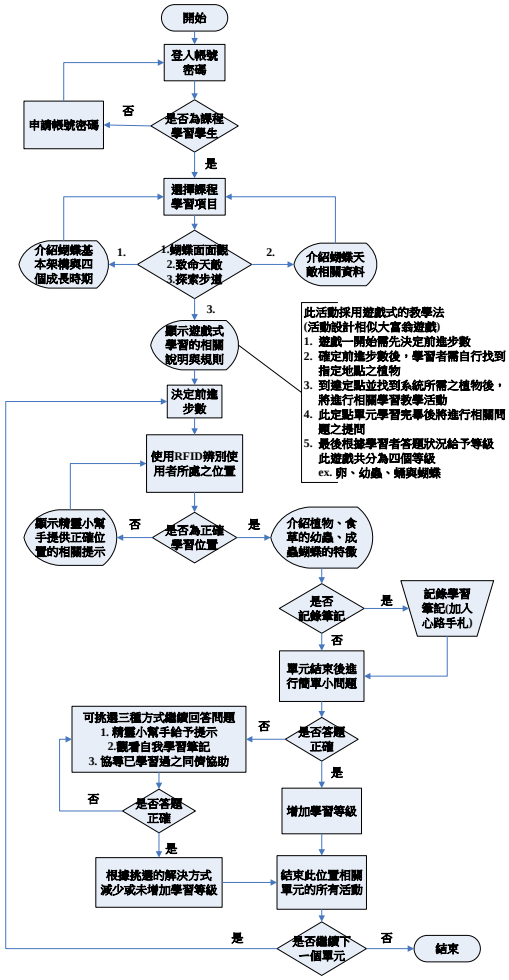


圖 2 學習活動流程圖

由圖 2 可知，當學習者一進入學習系統時，系統將要求學習者輸入個人之帳號與密碼，以辨別是否為課程學習之學生。本系統應用案例為國小四年級之學生認識校園蝴蝶食草植物，並藉由食草植物認識蝴蝶幼蟲與成蟲，當登入成功後，學習者可依自己的興趣選取想修習之課程單元，除了基礎之「蝴蝶面面觀」與「致命天敵」兩單元外，系統主要於「探索步道」單元中著重設計遊戲式教學法。為避免在進行遊戲式教學時使用者無法了解整個教學活動的詳細規則，因此在正式學習活動進行前，系統將顯示相關說明資訊於行動學習載具，以提供給學習者熟悉活動流程。在學習者確認並了解遊戲規則後，遊戲式教學課程單元便正式啟動。

由於學習活動場景為一蝴蝶館，依據蝴蝶食草植物劃分許多區域，學習遊戲設計近似大富翁的玩法，一開始於行動學習載具提供前進步數擲骰介面，確定前進步數後學習者必須移動至指定之食草植物區進行學習活動，在此階段我們將利用被動式 RFID 之技術，協助我們辨別使用者是否正確到達學習位置，若位置錯誤，系統將主動提供相關提示(如地圖指引)給予學習者；若正確到達指定地點，系統將呈現相關學習細節資料給予學習者進行個人化學習。當此定點之學習活動結束，系統為確保學習者已將所習得之知識內化，因而進一步設計進行與課程相關之問題回答，倘若答案錯誤，系統將提供三種方式以供學習者尋求答案；若答案正確，則可繼續進行下一定點位置之課程或結束學習。在課程單元最後的回答問題部分，系統將根據學習者回答的正確與否以及答錯時所尋求系統提示的方式(觀看自我學習筆記、系統精靈小幫手、協尋已學習過之同儕協助)，給予不同分數等級，藉由學習者等級排行榜的激勵方式，刺激學習者爭取榮譽之心態，藉以引發學習動機。

4. 系統實作

本系統之應用，以台南縣成功國小四年級之本位課程為例，原課程單元為「食字路口」，課程內容主要教導學生們，認識校園蝴蝶食草植物，並藉由食草植物因而認識蝴蝶幼蟲與成蟲。為配合本系統之 U 化學習環境與情境式教學方式。整體課程活動之學習環境是以成功國小蝴蝶園為主要學習場所，在蝴蝶園中有 16 種食草植物與 24 種蝴蝶，其蝴蝶園之整體環境如圖 3 所示。而在本系統之活動課程設計上，主要分成三大部分：

(1) 蝴蝶面面觀

主要介紹蝴蝶之基本結構與蛻變之四個時期

(2) 致命天敵

主要介紹蝴蝶之天敵為何

(3) 探索步道

認識校園蝴蝶之食草植物，並藉由食草植物進而了解與探索蝴蝶之幼蟲與成蟲

圖 3 蝴蝶園環境圖

此三課程中，「蝴蝶面面觀」與「致命天敵」為一至三年級之初步基礎課程，而在活動課程之設計上加入這兩項基礎課程，主要以提供學習者複習與回顧之用，而本系統之主要核心課程則為「探索步道」。在此課程中我們將蝴蝶園之食草植物分佈圖轉化為本系統所需之遊戲地圖，並結合了情境式教學法與遊戲式教學法，再配合 RFID 與無線網路之技術應用，以協助學習者在這樣 U 化的教學環境中，方便、立即、無縫的進行個人化之情境感知學習活動。圖 4 為蝴蝶園之食草植物分佈與遊戲地圖。

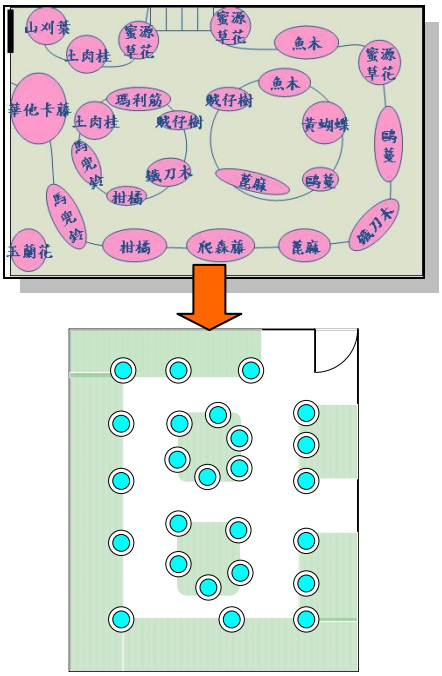
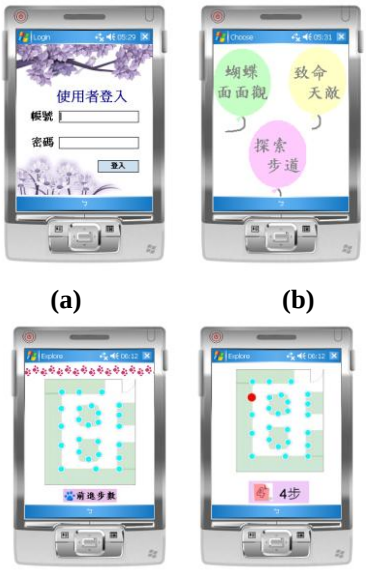


圖 4 食草分佈圖轉為遊戲式地圖

4.1 教學系統介面

當學習者一進入本教學系統時，系統會要求學習者需先登入帳號與密碼，其登入畫面如圖 5(a)所示。藉由登入的作業，系統除了能核對登入者是否為本課程之學生外，也能確保與後端歷程資料庫的記錄能夠整合。當登入成功後，學習者將可選擇欲學習之課程，其課程選擇介面如圖 5(b)，由於本課程是以探索步道為主要核心，因此所有學生都必須

完成此項課程活動，才能結束系列之教學活動。



(a) (b)

(c) (d)

圖 5 教學介面圖 (a)登入介面 (b)課程選擇 (c)決定步數 (d)顯示到達定點之步數

若學生點選了蝴蝶面面觀或致命天敵，由於此項課程以複習為主，因此在教學內容上多以圖片、文字、以及影像呈現，並於學習完後同樣回復到課程選擇介面上；若學生點選了探索步道之課程，則開始進入了遊戲式與情境式結合的互動式動態教學課程中。課程近似大富翁遊戲，在一開始需先決定前進步數，如圖 5(c)(d)所示。前進步數決定後，系統將會在地圖中顯示學習者所需到達之定點與定點處的食草植物之圖片，其介面如圖 6(a)所示。

(a) (b) (c)

(d) (e) (f)

圖 6 教學介面圖 (a)定點處食草植物 (b)錯誤定點之植物 (c)錯誤提示 (d)食草植物之教材 (e)蝴蝶幼蟲之教材 (f)蝴蝶成蟲之教材

當一定點之課程單元結束後，為避免學習者尚未將所學習到之知識整合並內化，因而課程在設計上規劃了，每當某一定點之課程單元結束後，需依據使用者所處在之定點的相關課程內容進行測驗，測驗題目為多選題，其測驗畫面如 7(a)所示。在測驗過程中，若學習者答題錯誤，則系統可提供下列三種方式讓使用者尋求協助，其介面如圖 7(b):

(1) 觀看自我學習筆記

在整個教學過程中，學習者可隨實拖曳文字或點選圖片加入「心路手札」中，「心路手札」有如學習者的學習筆記，由於國小學童可能對於 PDA 的操作不熟練，即使提供學童們做筆記這項功能，對國小四年級的學生而言，仍具操作難度，因而本系統改用拖曳以及點右鍵之方式，方便且迅速地將所想要的部份儲存起來，這樣的操作方式不但讓學童們能快速的上手，也能在學習遇到問題時，提供相關資訊給予適當之協助。

(2) 系統精靈小幫手給予提示

在學習遭遇問題時，點選「系統精靈」尋求幫助，系統將會提供圖文說明之方式呈現給學習者，雖是簡單的小提示，但詳細整體內容還是需要學習者自我的整合與建構。

(3) 協尋已學習過之同儕協助

當學習者點選「協尋同儕幫忙」，系統將會自動呈現已經通過測驗的學習同儕名單，其介面如圖 7(c)所示。在名單中除提供班級與姓名之外，還提供其協助「人氣指數」供學習者參考之用。當學習者已確定想找尋幫忙的人，即可點下他的名字，系統將自動彈出對話視窗，立即進行即時性的溝通與討論。

在整個測驗結束後，系統將根據學習者回答問題之結果與尋求系統協助之方式，給予不同的學習分數等級。藉由等級的劃分，學習者可以瀏覽自己的排名外，此相關歷程記錄也可提供教師作為教學成效之參考。

(a) (b) (c)

圖 7 教學介面圖 (a)課後問題測驗 (b)尋求協助 (c)找尋同儕協助

4.2 教學設備與情境

本系統主要之硬體設備除了建置蝴蝶園無線通訊環境的 IEEE 802.11 無線網路基地台(Access

Point)外，尚須於各個食草植物區佈署 RFID Tags，如圖 8 之左下角即為被動式無線射頻辨識標籤。另外使用之裝置則是配備有 RFID Reader (Mifare 標準,CF 介面)以及內建無線網卡(WiFi 標準)之 Pocket PC (HP IPAQ2490)行動載具，圖 8 左上角即為使用之 RFID Reader。圖 9 為學生透過本 U-Learning 系統實際於蝴蝶園進行相關教學課程之學習情境。配合系統之情境感知以及個人化即時輔助支援等子系統，使學生於 U 化的蝴蝶園環境中能順利學習。

圖 8 RFID 與 PDA 設備

圖 9 學習情境圖

5. 結論與未來工作

本研究建置一套以情境學習為基礎之個人化 U-Learning 情境感知學習系統，並將 IEEE 802.11 無線網路以及 RFID 無線射頻辨識技術運用於本教學系統上，藉由情境感知互動介面可以掌握到學習者的空間位置資訊，使學習者、學習物件以及學習系統產生密切的融合與互動，並在適當的時機提供學習者最需要的資訊與協助，降低學習者學習的困難，解決學習者遭遇的問題，強化學習動機與興趣，並達成提升學習成效之目的。更多更完整的功能支援以及使用者學習成效之分析與驗證將是我們持續要進行的重點工作項目，尤其是了解學習者運用本教學系統在無所不在之學習環境中，其學習成效是否有顯著性的改變。此外，對各項歷程資料進一步藉由資料探勘(Data Mining)技術進行分析，對學習者的學習行為及學習樣式(Pattern)獲得更多了解與掌握，亦是可行之研究議題。

參考文獻

[1] 鄭晉昌。1993。電腦輔助學習的新教學設計觀－認知學徒制。教育資料與圖書館學。31 卷。1 期。 55-66 頁。

[2] Anderson, Reder and Simon “Situated Learning and Education,” Educational Researcher, pp. 5-11, May 1996.

[3] D. Tatar, J. Roschelle, P. Vahey and W. R. Penuel, “Handhelds Go To School: Lessons Learned,” IEEE Computer, Vol. 36, No. 9, pp. 30-37, 2003.

[4] H. McLellan, “Situated learning：multiple perspectives,” In McLellan, H., （Eds）, Situated Learning Perspectives, Englewood Cliffs, N.J.: Educational Technology Publications, pp. 5-17, 1996.

[5] J. Lave, and E. Wenger, “Situated learning legitimate peripheral participation,” NY: Cambridge University Press, 1991.

[6] J. S. Brown, A. Collins, and P. Duguid, “Situated cognition and the cultural of learning,” Educational Researcher, Vol. 18, No.1, pp.32-42, 1989.

[7] M. Curtis, K. Luchini, W. Bobrowsky, C. Quintana and E. Soloway, “Handheld Use in K-12: A Descriptive Account,” Proceedings of the IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'02), Vaxjo, Sweden, pp. 23-30, 2002.

[8] M. Kitamura, “Using Ubiquitous Network to Create New Services Based on the Commercial and Public Infrastructure,” Nomura Research Institute Papers, Vol. 54，September 2002.

[9] T. Hall and L. Bannon, “Designing ubiquitous computing to enhance children’s learning in museums,” Journal of Computer Assisted learning, Vol. 22, pp. 231–243, 2006.

[10] T. Murakami, “Establishing the Ubiquitous Network Environment in Japan,” Nomura Research Institute Papers, Vol. 66, July 2003.

[11] Y. S Chen, T. C. Kao and J. P. Sheu, “A Mobile Learning System for Scaffolding Watching Learning,” Journal of Computer Assisted Learning, Vol. 19, No. 3, pp. 347-359, 2003.

[12] W. Winn, “Instructional design and situated learning: paradox or partnership,” Educational Technology, Vol. 33, No.3, pp.16-21, 1993.

[13] Y. Chen, T. Kao, J. Sheu and C. Chiang, “A Mobile Scaffolding-Aid-Based Bird-Watching Learning System,” Proceedings of the IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, Los Alamitos, USA, 2002.

[14] Y. Rogers, S. Price, C. Randell, D.S. Fraser, M. Weal, and G. Fitzpatrick, “Ubi-learning Integrating Indoor and Outdoor Learning Experiences”, Communications of the ACM, Vol. 48, No. 1, pp.55–59, January 2005.