

# 支援自動化摘要技術的知識推播系統應用於技專校 院程式設計課程之探討

\*鄭鈺霖、黃聖博

南臺科技大學資訊管理系

\*jackjeng@stust.edu.tw

## 摘要

隨著數位學習領域的發展，學者應用現代科技輔助與教育理論應用，造就數位學習領域研究主題的多樣化，其中，以問題導向學習模式為主要的研究主題更是衍生出許多的應用，而數位教材的精緻化與學習概念的微型化在問題導向學習模式中的導入將能促進問題描述概念的重整與擴充，本研究藉由微型學習策略與問題導向學習模式的整合，幫助學生習得自我學習策略與自我反思能力，其中，本研究提出的知識推播系統能提供包含問題描述瀏覽、問題推論過程、提問、問題概念論述、問題概念整合以及問題概念回饋功能，且透過學習活動歷程的記錄，讓教學者也有機會能夠檢視學習素材、教學活動是否符合學習者的需求。本研究透過知識推播系統應用於程式設計課程的教學活動中，讓學習者與教學者能利用系統進行問題導向學習活動與整合微型學習策略，透過本系統建置的知識推播模組與自動化摘要模組，提升學生於程式設計課程的學習動機，更透過問卷調查結果，觀察與分析學習者是否透過此系統提昇其學習動機、學習意圖與學習成就感。

**關鍵詞：**問題導向學習、微型學習策略、知識推播、自動化摘要

## Automatic Summarization Technology for Supporting Knowledge—Pushing System in Mobile APP Development Course

\*Yu-Lin Jeng、Sheng-Bo Huang

Department of Information Management, Southern Taiwan University of Science and Technology

### Abstract

With the development of the e-learning domain, researchers apply modern technology and learning pedagogy to achieve a diversity of e-learning research topics. Among them, the research based on Problem-based Learning (PBL) methodology fosters numerous research applications. Besides, the refinement of learning materials and the refined learning concept combined with problem-based learning methodology will assist the reform and expansion of problem description. Therefore, in order to develop a helpful teaching and learning assistance tool for both instructor and learner, this research has built a knowledge pushing system based on micro-learning strategy and problem-based learning pedagogy for supporting programming courses. It provides the functions of problem description browsing, problem reasoning, question form, problem concept explanation, problem concept combination and problem concept feedback. Additionally, the learners' learning portfolio can be retrieved and analyzed in the system for instructor to tune the teaching strategies. This research applies micro-learning strategies

Received: Feb. 6, 2017; first revised: May. 16, 2017; accepted: Dec., 2017.

Corresponding author: Y. L. Jeng, Department of Information Management, Southern Taiwan University of Science and Technology, Tainan, Taiwan.

and problem-based learning pedagogy to knowledge pushing system for supporting programming courses. Besides, the automatic text summarization module provides the summarized learning materials for learners. In the process of problem-based learning activities with the assistance of the system, improvement is shown in learners' learning outcomes in programming courses. Through observation and analysis of the questionnaire results it has been illustrated how the system improves the learners' self-learning mind and self-thinking ability.

**Keywords: Problem-based Learning, Micro-learning Strategy, Knowledge-pushing, Automatic Text Summarization**

## 壹、前言：研究背景與目的

數位學習領域已發展多年，學者們應用了現代科技的輔助以及教育理論的應用，提昇了數位學習的發展，隨著數位學習領域研究主題的多樣化，可以發現近年來透過資訊科技的輔助，的確加速了數位學習的應用與進步，包含應用體感技術、擴增實境技術、雲端科技、智慧型行動裝置、社交網絡、知識導覽系統、電子書系統、遊戲式學習等等，均是資訊科技應用於數位學習重要的研究主題，另外，結合教育理論的研究包含社會文化建構理論、鷹架理論、同儕互評學習、合作與協同學習、問題解決學習、知識地圖、知識建構理論、翻轉訓練等等，將加深數位學習領域的理論基礎，搭配前述的資訊科技應用，讓過去難以量測或是執行的教育活動情境，能藉由資訊科技的輔助而實現並進一步獲得理論與實際應用的探討與成效，由此可知，資訊科技人才的養成對於理論應用的重要性，因此如何利用資訊科技更有效率的培養具有程式設計與系統實作能力的資訊人才，已經成為一個非常重要的課題（林盟憲，2008）。在眾多資訊相關課程中，程式設計課程是一門強調理論與實務結合的課程，且更重要的是，程式設計課程可以培養學生邏輯思考能力與問題解決能力，因此程式設計課程成為眾多技專校院之資訊相關課程所重視的科目之一（Chen, 2011; 賴怡君，2008），其中又受到近年來智慧型手機的普及與 APP 應用程式的蓬勃發展，致使程式設計課程成為培養程式設計技術人才的重點科目之一。

許多先前的研究曾經指出程式設計不但可以訓練學生學習程式語言之外，更可以訓練學生培養思考能力、問題解決能力，其深具教育意義（Volet & Lund, 1994; Schollmeyer, 1996; 賴怡君，2008）。研究學者 Papert (1980) 曾提到學習程式語言可以發展邏輯思考、培養批判思考以及學習如何學習的能力，Jonassen (1996) 也曾提到程式設計的過程中，學生必須了解各種程式規則並且加以運用，在此過程中學生必須使用大量的邏輯思考、批判能力以及創造等高層次的能力。此外，在 Brusilovsky et al. (1997) 的研究中亦提及應該讓學生提早接觸程式設計，因為學習程式設計有助於學生培養正確的邏輯思考與抽象推理能力。而 Barker et al. (2008) 同樣發現小朋友學習程式設計可以提升其邏輯思考、組織、批判與問題解決能力。綜合上述學者的論點即可得知，學習程式設計課程有助於培養學生的高層次思考能力、批判能力以及創造與解決問題的能力，然而，在許多技專校院資訊相關科系中普遍存在著學生程式設計能力具有相當程度的落差，在一個班級之中若有高比例的學生欠缺程式設計的基礎能力，則將對程式設計課程的教學產生相當的影響（賴怡君，2008），其最主要的影響是程式設計能力較差的同學會產生無力感與喪失信心，因而導致這些能力較差的學生產生無力感而放棄學習程式設計（蔡文嘉，2009）。

為了提昇學習成效，有許多的學習理論與策略被提出，其中著名的學習模式就是問題導向學習模式 (Problem-based Learning, PBL)，根據定義，PBL 是一種學習模式，透過實際存在的生活實例，再藉由小組討論、問題論述、實際解決問題的方式，來達到自主學習的目的，而在自主學習的過程中，不只能夠解決問題，在處理問題的同時，也是參與 PBL 學習者增進知識的學習過程，PBL 改變了傳統課堂教學中單方面提供知識的模式，進而以各種問題個案作為學習概要，此學習法的常見流程是藉由教學者提出一個真實情境的問題案例，讓學習者透過真實問題進行反思，或是與小組成員進行問題的討論，從反思與

討論的過程中，進一步了解案例的問題重點並決定自己為了解決問題而需學習的知識與技能為何，或是該從哪些方向與目標開始學習，因此，以問題導向學習模式為主的學習活動，其問題的知識概念涵蓋率與數量多寡將決定學習者的吸收程度，進一步影響其學習意願與學習成效，以 Ariane N. R. & Simone C. S. (2016) 為例，為了提昇 PBL 活動的效率，引用了 PDCA 的步驟，讓學生在既定的步驟內完成 PBL 學習活動，透過這些過程，教師需計畫、觀察、引導與修正相關流程，研究結果也發現，藉由既定之步驟實施 PBL 能讓學生在過程中更能融入問題並合作找出解決方式，Sri W. et al. (2016) 也提出學習的過程可分為直接式的教導以及問題導向式 (PBL) 的學習，利用整合直接教導與 PBL 學習法，提出新的四個階段，包含教育背景、需求、設計與學習成果，藉此新的整合方式提昇學生在學習多媒體教材的成就，除此之外，在不同的領域都有學者應用 PBL 來提昇學生之問題辨識與解決能力，其領域包含了護理實習、資訊科學、工程科技以及跨校跨領域合作 (Zhong Y. P. et al., 2015; Turlo Y. M. & Alyabieva A. Y., 2016; Tomasz W. et al., 2015; Akram A. A. et al., 2016)。而資訊科技的進步也幫助了 PBL 的應用，目前已有許多數位學習系統利用 PBL 的特性整合學習平台，透過資訊科技的自動化、歷程記錄、便利性與不受時間、空間的限制等等的特性，讓 PBL 能透過數位學習平台的整合發揮更大的功效，傳統數位學習系統與整合 PBL 之數位學習系統，主要差異為分組討論功能、文件共享功能與測驗功能，支援這些功能的平台便能支援 PBL 活動之應用，在這方面較知名的研究包含有 STEP (Woods, 2006)、CROCODILE (Miao, 2000) 與 STELLAR (Hmelo-Silver C. E. et al., 2009)，而為了減少資訊平台的研發工作，也有許多學者利用開放式數位學習平台 Moodle 來實施 PBL，利用 Moodle 整合 PBL 的研究也證實了 PBL 在開放式數位學習平台上的成功應用 (Ali Z. & Samaka M., 2013; Sancho P. et al., 2011; Al-Dous K., & Samak M., 2014)。然而，上述研究均未強調在 PBL 活動裡問題描述本身的複雜程度，若是問題本身過於複雜或是涵蓋過多的先備知識，也將造成學生在辨識問題時就發生困難，更不用說後續的問題討論與尋找可行方案了。

因此，綜合上述，程式設計在技專校院是一門重要的課程，它可以培養學生邏輯思考能力、問題解決能力等，更是培養專業資訊技術人才的重點科目之一，且程式設計是一門重要且值得學習的學科 (Brusilovsky et al., 1997; Chen, 2011; Kelleher & Pausch, 2005; Schollmeyer, 1996; 賴怡君, 2008; 黃嘉文, 2010; 蔡文嘉, 2009)，然而，對老師來說，教導程式設計課程有一定的難度，因為學生的學習動機薄弱且背景知識差異頗大，尤其是技專校院的學生。透過 PBL 學習模式的導入，能幫助學生在其學習活動過程之中獲得重要知識，而為了讓學生能在 PBL 的過程之中更理解問題、加快學習的過程、提昇學習興趣與成就感，可應用教材精緻化的概念輔助 PBL 活動過程中的學生理解階段，數位學習領域的精緻化應用可讓學習情境與學習回饋獲得更準確的接收與運用，而微型學習策略 (Micro-Learning) 則是精緻化學習的重要應用策略之一，微型學習著重於較小單位的學習素材與較短暫的學習活動，其隱含的內容就是微型概念的應用，在此策略的應用下，一方面不容易造成學習者的學習負荷，一方面能推動精緻化學習素材、學習活動的產生與應用，更能夠幫助教學者以循序漸進的引導方式帶領學習者的學習進度，基於此點，本研究期望應用微型學習策略結合 PBL 學習模式的利基點進一步探討其優缺點。因此，本研究之動機為針對技專校院的程式設計課程導入以微型學習策略與問題導向學習模式為基礎之知識推播系統，藉此探討這樣的學習模式是否會對學生的學習動機、學習意圖、學習成就感產生影響，進而期望能改善他們在程式設計的學習成效。綜合前述研究動機，本研究整體的研究問題旨在探討利用知識推播系統輔助程式設計教學時，在相同的教學內容與教學方式中，使用知識推播系統與一般數位學習平台做為學習輔助系統的學習經驗差異，進而探討學習者透過本研究所提出之知識推播系統是否能對其學習動機、學習意圖與學習成就感有影響。

## 貳、重要文獻探討

### 一、微型學習策略與問題導向學習應用於數位學習

微型學習 (Micro-Learning) 是一種用來進行相對微型的學習素材與學習活動的學習策略，其中，有關微型的定義包含了學習素材本身涵蓋的概念多寡、學習活動的持續時間長短等等因素，而微型的學習素材也相對地較容易被學習者透過簡單的學習設備獲得，如智慧型手持裝置、平板電腦，也因學習活動的時間較短，方便讓學習者可以在一段特定時間內獲得知識與學習概念，因此，微型學習的概念不只可透過近年來迅速發展的資訊科技進一步普及，更能幫助教學者在學習素材的設計與製作往精緻化方向發展。微型學習素材 (Micro-Content) 的概念是指用以描述一個概念的摘要形式表現，透過資訊科技的呈現方式如電子郵件的標題、網頁的主標題、手機簡訊內容、簡短問答題等等，此外，結合近代知識傳播的概念，微型學習素材的傳遞媒體可擴充為 WiKi、Blog、RSS、Twitter 等等型式，而其內容組成則偏向片段概念、結構鬆散、概念即時重組的資訊概念，也因此，透過資訊科技的輔助，微型學習素材的內容可以是一段資訊描述、一個概念圖片、一個 Blog 文章、一個微型測驗題目、一段教學音訊、一段教學視訊、或是幾個資訊連結，而這些微型學習素材可以是教學者自行設計的內容，也可以是教學者針對較大的學習素材或主題依概念分解出更細微的概念內容所構成的細緻化教材，而微型教學素材的應用進一步引導出微型學習的概念。

微型學習的概念由 Hug et al. (2005) 提出，其認為微型學習是一種利用現代數位科技環境學習的同時，更加被重視的新型資訊與知識結構，而 Lindner & Bruck (2007) 將微型學習詮釋為一種存在於新型多媒體環境中的微型內容 (Micro-Content) 與微型多媒體 (Micro-Media) 的新型學習。微型學習的理論基礎與聯通主義 (Connectivism) 有密切關聯，聯通主義理論是由 Siemens (2004) 提出，其認為學習是在知識網路結構中一種關係與結點的重構與建立，也因此，學習是一種知識的重新整合與聯結的過程，而微型學習內容具有知識片段的特性，適合做為知識結構化聯結的概念單位，也符合聯通主義理論所倡導的知識聯結與再造能力，也因此，微型學習策略有以下幾點特色：

- (一) 學習時間、地點的不固定性：學習者能夠利用智慧型手持裝置以及零碎的時間進行學習，不需處於特定地點或是持續一段特定時間才能學習知識。
- (二) 模組化的學習概念：學習者獲得的知識概念是經由教學者設計過的，教學者將完整的學習概念分解成小的學習概念，每個學習概念之間具有關聯性，並且是獨立存在的知識概念。
- (三) 多樣化的學習方式：學習者可經由微型學習策略進行自我學習、自我反思的學習，也可利用豐富的網路資源、多元的通訊方式進行微型概念的吸收，也因此學習概念較傳統學習方式更容易被記得並轉為個人的知識。

在微型學習策略的架構下，每個知識概念都被視為個別的資訊單位 (Single Information Unit, SIU)，而資訊單位可進一步被視為知識容器，透過教學者的設計將必要資訊放入容器內，而這些資訊的組成包含了一個主標題與一個簡短的說明，並且可能會有一個外部連結資訊，連接到一個短的影片、文件、部落格等等的外部資訊，其組成架構如圖 1 所示，也因此，資訊單位需要教學者的精心設計才能變成具有重要概念且不會造成學習者資訊負載的重要知識單位，所以資訊系統若能提供充分的學習歷程資訊給予教學者，將能幫助教學者在設計微型教學教材更符合學習者的需求。

問題解決的過程，是個人運用先前的知識、技能、所學得的概念和理解去滿足新情境的需要，並重組學習者所擁有的資訊，發展出新的方法以應用在新的情境上，以獲得解答的過程 (Kahney, 1993)，因此可以得知，問題解決是一種過程，當學習者無法使用先前的知識與經驗去解決新的問題時，學習者會回憶已學習過的知識概念，進一步嘗試去解決問題，在這過程中如果學習者獲得知識與知識之間的連結演變成高層次思考且可再進一步應用到類似的問題上，這時就成為一種認知策略，並能夠引導認知行為 (賴俊安, 2012)。問題導向學習模式事實上就是在訓練學習者面對問題、了解問題和解決問題的能力，而這能力可讓學習者足以面對未來所遇到的其他問題 (宋錦圓, 2008)，因此，問題導向學習是指學習者在教學者的引導下，從練習中學習如何辨識問題、分析問題和解決問題，藉著處理問題的過程，自行學習必要知識概念並了解自身所缺乏的知識概念，也因此這種模式下的學習更讓學習者印象深刻，並進一步發展出相關的認知策略，以幫助學習者在未來遇到問題時可仿照過去解決問題的方式來面對、處理問題。

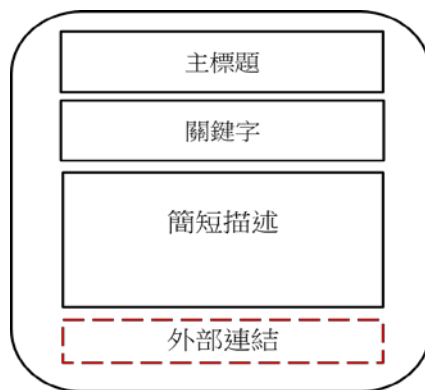


圖 1 微型教材組成架構

因此，綜合上述，本研究預期藉由微型學習策略與問題導向學習模式的整合，幫助學習者能在教學者的設計與系統的輔助下，學得自我學習策略與調適能力，其中，教學者與系統能夠提供給學習者以下幾點的輔助：(1)問題描述、(2)問題推論、(3)提問、(4)論述、(5)問題概念整合、(6)問題概念回饋與新增。問題導向學習模式與各學科的結合以及教育理論的應用，是現今與未來的一個研究趨勢，然而，現有研究均強調了問題本身的重要性，卻尚未有針對問題概念的精緻化與問題概念的回饋與重整做進一步的探討，因此，本研究建立以微型學習策略與問題導向學習模式為基礎之知識推播系統應用於技專校院程式設計課程是具有相當前瞻性與重要性。

## 二、推送服務技術

推送技術(Push Technology)是一種基於網際網路將由伺服器或是發布端送出訊息給接收端用戶的技術，與其相對的是拉取技術(Pull Technology)。推送技術常見的應用在於提供使用者訂閱資訊的功能，舉例來說，提供資訊的伺服器可以同時有很多頻道提供不同的資訊，使用者可以訂閱自己有興趣的頻道，一旦使用者所訂閱的頻道有新的資訊，伺服器就會以推送的方式傳送給使用者，讓使用者可以及時獲得新的資訊。傳統推送技術在網頁上的實作方式分成以下幾種：

- (一) HTTP Streaming: 此方式是透過 HTTP 伺服器將資料傳送給用戶端的一種技術，可以用許多種方式完成，目前較新的實作方式是透過 HTML5 所定義的 Server-Send Event(SSE)實現，或是由 HTML5 所提供的 WebSocket API 完成。
- (二) Pushlet: 此技術利用 HTTP 既有的持續性連接的方式，讓用戶端在完成頁面載入時並不關閉 HTTP 連線，藉此讓伺服器端有機會透過同一個 HTTP 通道傳送訊息給用戶端。
- (三) Long Polling: 此技術並非是真正的推送技術，其利用傳統輪詢技術的應用完成類似推送技術的效果，在此技術中，用戶端定時地向伺服器請求新的資訊，在有新的資訊時再將結果呈現給用戶端。
- (四) Flash XML Socket: 此技術利用 Flash 所提供的 XMLSocket 物件實作推送機制，伺服器利用 Socket 向 Flash 發送資訊，透過 JavaScript 與 Flash 的互相溝通，將伺服器發送的資訊呈現在用戶端。

然而，以上方式都有一些缺點，譬如說 HTTP 沒辦法保證用戶端一定收得到訊息，而 Pushlet 的方式有可能造成伺服器的負載過高等等的問題，且在智慧型手機應用程式端也難以用以上的方式達到推送的效果，因此，為了讓智慧型手機上的應用程式也能使用到推送技術，訊息佇列(Message Queue)的技術能夠讓訊息發送端保證傳達以及讓訊息接收端允許非同步接收，而實作訊息佇列的機制裡，AMQP 是目前雲端應用架構裡最熱門的選擇。AMQP 全名 Advanced Message Queuing Protocol 是一個由 OASIS 公開的標準，其為了解決異質平台訊息交換所產生的問題而提出，目的是要建立一個標準的協定與平台，包含資料的結構(binary wire-level protocol)與如何傳遞的方式，而著名的 RabbitMQ 則是實作了 AMQP 的開放原始碼專案，RabbitMQ 是一個訊息仲介(message broker)，它所做的事情就是接收訊息，然後再把訊息送出去，透過 RabbitMQ 這樣的訊息佇列系統，可以很容易將分散的系統整合在一起，讓各種不同的系

統協同運作，本研究即利用 RabbitMQ 完成知識推播系統中的訊息仲介角色，讓系統所要推薦給學習者的微型概念教材能以推播的方式傳送，也藉由此訊息架構的建立，幫助本研究收集學習者是否已讀取資訊、何時接收到資訊以及是否已閱讀完系統所推薦的微型概念教材，進一步提供教學者額外的學習活動歷程資訊。

### 三、自動化摘要技術

在資訊量爆炸的網路時代裡，無論在數量或是在質量上，資訊可說是隨手可得，然而，在那麼大量的資訊裡，人類很難能夠在有限時間內消化掉大部份的資訊並從中獲取有用的資訊，因此，自動化文件摘要技術 (Automatic Text Summarization Technology) 能夠幫助使用者在大量文件內自動預先了解文件、幫文件製作索引、文件分類以及摘要性呈現文件的技術，本研究應用自動化摘要技術幫助學習者製作摘要教材，以便符合微型教材的概念，讓學習者能夠快速地了解特定學習概念。自動化摘要技術有兩個主要的演算法，第一個是文件提取演算法 (Extractive)，另一個是文件抽象化演算法 (Abstractive)，簡單來說，文件提取演算法可從文件中找到相對重要的文句，並集合這些文句產生一個長度較短的新文件，而文件抽象化演算法則是試圖提高文句之間的連貫性，並可能替文件產生新的文句，然後再集結這些文句產生一份新的文件。本研究主要是應用文件提取演算法將完整教材轉換成摘要教材，文件提取演算法有以下三個主要的步驟 (Nenkova & McKeown, 2012):

- (一) 創造原始文件的簡單表示文句。
- (二) 替這些文句做重要性評分。
- (三) 提取這些文句以連接成長度較短的文件。

而在以上步驟之中，有關第二步驟重要性評分，在相關領域內有許多評分的方式與準則，一般來說，摘要句型的重要性評分方法有以下三個主要分類:

- (一) 單字重要性評分: 在此方法之中，文件內的每個單字都會有一個分數，而在一個句子之中，總分數就是每個單字分數的加總，最後在比較整份文件內每個句子的總分數以了解文句的重要性。
- (二) 句型重要性評分: 在此方法之中，根據文件中的不同線索或是表達式來分析句子的特徵，再給予不同的分數。
- (三) 圖形化重要性評分: 在此方法之中，分數是由句子跟句子之間的關係產生，舉例來說，當有一個句子的描述內引用到另一個句子時，這兩個句子就彼此有關聯，並產生相對應的權重分數，而句子跟句子間的權重分數將會影響句子本身在文件中的分數。

然而文句的重要性會被許多因素所影響，譬如說位置也是一個主要因素，若是此句子在摘要內或是為主標題，那麼分數在會比其他句子高一些，因此，Ferreira et al. (2014) 結合以上幾個方法的主要概念，將一份文件的句型重要性應用多個判斷依據來計算，同時考慮單字、句型、句型關聯給予不同權重分數，再加以產生摘要性的文件，由於此方式考慮了各項文件內的重要依據，因此，本研究主要參考此方法應用在系統內的自動化摘要模組，讓系統能夠自動產生摘要教材。

### 四、學習動機與研究假設

動機 (Motivation) 指的是引起個體的行動，並且維持其引起的行動，使該行動朝著某一特定的內在歷程 (張春興, 1999)，而學習動機則是指可以有效引起學習者的學習活動，並能夠維持學習者的學習活動，導致其學習活動朝向教師所設定之教學目標的內在心理歷程 (張春興, 1996)，在數位學習領域內許多學者都強調了學習動機的重要性 (林玉如、陳淑娟, 2004)，並把學習動機視為預測學習成就的重要指標 (Small & Gluck, 1994)。

綜合上述文獻，可知微型學習 (Micro-Learning) 是一種用來進行相對微型的學習素材與學習活動的學習策略，目前研究主要應用於手機學習研究，因為手機螢幕相對較小，且學習者使用手機的時間較為零散，因此適合小單元之數位學習素材的閱讀，Cates et al. (2017) 就利用學習字卡與小型測驗的方式應用於

手機的數位學習上，讓學習者能在較短暫的時間獲得重要學習概念，進而提昇學習者想要繼續閱讀的意願，Zhang et al. (2016)進一步將微型學習模式分為學習者、學習內容、學習工具與學習環境，其學習內容與學習環境也是強調在篇幅內容較短的教學素材與學習時間較短的環境之中，能讓學習者獲得學習概念並讓學習者能夠持續學習，也因此，微型學習策略因為其特性而逐漸變成數位學習與行動學習領域的主要學習策略，學習概念在這模式之下也逐漸片段化地成為微型概念 (Sun et al., 2016)，而本研究提出之自動化摘要技術能讓本研究之數位學習系統自動產生摘要教材，進而做為數位學習教材裡的微型素材，因此，教師可在本系統上利用推播技術將微型學習概念以推送的方式傳送給學習者，期望藉由微型教材讓學習者不會感受到學習壓力，並能夠在短暫時間或是篇幅較短的頁數內獲得學習概念，進而提昇其學習意願與動機，此外，推播技術的功用能持續推送微型教材給學習者，不需要讓學習者花費額外時間到數位學習網站上搜尋數位教材，在持續學習方面也能藉由此技術維持學習者的學習活動。

因此，基於本研究之研究問題，進一步提出研究假設：在相同的教學內容與教學方式之下，學習者在使用本研究提出之知識推播系統與使用一般數位學習平台做為學習輔助系統，對其學習動機、學習意圖、學習成就感有顯著差異，在進行準實驗之前提之下，本研究之假說描述如下：

**假設 1：本研究提出的知識推播系統會顯著正向影響學習者的學習動機**

**假設 2：本研究提出的知識推播系統會顯著正向影響學習者的學習意圖**

**假設 3：本研究提出的知識推播系統會顯著正向影響學習者的學習成就感**

## 五、本研究之系統架構

為了能夠引起學習者對於以微型學習策略與問題導向學習模式的知識推播系統的興趣，本研究之系統介面與功能設計盡量以簡單操作、功能完整的原則進行實作，在系統服務介面方面，除了可以進行學習活動討論以外，學習歷程收集與分析模組利用圖形化介面的方式，將學習者的學習歷程、發問歷程，包含訊息接收歷程與訊息回饋分析等等的資訊呈現在網頁上，以提供教學者擬定教學策略、修正教學問題概念的參考，其功能模組的架構如圖 2 所示，而功能模組的重要說明如下。

### (一) 教學者端

1. 問題管理模組：教學者可依據系統內的課程進度編輯問題清單，每個課程章節下都會包含數個問題清單，提供給學習者在閱讀或是練習完程式設計章節時的補充教材，在每個問題的描述內，教學者將被要求從概念管理模組內選取數個跟問題相關的概念，以便完成一個問題的描述與新增。
2. 概念管理模組：以微型教材策略為基礎的概念項目，設計重點在於大小、時間、內容適中的知識為一個概念項目，教學者將依據自身的經驗與專業在此模組內設計教學概念項目，未來依據學習者的回饋資訊再進一步調整概念的範圍與大小。
3. 歷程管理模組：學習者在利用本系統進行學習活動時，可利用系統功能反應學習狀況，包含問題的回饋、問題的論述、學習進度、學習概念閱讀狀況等等都會被系統記錄，並依據不同學習者存放在歷程管理模組內。
4. 歷程分析模組：藉由學習者學習歷程的分析，能夠觀察出學習者對於不同章節、不同問題與概念的學習反應，以及學習問題的設計是否符合預期效果，進一步了解並思考學習活動策略的調整，並以微型學習策略為主，進行學習教材、學習問題、問題概念的修正。
5. 微型教材模組：依據微型學習素材的內容定義，微型教材可以是一段資訊描述、一個概念圖片、一個 Blog 文章、一個微型測驗題目、一段教學音訊、一段教學視訊、或是幾個資訊連結，透過微型教材模組的介面，教學者能夠在系統內設計與儲存微型教材，作為進行問題導向學習活動時的概念補充。
6. 概念修正模組：由於微型教材的定義解讀因人而異，知識概念的大小、時間、品質也會因不同學習者、不同知識層級而有不同的知識範圍，此模組提供概念修正功能，讓學習者針對 Android APP 程式設計

課程的概念不斷修正，以期能在 Android APP 程式設計課程內發展出更適合的知識概念與微型教材。

## (二) 學習者端

1. 學習導引模組: 學習者可利用此模組的瀏覽介面閱讀數位教材內容，教學者所規劃的章節結束後會以問題導向學習模式的方式進行作業提示，學習者可依作業的指示進一步瀏覽補充的概念教材，或是依本模組的導引進行問題的論述與作業繳交。
2. 問題回饋模組: 學習者在進行學習活動過程中，若是不了解作業、問題的描述內容，可利用問題回饋模組進行概念發問或是問題回饋，經由教學者的審視，此回饋內容也可能發展成為一個獨立的新問題或是可形成一個獨立的微型概念教材，再經由前述的微型教材模組、概念修正模組功能，讓教學者能藉由本模組進行教學策略、教學教材的反思與修正。
3. 推播伺服器模組: 經由學習歷程模組的記錄，系統可以知道學習者的問題回饋狀態、概念吸收程度以及教學者是否針對其問題產生新的微型概念教材，再透過此推播伺服器模組的資訊發送功能，將特定學習者所需要的學習概念教材以推播的方式傳送給學習者，推播傳送的優勢是，系統可以更明確地記錄學習者是否已接收到資訊、何時接收到資訊以及是否已閱讀完系統所推薦的微型概念教材，而這些資訊也會被記錄下來提供給教學者做為學習者學習評鑑的指標。除此之外，教師或是同學間的討論，若有新教材或是新的討論議題時，此模組也能透過推播方式主動傳遞給學習者，讓學習者能即時獲得平台上的資訊，而不再是傳統被動式的等待。
4. 自動化摘要模組: 此模組能自動轉換教師所上傳的教材，將完整的教材轉換成摘要教材，讓學習者能用較快速的方式閱讀完教材的重要概念，若是學習者覺得摘要教材內容不足，也可以跳轉至完整教材，此時系統也會記錄學習者的動作，用以了解學習者是否偏好使用摘要教材，進一步做為教師上傳教材內容的依據以及系統轉換摘要教材的重要指標。因此，在教師上傳教材後，系統將會開始進行教材轉換工作，等到教材的自動化摘要產生後，即可透過推播模組主動傳遞給學習者，告知學習者有額外的教材可使用。

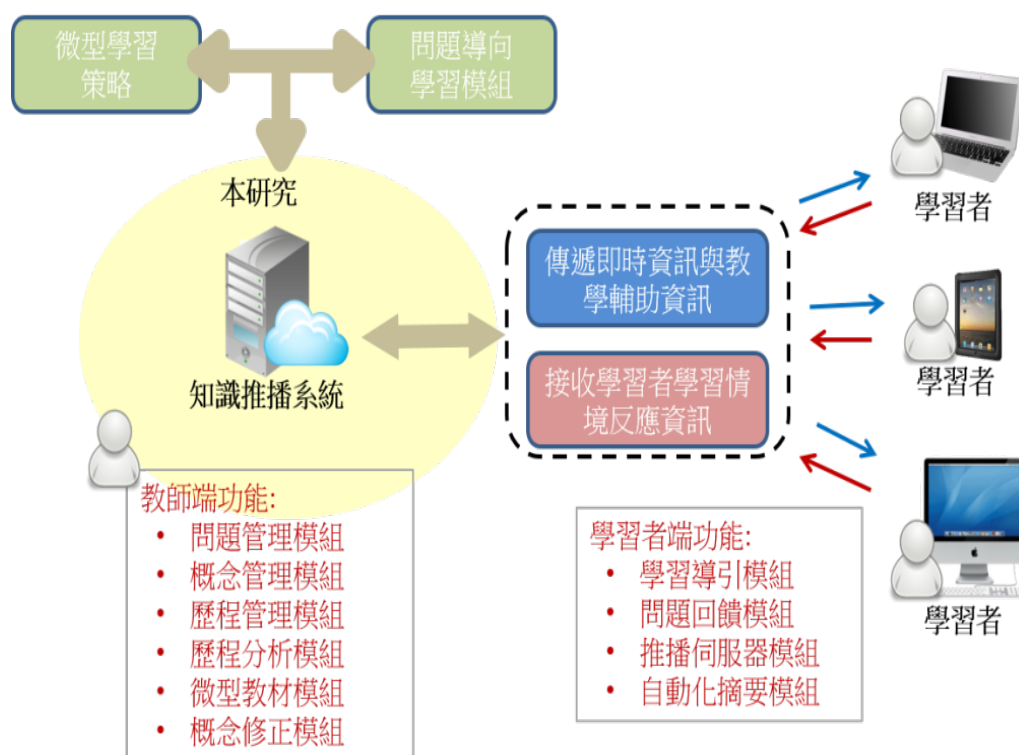


圖 2 知識推播系統模組架構



## 六、本研究之系統實作

系統實作的描述如下列圖示，本研究的系統主要架設在 Microsoft Server 2008 上，並以 Microsoft Internet Information Services (IIS) 7.0 為網頁伺服器軟體，程式編輯環境為 Visual Studio .Net 2013，以 C# 程式語言為主要程式，資料庫為 MySQL 資料庫，圖 3 為系統的主要介面，本系統為一完整之數位學習系統，因此功能包含了使用者角色分類、教材管理、作業管理以及討論區管理等等功能，而圖 4 與圖 5 則是呈現本研究主要的摘要教材功能，學習者可以在教材區看到教師所上傳的教材，包含投影片與 PDF 的格式，針對這兩種格式，本系統在教師上傳教材之後便開始進行自動化摘要的計算，並產生相對應的摘要教材，學習者只要在點選教材後，再選擇摘要教材的按鈕，即可瀏覽系統自動產生的摘要教材。



圖 3 系統主要介面圖



圖 4 教材呈現方式 (投影片版本)



圖 5 摘要教材呈現方式 (PDF 版本)

## 參、研究方法與實驗設計

### 一、研究方法

本研究使用 Instructional Materials Motivational Survey (IMMS) 量表來評估學生的學習動機，IMMS 量表是 Huang et al. (2006) 基於 ARCS 動機模型 (Keller, 1983) 發展而成的量表。Keller (1983) 提出 ARCS 動機模型以描述學習動機，其中該模型提到影響學習動機的四個要素，分別為 Attention (引起注意)、Relevance (切身相關)、Confidence (建立信心)、Satisfaction (獲得滿足)，以下分別說明此四個要素。

- (一) Attention (引起注意)：教學的第一步是藉由一些方法或策略引起學習者的注意及好奇心，一旦學習者對學習主題沒有興趣時，其學習效果將會越來越差，因此誘發出學習者的學習興趣是第一步驟。然而，引發學習興趣之後，如何持續吸引學習者的注意力與好奇心，也是許多研究者的研究重點 (Huang, Huang, & Tschopp, 2010; Huang et al., 2006; Serio, Ibáñez, & Kloos, 2013)。
- (二) Relevance (切身相關)：教學的第二步是讓學習者產生切身相關的體認，也就是說讓學習者了解到不是為了學習而學習，而是讓學習者了解到學習是與自己的切身利益具有關係，這樣的方式才能使得學習者的學習動機進一步地增強，其中的技巧包含設計符合學習者程度、特性的教材並且讓學習者與先前的經驗連結，如此一來，學習者才能持續地學習 (Huang et al., 2010; Huang et al., 2006; Serio, Ibáñez, & Kloos, 2013)。
- (三) Confidence (建立信心)：教學的第三步是建立學習者對學習的自信心，讓學習者對自己的學習抱持著正向的態度。這個項目的重點因素是設計符合學習者程度的學習內容，因為若是學習內容過於困難，則將可能對於學習者的自信心產生負面影響，然而若是學習內容過於簡單而導致挑戰性過低，則對學習者建立信心沒有幫助，因此唯有適當的挑戰性，方可讓學習者在學習的過程中逐步克服障礙，進而達到學習目標 (Huang et al., 2010; Huang et al., 2006; Serio, Ibáñez, & Kloos, 2013)。
- (四) Satisfaction (獲得滿足)：教學的第四步驟，是讓學習者可以獲得學習滿足感，使其體認到付出的努力是有回報的，藉以產生正向循環，透過此正式的循環讓學習者能獲得學習滿足感，進一步成為學習者持續學習的動力來源 (Huang et al., 2010; Huang et al., 2006; Serio, Ibáñez, & Kloos, 2013)。

基於上述四個要素，Huang et al. (2006)基於 ARCS 動機模型發展 IMMS 量表，藉此用以測量學生的學習動機。IMMS 總共包含有 36 個題目，其中 12 個題目是對應到 ARCS 動機模型的 Attention、9 個題目是對應到 ARCS 動機模型的 Relevance、9 個題目是對應到 ARCS 動機模型的 Confidence、6 個題目是對應到 ARCS 動機模型的 Satisfaction，本研究採用此量表且加以修改至符合程式設計學習活動課程的情境，並依據研究目的將題目修改為 25 題，而題目的語法結構則將保持原本的格式，以確保量表的完整性。

## 二、實驗設計

在實驗設計之中，為了評估本研究所提出的知識推播系統對於學生在進行 APP 程式設計課程的學習動機、學習意圖與學習成就感的影響，在實際上課的過程之中，教師將教材放至到系統上，讓學生在課堂上以及系統上同時進行 Android APP 程式設計課程的學習，實驗對方為台南市某科大資管系三年級學生來進行實驗，總共有 53 名學生，依據學生所使用的數位學習系統平台不同，將 53 名學生分成實驗組與對照組，人數分別為實驗組 27 名學生，其中包含了 12 名男生與 15 名女生，而對照組有 26 名學生，包含了 12 名男生與 14 名女生，實驗組使用的是本研究所提出之知識推播系統，其主要特色包含了知識推播服務以及自動化摘要服務，而對照組所使用的是學校提供的數位學習平台，擁有基本的學習功能，包含了討論區、分組專區與教材區等等功能，而為了使施測的誤差降到最低，實驗固定條件包含了同樣的教師、教學方式、教學內容、學習教材與授課時數。

在實驗流程方面，本實驗進行時間共四周，以期末考前四周為主，每周一個小時讓學生在課堂上使用不同的學習平台，共 240 分鐘，除此之外，教師在課後也會分別在兩個學習平台上傳額外的學習教材要求學生瀏覽，透過學習歷程的觀察也可知道學生參與的程度，並要求學生在課後利用學習系統進行復習。最後，在期末考當周，除了上機考試以外，教師再要求學生依據自身的經驗與感想填寫 IMMS 問卷，藉此調查學生對此學習方式的學習動機、學習意圖與學習成就感。實驗結束之後，本研究可蒐集到學生對於問卷調查的回饋意見，並針對意見分析學生的學習動機、學習意圖與學習成就感，並進行相關的討論與整理。

本研究所用之「知識推播系統使用之問卷」是參考 Huang et al. (2006)基於 ARCS 動機模型發展 IMMS 量表，包含 Attention (引起注意)、Relevance (切身相關)、Confidence (建立信心)、Satisfaction (獲得滿足) 等四個構面，問卷題目為 25 題，詳細題目內容與計分方式如表 1 所示，其中，對照組的題目使用一樣問卷內容，只是將知識推播系統修改為校內數位學習系統，本量表採用李克特 5 點量表計分，受試者將各題目中所述之句子和其本身情況比較後選答：並依照「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」、「非常同意」，分別獲得 1、2、3、4、5 分，受試者在各項題目中所填的分數越高，則代表其因子影響程度越大，每個因子中則各有一反向題作為評估回收問卷是否具有草率填答的狀況，並以每題 3 分作為參照標準，超過 3 分，表示其構面影響程度高，反之，則影響程度低。其中，在問卷的信度考驗上，以 Cronbach's  $\alpha$  係數作為考驗法，從表 2 的結果分析發現，各構面之係數介於 0.671~0.792 之間，整體之係數為 0.930，因此，從信度考驗中得知，量表的各構面與總量表皆有良好的信度支持。

表 1 不同構面之敘述統計表

題項/變項(構面)名稱	計分方式
Attention (引起注意)	
[A]當我在使用知識推播系統之前，我認為它對學習是有幫助的。	正向計分
[A]我覺得因為這樣的系統而能更專心上課。	正向計分
[A]我覺得因為這樣的系統而開始思考問題。	正向計分
[A]我覺得知識推播系統很有趣，會吸引我的注意力。	正向計分
[A]我覺得因為這樣的系統，課程變得更有趣。	正向計分
[a_v8]對我來說，知識推播系統是很無聊、沒有吸引力的。	反向計分

(下頁續)

題項/變項(構面)名稱	計分方式
Attention (引起注意)	
[A]使用知識推播系統，會讓我對課程的內容產生好奇心。	正向計分
Relevance (切身相關)	
[R]我覺得知識推播系統，提供我與老師互動的機會。	正向計分
[R]我期待因為知識推播系統，讓我在課程上獲得更好的成績。	正向計分
[R]我覺得知識推播系統，讓我可以產生更多與同學互動的機會。	正向計分
[R]我覺得因為知識推播系統，讓我在學習的時間與地點上更有彈性。	正向計分
[r_v25]我覺得對於知識推播系統使用上，我還有很多的不了解。	反向計分
[R]對我來說，使用知識推播系統有助於我在學習上的專注力。	正向計分
Confidence (建立信心)	
[C]我覺得知識推播系統，有助於我在學習上的效率。	正向計分
[C]我覺得知識推播系統，有助於我在學習上的表現。	正向計分
[c_v24]我覺得在使用知識推播系統時有點失望、沮喪。	反向計分
[C]我覺得知識推播系統，比我想像中的容易使用。	正向計分
[C]使用知識推播系統之後，我覺得更有信心，它能幫助我在課程上的學習。	正向計分
[C]對我來說，已經了解在課程上要如何應用知識推播系統。	正向計分
Satisfaction (獲得滿足)	
[S]我很喜歡知識推播系統。	正向計分
[S]我覺得知識推播系統，是我在學習上動機的來源之一。	正向計分
[S]當我熟悉知識推播系統的使用之後，我感到很滿足。	正向計分
[S]我覺得使用知識推播系統，會讓我產生成就感。	正向計分
[s_v21]我覺得這樣的系統對於學習沒什麼幫助。	反向計分
[S]看見知識推播系統上的學習歷程，會讓我很有成就感。	正向計分

表 2 Cronbach's  $\alpha$  係數分析表

構面	所含題項	Cronbach $\alpha$
Attention	1,2,*8,9,18,19,20(題)	.777
Relevance	7,14,15,16,17,*25(題)	.792
Confidence	3,4,6,11,12,*24(題)	.701
Satisfaction	5,10,13,*21,22,23(題)	.671
總量表	共 25 題	.930

註：\*為反向題

## 肆、實驗結果與討論

從表 3 的問卷分析結果可得知，在引起注意 (Attention)的構面，實驗組平均數高於對照組 (3.32 > 1.92)，且 p 值達顯著，由於傳統數位學習平台功能較固定，無法引起學生之注意與使用，因此，透過本研究提出之知識推播系統，結合時下流行之訊息推播服務，較能引起學生之注意。而在切身相關 (Relevance)方面，學生普遍認同兩平台都與課業學習相關，並都提供必要功能包含公告區、互動討論區等等，實驗組平均數只略高於對照組分數 (3.47 > 2.38)，且 p 值達顯著。在建立信心 (Confidence)方面，實驗組平均分數高於對照組 (3.78 > 2.49)，且 p 值達顯著，而建立信心的構面，主要探討學生對於系統在學習輔助方面的正向態度與否，因此，此項結果顯示本研究提出之系統較能幫助學生在數位學習過程產生正向之心態，進而對於學習產生興趣。最後有關獲得滿足 (Satisfaction)方面，實驗組學生普遍認同

本研究之系統能帶來滿足感，分數亦高於對照組 (3.37 > 2.15)，且 p 值達顯著，進一步能幫助學生擁有持續學習之動力，綜合上述，研究假設 1-3 均成立。

表 3 動機因子之五點量表統計結果

		實驗組		對照組		t 值	p 值
		平均數	標準差	平均數	標準差		
Attention	題目計分	3.32	0.747	1.92	0.557	8.745	0.000**
	反向題計分	1.75	0.579	1.70	0.586		
Relevance	題目計分	3.47	0.872	2.38	0.584	3.001	0.008**
	反向題計分	1.58	0.564	1.63	0.547		
Confidence	題目計分	3.78	0.699	2.49	0.573	4.251	0.001**
	反向題計分	1.66	0.580	1.77	0.559		
Satisfaction	題目計分	3.37	0.750	2.15	0.672	3.475	0.004**
	反向題計分	1.64	0.703	1.47	0.618		

\* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$

然而，透過實驗結果數據的觀察可發現，即使實驗組平均數高於對照組，且都超過實驗預計的 3 分參照標準，卻都未達 4 分以上的高分，因此，本研究作者在實驗結束之後，進一步透過訪談的方式，與參與實驗的學生進行面談了解學生對於本研究所提出之系統的看法與意見，抽樣的學生以實驗組學生為主，為了讓抽樣結果盡量能代表整體實驗組學生，在 27 名實驗組學生之中選擇期中考成績分別為低、中、高的學生各取 2 名並與其訪談，每次訪談約 5-10 分鐘，訪談內容為針對平台的使用方式與操作時間、使用心得、個人意見與其他建議這幾個問題進行了解，訪談的結果大致歸納如下。

- 一、學生對於數位學習平台的使用，缺乏普遍動機，尤其在下課回家後，更是少有意願登入數位學習系統，因此，若非教師在上課中要求使用平台或是需要繳交作業，學生通常不願意操作平台，然而本研究透過較新的技術，支援知識與訊息的推播服務，讓學生能主動接收到課程資訊，不像傳統數位平台的公告或是課程瀏覽區，被動地等待學生去瀏覽，因此，實驗組學生操作平台的頻率較高，進一步提昇學生在引起注意與切身相關方面的態度，此項訪談的結果也反映出推播服務在數位學習系統內的重要性。
- 二、自動化摘要模組為本研究所提出之另一個研究重點，也是本系統重要特色之一，透過訪談了解到學生對於這項功能感到新鮮，也願意點選系統自動產生的摘要課程進行瀏覽，然而，學生普遍對於自動化摘要功能感到有疑慮，原因是因為系統所產生的摘要重點，不見得是他不懂的部份，或是不見得是教師在課堂上強調的重點，也因此，此項功能反而造成學生在選擇數位課程時的混淆，所以在問卷各項分數方面，無法很有信心地給予高分。

自動化課程摘要模組為本研究之重點之一，主要希望透過摘要化的課程教材，幫助學生節省復習的時間，迅速得到每個章節的重點資訊，然而或許是宣導不足，導致於學生面臨完整課程與摘要課程的選擇問題，反而進一步產生疑慮，在這方面能改進的是，教師在推廣此功能時，也需要告知學生有關摘要化教材的用途是幫助快速地復習課程，進一步宣導有關摘要化教材的正確使用觀念，除此之外，自動化的演算法也需要改進，讓贅字減少並提高重要資訊的準確性，讓本系統的自動化摘要功能能夠給予學習者較高的信心，進一步幫助其在數位學習方面的輔助。

## 伍、結論

本研究旨在探討學習者透過教學輔助軟體 - 知識推播系統及微型學習策略的幫助下，是否能促進其學習動機、並影響其學習態度，最終呈現在學習成就感上。以南部某科大之一門 Android APP 程式設計

課程學生作為調查樣本，共抽樣出 53 位學生，並採用問卷調查方式加以進行資料處理與分析。經由研究結果提出結論，並提出建議，以供後續教育相關在教學輔助軟體發展上參酌使用。

依據本研究之研究問題與假設，歸納出本研究結果：

### 一、學習者透過教學輔助軟體知識推播系統，可對於其學習動機產生正面影響

本研究透過 Attention (引起注意)構面來探討學習者之學習動機，透過系統內不同的功能，使學習者在主動式學習以及知識推播式學習上有更好的學習方式與學習載具，且系統自動產生摘要教材，讓學習者能選擇完整教材或是摘要教材來閱讀，並透過資訊推播模組主動告知學習者相關教材，藉此吸引學習者的注意力與好奇心，而在實驗結果中發現到，實驗組學生在 Attention (引起注意)構面中顯著高於對照組，因此也可證明藉由此系統可對於學習者之學習動機產生正面影響。

### 二、學習者透過教學輔助軟體知識推播系統，可對於其學習態度上產生正面影響

本研究透過 Relevance (切身相關)、Confidence (建立信心)等兩個構面來探討學習者之學習態度，透過系統內的推播式(Push-based)知識呈現方式以及學習者利用摘要化教材特色、回饋功能，使學習者能夠藉由此系統與教學者產生互動，也因為導入這樣的微型學習策略課程活動，使學習者在學習過程中，能夠透過吸收微型知識，更進一步地推廣到知識整體，對課程能夠產生完整的了解，然而在資訊功能的推廣方面，須要告知學習者有關摘要化教材的使用方式，以輔助學習為主，若是對新的章節尚未有完整概念，還是須要先研讀完整教材或是先上過課，之後再利用摘要化教材幫助復習與快速記憶。透過問卷數據的分析結果也發現到，實驗組學生在 Relevance (切身相關)、Confidence (建立信心)等構面中顯著高於對照組，因此也可證明藉由此系統可對於學習者之學習態度上產生正面影響。

### 三、學習者透過教學輔助軟體，對於其學習成就感的預測情形

透過系統產生的摘要化教材在數位教學情境應用中，可讓學習者以更新穎、更有效率的方式進行學習，在研究中透過 Satisfaction (獲得滿足)構面，來探討學習者在學習成就感上的影響，而研究結果顯示實驗組學生在 Satisfaction (獲得滿足)構面中顯著高於對照組，因此也可證明藉由此系統可對於學習者之學習成就感上產生正面影響。

本研究發展一套以微型學習策略與問題導向學習模式為基礎之知識推播系統，除了支援以問題為導向的學習活動以外，由於系統內建推播技術，讓主機所收集到的學習者操作歷程能夠有效地被分析與再利用，而系統內所產生的學習活動、議題、教材也能透過推播服務主動地傳送給學習者，藉以引起學習者注意力並提昇主動學習的態度。本研究使用知識推播服務以及自動化摘要技術應用於 Android APP 程式設計課程，並透過問卷調查的結果，觀察與分析本系統對於學習者在進行數位學習活動方面的幫助與相關態度的提昇，因此，本研究之研究成果可提供相關研究領域的學者參考之用，進而增強數位學習領域在推播技術、知識概念整合與回饋服務應用於程式設計課程發展的競爭力。

在未來展望方面，由實驗結果可得知，知識推播服務、自動化摘要技術應用在數位學習領域，能提昇學習者的學習動機、學習意圖與學習成就感，而在目前的實務應用方面，推播服務大都是應用在社群應用、遊戲應用，未來作者將應用此技術搭配其他教學理論模式，如協同合作學習模式，期望能發揮推播服務即時性、主動通知的特性，讓學習者能更有效地應用資訊科技輔助進行學習，此外，本研究作者也將持續修改自動化摘要演算法，使其能更精準地製作出摘要教材，並持續讓學生利用摘要化教材提昇其學習效率，並持續透過學生的回饋了解學習反應，自動化摘要技術除了能應用在教材以外，預計也將應用在討論區，讓學習者能以摘要方式快速地觀看每一則討論，有興趣的內容再進一步點選瀏覽全文，藉此功能，期望提昇學習者在操作數位學習系統時的效率並能夠快速地獲得重要資訊。而知識推播服務應用在數位學習系統，已證實能有效地吸引學生之注意力，提供未來在研究數位學習領域時，無論應用

何種教育理論，若需要吸引學習者注意，可考慮應用訊息推播引擎將訊息主動送出，避免以往在進行學習活動時教師需要過度介入學習活動的狀況。

## 參考文獻

- 宋錦圓 (2008)。遊戲學習中問題導向學習策略之應用研究-以模擬黑面琵鷺生態的遊戲系統為例(碩士論文)。國立臺南大學數位學習科技學系，臺南市。
- 林盟憲 (2008)。一個適用於個別練習之程式設計學習系統(碩士論文)。國立中山大學資訊管理研究所，高雄市。
- 張春興 (1999)。教育心理學。臺北市：東華書局。
- 張春興 (1996)。現代心理學。臺北市：東華書局。
- 林玉如與陳淑娟 (2004)。學習動機在教學策略上的應用(碩士論文)。國立臺北科技大學技術及職業教育研究所，臺北市。
- 黃嘉文 (2010)。以 Cyber-Physical 環境支援程式設計學習之探究(碩士論文)。國立中央大學網路學習科技研究所，桃園市。
- 賴俊安 (2012)。問題導向遊戲教學策略輔助國小自然槓桿原理課程學習效益之研究(碩士論文)。國立臺中教育大學數位內容科技學系，臺中市。
- 蔡文嘉 (2009)。應用極限編程之實務作法於高職程式設計教學之成效(碩士論文)。國立臺灣師範大學資訊教育學系，臺北市。
- 賴怡君 (2008)。結合概念圖模式於線上知識診斷與補救教學系統之研究-以 Java 程式設計課程為例(碩士論文)。朝陽科技大學資訊管理系，臺中市。
- Al-Dous K. K. (2014). Using DSML in moodle configuration to support PBL-Pedagogy (master's thesis, Qatar University). Retrieved from: <http://qspace.qu.edu.qa/bitstream/handle/10576/3295/A1%20Dous%2C%20Khulood%20Khalil.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Abu-aisheh, A., Grant, L., Hadad, A., & Sumukadas, N. (2016, April). *Fostering engineering students engagement using problem-based learning and course learner agent object portfolios* (pp.291-294). 2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Abu Dhabi, United Arab Emirates.
- Ali, Z. & Samaka, M. (2013, March). *ePBL: Design and implementation of a Problem-based Learning environment* (pp.1209-1216). 2013 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Berlin, Germany.
- Barker, G., Reynolds, B. L., Chab, A., Lao, C. C., & Wu, F. (2008, Oct.). *Learning efficiencies using multi-agent based game simulations* (pp.737-741). In proceedings of the 16th international conference on computers in education. Taipei, Taiwan.
- Brusilovsky, P., Calabrese, E., Hvorecky, J., Kouchnirenko, A., & Miller, P. (1997). Mini-languages: A way to learn programming principles. *Education and Information Technologies*, 2(1), 65-83.
- Cates, S., Barron, D., & Ruddiman, P. (2017). *MobiLearn go: Mobile microlearning as an active, location-aware game* (pp.103-110). In proceedings of the 19<sup>th</sup> international conference on human-computer interaction with

- mobile devices and services. Dalian, China.
- Chen, L. H. (2011). Enhancement of student learning performance using personalized diagnosis and remedial learning system. *Computers & Education*, 56(1), 289-299.
- Ferreira, R., Freitas, F., de Souza Cabra, L., Dueire Lins, R., Lima, R., Franca, G., Simske, S. J., Favaro, L., (2014). *A context based text summarization system* (pp.66-70). IAPR international workshop on document analysis systems. Vince, France.
- Hmelo-Silver C. E., Derry S. Bitterman A. & Hatrak N. (2009). Targeting transfer in a stellar PBL course for pre-service teachers. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 3(2), 24-42.
- Huang, W. H., Huang, W. Y., & Tschopp, J. (2010). Sustaining iterative game playing processes in DGBL: The relationship between motivational processing and outcome processing. *Computers & Education*, 55(2), 789-797.
- Huang, W., Huang, W., Diefes-Dux, H., & Imbrie, P. K. (Eds.)(2006). A preliminary validation of attention, relevance, confidence and satisfaction model-based instructional material motivational survey in a computer-based tutorial setting. *British Journal of Educational Technology*, 37(2), 243-259.
- Hug, T., Lindner, M., & Bruck, P. A. (2006). *Microlearning: Emerging concepts, practices and technologies after e-Learning*. Proceedings of microlearning 2005 learning & working in new media. Innsbruck, DE: Innsbruck University Press.
- Jonassen, D. H. (1996). *Computers in the classroom: MindTools for critical thinking*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Kahney, H. (1993). *Problem solving: Current issues*. Philadelphia, PA: Open University Press.
- Kelleher, C., & Pausch, R. (2005). Lowering the barriers to programming. *ACM Computing Surveys*, 37(2), 83-137.
- Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. In C. M. Regality (Ed.), *Instructional design theories and models: An overview of their current status* (pp.384-434). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lindner, M., & Bruck, P. A. (Eds.)(2007). *Micromedia and Corporate Learning*. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> international microlearning 2007 conference. Innsbruck, DE: Innsbruck University Press.
- Miao Y., Holst, S., Holmer T., Fleschutz J., & Zentel, P. (2000, May.). *An activity-oriented approach to visually structured knowledge representation for problem-based learning in virtual learning environments* (pp.303-318). Proceedings of 4<sup>th</sup> international conference on design of cooperative systems. Sophia Antipolis, France.
- Nenkova, A., & McKeown, K. (2012). A survey of text summarization techniques. In Aggarwal, C. C., & Zhai, C. X. (Eds.), *Mining Text Data* (pp.43-76). New York, NY: Springer-Verlag.
- Rodrigues, A. N. & dos Santos, S. C. (2016, Oct). *A framework for applying problem-based learning to Computing Education* (pp.1-7), 2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). Eire, PA.
- Sancho P., Torrente J., Marchiori E. J. & Fernandez-Manjon B. (2011). *Enhancing Moodle to support problem based learning* (pp.1177-1182). Global engineering education conference. Amman, Jordan.
- Schollmeyer, M. (1996). Computer programming in high school vs. college. *ACM SIGCSE Bulletin*, 28(1), 378-382.



- Serio, Á. D., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.
- Siemens, G. (2004). Connectivism: A learning theory for the digital age. Retrieved from <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>.
- Small, R. V., & Gluck, M. (1994). The relationship of motivational conditions to effective instructional attributes: A magnitude scaling approach. *Educational technology*, 34(8), 33-40.
- Sri W., Kalaiarasi S. M., & Lew S. L. (2016). *A proposed conceptual framework for computer network multimedia learning integrated with direct problem-based learning approach* (pp.39-43). International seminar on application for technology of information and communication. Semarang, Indonesia.
- Sun, G., Cui, T., Beydoun, G., Shen, J., & Chen, S. (2016). *Profiling and supporting adaptive micro learning on open education resources* (pp.158-163). 2016 international conference on advanced cloud and big data (CBD). Chengdu, China.
- Turlo Y. M. & Alyabieva A. Y. (2016). *Application of problem-based learning technology in technical education* (pp.474-478). Humanitarian and economical aspects of engineering sciences. Novosibirsk, Russia.
- Volet, S. E., & Lund, C. P. (1994). Metacognitive instruction in introductory computer programming: A better explanatory construct for performance than traditional factors. *Journal of Education Computing Research*, 10(4), 297-328.
- Wiktorski, T. Hacker, T. & Rodgers, G. (2015). *Experience with problem-based learning in a hybrid classroom* (pp.576-581). 2015 IEEE 7<sup>th</sup> international conference on cloud computing technology and science. Vancouver, BC, Canada.
- Woods, D. R. (2006). *Preparing for PBL*, 3<sup>rd</sup> Ed. Retrieved from: <https://teachingcommons.lakeheadu.ca/sites/default/files/inline-files/Book%20Preparing-for-PBL.pdf>
- Zhang, J. H., Zhang, Y. S., Jia, Y. J., & Zhang, Z. K. (2016). *The Study of Internet Plus Continuing Education Pattern Based on Micro-Learning* (pp.826-829). 2016 8<sup>th</sup> international conference on information technology in medicine and education (ITME). Fuzhou, China.
- Zhong Y. P., Guo Y. J., & Luo X. Y. (2015). *Application of Problem-Based Learning Mode in Nursing Practice Student Teaching* (pp.385-389). 2015 7<sup>th</sup> international conference on information technology in medicine and education (ITME). Huangshan, China.