

智慧校園利用智慧輔助教學系統 提高學生學習成效之研究

李瑞敏* 李宏隆** 李青燕*** 陳昌助* 羅亦斯*

智慧校園最重要的是智慧學習，本文討論透過智慧輔助教學系統提升學習成效，其中智慧輔助教學系統為即時回饋系統（Interactive Response System，簡稱 IRS）。研究設計採質性與量化研究，量化研究分析 IRS 是否有較高的學生成績與課程滿意度。以中部某科技大學使用 IRS 課程為實驗組，對照組為無使用 IRS 課程，蒐集 19 門課程（114 個班級）、5464 筆資料；質性研究除了對量化結果進行三角驗證外，也從訪談內容分析朝向智慧校園時，推動智慧學習的成功關鍵因素。結果顯示：不管是專業課程或非專業課程，使用 IRS 課程有較佳的成績與課程滿意度，而且專業課程的效果大於非專業課程；第二，智慧學習是以學生學習為導向，並非教師教學為導向，但使用的資訊系統僅是輔助工具；第三，教師具備資訊素養，是推動智慧學習的成功關鍵因素之一；第四，智慧校園實施過程為資料蒐集、分析與預測、改善行動方案。

關鍵字：智慧校園、智慧學習、即時回饋系統、IRS、學習成效

* 作者現職：中臺科技大學資訊管理系副教授

** 作者現職：中臺科技大學秘書室校務研究員

*** 作者現職：雲林科技大學會計研究所博士候選人

通訊作者：李瑞敏，e-mail: jmli@ctust.edu.tw

壹、前言

一、研究背景

現階段的小學到大專的學生多屬於數位原生 (digital natives)，他們從出生就生活在數位媒體的環境 (Prensky, 2001)，在接收大量的資訊下，養成一種多工的學習模式，他們能夠同時處理大量的視覺、文字和聽覺的資訊 (Clark, 2004)。隨著日益增多的數位原生與資訊科技的進步，適用他們校園的環境也逐漸數位化，進而智慧化。

校園智慧化最早是美國麻省理工學院 (Massachusetts Institute of Technology, 簡稱 MIT)，為了改善傳統物理學的教學方法、降低不合格率，在 2001 年開始執行創意互動教學 (Technology-Enabled Active Learning, TEAL)，透過多媒體設備的資訊教室，強調主動式、互動式與合作式的教與學 (謝瑞史、湯兆崙, 2008)。到了 2006 年 MIT 與微軟聯盟計畫 (MIT-Microsoft alliance program) 提出了「智慧校園」(iCampus)，包括了智慧學習、智慧管理、智慧社群、智慧行政、智慧保健與智慧綠能 (EBTIC, 2010)。

目前臺灣各級學校推動智慧校園，智慧型行政部分已經有 90% 的學校已經具備，有 65% 導入智慧學習的解決方案、38% 發展了智慧社群學習平臺、35% 從安全監控與門禁管理系統建立安全管理、28% 已經發展節能監控系統 (蔡義昌, 2017)。儘管各個學校在推動智慧校園，不過就整體的智慧校園架構，要整合硬體設備及軟體，需要龐大的經費與長期的維護經費，加上資訊產品生命週期十分短暫，新建軟硬體之整合、系統介接及永續維護等問題，校方必須有足夠的資訊人員人力與資訊能力，導致目前臺灣目前的學校皆是各系統獨立發展。不過大部分的學校皆是分開建置，並非完整的架構，最完整的應該是東海大學。

東海大學自 2018 年 5 月的「智慧校園 (SMILE)」，整合智慧服務 (iServ)、智慧管理 (iMan)、生活資訊 (Info)、智慧學習 (iLearn) 及智慧環境 (iEnv) 五大領域。依序 S、M、I、L、E 的意義，S 的智慧服務接近智慧行政的概念，主要有 Line Bot 平台、電子表單、短網址服務、無線網路設備自助註冊服務、儲存雲、雲端應用服務；M 代表的智慧管理則與原來的智慧管理類似，包括校務研究平台、東海空間網、網路管理資訊網、網路測速、Wifi log 分析平台；I 是生活資訊包括公車動態資訊、校園活動系統、虛擬實境校園導覽、即時交通路況；L 的智慧學習亦接近原來的智慧學習與智慧社群的概念，3D VACS 軟體雲、數位教學平台、影音平台；E 的智慧環境則結合了智慧綠能與智慧管理，包括了智慧綠能管理系統、智慧校園電力監測系統、智慧校園環境監控、空氣

品質監測。另一個學校是經濟部工業局結合神通科技公司，在新北市白雲國小建置智慧校園。除了智慧管理與智慧行政功能，智慧學習部分包含課堂教學、評量、診斷、補救教學等四大子系統；智慧綠能以智慧電錶來監測使用電力狀況；智慧社群則是教師共同創作教材，透過雲端硬碟分享，亦能做課程評量與回饋；智慧保健則包括師生健康管理、校園傷病管理與團膳營養衛生管理（劉耿銘，2016），不過這些系統是彼此獨立的。

其他大學雖然沒有像東海大學整合在一個平台，但多數學校建置獨立的智慧校園功能項目，或是結合學校專業，發展自己的特色。例如：成功大學 2016 年接受內政部建築研究所的補助，整合互聯網科技、雲端服務與校園生活基礎設施管理成立「智慧大學城」，目前包括成大創意基地、公共自行車網、校園環境空氣品質感測網路、能源技術服務系統、成大生態博物館園區、人工智慧（artificial intelligence, 以下簡稱 AI）（鄭泰昇、潘晨安，2017）；淡江大學在 2018 年導入了智慧管理以進行校園綠能的目標，同時發展智慧化數位學習平台 iClass，將智慧學習結合智慧行政的校務資訊系統，進行學生的學習記錄與學習成效的先期預警；亞洲大學發展 AI 體驗中心與 AI 閱讀圖書館，前者聚焦在醫健學院的智慧醫療服務應用、智慧語言控制，後者則在圖書館設置「AI 練功坊」、「AI 體驗坊」，加入人臉辨識系統、語音控制系統、行動 APP、觸控電視等設施，設立智慧醫療、智慧家居、智慧無人車、智慧無人機、智慧工廠、機器人等體驗區，建置智慧圖書館；逢甲大學 2010 年的「雲端天籟」，除了原有的智慧行政、智慧學習之外，在智慧管理部分建置了「人因照明停車場」因車輛進出調整照明程度、「光舒壓區」與「光步道區」加入舒壓光參數值、結合空氣品質 PM2.5 的數值，以不同顏色燈光顯示空氣品質資訊。其他學校也有部分的智慧校園功能，如校務行政系統化、教學平台、智慧管理的門禁、智慧綠能的教室電源等。

校園最重要的是學習，因此本文聚焦在智慧學習，臺灣從電腦輔助教學、線上學習或數位學習、進而智慧學習。從 1984 年「國家電腦輔助教學實驗計畫」、1989 年「電腦輔助教學發展計畫」、1992 年「電腦輔助教學之發展、推廣與整合計畫」；1997 年教育部將開設的課程由固定教室，開放到遠距教學，實施「專科以上學校開辦遠距教學課程試辦作業要點」，於是臺灣開始透過網路進行遠距教學並且取得學分；2002 年起推動「數位學習國家型科技計畫」，以資訊科技輔助教學，2008 後推動「數位典藏與數位學習國家型科技計畫」經濟部工業局輔導數位學習產業，使得數位的學習工具（載具與輔具）、網路環境、教材內容等更為普及，臺灣學校逐漸普及數位學習；真正校園智慧化是 2014 年經濟部工業局推動「智慧校園產業推動規劃建立示範學校」，結合數位學習產業的軟硬體供給面與學校的需求面，逐漸被推廣。

主題文章

二、研究目的

為了探討校園的智慧學習的效益，本研究分析 IRS 的智慧輔助教學系統的成效。回顧臺灣對 IRS 的研究，多以中小學為主，本文在智慧校園的架構下，以臺灣的大專院校為對象。IRS 對大學生的研究有的探討使用後學生的學習動機與專注力（廖世傑、吳錫金、黃崑巖、陳偉德，2007；劉子鍵、朱慶琪、林怡均，2007、蔡文榮，2015）、學習態度變好（張美雲、鄭芳珠、王惠姿、詹清全，2010）、或是學習成績較高（Lin, Liu, & Chu, 2011）。國外學者對 IRS 進行後設分析（meta analysis），發現使用 IRS 與否的課程滿意度、專注度與參與度均達顯著差異水準（Keough, 2012）。

上述研究有的以質性研究的觀察法，或問卷分析學生的學習態度；學習成效則以單一課程分析學習成績是否提高，不過以單一課程分析，會因為教師個人特性、學科領域、課程實施因素等產生偏誤。尚未有研究以多課程、大樣本為研究對象，以消除研究上的偏誤；而學習成效部分，較少同時採用學生學習成績與課程滿意度。因此本研究蒐集中部某科技大學 107 學年度的所有課程，分析在專業課程與非專業課程使用 IRS 的智慧輔助教學系統後，是否能提高學生學習成績與課程滿意度，以及推動智慧學習的成功關鍵因素，並提供給推動智慧學習的學校與產業建議。

貳、文獻探討

一、智慧校園

智慧校園源自於麻省理工學院與微軟聯盟計畫，智慧校園原被稱為 iCampus，指利用資訊科技，如人工智慧、雲端運算、物聯網軟硬體等，提供學生學習、教學的社群、行政、生活、設備管理、醫療保健等即時、整合、自動化或互動等資訊。MIT 的智慧校園包括了智慧學習、智慧管理、智慧社群、智慧行政、智慧保健與智慧綠能（如圖 1，EBTIC, 2010）。

（一）智慧學習

校園內最重要的是學習，智慧校園的核心即是智慧學習。智慧學習的是透過學生學習及老師教學之間智慧化設計，達到互動且即時的學習模式。

（二）智慧社群

智慧社群泛指課內、戶外及校園一般性活動的智慧化輔助系統，如情境感

知服務、協同教學系統、資訊分享平台、學習模式及興趣分析等。

(三) 智慧管理

這部份包括了智慧建築管理與人員管理。前者屬於建築物的智能運作，從設備、設施與校園基礎建設之管理，運用在校園中的如空調管控、和燈光控制；後者是對人員進出或使用系統的安全管理，包含員工、學生、訪客的門禁管理、安全監控、或智慧存取控制等。

(四) 智慧行政

指校園活動的行政運作系統，包括整合內部與外部資源與行政業務之智慧化，常見的運作系統如校務管理平台、資源管理平台、工作管理流程系統等。

(五) 智慧綠能

以「減少碳足跡」為校園環境建置與維護之目標。如智慧能源網絡架構、智慧能源管理服務、綠能管理等。

(六) 智慧保健

指主動對學生與所有員工之醫療進行智慧監控與把關，包含遠距醫學、遠距照顧、行動保健、醫學紀錄、警告平台等。

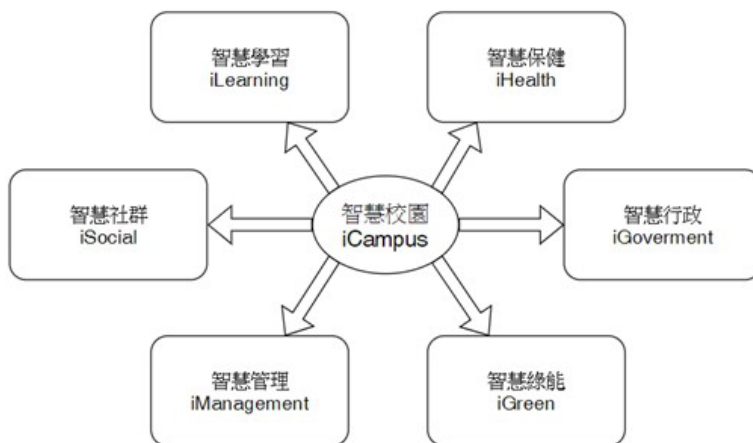


圖 1 智慧校園架構圖

資料來源：EBTIC (2010)

主題文章

財團法人資訊工業策進會（以下簡稱資策會）根據經濟部工業局的「智慧校園產業推動規劃建立示範學校」計畫，2014年開始協助數位學習產業建置智慧校園解決方案，包含智慧學習（iLearning）、智慧社群（iSocial）、智慧行政（iGovernance）、智慧管理（iManagement）、智慧保健（iHealth）、智慧綠能（iGreen）等六大領域，系統使用角色包括校長、教師、校務人員、家長、學生等（劉耿銘，2016），六個部分與MIT的智慧校園架構相同。

二、智慧學習

從上述智慧校園的架構可知，智慧校園的核心是智慧學習。不過提到智慧學習，以為將資訊科技應用在教學過程，或是學生使用資訊科技設備來學習，即是智慧學習。因此有必要釐清電腦輔助教學（computer-assisted instruction）、數位學習（e-Learning）、智慧學習的定義。

電腦輔助教學在教育上的應用，起源約於1969美國Bitzer博士發展PLATO（Programmed Logic for Automatic Teaching Operations）系統，和以教學設理論為系統設計的核心TICCIT（Time-Shared, Interactive, Computer-Controlled, Information Television）（邱貴發，1996），之後隨著資訊科技的蓬勃發展，電腦輔助教學逐漸被應用。電腦輔助教學是一種直接運用電腦交談模式來呈現教材，並控制個別化學習環境的教學過程（Hicks & Hyde, 1973），學習者可以依照學習反應，選擇下一個適當的主題或單元，並允許學習者按照自己的學習能力調整進度，其中instruction的功能包括了teaching加learning，所以電腦輔助教學意指有教有學、教學兼具、教學相長（邱貴發，1996）。

第二個是數位學習，數位學習有學者認為僅是隨著不同科技工具的發展有不同的詮釋和名詞，如線上學習（online learning）、網路學習（networked learning）、遠距學習（distance learning）等等皆屬相同概念（楊正宏、林燕珍、張俊陽、曾憲雄，2008），皆為應用電腦與網路科技媒體於學習情境中，包含同步與非同步網路學習（Sandars & Langlois, 2005），但是在本文係指各種藉由網路、電腦、虛擬教室和數位化、企業內部/外部網路合作等方式，提供錄音或錄影帶、衛星廣播、互動電腦和光碟等方式，傳送教材進行學習的方式（Tavangarian, Leypold, Nölting, Röser, & Voigt, 2004）。

電腦輔助教學、數位學習、與智慧學習的差異，三者皆在課程中使用資訊科技，以提升學習成效為目標。不同的是隨著資訊科技的進步，使用的資訊工具由簡單的電腦軟體或設備，逐漸至高科技化、數位化、智慧化；同時由教師傳達的教學導向，轉為以學生為主的學習導向。

根據上述，在本文智慧學習的定義是教師的教學設計需求下，整合資訊與

通訊科技，設計以學生學習為中心的教材，利用資訊科技來協助學生學習、評量、或與教師的即時互動，提升學生自主學習的動機與學習成就。

三、智慧學習的教學環境

上述說明電腦輔助教學、e化教學和智慧學習是不同的，智慧學習的智慧教室（smarter classroom），也稱未來教室（classroom of the future）、雲端教室、雲端未來教室、雲端數位教室、創新科技教室等等（湯志民，2012）。智慧教室為整合各項資訊設備，透過完善的網路通訊技術，並運用各種數位教材、學習資源及教學方法，提供一個教學更有效率、學習更有成效的習環境。不過智慧教室可區分班級教學（class teaching）、群體學習（group learning）和個人化學習（personalize learning），所需要的教學設備是不同的（財團法人資訊工業策進會，2010）。

在本文的智慧學習以班級教學為主，以目前廠商建置的設備，基礎設備有教學廣播系統與網路環境，其餘包括數位學習管理平台（LMS）、即時回饋系統（interactive response system，簡稱IRS）、互動式智慧投影機（實物提示機）、互動式電子書、電子白板、VR虛擬實境等。

（一）數位學習管理平台

亦稱為課程管理系統、或學習管理系統，能異地且多人同時進行互動學習的「遠程教學同步直播系統」、亦或是將現場上課內容及其他數位教材自動存檔到雲端備份，亦可進行作業、即時評量等，能用數位教材且具即時與互動的功能，為智慧輔助教學系統的設備，這也是最常見的軟體。

（二）即時回饋系統

即時回饋系統普遍稱之IRS，國內外又稱投票系統（voting system）、按按或按按樂（clicker）、「按按按」高互動遙控教學系統、教室即時評量系統（classroom gauge system）、學生回饋系統（student response system，簡稱SRS）、教室回饋系統（classroom response system，簡稱CRS）等。主要的設備除了軟體之外，透過電子載具（如PDA、手機或遙控器）與接收器，學生將評量的答案，即時傳送的教師端，並立即得到評量結果，是近幾年來改善課堂教學品質最重要的資訊應用設備之一（蔡文榮，2015）。

（三）互動式智慧投影機

透過平板電腦與搭配軟體分享影像，可以同時錄影、文字的註解和聲音的說明，或是對目標影像進行捕捉拍攝，然後由影像分析與系統分析，該動作數

主題文章

據結合實物影像互動系統，使教師或學生更容易將訊息傳達到螢幕，產生緊密互動。

(四) 互動式電子書

電子書是一種以圖文為基礎之數位格式出版品，透過網路傳輸或傳輸至手持閱讀裝置來閱讀，而手持閱讀裝置包含電子書閱讀器、智慧型手機、平板電腦等。互動式電子書是與教師端的行動裝置或電腦做連結，將教師端的訊息傳送到學生端。

(五) 電子白板

是一種透過電腦周邊界面來連接投影機和電腦的輸入輸出裝置，部份可以顯示投影器投影的影像。

(六) 虛擬實境

最早是麻省工學院媒體實驗室 Virtual Reality 的概念，後來整合電腦軟體程式建立虛擬的立體世界，由周邊硬體裝置操作者，戴上裝置感覺身歷其境的整合系統。

上述的資訊教學設備只是輔助工具，要能利用這些工具，依照學生的學習狀況設計教材，才是學生導向的智慧學習。在上述的資訊教學項目，使用 IRS 可以即時了解學生的學習成效，據此修正老師的課程進度與內容，因此本文將以是否採用 IRS 當作實施智慧學習的準則。

四、研究假說的推演

以認知心理學的訊息處理學習理論 (information processing learning theory) 的 Gagné(1985)的教學理論來解釋，當教師傳送訊息被學生的感受器(receptor)所接收，傳送到大腦中樞的短暫的感覺記憶(sensory memory)，但是只有一部分能引起學生注意的訊息，經由選擇性知覺(selective perception)進而貯存在短期記憶(short-term memory)，換言之資訊工具以影像、動畫、聲音或文字等呈現，較容易被學生注意而接收訊息，透過影像或動畫傳達，當學生更容易理解、比較、分析、組織、統整時，經由編碼的過程(encoding process)，轉換成語意(semantic)或心像(mental image)，結合原有的知識和經驗，成為長期記憶(long-term memory)，上述兩個理論說明了資訊科技當作輔助工具能有較高的學習成效。

IRS 可增進師生互動提升教師教學品質，教師也能立即掌握學生的學習成

效，並能即時調整教學策略，同時具有學習歷程紀錄功能，可立即針對學生表現，進行診斷並實施補救教學。對學生來說，IRS 能反映學生的學習狀況與意見，增加課堂上的互動性和參與感，加深學生對議題討論的思考和上課內容的了解，以及提高學生的學習興趣以及對課堂活動的投入程度（黃建翔，2017）。另外從實證研究也驗證 IRS 可以提高學習動機與注意力（蔡文榮，2015）、促進學生主動參與的動機、促使學生聚焦並投入於學習內容、協助學生進行更深層的概念理解：可以增加學生的注意力（Johnson & Lillis, 2010）、提升學習的互動（Grzeskowiak, To, Thomas, & Phillips, 2014）、提升即時評量與回饋的效率（蔡文榮，2015）。

從認知心理學與 IRS 的相關研究等推論，本文成立研究假說 1 與 2。

H1：IRS 的使用會調節課程(專業課程與非專業課程)與對成績的影響，亦即 IRS 的使用會減少專業課程與非專業課程學期成績之間的差異。

H2：IRS 的使用會調節課程(專業課程與非專業課程)與對課程滿意度的影響，亦即 IRS 的使用會增加專業課程與非專業課程學期課程滿意度的差異。

參、研究方法

研究設計採量化與質性研究，進行方法論的三角驗證。量化研究以採用智慧學習輔助工具 IRS 課程為實驗組，相同課程而未實施 IRS 的班級為對照組，分析使用 IRS 是否有較高的學習成效與課程滿意度；質性研究除了對量化結果進行三角驗證，同時討論朝向智慧校園時，智慧學習的成功關鍵因素。

一、量化研究設計

本研究以中部某科技大學的課程資料分析實施 IRS 的成效，該校的 IRS 教學環境，具備資訊系統軟體、遙控器與接收器，教師將問題投影到白板或布幕，學生立即將答案傳送的教師端，並立即得到評量結果，符合本文智慧輔助教學系統的定義。

為了降低不同課程類型的差異性，根據該校入學課程標準表，本研究分成專業課程與非專業課程（即基本素養課程，如大一英文）；其次，該校每一門課程已明定主要授課主題，同時列出課程應達成認知、情意、技能的目標。每位教師教學的內容須符合課程主題，課程設計也須達成教學目標。因此相同課程即使不同的教師，每班上課的內容與教學目標是相近的；第三，該校教師開學前，須至教學資訊系統填入課程教學目標、每週教學主題的進度（固定第九週

主題文章

為期中考週、十八週為期末考週)、教學評量比重，因此同一學校的教學策略與評量方式，較為相似；第四，該校每學期均對教師進行新教學方法或工具的研習，並列為教師評鑑項目，多數教師均會參與，該校教師平均年資超過 10 年，因此教師的教學方法會較為接近；第五，該校的每一門教學環境相同，包括教室均有教學廣播系統、網路環境、與數位學習管理平台；第六，以全校 107 學年度，蒐集 5079 筆資料，透過大樣本分析，以達一般化。

(一) 研究架構

量化研究以統計數據分析 IRS 是否有較高的學習成效，本節先討論專業課程與非專業課程之學生學期成績與課程滿意度的差異，據此再進一步分析使用 IRS 的調節效果，研究架構如圖 2 所示。

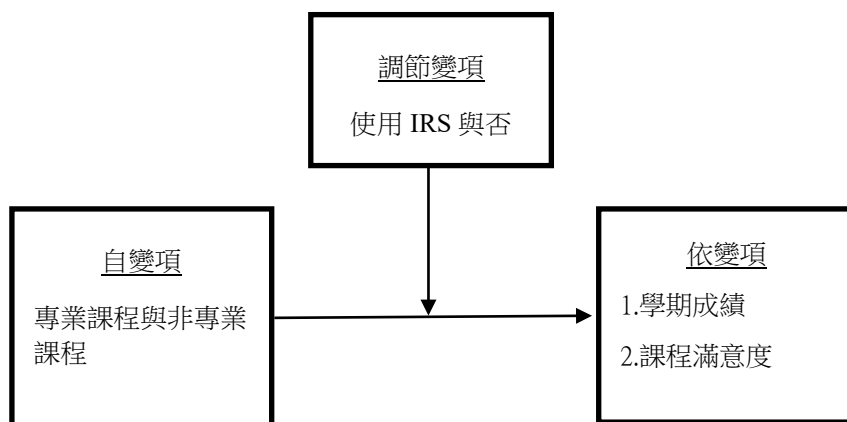


圖 2 研究架構圖

(二) 研究變項

自變項：自變項方面主要有專業課程與非專業課程。

依變項：依變項方面有學生的學期成績與學生課程滿意度評量。

調節變項：本研究認為不論是專業課程或是非專業課程，IRS 的使用不但可以即時了解學生學習情況，更可以根據學生學習情況修正老師的課程進度與內容，提升學生的學習成效與課程滿意度。此外本研究認為，任何教學輔助設備的發展或是存在都是為了協助教師教學或是學生的學習而存在，故在進行相關研究時應該設定為調節變項，而非自變項。故本研究將 IRS 的使用與否設定為調節變數，以了解專業課程與非專業課程中 IRS 的使用與否對於學生學期成績與課程滿意度的影響。

(三) 資料蒐集

本研究以 107 學年度全校所有課程，篩選實施 IRS 教學的課程為實驗組，以相同課程沒有實施 IRS 教學為對照組，共計 19 門課程。

將分析專業課程與非專業課程之學期成績與課程滿意度，並討論 IRS 的調節效果。實驗組為使用 IRS 課程之「課程學期成績」與「課程滿意度」；對照組為未使用 IRS 課程之「課程學期成績」與「課程滿意度」。

二、質性研究

本研究挑選 3 位使用 IRS 教學經驗有 3-15 年的教師、以及東海大學電子計算中心主任，於 2019 年 8-9 月份進行訪談。對教師的訪談題目主要了解使用 IRS 授課的時間、學生的反應、成效等，例如：您使用 IRS 系統上課，學生的反應如何？對東海大學電子計算中心主任的訪談主要了解該校智慧校園的架構、智慧學習的資訊系統與教學環境、未來朝向智慧校園與智慧學習的目標等，題目如請問貴校 SMILE 的架構下，智慧學習的輔助系統有哪些？要推動智慧校園和智慧學習，貴校的經驗能否分享？以及貴校規劃智慧校園的步驟？

肆、研究結果與討論

一、智慧輔助教學系統能有效提升學習成效與課程滿意度

量化的研究結果分述如下：

(一) 敘述統計

專業課程與非專業程之 IRS 使用狀況，經分析後使用 IRS 有 19 門（31 個班級）；未使用 IRS 的對照組有 19 門相同名稱的課程（95 個班級）如表 1。

主題文章

表 1 使用 IRS 課程與對應課程一覽

序	課程名稱	使用 IRS 之課程數目	未使用 IRS 之課程數目	總計
1	人體生理學	3	8	11
2	文學與人生	3	30	33
3	失智症全人照顧概論	1	4	5
4	生命關懷	3	2	5
5	生理與心理健康	1	1	2
6	成人護理學	5	2	7
7	有機化學	1	10	11
8	行銷企劃實務	2	1	3
9	兒童教保環境規劃	1	2	3
10	社會工作概論	1	1	2
11	財務管理	1	1	2
12	商用英文	1	1	2
13	國際企業管理	1	1	2
14	國際金融	1	1	2
15	國際財務	1	1	2
16	進階英文（一）	1	11	12
17	會計學（一）	1	8	9
18	會計學（二）	1	8	9
19	營養學	2	2	4
	總計	31	95	126

上表課程全部有 5464 筆的學期成績，其中專業課程之學生成績共 3117 筆、非專業課程之學生成績 2347 筆；在課程滿意度方面共有 5464 筆學生滿意度資料，其中專業課程之學生課程滿意度共 3582 筆，非專業課程之學生課程滿意度 1497 筆。課程滿意程度因為無法強制修課學生填寫，故有數量上的落差（見表 2、表 3）。

表 2 課程類別與是否使用 IRS 之修課人數

課程類別	使用IRS人數	未使用IRS人數	總計
專業課程	1013	2014	3117
非專業課程	335	2012	2347
總計	1348	4116	5464

表 3 課程類別與是否使用 IRS 之課程滿意度填寫人數

課程類別	使用IRS人數	未使用IRS人數	總計
專業課程	929	2653	3582
非專業課程	266	1231	1497
總計	1195	3884	5079

(二) 統計分析結果

該科大之專業課程與非專業課程學期成績的檢定差異，如表4。研究結果顯示：非專業課程之學期成績平均數為73.69，專業課程之學期成績平均數為71.48，具有顯著差異（ $t=-6.289, p=0.000$ ），非專業課程的學習成績顯著高於專業課程的成績。

表 4 非專業課程與專業課程之學期成績 t 檢定

課程類別	學期成績 平均數	學期成績 標準差	t值	p值
非專業課程	73.69	10.586	-6.289	0.000
專業課程	71.48	15.365		

本研究的教學成效除了成績表現外，也對滿意度進行分析。該科大之專業課程與非專業課程，學生課程滿意度結果如表5。研究結果顯示，非專業課程之課程滿意度平均數為4.41，專業課程之課程滿意度平均數為4.45，研究結果具有顯著差異（ $t=1.978, p=0.048$ ），即專業課程的課程滿意度顯著高於非專業課程。

主題文章

表 5 非專業課程與專業課程之課程滿意度差異 t 檢定

課程類別	課程滿意度 平均數	課程滿意度 標準差	t值	p值
非專業課程	4.41	0.655	1.978	0.048
專業課程	4.45	0.644		

本研究討論IRS之調節效果，以專業課程與非專業課程為自變項，IRS的使用與否為調節變數，討論上述變項對於課程學期成績的影響，研究結果彙整如表6。資料顯示：專業課程與非專業課程與IRS使用與否之交作用顯著 ($F(1, 5460)=5.723, p=0.017$)，所以IRS的使用與否對專業課程與非專業課程對成績之影響有調節效果。亦即IRS的使用會減少專業課程與非專業課程學期成績之間的差異。研究結果支持H1，如圖3所示。

表6 課程與IRS對於學生成績影響之變異數分析

變異來源	平方和	自由度	均方和	F值	p值
專業課程與非專業課程	3159.084	1	3159.084	17.396	0.000
IRS使用與否	3323.976	1	3323.976	18.304	0.000
專業課程與非專業課程 ×IRS使用與否	1039.288	1	1039.288	5.723	0.017
誤差	991508.371	5460	181.595		

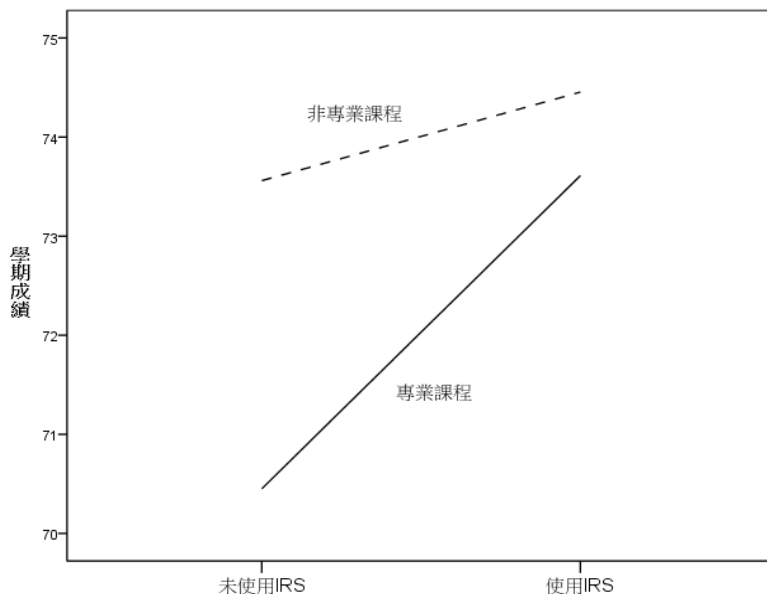


圖3 不同課程之IRS使用與否學期成績關係圖

IRS的另一個教學成效，本文採用課程滿意度。以專業課程與非專業課程為自變項，IRS的使用與否為調節變數，以變異數分析，研究結果彙整如表7。表7顯示：專業課程與非專業課程與IRS使用與否之交互作用顯著($F(1, 5075)=4.815, p=0.028$)，所以IRS的使用與否對專業課程與非專業課程對課程滿意度之影響有調節效果。亦即IRS的使用會增加專業課程與非專業課程學期課程滿意度的差異。研究結果支持H2，如圖4所示。

表7 課程與IRS對於學生課程滿意程度影響之變異數分析

變異來源	平方和	自由度	均方和	F值	p值
專業課程與非專業課程	2.629	1	2.629	6.314	0.012
IRS使用與否	5.472	1	5.472	13.143	0.000
專業課程與非專業課程 ×IRS使用與否	2.005	1	2.005	4.815	0.028
誤差	2112.824	5075	0.416		

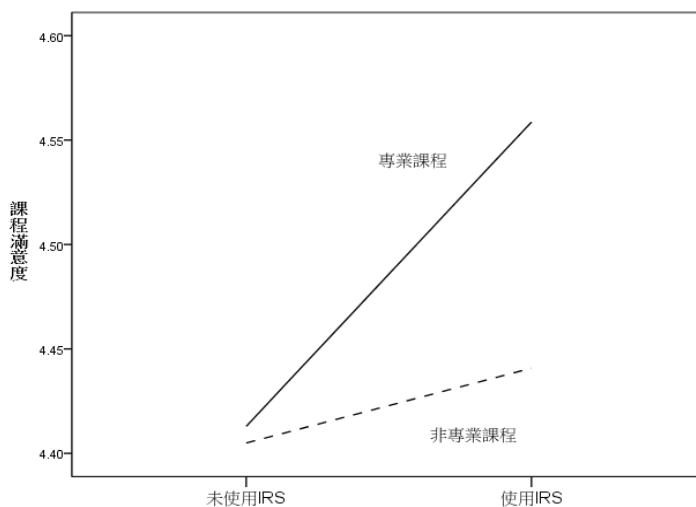


圖4 不同課程之IRS使用與否與課程滿意度關係圖

(三) 質性研究的三角驗證

從訪談資料得知，使用 IRS 系統，教師在課程進行中比較容易了解學生的學習成效，即時修正上課進度或講解方式，會有較佳的學習成效；同時，因為能以學生學習為主題，同時有多種學習方式，因此學生對於課程滿意度較高。

教師 A：IRS 馬上可以看出來學生對這個問題是不是了解，可以知道大部分的人是不是了解，如果不了解，就可以再講一下（重複講解）

教師 B：用 IRS 上課，還是對學生是有幫助的。

教師 C：我用（IRS）很多年了，學生普遍反應還不錯...他們要做答，上課比較專心一點。

相關研究也指出資訊科技在課程設計與教學過程，有助於老師的教學與學生的學習 (Loveless, 2008)。這可以從 Davis (1986) 的科技接受模型 (technology acceptance model) 來解釋，使用者因為對於資訊系統產生知覺有用性 (perceived usefulness) 和知覺易用性 (perceived ease of use)，進而影響使用的態度 (attitude toward use)、意圖 (intension to use) 與使用行為 (actual system use)。因此 IRS 之所以能提高學習的成效，主要在於 IRS 的評量功能，讓教師即時了解學生學習狀況，加上學生與教師操作 IRS 是簡單的，因此教師有意願採用 IRS 教學，

提升課程的學習成效。

綜合量化與質性研究結果，智慧輔助教學系統能有效提升學習成效與課程滿意度。

二、智慧學習資訊科技僅是輔助工具

從使用 IRS 的教師訪談得知，使用智慧化的資訊工具僅是在教學過程輔助，並不是單純使用資訊工具，學生的學習成效就好。

教師 A：IRS 上課是能讓學生比較注意、覺得比較有趣啦，但是學生有沒有學到東西，還是要回到本身的上課內容。

因此透過智慧化的輔助工具，主要是引起學生注意或興趣，但好的教材內容是否能經由學生的編碼轉為記憶，才是課程與教學的核心。

這樣的訪談結果也可以從其他研究結果驗證，電腦教學只是輔助教學，與電腦教學為主角完全取代其他教學，兩者進行比較，發現前者較後者對學生的學習來得有效 (Bayraktar, 2001)，可知資訊科技必須結合其他教學方法，才能發揮其功能。

三、教師具備資訊素養較易推動智慧學習

從訪談資料得知：實施智慧學習的輔助資訊工具，教師必須要有能力製作數位教材，才能獲得較好的學習成效。

教師A：雖然IRS在上課的時候，嗯...學生是會比較專心一點，那老師就比較辛苦一點，那幾次上課要另外設計IRS的題目，.....然後也要學習操作系統，.....

實施智慧學習的IRS課程，教師需要操作資訊與網路設備，因此教師的資訊素養 (information literacy) 也是關鍵因素之一。資訊素養是具備使用電腦與網路的能力，也包括，以及運用、解讀、評估、分析、製作媒體內容的媒介素養 (McClure, 1994)。

過去師資的養成，通常著重在知識理論的教育，不過到了對數位原生的教學現場，教學方法除了講述法外，也要運用資訊科技來自編教材、或將資訊科技融入教學活動等，來提高學生的學習動機與學習成效。

主題文章

研究指出：教師有意願且有能力使用資訊科技開發教學軟體或教材，會更清楚學生與專業課程的需求，將會比軟體公司開發的成效更佳 (Bayraktar, 2001; Brunner & Tally, 1999)。

綜合上述，操作智慧學習輔助教學系統與編製課程教材，教師須具備資訊素養，即推動智慧學習的關鍵因素之一。

四、朝向智慧校園的階段為資料蒐集、分析與預測、改善行動方案

從訪談資料得知：朝向智慧校園可以分三個階段，包括資料蒐集、分析與預測、改善行動方案。儘管各校限於經費與既有設備，智慧校園各個架構的資訊系統有新建軟硬體之整合、與系統的介接問題，不過仍可以從自己開發軟體或是用現成的開發軟體去蒐集資料，在第二階段才能跨到運用大數據或人工智慧去分析與預測，最後採取改善的行動方案。

上述的研究發現，可以運用在以學生學習導向的智慧學習。即透過蒐集大數據資料，分析課程常出現的學生問題，以人工智慧開發智能教學系統，讓學生不受時間和地點能夠隨時自主學習，更能提高學習成效。

伍、結論與建議

本文討論智慧化的學習方式是否能提高學生學習成效，以及智慧學習推動的過程可能遭遇的困難與其建議。經量化與質性研究後，得到以下結論與建議：

一、使用智慧輔助教學系統，能有效提升學生的成績與課程滿意度

本研究結果使用 IRS，會減少專業課程與非專業課程學習成績的差異。即專業課程的難度高於非專業課程，因此專業課程之學期成績會顯著低於非專業課程，但透過 IRS 的使用可以減少專業課程與非專業課程成績之差異。對滿意度而言，由於目前學生大部分會根據本身的興趣選擇系所，所以各系所之專業課程應該比非專業課程更能吸引學生，所以在課程滿意度方面專業課程之滿意度會高於非專業課程之滿意度。但是透過 IRS 的使用更可以引起學生興趣，不論專業課程或非專業課程滿意度都可以獲得進一步的提升。

對教學實務的建議是：智慧學習的工具能引起學生興趣，同時有較高的學習成效與課程滿意度，因此建議要提升學生的學習成效或是教師要提高課程滿

意度，課程設計可加入智慧學習的工具，且專業與非專業的課程皆適用。

二、智慧學習應從教學導向，轉為學生學習導向

資訊科技僅是智慧學習的輔助工具，課程的教學方法與設計，應從教師教學導向，轉為學生學習導向，才能發揮智慧學習的功能。因此建議教師課程設計時，可結合資訊科技與其他教學方法，有效掌握學生學習情況，並適時調整課程進度與內容，即以學生學習為導向；對智慧學習產業的建議，則設計智慧學習的資訊工具，應考量介面對教師與學生是否容易操作、系統功能要對學生學習是有幫助。

三、教師須具備資訊素養，為落實智慧學習的關鍵因素之一

智慧學習是以學生學習為導向，使用智慧輔助教學系統，了解學生學習情況，來調整課程的內容與進度。因此使用資訊系統、設計測驗題目、數位教材，教師須具備資訊素養，才能符合學生需求，這乃落實智慧學習的關鍵因素之一。這樣的結論建議學校單位，要推動智慧學習，對教師也要進行教育訓練，熟悉與操作智慧教室的資訊工具，同時訓練教師如何設計數位教材，才能在教學現場執行智慧教學。

四、智慧校園實施過程為資料蒐集、分析與預測、改善行動方案

智慧校園實施過程為資料蒐集、分析與預測、改善行動方案，同時可以用在智慧學習。建議智慧學習開發公司與教學相關產業，未來可發展至智慧學習階段的教材與系統。目前智能教學系統(intelligent tutoring system)多半在數學、物理、語言的課程，未來若能蒐集各大專院校的課程資料與數據，利用大數據分析，以人工智慧開發教師的教材與學生的學習系統，讓大學生自主學習或遠距學習時，遇到無法理解的問題或理論時，模擬真人教師的教學方式，以互動與即時幫助學生學習；再者，目前智能教學系統屬一對一的家教式系統，未來隨著人工智慧技術的提升，建議智慧學習開發產業，可以結合情感式家教系統(affective tutoring system)，推展到班級式的智慧學習。

參考文獻

邱貴發(1996)。情境學習理念與電腦輔助學習－學習社群理念探討。臺北市：師大書苑。

張美雲、鄭芳珠、王惠姿、詹清全(2010)。大學生使用即時反饋系統之調查研

主題文章

- 究--以中臺科技大學為例。**中臺學報（人文社會卷）**，**22**（2），93-114。
- 湯志民（2012）。雲端科技與未來教室。**教育研究月刊**，**216**，40-56。
- 黃建翔（2017）。淺談 IRS 即時反饋系統運用至大學課程教學之策略。**臺灣教育評論月刊**，**6**（10），81-87。
- 楊正宏、林燕珍、張俊陽、曾憲雄（2008）。臺灣高等教育數位學習現況與展望。**數位學習科技期刊，創刊號**，1-12。
- 財團法人資訊工業策進會（2010）。**數位學習與典藏產業推動計畫－產業輔導與升級分項計畫－智慧教室整體解決方案報告**。取自 http://www.epark.org.tw/images/20110105155118image_6.pdf
- 廖世傑、吳錫金、黃崑巖、陳偉德（2007）。藉由互動性教學提昇醫學院課堂講授教學成效。**醫學教育**，**11**（2），89-94。
- 劉子鍵、朱慶琪、林怡均（2007）。IRS 融入大一普物教學之歷程研究。**物理雙月刊**，**29**（1），213-214。
- 劉耿銘（2016）。智慧校園建置、匯流應用分析--以新北市白雲國小為例。**教師天地**，**1**（3）。取自 <https://tiec.wordpress.com/2016/12/27/6/>
- 鄭泰昇、潘晨安（2017）。智慧大學城：一個智慧城市的微型實驗。**成大研發快訊**，**31**（5）。取自 <http://research.ncku.edu.tw/re/articles/c/20170707/1.html>
- 蔡文榮（2015）。探討即時反饋系統運用在大學「管理數學」之教學現況。**教育科學期刊**，**13**（2），75-96。
- 蔡義昌（2017）。**新興產業發展之策略創業觀點--以臺灣智慧校園產業發展為例**（未出版之博士論文）。國立雲林科技大學企業管理系，雲林縣。
- 謝瑞史、湯兆崙（2008）。TEAL 創意互動教學對學生學習普通物理效果的研究。**物理教育學刊**，**9**（1），1-16。
- Bayraktar, S. (2001). A meta-analysis of the effectiveness of computer-assisted instruction in science education. *Journal of Research on Technology in Education*, *34*(2), 173-188.
- Brunner, C. B., & Tally, W. (1999). *The new media literacy handbook: An educator's guide to bringing new media into the classroom*. New York, NY: Anchor

Books.

- Clark, C. D. (2004, November-December). *The principles of game based learning*. Paper presented at the meeting of the Naval Education and Training Command, Crystal City, VA.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Emirates Ict Innovation Center. [EBTIC] (2010). *The intelligent campus*. Retrieved from <https://www.ebtic.org/pages/the-intelligent-campus>
- Gagné, E. D. (1985). *The cognitive psychology of school learning*. Boston, MA: Little, Brown and Company.
- Grzeskowiak, L. E., To, J., Thomas, A. E., & Phillips, A. J. (2014). An innovative approach to enhancing continuing education activities for practising pharmacists using clicker technology. *International Journal of Pharmacy Practice*, 22(6), 437-439.
- Hicks, B., & Hyde, D. (1973). Teaching about CAI. *Journal of Teacher Education*, 24, 120-125.
- Johnson, K., & Lillis, C. (2010). Clickers in the laboratory: Student thoughts and views interdisciplinary. *Journal of Information, Knowledge, and Management*, 5(1), 139-151.
- Keough, S. M. (2012). Clickers in the classroom: A review and a replication. *Journal of Management Education*, 36(6), 822-847.
- Lin, Y. C., Liu, T. C., & Chu, C. C. (2011). Implementing clickers to assist learning in science lectures: The clicker-assisted conceptual change model. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(6), 979-996.
- Loveless, A. (2008). EAIT special issue: Valuing individual and shared learning: The role of ICT. *Education and Information Technologies*, 13(4), 275-278.
- McClure, C. R. (1994). Network literacy: A role for libraries? *Information Technology and Libraries*, 13(2), 117-125.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.

主題文章

- Sandars, J., & Langlois, M. (2005). E-learning and the educator in primary care: Responding to the challenge. *Education for Primary Care, 16*, 129-133.
- Tavangarian, D., Leybold, M. E., Nölting, K., Röser, M., & Voigt, D. (2004). Is e-Learning the solution for individual learning? *Electronic Journal of e-Learning, 2*(2), 273-280.

A Study on the Effectiveness of an Intelligent Teaching System in Improving Students' Learning Outcome in an iCampus

Jui-Min Li^{*} Hong-Long Lee^{} Ching-Yahn Lee^{***}
Chang-Chu Chen^{****} Louis Yi-Shih Lo^{*****}**

The core of an iCampus is iLearning. This article discusses the ways of improving the learning outcomes of students through the use of an iTeaching system, which is the interactive response system (IRS) in this study. This research adopted both qualitative and quantitative research designs. The quantitative part analyzed whether the IRS contributed to good academic performance of students and high level of course satisfaction. In this study, the courses that used the IRS at a science and technology university in Central Taiwan were set as the experimental group and the courses that did not as the control group. The experiment involved 19 courses (114 classes) and a total of 5,464 data entries were collected. As for qualitative part, it was used for method triangulation of the obtained quantitative results. The analysis of the information from interviews was used to figure out the key factors that influence the promotion of iLearning. The research results showed that whether it was a professional or non-professional course, students who attended courses that adopt the IRS tended to achieve higher grades and high level of course satisfaction. Furthermore, the effectiveness of improving students' academic performance was more significant for professional courses in comparison with non-professional ones. Second, instead of being teacher-oriented, iLearning was student-oriented and only an auxiliary tool for the curriculum. Third, teachers should improve their information literacy so as to implement iLearning better. Fourth, the iCampus implementation process consisted of data collection, analysis and prediction, and improvement actions.

Keywords: iCampus, iLearning, interactive response system, IRS, learning outcome

主題文章

*Jui-Min Li, Associate Professor, Management Information Systems, Central Taiwan University of Science and Technology

**Hong-Long Lee, Assistant Professor, The Office of the Secretariat, Central Taiwan University of Science and Technology

***Ching- Yahn Lee, Ph. D. Candidates, Department of Accounting, National Yunlin University of Science and Technology

****Chang-Chu Chen, Associate professor, Management Information Systems, Central Taiwan University of Science and Technology

*****Louis Yi-Shih Lo, Associate Professor, Management Information Systems, Central Taiwan University of Science and Technology

Corresponding Author: Jui-Min Li, e-mail: jmli@ctust.edu.tw