

虛實整合之教學與自動化補救教學系統設計

Design of Intelligent, Real-time and Individualized remedial teaching system

洪君伯

HUNG, CHUN PO

明新科技大學休閒事業管理系 副教授

Minghsin University of Science and Technology and
Department of Leisure Management Associated Professor

E-mail : cphung@must.edu.tw

摘要

本研究應用企業智慧自動化概念，設計智慧化個別學習補救引導程式；將數位學習補救流程予以智慧化與自動化，讓學習補救進行時能做到即時化與個人化。研究利用數位學習平台 IRS 功能及測驗功能，即時診斷學生學習成效；再透過電腦程式設計，分析學習阻礙，自動通知與引導個別學生觀看相對應之數位學習補救教學，自主進行補救學習。初步學習成效研究結果顯示，虛實整合之補救教學成效良好，檢測通過率顯著提升。

關鍵字：數位學習、補救教學、即時性、智慧化、個別化、創客學習平台

Abstract

This project intends to design an intelligent, real-time and individualized remedial instruction process, to reduce huge cost of the manpower and expenses in remedial teaching. In the process, the IRS and exam in the e-learning system are employed first to detect the learning obstacles, individualized remedial instruction is automatic informing to low-achieving students subsequently by the computer program, to assist students to overcome learning obstacles. Finally, this study will also try to analyze the impact of individualized instruction on the learning outcomes of low-achieving students who received remedial instruction. The result shows that remedial teaching has good results, and the pass rate has improved significantly.

Keywords : e-Learning, remedial teaching, real-time, intelligent, individualized instruction, tronclass.

壹、前言

以往對學習阻礙問題的發掘，多端賴教師多年對教學現場之觀察與經驗，方能迅速發現學習狀況，其中一個主要因為無法系統化蒐集與分析學生的學習歷程與成效資料。若能系統化蒐集學生於課堂學習過程中每一個環節的即時反饋資料(Interactive Response System, IRS)及課後練習結果，當能充分掌握不同學生的學習困難點；除可協助與輔導學生克服學習障礙困難點，相關資料更能成為學習預警之重要參考依據。

發現學生學習阻礙或卡頓點後，如何有效輔導學生再學習或再練習，協助學生進行學習補救，是各類課程亟需探討與解決之問題；加上近年來少子女化影響，入學管道多元，同一班級學生學習成效落差極大，若能依據不同學生所面臨之學習卡頓，提供學生即時性、個人化與差異化之補救教學，將使學習補救與學習成效更能有效提升。

目前各類課程進行學習補救時多採用傳統補救教學方式，通常由任課教師輔導，或由助教亦或是教學助理協助輔導等方式進行課程補救。部分課程或許能進行個別化補救教學，但要達成即時發現學習阻礙，同時並大量提供個別化補救教學，則需要極大量的人力與經費；採用傳統補救教學方法於實際執行時並不容易達成。因此，如何做到即時性、大量且個別化之輔導，實為現今教學現場所必須解決之問題。

數位學習是個人化學習的良好解方之一。隨著數位學習系統與行動載具之普及，資訊科技協助教學已大量應用於教學現場，數位學習成為個人化學習之利器；透過非同步線上學習，學生可以依據個人理解程度與學習成效來加快、放緩或重複觀看學習影片，進行個人化之學習。行動學習系統更成為現今教學現場輔助學習成效提升之利器，能提供不同類型之學習輔助、即時反饋及成效檢測工具；加上學生行動載具人手一機，使得導入行動學習輔助相當便利與完善。

由於數位學習容易做到個人差異化之優點，將數位學習方式應用於教學補救上，就容易達成個人化與差異化之教學需求。但若於課程進行中，分階段不斷地大量且密集進行個人化學習補救，除需先瞭解個別學生之學習阻礙外，尚需要依據學生各自之學習阻礙即時個別通知引導，及進行相對應差異化學習補救；其判斷與引導的工作量極大，加上進行差異化補救教學所需耗費之人力、時間與物力更是龐大，對任課教師即成為極大負擔。

因此，本研究應用企業智慧自動化概念，設計智慧化即時性個別學習補救引導流程；將數位學習補救流程予以智慧化與自動化，讓學習補救進行時能做到即時化與個人化。研究利用本校 TronClass 數位學習平台之 IRS 功能及作業、測驗功能，於課程進行中即時診斷學生學習成效；再透過程式流程設計，即時分析學生學習阻礙，並自動通知與引導個別學生觀看相對應之線上數位學習補救教學，及推薦練習題庫，讓學生能自主進行學習補救。最後再透過數位平台所紀錄之學習數據資料，分析相關學習成效，以作為課程修正、學習輔導及學習預警之參考，協助教師提升教學品質及改善學生學習成效；亦期冀本研究相關教學設計，可作為技職校院此類學術科實務操作及理論教授同時並進之課程規劃參考。

貳、文獻探討

一、補救教學

補救教學是以評量的方式，篩選出學習成就低落的學生，再藉由教學的過程，進而提高其學習成就的一種教學模式（吳欣怡，2020）。補救教學是學習輔導中重要的一環，當學生發生學習阻礙時，應獲得診斷與補救教學（唐淑華，2013，轉引自吳欣怡，2020）。補救教學的理想是能立即發現學生學習阻礙或卡頓，並根據個別學生狀況提供相對應之補救學內容，即時幫助學生跨過學習障礙，跟上學習進度，達成因材施教，個人化學習之目標。

隨著教學方法越來越多元，教師不再侷限於傳統教學方式，如翻轉教學、桌遊、合作學習、數位學習等大量應用於教學現場；近年來，此類活潑多元之教學方法亦廣泛應用於補救教學上。以桌遊融入補救教學來說，葉欣怡於2018年整理近年五篇研究發現，應用桌遊於英文補救教學上，其學習成效都有顯著的提升，學習態度與動機也都有顯注成長（葉欣怡，2018）。使用翻轉教學與數學補救教學中更能有效改變學生學習態度，學生原本不做筆記不交作業，改變成用學習單做筆記和準時交作業；獨自學習改變成分組互動討論學習；被動的、學習成效差，改變成主動積極參與（郭明田、溫嫩純，2019）。

伴隨資訊網路之發展，資訊工具及數位學習更是大量導入補救教學現場中。例如「縱貫式適性診斷補救教學系統」能夠跨年級診斷學生不會的概念，並進行跨年級個人化補救（白宗恩，2017）。吳慧珉等人開發「對話式智慧家教系統」，以電腦代理教師，根據教學腳本提出教學問題，再根據學生作答給予個人化學習路徑，並針對錯誤給予適當引導，達到一對一對話式適性教學效果（吳慧珉、楊小億、施淑娟與許天維，2019）。

數位學習亦為近年應用於補救教學之重要工具，目前於國中小教學現場常用均一平台、因材網等線上教學平台進行翻轉補救教學或混成補救教學。如王惠青應用均一教育平台實施國小三年級分數單元補救教學，研究結果並發現應用均一平台可幫助部分三年級低成就學生達到學習效果，部分單元補救教學能提升學習成效，低成就學生未來願意繼續利用均一教育平台來學習數學等成效（王惠青，2017）。實施混成學習方案於國小高年級數學補救教學中，能提升學生的數學學習成效，並可以活用不同線上學習平台特性進行課程設計，相當有彈性（呂欣芸，2018）。混成學習應用於偏遠地區國中英語科補救教學，在形成性評量未見顯著成效，但在總結性評量呈現顯著效果（李小玲，2019）。混成學習兼顧實體課程及數位課程之優點，能夠提升學生學習態度及學習成效（沈昱儒，2019）。盧瓊綉使用「均一教育平台」於國小三年級學童數學補救教學對，學習態度與成效明顯提升（盧瓊綉，2019）。陳中主亦發現運用數位學習平台對學生的學習成效有幫助，學生學習態度明顯提升，對「數位學習平台」輔助數學教學的大多持正向的態度（陳中主，2020）。由此可見，數位學習是近年補救教學之利器，對學習成效與學習態度提升有明顯助益。

於個人化補救教學部分，個別化教學能夠直接影響補救教學學生之學習成效（余民寧、李昭鑒，2018）；英語低成就學生在學習方式漸漸改善，學習自信心提高（侯雅云，2019）。差異化補救教學能提升學生的數學學習表現和自我效能感，同時教師經過行動研究後，在課程設計、教學實施、教學策略都有所成長（徐慧中、徐偉民，2019）。不過亦有學者發現，個人化補救教學過程中仍需教師教學專業介入判斷，不能僅依賴電腦縱貫診斷功能，教師仍應是主導適性教學歷程的主角（許瑩屏，2019）。

由前述文獻探討發現，目前數位學習²⁰⁸、個別化學習等多應用於國中小之補救

教學上，對學習成效皆有明顯提升；但應用於大專校院課程中則較為缺少相關文獻探討，更值得深入應用與探究之。

二、學習成效數據蒐集與分析

以往對學習阻礙問題發掘及學習成效資料蒐集，較缺少使用科學化工具進行，可能端賴教師多年對教學現場之觀察與經驗，方能迅速發現學習狀況。其中一個主要因為無法系統化蒐集與分析學生的學習歷程與成效資料，故若能系統化蒐集學生於課堂學習過程中每一個環節的即時反饋資料(Interactive Response System, IRS)及課後練習結果，當能充分掌握不同學生的學習困難點；除可協助與輔導學生克服學習障礙困難點，相關資料更能成為學習預警之重要參考依據。

隨者資訊科技軟硬體之發展，教學互動工具由傳統之指本圖卡、簡報等逐漸轉變使用數位化科技教學輔助系統，更能即時獲知各項互動成效，協助教師掌握教學節奏。研究指出，科技輔助教學有助學生學習，支持教師完成教學目標；學生亦對教學科技有類似之看法，認為教學科技提供具體經驗及具象化之概念，對學習具有相當助益。在互動方面，受訪教師提出教學科技使用下，教師及學生互動及提問次數增加（劉力瑩，2013）。至於互動式教學科技之開發，創立於 1981 年的美國 einstruction 公司(後由 Turning Technologies 公司收購)（Wikipedia，2018），於 2000 年率先在教育中使用資訊硬體於學生反應系統應用，創建了 Classroom Performance System (CPS)，所開發之產品受到教育現場廣泛的歡迎與採用（Wikipedia，2017）。而中央大學學習科技實驗室與科技公司亦根據類似理念合作開發 Interactive Response System(簡稱 IRS) 即時反饋系統，透過電子手持式裝置，由早期的 PDA 或遙控器，到現今使用智慧型手機或平板電腦，讓學生可以即時反饋資訊給任課老師，達成教學互動與提升學習成效（轉引自洪邦傑、林曉芳，2016）。

根據多方研究指出，使用 IRS 即時反饋系統進行教學輔助，確實於國中小教育確實可提升學習成效。詹敬強將 IRS 即時反饋系統應用於高職商管群學生「程式設計」之課程上，亦發現學習成效有顯著影響，且學生對 IRS 皆持正面的看法（詹敬強，2011）。龔心怡則將紙本 IRS 即時反饋系統運用於高等教育統計課程中，發現藉由 Plickers 教學可以即時評量內容理解程度，並立即了解學生學習情況，也能讓學生注意力持續集中，並引起強烈學習動機（龔心怡，2016）。

黃建翔更進一步探討 IRS 即時反饋系統運用於大學課程之教學策略，歸納 IRS 即時反饋系統之優點可增進師生互動、促進學生主動學習、增進學生學習興趣與專注力，讓教學更加活潑與多元化，教師能立即掌握學生的學習成效，並能即時調整教學策略，提升教學品質。而若使用之 IRS 即時反饋系統具有學習歷程紀錄功能，更可針對學生學習成效進行即時診斷及實施補救教學（黃建翔，2017）。

目前台灣教學現場常見使用之線上免費 IRS 即時反饋系統有 Plickers、Kahoot! 與 CloudClassRoom (CCR) 等知名系統，國外亦有部分研究針對 Kahoot! 等 IRS 即時反饋系統進行探討。例如 Dellos 認為 Kahoot! 為教師提供測驗、調查和討論的機會，並以競爭性遊戲模式來吸引學生學習知識（Dellos，2015）；Medina 及 Hurtado 發現使用 Kahoot! 改善了語言學習者之參與與互動，也進一步透過測驗發現學習動力提升與增加詞彙量記憶，學生滿意度調查結果亦顯示學生喜歡玩 Kahoot!，故建議可以在語言課堂中使用遊戲化互動來改善學習（Medina、Hurtado，2017）。

不過 IRS 即時反饋系統亦有部分缺點，教學設備裝置費用高，或需要手機、電腦、平板等相關硬體設備，而網路訊號強弱，也會影響教學成效。此外，題庫內容須自製，部分 IRS 系統僅支援選擇題形式或問答題形式，題型容易受限（黃建翔，2017）；加上 IRS 多為獨立系統，與其他學習系統之學習歷程紀錄不容易整

合，造成教學統計分析難度較高，使得學習成效掌握及學習預警之整合應用無法順利達成。

上述缺點，在現今行動通訊設備普及與 4G 或無線網路頻寬之蓬勃發展下，硬體設備對 IRS 即時互動反饋系統之限制已能完善解決，而對於自製題庫、建立學習歷程紀錄，進一步進行課後學習檢測(後測)等相關事項，成為使用 IRS 互動反饋系統之教師所需急待深入探討之議題。此外，在教學現場明顯存在學生可能因某些個人特質，對學科與術科之學習成效有所差異；故學生於學科與術科間之學習成效差異，或是對術科較弱之同學之實務操作學習成效提升，及對學科較弱同學之理論知識加強，亦為教學第一線所需要面對與解決之重要課題。

三、智慧化電腦程式設計

現今電腦程式設計之工具相當多元，本研究使用 Python 程式語言進行智慧化即時性個別學習補救引導電腦程式撰寫設計，讓數位學習教學補救引導自動化，減少教師負擔，讓即時之個別補救教學得以真正落實。Python 程是一種廣泛使用的直譯式、進階程式、通用型程式語言。支援多種程式範式，包括物件導向、結構化、指令式、函數式和反射式程式(維基百科, 2020)，是近年來廣受歡迎之電腦程式語言，更大量應用於資料分析及人工智慧使用上。

參、研究實施與設計

一、系統設計

本研究應用企業智慧自動化概念，設計智慧化即時性個別學習補救引導流程；將數位學習補救流程予以智慧化與自動化，讓學習補救進行時能做到即時化與個人化。研究工具乃利用本校 TronClass 數位學習平台之 IRS 功能及作業、測驗功能，於課程進行中即時診斷學生學習成效；再透過 Python 程式設計，進行即時分析學生學習阻礙，並自動通知與引導個別學生觀看相對應之線上數位學習補救教學，及推薦練習題庫，讓學生能自主進行學習補救。整體虛實整合之教學與自動化補救系統設計如圖 1 所示。

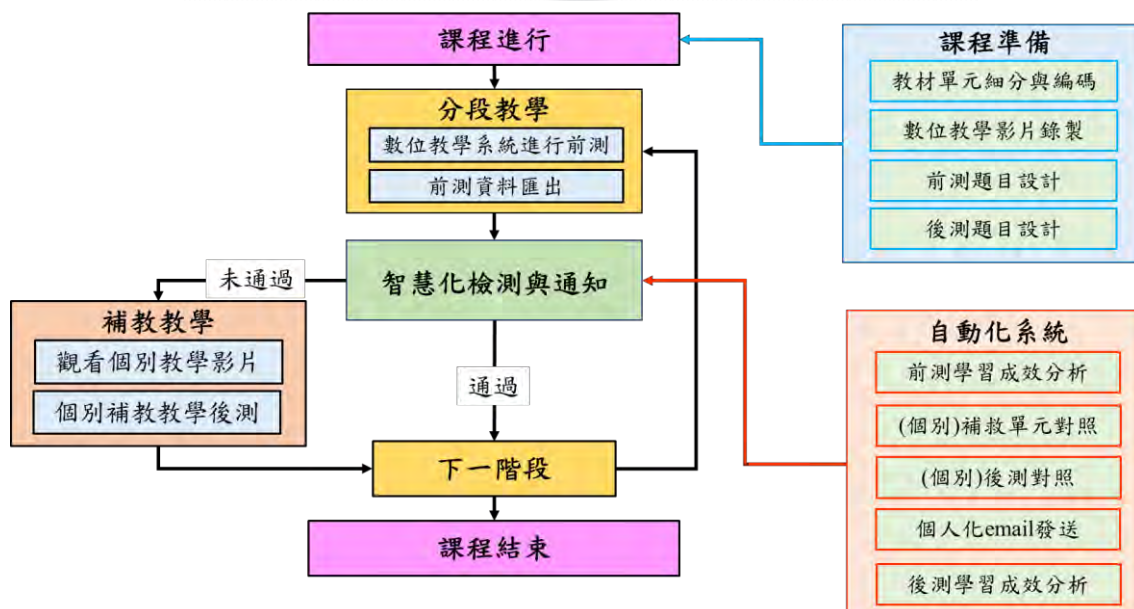


圖 1 整體虛實整合之教學與自動化補救設計

二、研究工具

有關虛實整合之教學與自動化補救系統，主要研究工具乃採用數位學習工具及自動化系統設計，茲分別簡述如下。

(一)數位學習工具

1.數位學習平台

教學與研究過程使用多所大專校院採用之 TronClass 數位學習平台，透過 IRS 功能設計各學科與術科之 IRS 即時反饋檢測題庫，即時診斷學習成效，作為課程各階段學習成效之前測。

補救教學使用之數位學習影音亦同步於 TronClass 數位學習平台上架，讓學生都透過數位學習平台進行客製化線上課程補救。補救教學後亦透過數位學習平台之線上測驗功能，以作業練習方式，設計課後對應檢測，針對各單元課程進行形成性評量之後測。總結性評量部分，亦透過 TronClass 數位學習平台進行線上模擬測驗與正式評量，以瞭解學生學習成效。最後再透過數位平台所紀錄之學習數據資料，分析相關學習成效，以作為課程修正、學習輔導及學習預警之參考。

2.數位學習歷程紀錄

本研究所使用之各項學習歷程記錄初步皆由數位學習平台匯出，包含各種課中互動、測驗之答題詳細資料，及數位影音教材觀看資料等。

(二)自動化系統設計

1.程式設計工具

本研究使用 Python 程式語言進行智慧化即時性個別學習補救引導電腦程式撰寫設計，讓數位學習教學補救引導自動化，減少教師負擔，讓即時之個別補救教學得以真正落實。自動化系統部分採用 Anaconda 平台進行 Python 程式開發，並使用 Pandas、ezgmail、matplotlib、等主要開源程式套件，協助程式撰寫。

2.資料整合與系統功能設計

系統開發共計需整合四類學習歷程資料：

- (1) 課中互動(IRS)答題資料
- (2) 測驗答題資料
- (3) 數位影音觀看資料
- (4) 學生聯絡資料(email)

自動化系統開發所需程式設計內容計有：

- (1) 學生基本資料彙整功能
- (2) 前測資料分析功能
- (3) 教學影音單元資料彙整功能
- (4) 客製化補救教學與後測通知功能
- (5) 後測資料彙整功能
- (6) 數位影音教材觀看歷程彙整與分析功能
- (7) 簡易前後測學習成效分析功能。²¹¹

(三)研究對象

本研究以科技大學「航空訂位系統實務」課程為研究範圍，開課時段為 110 學年度第二學期日間部課程，修課學生共計 57 名。課程第一階段為 2022 年 2 月 21 日開學後至 3 月 30 日，共計進行 7 次前測。於同年 3 月 31 日中午發送個別補救教學通知，並規劃 9 次小驗收進行後測(通知內容及後測項目每位學生不同)，後測結束時間為 4 月 18 日，前後相距約 18 天。本階段研究分析亦將期中考相關單元作答資料彙整，一併列為學習成效後測進行檢核。

肆、結果與討論

一、第一階段檢核與個別化通知

本研究將「航空訂位系統實務」課程之知識單元再進行單元細分與編碼，整體課程共計編列 68 個單元；授課第一階段共進行 22 個單元課程內容，並進行 7 次學習成效前測，前測題目共與 9 個重要課程單元直接相關。第一階段並錄製課程影音教材共計 38 個，作為學生線上學習補救教學之用。

第一階段各單元學習成效分析通過標準訂為 0.75，即 75%之題目需答對。經過前測分析，修課學生 57 名中計有 52 位同學各有不同未達標準之學習單元，故透過自動化系統個別通知其進行線上補救教學影音及後續練習(後測)，email 通知信件如圖 2 所示。

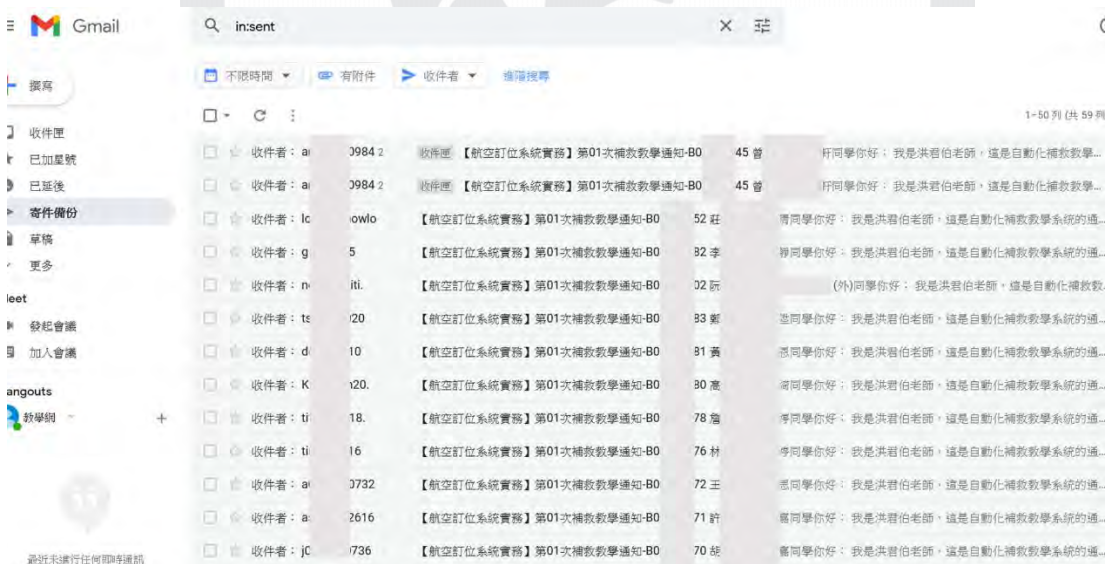


圖 2 自動化系統發送補救教學通知

不同學生未達標準之單元不同，表示學習卡頓點與阻礙點並不相同，故所需之補救教學內容及加強練習(後測)之單元亦不相同。當同時並大量提供個別化補救教學，需要極大量的人力與經費；採用傳統補救教學方法於實際執行時並不容易達成。

因此，透過程式設計發展資訊系統可減少人工操作，協助補救教學自動化，做到即時性、大量且個別化之輔導，實為現今教學現場所需發展之重要工具。本研究已可針對個人學習成效不同而予以提供不同學習補救及加強練習，落實個別化補救教學，茲列舉不同學生補救教學通知範例如圖 3 所示。



圖 3 個別化補救教學訊息通知範例

二、學習成效分析

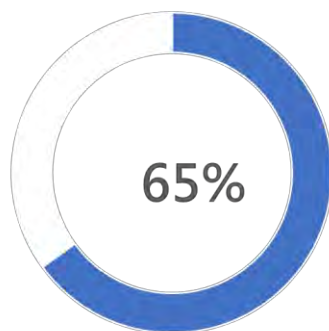
本研究於課程第一階段共進行 7 次學習成效前測，各項前測共與 9 個主要課程單元直接相關。第一階段並錄製課程影音教材共計 38 個，作為學生線上補救教學之用。

第一階段各單元學習成效分析通過標準訂為 0.75，即 75%之題目需答對。經由前測分析，修課學生 57 名中計有 52 位同學各有不同未達標準之學習單元，故透過自動化系統個別通知其進行線上補救教學影音及後續練習(後測)。針對前述 52 位未完整通過前測標準之同學，其補救教學學習成果分析如下。

(一)補救影音教材觀看率

第一階段錄製課程影音教材共計 38 個，52 個學生中有 65%學生於補救教學期間有觀看系統通知之教學影片，其對應影片教材觀看率為 48%，第一階段補救教學影音教材觀看率分析結果如圖 4 所示。

觀看補救教學之學生比率



對應單元觀看率

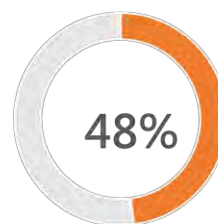


圖 4 第一階段補救教學影音教材觀看分析結果

(二)前後測提升率

第一階段各學生前測平均通過率為 27%，透過線上影音教材補救教學後，各學生後測平均通過率為 60%，平均通過率有所提升，整體提升率為 94%。學生有觀看相關單元並且獲得通過率提升約為 62%，相關結果彙整如表 1 所示。

表 1 第一階段檢測平均通過率

項目	前測通過率	後測通過率	提升率 (後測高於前測)	觀看後 提升率
平均值	27%	60%	94%	62%

(三)觀看行為分析

課程第一階段於 2022 年 3 月 31 日中午發送個別補救教學通知，進行線上教學補教及後測，後測結束時間為 4 月 18 日，前後相距約 18 天，本研究並擷取數位教學系統中學生之影音教材觀看資料進行分析。

學生接獲通知後第一次觀看之時間與通知發布日期之相距天數統計結果如圖 5 所示，由圖中可以看出，學生開始觀看之時間落差甚大，部分學生接獲通知初期即開始進行補救教學影音觀看，也有不少學生於補教後測結束前幾天才開始進行觀看。

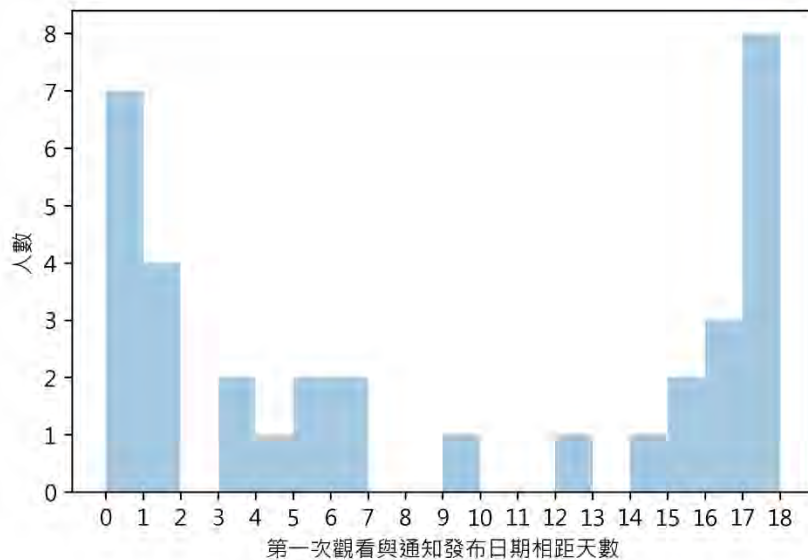


圖 5 第一次觀看與通知發布日期之相距天數統計

學生接獲通知後第一次觀看補救教學影音教材與最後一次觀看(後測結束前)之相距天數統計結果如圖 6 所示。由圖中可以看出，學生開始觀看補救教學影音教材至停止觀看，為期約為一週左右；且有多數學生集中於三日內觀看。

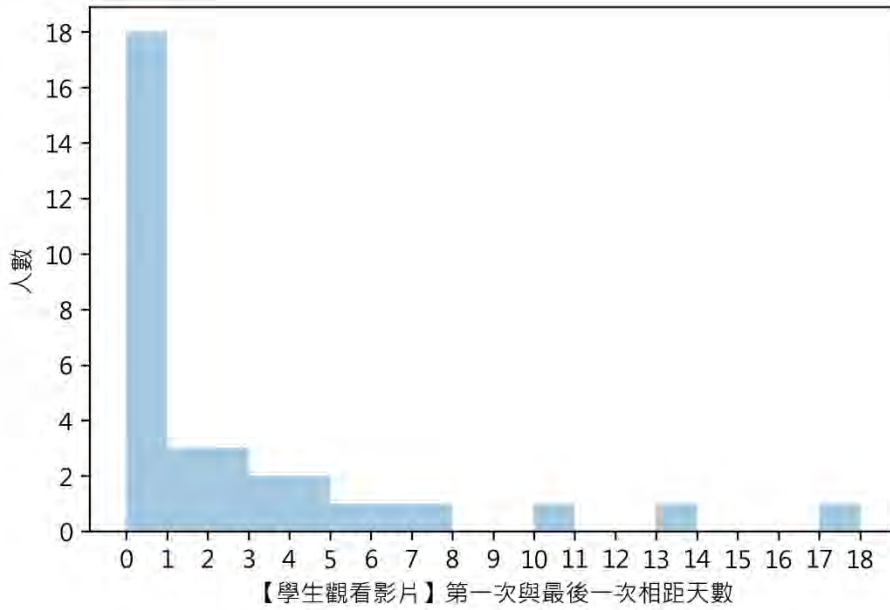


圖 6 第一次與最後一次觀看相距天數統計

(三)觀看行為與補教教學學習成效

進一步分析觀看行為與學習成效間之關係，第一次觀看與通知發布日期之相距天數與前後測通過率如圖 7 所示。由圖 7(2)之分布密度圖及迴歸可以看出，前測通過率與第一次觀看相距通知發布日期未見顯著趨勢；而後測通過率與第一次觀看相距通知發布日期則明顯看出，越早開始進行補教教學影音觀看之同學，其後測通過率越高。由圖 8 通過率提升與第一次觀看距通知發布日期分析亦可以看出，越早開始進行補教教學影音觀看之同學，其通過率提升越多。

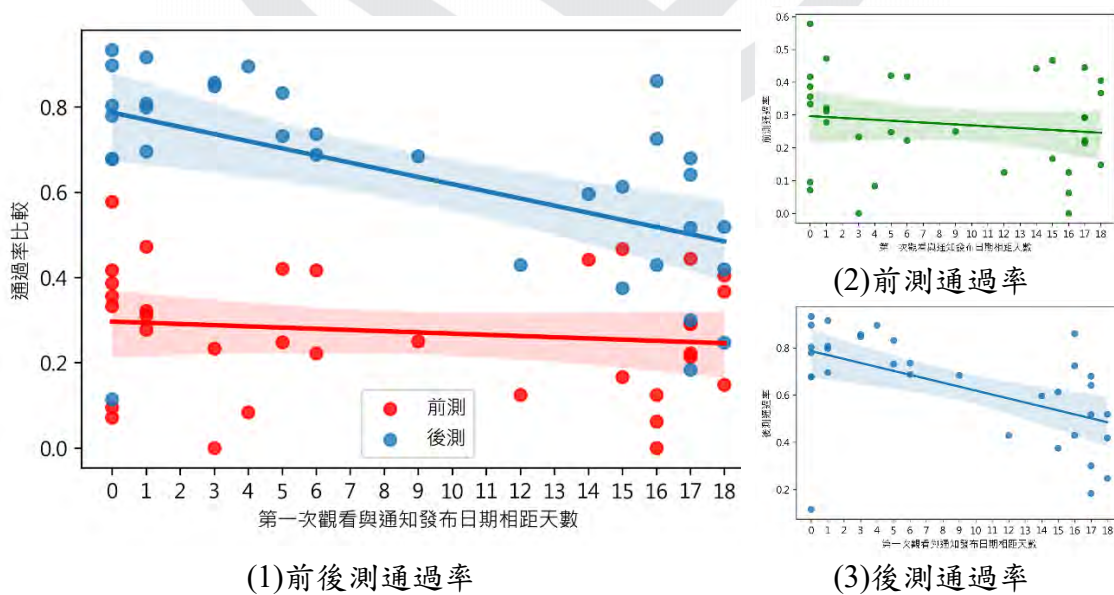


圖 7 前後測通過率與第一次觀看距通知發布日期分析

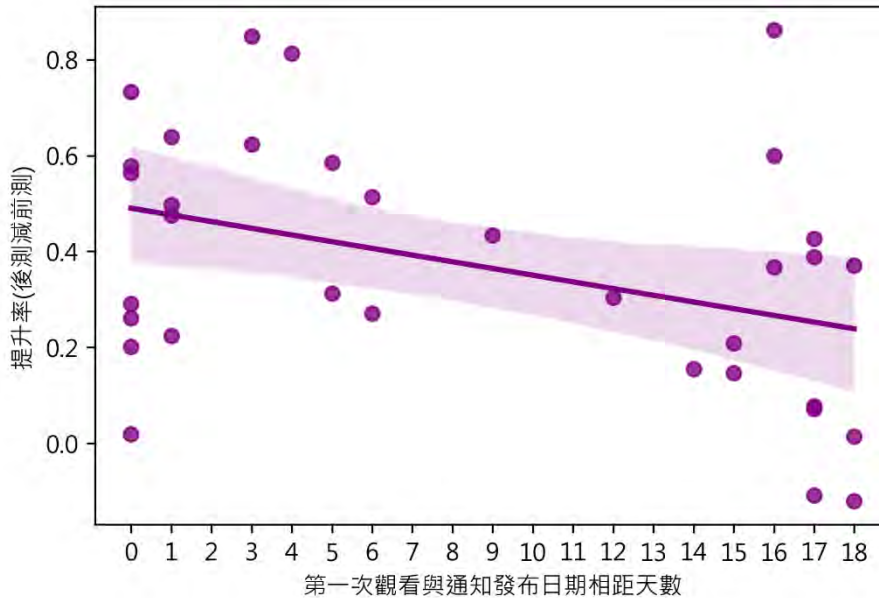


圖 8 通過率提升與第一次觀看距通知發布日期分析

此外，本研究亦針對學生觀看補教教學影音之前後總天數進行分析，大部分學生開始觀看補教教學影音教材至停止觀看約花費一週左右時間；且有多數學生集中於三日內觀看，其學習成效提升率分析如圖 9 所示。不過由圖 9 可以看出，前後測提升率與觀看經歷天數較無明確相關趨勢。

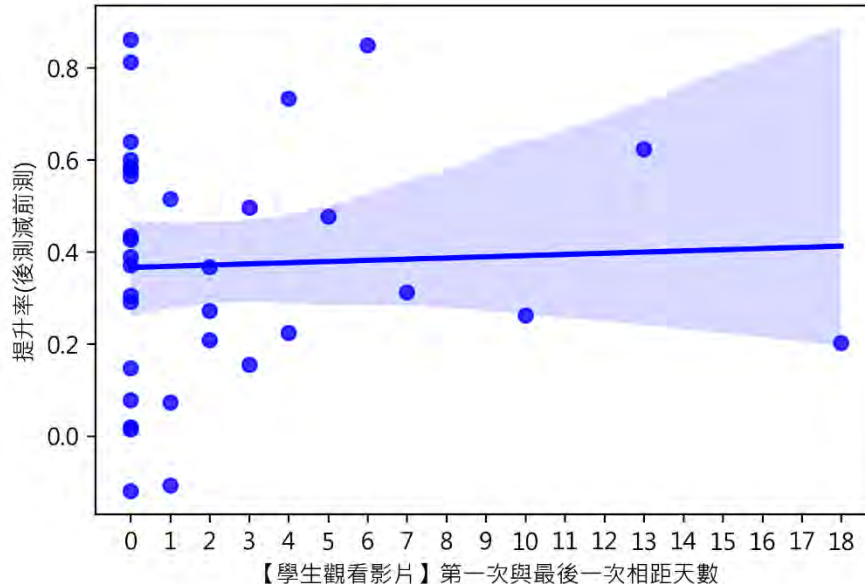


圖 9 通過率提升與觀看總時程分析

伍、未來展望

本研究應用企業智慧自動化概念，設計智慧化即時性個別學習補救引導流程；將數位學習補救流程予以智慧化與自動化，讓學習補救進行時能做到即時化與個人化，初步已完成自動化資訊系統原型之程式設計，並進行第一階段之課程補教教學實施，成效良好。由於系統權限制，目前數位教學平台學習成效資料之匯出乃採手動匯出，未來若能直接透過 API 介接原始數位教學平台之資料庫，當更能減少人力使用，更能減少資料匯入匯出之錯誤，並增加教師使用之便利

性，使教學更加自動化與客製化。

針對相關學習成效分析部分，目前僅分析第一階段之學習成效及觀看行為資料，受限於截稿日期，尚未加入期中考、期末考等總結性評量相關性分析。此外，課程亦進行簡易教學問卷，其問卷調查結果與學習成效、學習行為之統計分析，皆為相當值得探討之項目。第一階段達到通過標準，未列入補救教學對象之學生學習成效及其學習行為，亦是值得與接受補救教學學生之學習成效進行分析比較，都有待進一步彙整與研析。

此一虛實整合之教學方式，包含實體授課之優點、線上學習之便利，並藉由數位資訊科技之優勢，達成自動化與客製化學習，實為適性化學習、個別化學習之絕佳工具；相關學習成效數據亦具有收集便利性，並進一步進行教學檢討與分析，作為課程修正、學習輔導及學習預警之參考，協助教師提升教學品質及改善學生學習成效；亦期冀本研究相關教學設計，可為人工智慧教學及適性學習開創一扇嶄新大門。



參考文獻

一、中文部分

- 王惠青 (2017)。運用均一教育平台實施國小三年級分數單元補救教學之行動研究。世新大學資訊傳播學研究所(含碩專班)，臺北市。
- 白宗恩 (2017)。探討縱貫式適性診斷暨補救教學系統與補救教學計畫診斷系統之成效差異。國立臺中教育大學教師專業碩士學位學程，台中市。
- 余民寧、李昭鑒 (2018)。補救教學中個別化教學對學生學習成效之影響分析 [Impact of Individualized Instruction on the Learning Outcomes of Low-Achieving Students Who Received Remedial Instruction]。教育科學研究期刊，63 (1)，頁 247-271。doi: 10.6209/jories.2018.63(1).08
- 吳欣怡 (2020)。運用桌上遊戲於國小二年級數學補救教學之行動研究。國立臺中教育大學教育學系課程與教學碩士在職專班，台中市。
- 吳慧珉、楊小億、施淑娟、許天維 (2019)。一對一畢氏定理對話式智慧家教系統之建置與成效評估 [Developing One-to-One Dialogue Based Intelligent Tutoring System for Pythagoras Theorem and Its Effectiveness]。數位學習科技期刊，11 (3)，頁 1-28。doi: 10.3966/2071260x2019071103001
- 呂欣芸 (2018)。運用混成學習於國小高年級數學補救教學之行動研究。國立臺中教育大學教育學系課程與教學碩士在職專班，台中市。
- 李小玲 (2019)。混成學習模式對偏遠地區國中英語科補救教學學生英語學習成效之研究。國立政治大學學校行政碩士在職專班，台北市。
- 沈昱儒 (2019)。混成學習融入偏鄉國小數學領域之行動研究。國立臺北教育大學教育傳播與科技研究所，台北市。
- 侯雅云 (2019)。應用個別化教學策略於小學英語科補救教學成效之行動研究。國立嘉義大學教育學系研究所，嘉義市。
- 洪邦傑、林曉芳 (2016)。IRS及時反饋系統融入四年級數學領域教學之研究。「第五屆中華教育家教育理念國際學術研討會」發表之論文，台灣彰化。
- 徐慧中、徐偉民 (2019)。以差異化教學實施國小混齡數學補救教學之行動研究。臺灣數學教師，40 (2)，頁 1-28。doi: 10.6610/tjmt.201910_40(2).0001
- 許瑩屏 (2019)。運用適性教學輔助平台於國小五年級分數乘法相關概念補救教學之行動研究。靜宜大學教育研究所，台中市。
- 郭明田、溫嫩純 (2019)。使用翻轉教室教學法融入八年級數學補救教學 [Using Flipping Classroom Teaching Method to Integrate 8th Grade Mathematics Remedial Teaching]。臺灣教育評論月刊，8 (7)，頁 176-193。
- 陳中主 (2020)。線上學習應用於國小數學學習之教學成效探討。樹德科技大學資訊管理系碩士班，高雄市。
- 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)，頁 7。
- 葉欣怡 (2018)。淺談桌上遊戲融入英語補救教學。臺灣教育評論月刊，7 (9)，頁 130-137。
- 詹敬強 (2011)。即時反饋系統 (IRS) 教學策略應用於商管群學生「程式設計」課程之研究。國立彰化師範大學工業教育與技術學系，彰化縣。
- 維基百科 (2020)。Python。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/Python>
- 劉力瑩 (2013)。教學科技融入生物教學：師生對教學科技及課室互動性影響之覺察。國立彰化師範大學生物學系⁸，彰化縣。

- 盧瓊綉 (2019)。融入「均一教育平台」於補救教學對國小三年級學童數學學習態度與成效之研究。大葉大學資訊管理學系碩士班，彰化縣。
- 龔心怡 (2016)。運用紙本IRS即時反饋系統翻轉高等教育統計課程——Plickers教學之反思。高等教育研究紀要，5 (3)，頁 14。

二、英文部分

- Dellos, R. (2015)。Kahoot! A digital game resource for learning。 **Instructional Technology and Distance Learning** , 12 (4) , 頁 4。
- Medina, E. G. L.、Hurtado, C. P. R. (2017)。Kahoot! A Digital Tool for Learning Vocabulary in a language classroom。 **Revista Publicando** , 4 (12(1)) , 頁 9。
- Wikipedia (2017)。Einstruction。取自 <https://en.wikipedia.org/wiki/Einstruction>
- Wikipedia (2018)。Turning Technologies。取自 https://en.wikipedia.org/wiki/Turning_Technologies

