2021 ICEET

數位學習與教育科技國際研討會

International Conference on E-Learning and Educational Technology

論文集
Proceedings

論文名稱	作者	頁碼
有「感」而發-探討外部感應器對機器人競賽表現效能評估	黃昱誠、陳宥潔 陳怡翔、黃昭銘	04
機器人教育的組織創新管理之研究—以機器人競賽為例	鄭伊雅	25
以設計思考為核心之創意教學課程對師培生創意教學自我效能之影響	陳秀玲、陳庭瑤	55
臉部特徵與眨眼檢測之專注力評估系統應用於線上學習	劉育名、徐豐明	65
應用聊天機器人於適性化學習之研究-以Java程式設計課程為例	王宇廷、吳肇銘	89
智慧語音助理應用於小學階段英語學習輔助與評估	吳怡潔、廖文宏 掌慶懋	104
探討體感遊戲應用於物理治療之使用者經驗以五十肩復健為例	徐彥哲、王雨涵	119
企業員工訓練遷移的動機、知覺及注意力 因應AI人力發展	周春美、沈祖琪 沈祖全、沈健華	130
國小高年級籃球違例規則之數位教材設計	周宛儒、趙貞怡	152
行動學習與網路素養課程對於網路素養認知、網路自我效能、與同儕關係的影響	謝佳君、陳思維	166
數位敍事教學結合反思平台對研究生反思表現之影響	陳秀玲、潘姿佑	185
國小教師自我導向學習運用知識圖譜之研究	曾志學、范丙林 俞齊山	196

論文名稱	作者	頁碼
機器人輔助語言學習對四年級學生學業情緒之影響	陳勇助、劉遠楨	215
國小學童使用水資源VR遊戲滿意度調查	徐新逸、何品萱 周雲虎	234
案例式遊戲規則設計應用在基礎布林邏輯數位學習之研究	黃顯淞	244
程式設計初學者之心智模式個案研究	謝韶祁、賴阿福 楊政穎	249
以整合性科技接受模式探討新北市教保服務人員使用線上研習網站之行為意向	鄭又潔、陳思維	264
運用虛擬實境於大學英語口譯課程之教學設計	陳惠謙、陳桂霞	280
混合實境輔助烹飪訓練-以荷包蛋為例	洪民勳、朱中華	297
均一教育平台融入國中數學教學對學習成效與學習態度影響之研究	黃巾芸、馮瑞	310
數位說故事之專題導向學習對國小五年級學生水資源保育學習成效之影響	魏鈺螢、崔夢萍	353
以深度學習神經網路實現特徵點遮蔽之人臉偵測	林琛絜、劉遠楨	371
密室逃脫遊戲融入國中七年級童軍課程之教學設計	陳玉琦、趙貞怡	380
運用感應器測量各式投球姿勢與手臂所受壓力之關係	黃昱碩、林俊豪 周震璋	391

論文名稱	作者	頁碼
偏遠地區國小教師參與網路社群對教學專業能力之影響	洪瑞君、崔夢萍	406
結合微主題影片與即時回饋系統輔助國中二年級英語課程學習效益探究	郭怡蓁、王曉璿	425
聊天機器人應用於AR擴增實境-以數位教材融入國中自然科為例	吳晏愷、羅榮華	445
基於生成對抗網路架構使用不成對圖像遷移達成色彩柔和	周佳鋒、劉遠楨	459
字圖卡策略應用對於國小自閉症學生提升自我時間管理成效之探討	黃詩芸、林貝憶	468
國中資源班閱讀困難學生多媒體互動教材分析與設計—以《A Day For Andy》為例	賴虹宇、趙貞怡	479
運用數位科技技術以保存城市記憶	許宏賓、鄭翔鴻	496
從新課綱看核心素養與課程結合初探-以機器人課程應用為例	黃昭銘、游雅婷	509
以經驗學習循環理論導入設計實作課程之學習型態探討	杜瑞澤、朱谷熹	518
時間管理電子繪本對國小高年級自我調整學習與學業拖延之影響研究	陳妍如、王曉璿	533
體感式復健遊戲實作—以沾黏性肩關節囊炎為例	林峻安、朱中華 王雨涵	554

有「感」而發-探討外部感應器對機器人競賽表現效能評估

Exploring the efficiency of Robot with external sensor

黃昱誠[1] 陳宥潔[1] 陳怡翔[2] 黃昭銘[3]
HUANG, YU-CHENG[1] CHEN, YU-CHIEN[1] CHEN, YI-HSIANG[2] HUANG, CHAO-MING[3]
[1]宜蘭縣立復興國民中學
[1] Yi-Lan Fu-Shing Junior High School
[2]宜蘭縣立復興國民中學生活與科技教師
[2] Yi-Lan Fu-Shing Junior High School Teacher
E-mail：sag0802@tmail.ilc.edu.tw
[3]宜蘭縣宜蘭市中山國民小學教師
[3] Jhong-Shan Elementary School Teacher
E-mail：stanely503@gmail.com

摘要

從 2018 年開始參加 VEX 機器人比賽，雖然成績每年都持續進步，有一個項目一直讓我們很頭痛，那就是「自動控制賽(Program)」。自動控制賽只能用程式(Program)來控制。機器人透過程式來完成比賽任務本來就非常具有挑戰性，往往只是誤差幾度，就會造成預設目標與機器人位置產生嚴重偏差，所謂「差之毫釐，失之千里」就是這個道理。本次研究主要透過比較三種不同的編程方式：1.「程式」、2.「程式+陀螺儀」與 3.「程式+陀螺儀+比例控制」，進行機器人完成任程成效評估。研究結果顯示直接使用「程式」效果最差，「程式+陀螺儀」次之，「程式+陀螺儀+比例控制」表現最佳。

關鍵字：機器人、外部感應器

Abstract

We participated the robot competition since 2018.T he most difficult part of robot competition is Program, a kind of autonomous mode. It is very hard to have robot go straight and turning precisely by coding program only.This study tried to compare three programing methods, including 1.programing, 2.programing and gyro sensor,3.programing and gyro sensor as well as proportional control. The method of programing and gyro sensor as well as proportional control shows the best perofrmance including heading straight and turning precisely. Additionly, by mean of proportional control code it provides a mechanism of modification during robot moving.

Keywords：robot, external sensor

• 前言

連續參加機器人比賽已經超過三年時間，我們每年比賽的時候，有一個項目一直讓我們很頭痛，那就是:技能挑戰賽(Skill Challenge)。技能挑戰賽有分兩種，一種是「遙控器控制賽(Driver)」，一種是「自動控制賽(Program)」。遙控器控制賽從名稱就可以知道這個項目是要用遙控器來控制機器人，而自動控制賽就是不能用遙控器，只能用程式(Program)來控制，但因為常受到外在變數的影響，常常導致每次的結果都不一樣，所以它是我們每年的惡夢，重點是，不管誤差是幾度，只要你再前進或後退，機器人最後到的位置一定會超乎你的想像，正所謂「差之毫釐，失之千里」。這個差之千里的狀況往往讓我們在比賽中花費許多時間進行試誤學習，耽誤我們其他練習的機會。

因此，我們希望透過這次的研究比較不同的編程組合讓機器人執行任務，然後針對資料進行三個向度的比較與評估:1.準確性、2.成功率與 3.穩定性，希望能夠找出最佳方式應用在未來新的賽季機器人比賽，藉此來提高自動控制賽的成績表現，一方面讓我們有更充裕的時間與合作賽隊進行團隊挑戰賽練習。

我們研究的目的是為了增加機器人在自動控制賽賽場的移動方位與角度的準確性，與每一次表現的穩定性與成功率，進而減少編程修改與調整參數時所需的時間。為什麼要減少編程的時間呢？這是因為我們以往在編程的時候，機器人的電量、馬達的狀況都不太一樣，導致每一次測試出的結果都不一樣，但我們又不知道該怎麼辦，只能一直嘗試調整參數與數值，所以我們每年都要花上大把的時間在編程上。以下將針對本次研究所要探討的準確性、穩定性與成功率進行說明。

一、 準確性:

在自動控制賽中各賽隊需要針對比賽任務規劃機器人執行任務流程，整個比賽限時 1 分鐘，換言之各賽隊需要先規劃機器人移動路徑、轉彎角度、依執行任務而撰寫程式。因此能夠精準移動每一個設定的位置執行任務就是非常重要的工作。如何保持機器人能夠保持直線前進方位、轉彎角度與移動距離正確就是成功的關鍵。所以本次研究便是要評估三種編程方式是否可以提高機器人在移動與轉彎後方位與角度是否能夠與預設值保持一

致。

二、 成功率:

而為什麼要增加自動控制賽的成功率呢？這是因為我們辛辛苦苦花了好多時間所寫的程式，成功率大概也才 20%-30%，如果再加上一些場地因素，可能就只剩下 10%而已。本次研究除了測量機器人移動後的角度，我們也模擬比賽安排推 riser[1]的任務，看看不同編程方式所產生的角度偏差對於機器人執行任務的成功率的影響。

三、 穩定性:

在自動控制賽中每一賽隊僅有「三次」挑戰的機會，而且技能挑戰賽的時間是有限制的，一旦團隊挑戰賽賽事結束後，技能挑戰賽也就跟著結束，更可怕的是如果只有嘗試一次自動控制賽，當技能挑戰賽時間結束後，你所剩餘的挑戰次數也不能再去挑戰。一般來說自動控制賽的場地是不對外開放練習，無法事先反覆練習。如何讓機器人能夠克服外在不確定的因素，例如場地與機器人狀況，也就是當機器人若稍有角度偏差現象發生時，仍然能夠成功完成任務，跟穩定性有絕對關係。

綜合上述，我們本次研究的首要目標就是讓探討機器人的準確性機器人能轉到正確的角度，和保持直線前進；接著透過是否能夠將 riser 推入得分框完成任務來探究成功率，最後評估每次執行任務時產生角度誤差的大小與成功率的關係，藉此評估機器人的穩定性。我們希望在這次研究中評估並找出最佳的組合方式，運用在明年賽季的自動控制賽中，讓我們競賽成績能夠更上層樓。

• 文獻探討

本次研究將採用在自動控制常運用到的 PID 控制，PID 控制(Proportional, Integral, Derivative control)，PID 控制廣泛用在自動控制設計上，「比例控制」(Proportional control)是比較簡單的設計，而「積分控制」(Integral control)與「微分控制」(Derivative control)是比較複雜困難的，本次研究主要是採用比例控制方式來進行程式編程。以下將簡單針對 PID 控制進行簡單說明。

[1] 此為比賽物件，請參閱 p5 說明與圖 3 圖示。

本次 PID 說明我們以倒水為例，以「比例控制」(Proportional control)來說：假設我們需要在燒杯中倒入 500cc 的水，我們的容器只能一次只能倒入 300cc 的水(設定的比例值)，所以燒杯內不足 500cc 時，需要加水，超過 500cc 的時候，又需要將多餘的水倒出，透過重複倒入、倒出的方式最後讓燒杯內的水達到 500cc，這個過程是比較緩慢的。

再以「積分控制」(Integral control)來看上述倒水例子，這時候容器倒入的水量不再受比例控制，倒入的水量以燒杯內所需要的剩餘水量為依據，當燒杯內還需要 500cc 的水量，這時候倒入的水量會增加，例如一次倒 300cc，第二次導入水量時則考慮目前進需要 200cc 水量，這時倒入的水量會降低為 150cc，第三次倒水時則會參考目前燒杯僅剩下 50cc 的容量，然後調整第三次倒水的量，透過這個方式完成 500cc 的任務。

「微分控制」(Derivative control)主要是參考變化量進行調整，例如倒水過程中突然減少或增加預定的水量，這時候透過「微分控制」可以察覺突然的改變量，然後進行調整，讓水面可以穩定達到 500cc 的水量。

● 研究實施與設計

● 研究工具

本次研究所使用的設備與器材總共分成 3 大類，分別為 1.比賽場地、2.機器人器材、3.編寫程式軟、硬體設備。以下將針對這 3 大類研究設備與器材進行介紹。

一、比賽場地：

VEX IQ 機器人比賽有規定的場地，必須使用 VEX IQ 所認證的場地，本次使用的場地規格為 2020-21 賽制所使用的正式場地規格，場地長與寬尺寸為 8 英呎 x6 英呎的長方形場地(圖 1 所示)。

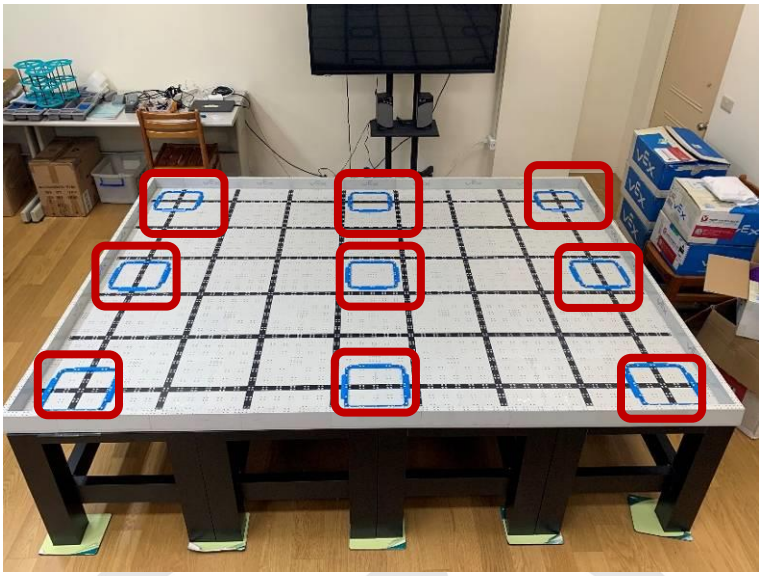


圖 1.比賽場地(8 英呎 x6 英呎)

本次研究將採用 2020-21 VEX IQ 台灣公開賽的比賽主題得分套件，在場地上面分別有九個藍色的正方形得分框(圖 4 中的紅色框框)，得分框為面積 8 英吋 x8 英吋表面積為 64 平方英吋的正方形(圖 2 所示)。

比賽時需要將 riser 放入得分框內方可成功獲得分數，如果 riser 壓在藍色得分框中則不予計分。

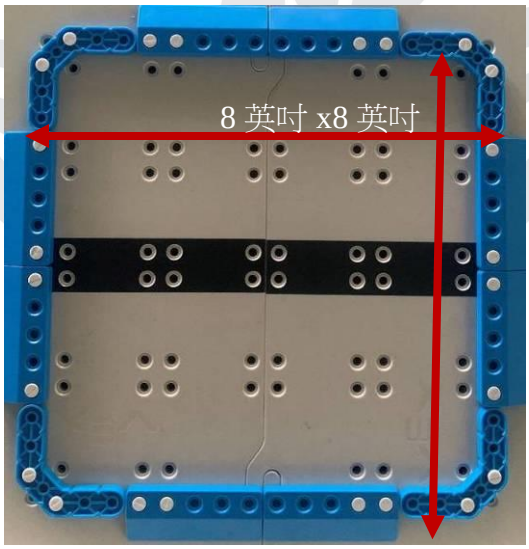


圖 2.得分框

本次比賽需要將 riser 放入或推入得分框即可獲得分數，riser 為高度 8.7 英吋高，長度與寬度各為 7 英吋(底面積經過估算約為 49 平方英吋)八角形柱

狀體(圖 3 所示)。

圖 3.riser 外觀

二、.機器人器材：

VEX　IQ 機器人比賽有規定的材料，機器人所使用的任何零件必須使用 VEX IQ 所認證的零件，本次研究機器人所使用的零件包含 1.基本結構材料、2.控制與感應器設備。基本結構包含積木、輪軸、連接器、插銷、馬達與車輪(圖 4 所示)。

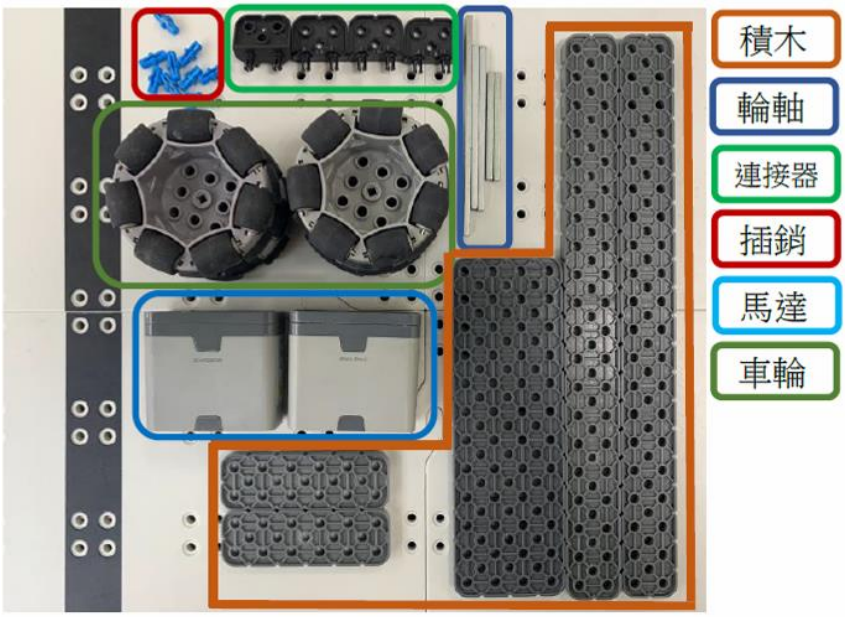


圖 4.基本結構材料

而控制與感應器材料部份則包含遙控器、LED 燈、陀螺儀、主機、電池與傳輸線(圖 5 所示)，透過這些零件完成機器人組裝與相關訊號傳輸與讀取，完成編程程式指定的任務。

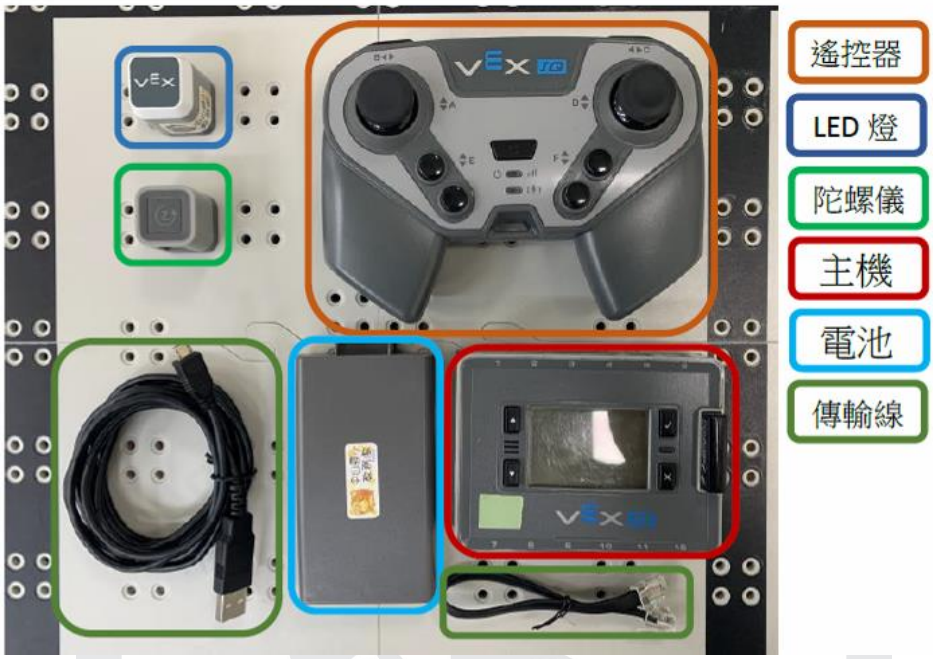


圖 5. 控制與感應器設備

三、編寫程式軟、硬體設備:

本次研究主要探究「程式編程」與「使用外部感應器」對於「機器人表現」成效評估，所使用的編程軟體為 VEX 官方釋出的 VEXcode IQ V2.0.5 版本[2]進行本次研究程式編程的軟體(如圖 6 所示)。

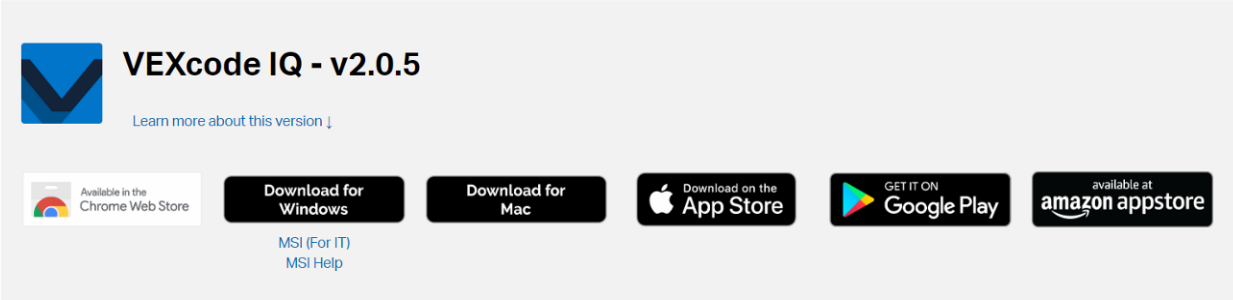


圖 6. VEXcode IQ 官網截圖

[2] 官方 VEXcode IQ 下載網址: https://www.vexrobotics.com/vexcode-download

本次所使用的資訊設備為 ASUS 公司生產型號 C214M 的 Chromebook[3]擔任程式編程資訊設備，所以下載的 VEXcode IQ 版本為與 Chrome 相容作業系統版本。實際 VEXcode IQ 操作與 C214M 請參考圖 7 所示。

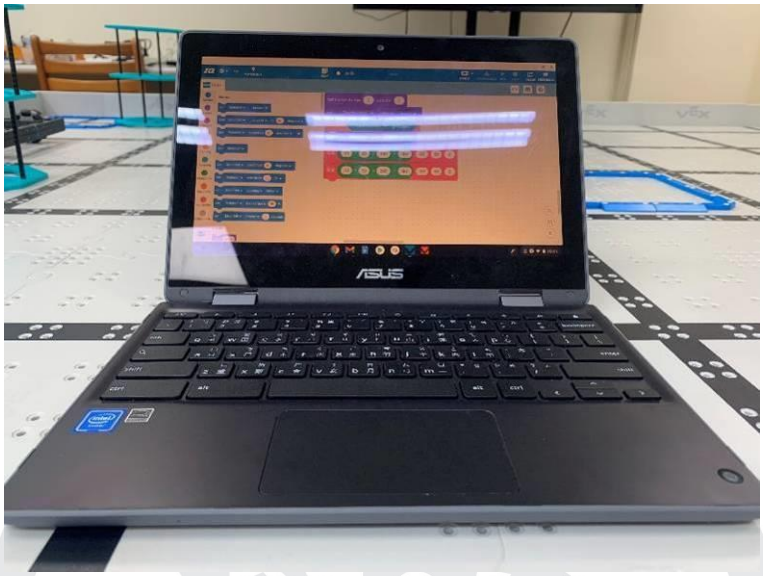


圖 7. C214M 與 VEXcode IQ 操作示意圖

肆、研究過程與方法

- **研究設計**

本次研究主要透過比較三種不同的編程方式:1.單純使用程式、2.配合外部感應器(陀螺儀，Gyro sensor)的協助與 3.配合外部感應器(陀螺儀，Gyro sensor)加上比例控制(Proportional control)方式，進行機器人完成任程成效評估。本章節將針對 1.實驗設計 2.程式設計(VEXcode IQ)兩部分說明。

一、實驗設計

由於正式比賽中技能挑戰賽只有自動控制賽(Program)需要撰寫程式，所以研究的過程與方法主要著重在自動控制賽的比賽方式。為了降低比賽的變因，所以我們針對今年比賽主題進行簡化，並且將機器人行進的路線固定以減少誤差。

研究的過程主要紀錄機器人實際位置與預設的方向之間的誤差角度，並且紀錄是否有將 riser 推入得分框完成任務。為了能夠讓研究更精準，每一種編程方式都需要完成 20 次資料收集，為了讓研究變因降到最低，我們採用每一輪都需要完成這三

[3] 相關硬體規格請參閱 ASUS 官網: https://smb.asus.com/product/intro/26

種程式，並且每輪資料收集之前都採用抽籤的方式決定三種方式的先後順序，然後依照每一輪的順序執行任務與收集資料，最後完成 20 輪的資料收集，也就是每種方式收集 20 次。

在資料收集過程中機器人主要轉彎方式採用直角(90 度)方式，機器人移動方式採用直線行進方式，我們在過程中設立 4 個資料收集點方便我們進行資料收集(圖 8 所示)。在第 2、3、4 測量點進行角度資料收集後，機器人需要再完成將 riser 推入得分框的任務，是否能夠將 riser 推入得分框也將一併紀錄，最後計算成功率。

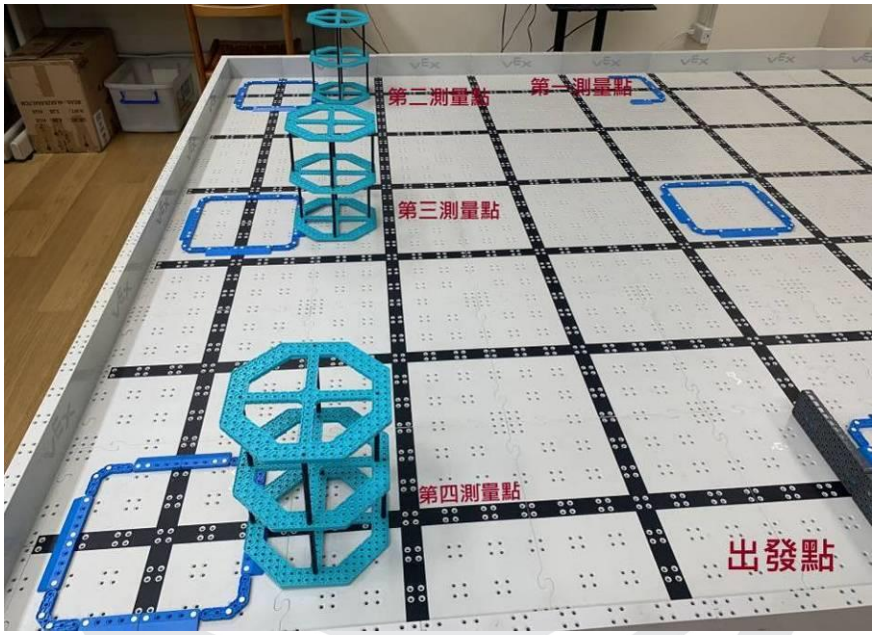


圖 8. 資料收集測量點位置圖

綜合上述的研究流程我們繪製實驗設計圖(圖 9 所示)，本次研究變因組合有三種方式，分別為單純程式(不使用 Gyro 與 PID 控制)，第二種為單純程式加使用 Gyro，第三種則是單純程式加使用 Gyro 加 PID 控制[4]。

[4] 為統一文章內各種方法名稱將第一種方式命名為「程式」，第二種名稱為「程式+陀螺儀」，第三種名稱為「程式+陀螺儀+比例控制」。

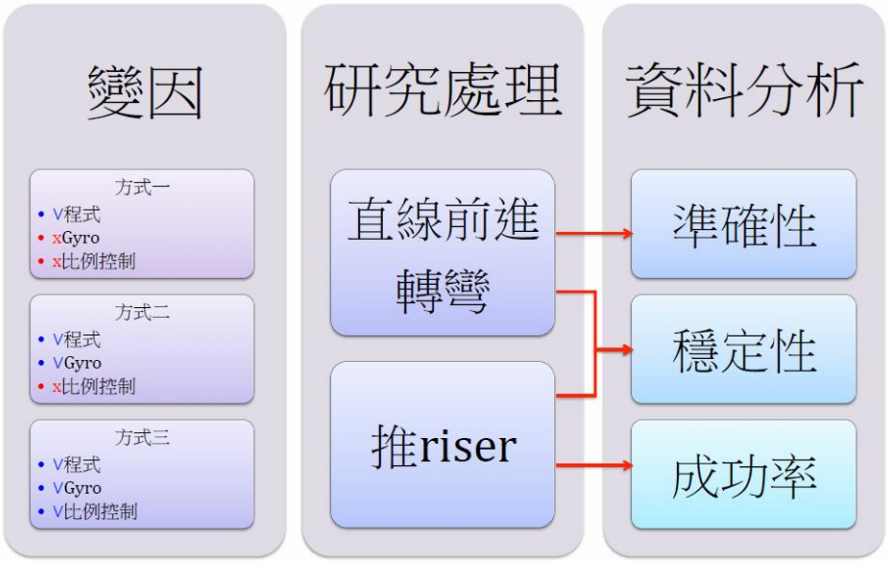


圖 9. 實驗設計圖

研究處理則是設計機器人行走路線與任務，本次研究主要探討機器人偏移角度，與是否能夠順利執行任務(將 riser 推進得分框)。資料收集則是提供評估機器人表現，包含穩定性、準確性與任務完成的成功率。經過事先計畫我們將機器人的行走路徑與資料收集位置進行測量並規劃行徑路線與任務工作，繪製成圖 10 機器人工作任務流程圖，透過統一的流程降低研究的誤差。

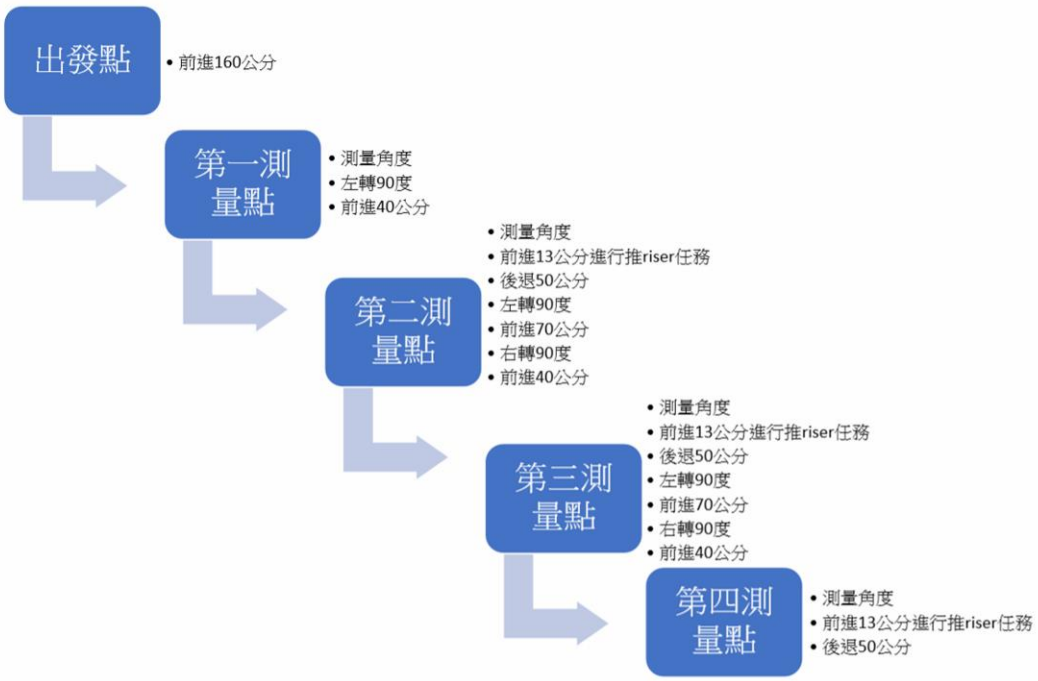


圖 10.機器人工作任務流程圖

針對偏移角度資料收集則是記錄機器人在四個測量點與原訂目標的角度差異進行紀錄，針對任務完成的成功率則是採計機器人是否能將 riser 推進得分框，成功與否則是機器人將 riser 推進得分框後 riser 不可以與得分框有任何碰觸，我們將成功與失敗的案例繪製成圖 11 進行圖解。

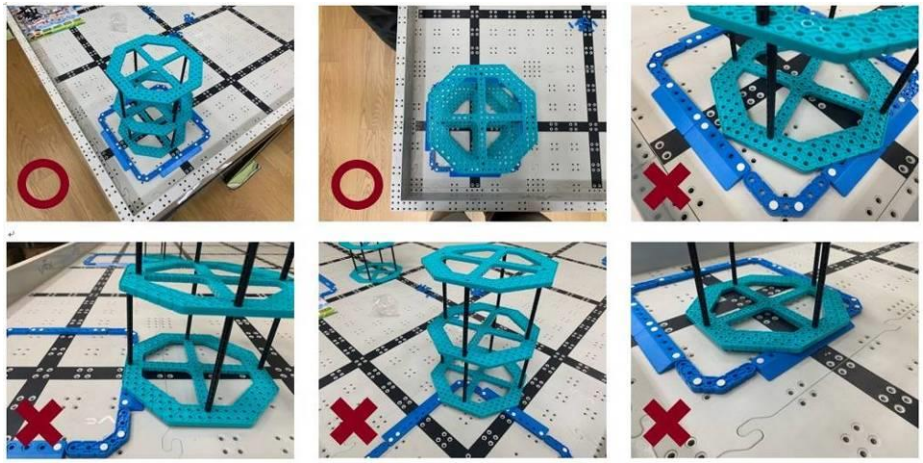


圖 11. 任務成功與失敗示意圖

本次研究中我們使用兩種外部感應器，一種是「陀螺儀」(Gyro sensor)(圖 12 所示)，另一種是「觸控 LED」燈(touch LED)(圖 13 所示)，「陀螺儀」主要是協助測量方位角度，由於在每一個測量點的如果要進行機器人角度測量需要讓機器人停止，如果將每一個測量點都獨立寫成一個程式，這樣下來就需要寫四組程式，由於機器人的主機只可以容納四組程式，這樣一來就無法達成隨機選取測量方式，此外，在切換四組程式的時候需要按到主機按鈕，容易造成機器人移動影響資料收集。

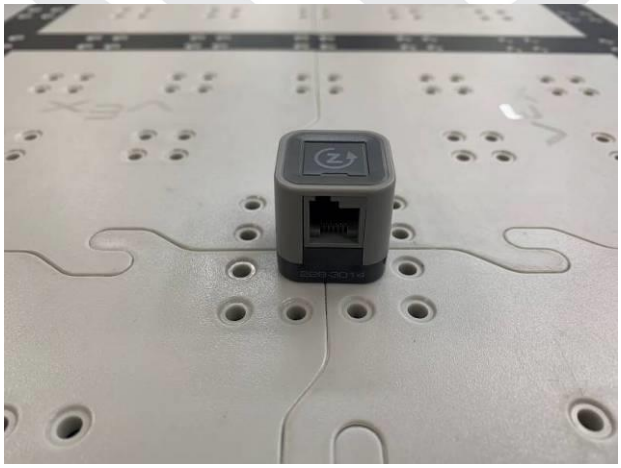


圖 12. 陀螺儀(Gyro sensor)

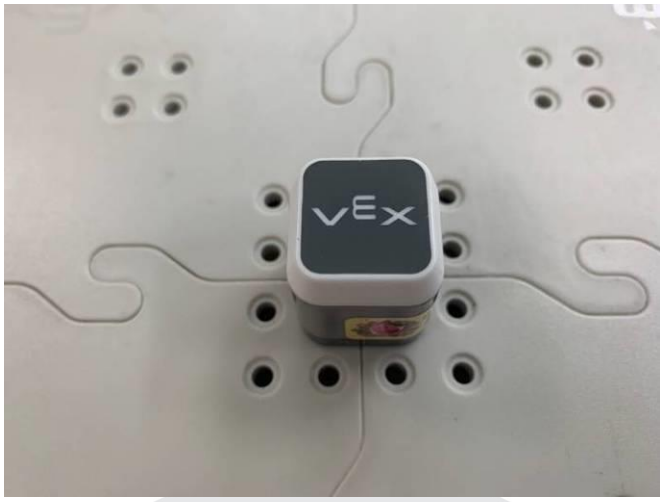


圖 13. 觸控 LED 燈(touch LED)

如果配合觸控 LED 燈的使用就可以當成一個動作來控制指令(開始)，而且利用燈號顏色可以知道程式是否已經完成或是正在進行。有關觸控 LED 燈的使用我們利用圖 14 的程式塊進行說明。

圖 14. 觸控 LED 燈程式塊

從圖 14 第一個程式塊可以看到我們讓 LED 燈亮「綠燈」，主要的目的就是「確認先前的程式已經執行完畢」，第二個程式塊就是「等待 LED 燈被碰觸」，主要的目的就是讓我們可以在測量點完成角度測量，當測量完成後就可以透過碰觸 LED 燈「直接啟動機器人」進行下一個程式。第三個程式塊我們設定 LED 燈亮「紅燈」，這個目的就是讓我們確認接下來的程式已經開始執行。

一開始測量角度時是採用量角器來測量，不過容易碰觸到機器人造成誤差，後來我們決定透過程式的協助(圖 15 所示)，直接撰寫程式將量測的角度數值直接呈現在主機螢幕上(圖 16 所示)，一方面方便我們讀取，另一方面可以降低在測量時碰觸到機器人所產生的研究誤差。

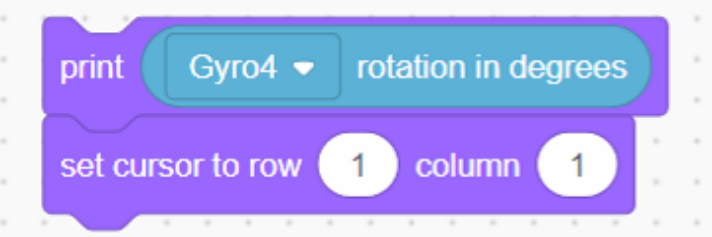


圖 15. 顯示機器人角度程式塊

圖 16. 主機顯示機器人角度示意圖

機器人最後的組裝我們採用最簡單的結構方式來組裝，主要就是完成底盤設計，我們底盤設計採用最簡單的結構，完成後的研究底盤如圖 17 所示，底盤主要包含主機、萬向輪(減少摩擦力)、陀螺儀、觸控 LED 燈、馬達裝置，底盤完成後接著就是程式設計。

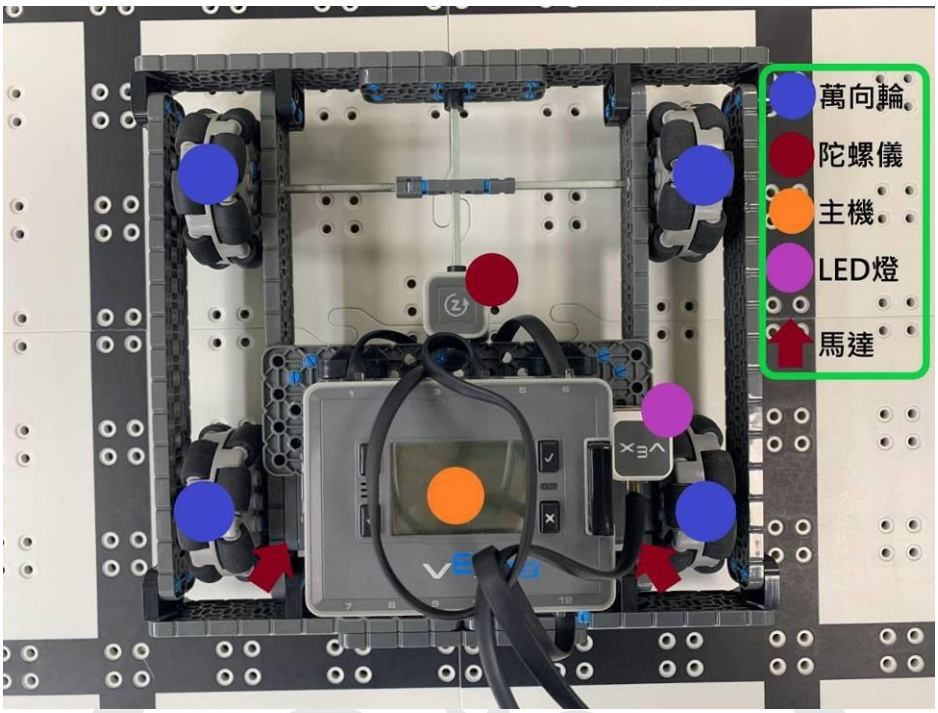


圖 17.機器人底盤結構圖

二、程式設計(VEXcode IQ)

本次研究所使用的軟體為VEXcode IQ，分別設計三種程式進行資料收集，分別為1.「程式」、2.「程式+陀螺儀」(配合外部感應器「陀螺儀」，Gyro sensor的協助）與3.「程式+陀螺儀+比例控制」(配合外部感應器「陀螺儀」，Gyro sensor 加上比例控制Proportional control）。以下將針對第一、第二種程式進行說明。這兩種程式主要差別在有沒有「陀螺儀」，在主要程式設計是一樣的。

第一種與第二種程式主要差別在於「陀螺儀」的使用，第一種方式我們將「陀螺儀」連結到主機第四連結孔，不過沒有編寫設定「陀螺儀」功能程式，第二種方式則是在驅動模式下(Drivetrain)設定「陀螺儀」，這樣「陀螺儀」就利用內建的程式執行。第三種方式則是採用陀螺儀與比例控制方式來完成執行。

總結上述，本次研究主要探究三種不同程式與感應器組合，透過四個測量點記錄機器人偏移角度，與是否成功將 riser 推入得分區，評估本次研究的結果並找出最佳組合，並將結果應用在我們未來 VEX 機器人競賽。

• 結果與討論

在資料收集上面如果測量時機器人偏右我們以負值加以記錄，如果偏左的話則是

以正值紀錄，如果與原來方向一致(90)度角沒有偏差則紀錄值為 0。本次研究是模擬正式自動控制賽，一旦開始進行資料收集，研究者是不能針對機器人進行修正，換言之在執行任務過程中這些偏差的角度是會累加。研究結果將針對本次研究所探討的 1.準確性、2.成功率與 3.穩定性進行說明。

一、準確性

經過資料收集後，我們分別將三種程式組合在四個測量點所測得的角度針對偏左、無偏移、偏右發生次數進行統計並繪製成表 1 進行說明。

表 1.不同方式各測量點偏差角度比較表

	第一測量點			第二測量點			第三測量點			第四測量點		
	偏左	無偏移	偏右	偏左	無偏移	偏右	偏左	無偏移	偏右	偏左	無偏移	偏右
單純程式	8	4	8	19	0	1	20	0	0	20	0	0
程式+陀螺儀	6	8	6	16	3	1	3	3	14	9	8	3
程式+陀螺儀+比例控制	0	20	0	0	20	0	0	20	0	0	20	0

從表一可以看到第三種方式「程式+陀螺儀+比例控制」組合在每一個測量點都能完成 20 次精準無偏移達到預設的方位角度，無誤差狀況總共 80 次。

第二種方式「程式+陀螺儀」在第一測量點無偏移 8 次，第二測量點無偏移 3 次，第三測量點無偏移 3 次，第四測量點 8 無偏移 8 次，無偏移狀況共計 20 次。

第一種方式「程式」方式無偏移僅有發生在第一測量點 4 次，其餘測量點皆產生偏移現象。為了清楚呈現每個方式在各個測量點的偏移角度值，我們將測量的角度依照以下方式記錄：偏左的話則是以正值紀錄，如果與原來方向一致(90)度角沒有偏移則紀錄值為 0，偏右的話則是以負值紀錄，並製作成圖 28。

為了清楚將三種方式進行比較，在圖 28 之中我們以英文字 A 代表「程式」方式，以 B 代表「程式+陀螺儀」，以 C 代表「程式+陀螺儀+比例控制」方式，英文字後面的數字代表測量點順序，透過這個方式將三種結果呈現在圖 18。

從圖 18 中可以看到 A 方式機器人偏移的角度介於-2～24 度之間，仔細觀察每一個測量點偏差角度，在第一測量點時偏移角度介於-2～3 度之間。第二測量點偏移

角度介於-4～12 度之間，到了第三測量點偏移的角度介於 8～16 度之間，到了第四測量點則偏移角度介於 10～24 度之間。

從圖 18 來看透過單純程式來完成任務與我們先前所遇到的狀況一樣，只要一有偏離則無法挽回，而且越到後面偏離的角度越大。這個現象顯示機器人如果受到場地或機器人本身狀況影響持續產生角度偏差，這些偏差是可能累計，最後造成如此大角度的偏差。

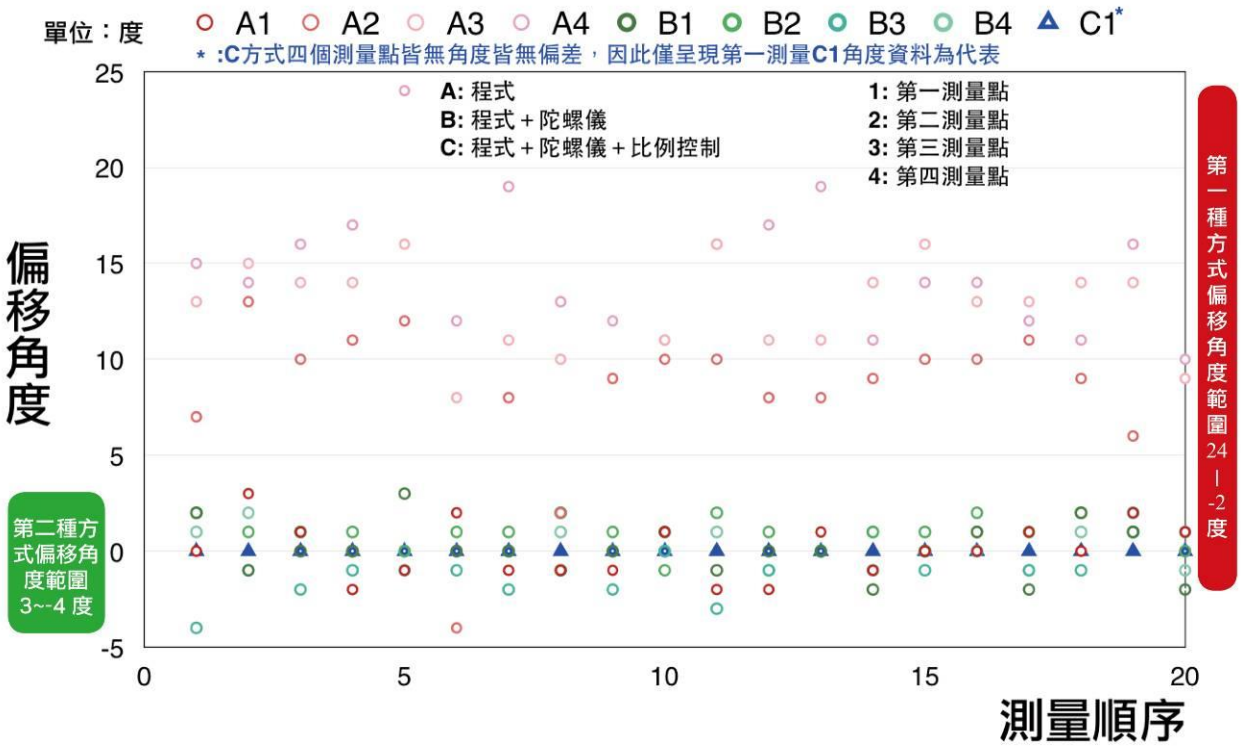


圖 28. 單純程式方式在不同測量點偏移角度折線分析圖

第二種方式(B)則是「程式+陀螺儀」，從圖 28 來看有陀螺儀協助的機器人的偏移角度介於-4～3 度之間，偏離情況比第一種方式小。在第一個測量點表現上偏離角度介於-2～3 度之間，在第二個測量點則偏移的角度介於-1～2 度之間，第三個測量點則偏移的角度介於-4～2 度之間，第四個測量點的偏移角度介於-1～2 度之間。第二種方式藉由陀螺儀的協助機器人可以自行調整偏離的角度，不過還是有角度偏離的現象發生。

第三種方式(C)則是「程式+陀螺儀+比例控制」進行資料收集，從圖 30 來看在不同測量點所測量到的偏離角度值都為 0，這個結果顯示透過上述組合方式能夠有

效準確控制機器人前進的方向。

從上述準確性比較來看，第三種方式的準確性最好，第二種方式次之，如果只單純使用程式撰寫的方式準確性最差。第一種方式機器人容易受到場地的影響，並且偏差角度受到累加的影響，造成最後偏離角度最大的現象。

二、 成功率

本次研究除了探討機器人偏移角度之外，還要探討完成任務的成功率，經過上述的數據分析，我們也記錄是否能夠將 riser 成功推入三個得分框，經過分析每一組研究組合每一次需要需要完成 3 次推 riser 任務，在 20 次測試後每一組需要完成 60 次的任務。我們將三種研究方式成功將 riser 推入得分框的次數進行分析會製成表 2。

表 2.不同方式推入 riser 成功率比較表

	第二測量點	第三測量點	第四測量點
單純程式	**0**	**0**	**0**
程式+陀螺儀	**95%**	**85%**	**90%**
程式+陀螺儀+比例控制	**100%**	**100%**	**100%**

從表 2 來看，第一種只用「程式」的方式成功率為 0，如果搭配「陀螺儀」協助的話成功率可以達到 85%-95%，如果再加上「比例控制」的協助則成功率可以達 100%。從成功率來看，機器人產角度偏移後對於接下來的需要完成的任務就會產生影響，如果機器人無法自行修正與調整偏移角度的話，對於執行任務的成功率就會大打折扣。

三、穩定性

上述成功率分析中雖然第二種方式「程式+陀螺儀」的成功率介於 85%-95%之間，但是我們想進一步探討是否能夠在某種偏移角度範圍仍然可以成功完成任務，因此我們將每個測量點偏移角度進行平均值計算，並製作成圖 19。從圖 19 可以看到第一種方式「程式」第一測量點為 0.05 度，第二測量點為 8 度，第三測量點為 12.6 度，第四測量點為 14.65 度。

第二種「程式+陀螺儀」在第一測量點為 0.05 度，第二測量點為 1 度，第三測量點為-0.85 度，第四測量點為 0.35 度。

第三種「程式+陀螺儀+比例控制」的表現在每個測量點的偏移角度平均值為 0。透過圖 19 與表 2 結果來看第二種「程式+陀螺儀」穩定性，在第二測量點時當平均偏移角度越大(1 度)時成功率高(95%)，在第三測量點平均偏移角度-0.85 時成功率最低（85%），在第四測量點時平均偏移角度最小(0.35 度)成功率為 90%。如果從第三種方法「程式+陀螺儀+比例控制」來看當偏移角度越低成功率越高，不過從第二種方法「程式+陀螺儀」表現來看似乎與這個看法有所出入，因為在第四個測量點平均偏移角度為 0.35 度明顯優於第一測量點(1 度)，可是成功率卻比第二測量點低。

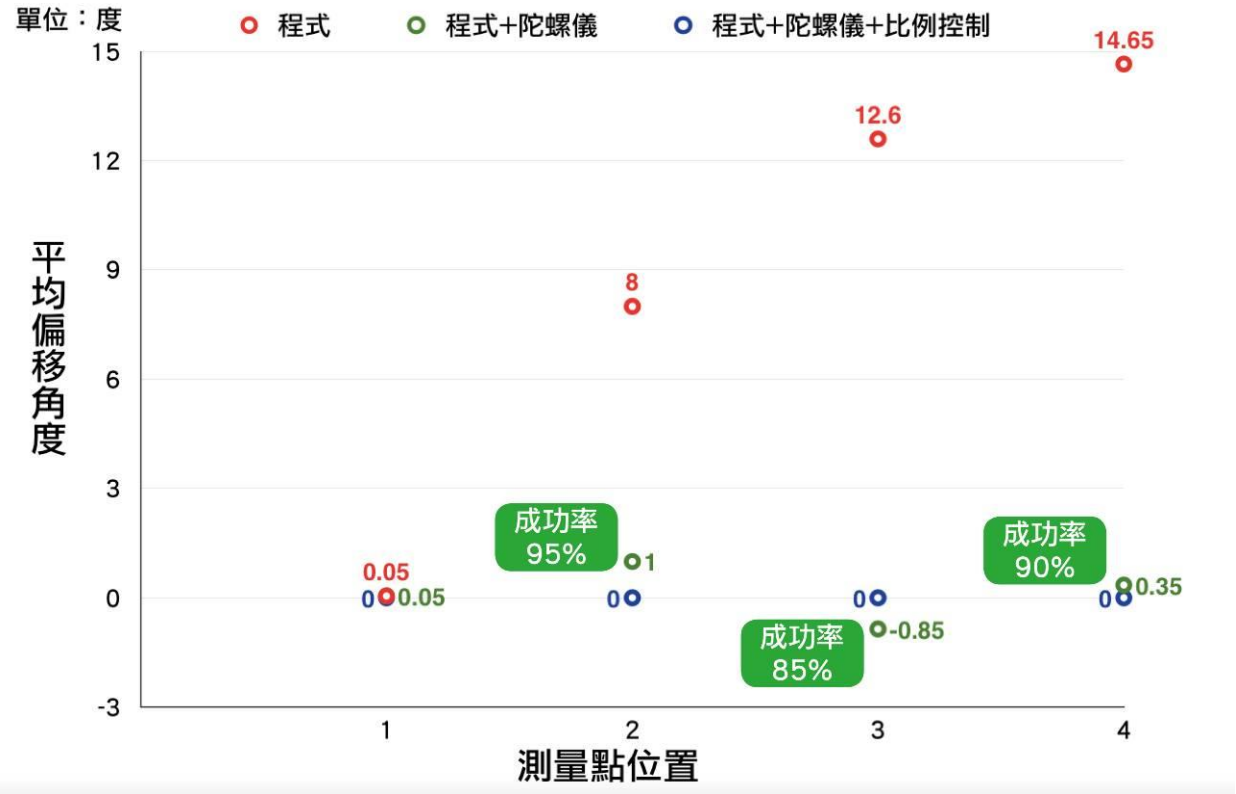


圖 19. 不同方式在不同測量點偏移角度平均值折線分析圖

為了進一步分析第二種方式的穩定性，我們將探討第二、三、四測量點的偏移角度與成功與否的關係，由於第二種方法偏移角度介於偏左 2 度~偏右 4 度，所以我們僅針對這個區間進行製作成表 3。從表 3 來看：當機器人偏移角度為 0 度的時候成功率達 100%，當偏左 1 度時發生一次無法將 riser 成功推入得分框，偏右 1 度時也發生 1 次失敗，當偏右 2 度時成功率為 100%，當偏左 2 度時發生兩次失敗，當偏右 3 與 4 度時則成功率為 0。從表 3 來看，當偏右角度大於 3 度以上時，成功率為 0，

但是在偏左 2 度~偏右 2 度之間，扣除移角度為 0 情況之外，其成功率雖然高但是還是存在不可預測的風險，穩定性還是比第三種「程式+陀螺儀+比例控制」方式的穩定性低。

表 3.第二種方式「程式+陀螺儀」偏移角度與失敗次數分析表

		左 2	左 1	0	右 1	右 2	右 3	右 4
第 2 測量點	發生次數	5	11	3	1	0	0	0
	失敗次數(%)	1(20%)						
第 3 測量點	發生次數	2	1	3	9	3	1	1
	失敗次數(%)				1(11%)		1(100%)	1(100%)
第 4 測量點	發生次數	1	8	8	3	0	0	0
	失敗次數(%)	1(100%)	1(12.5%)					

綜合所述，透過第二、三、四測量點平均偏移角度與成功率進行穩定性分析，第一種方式「程式」穩定性最不好，第三種方式「程式+陀螺儀+比例控制」穩定性最好。第二種方式「程式+陀螺儀」方式的穩定性介於中間。由於機器人在比賽中僅有的3次嘗試機會，我們希望機器人在每次嘗試機會都能成功，這也是我們要求機器人穩定性的原因。

本次研究結果顯示在第一種只有採用 VEXcode IQ「程式」撰寫的方式執行路徑與推 riser 任務，機器人偏移的角度介於-2～24 度之間，在第一測量點時偏移角度介於-2～3 度之間。第二測量點偏移角度介於-4～12 度之間，到了第三測量點偏移的角度介於 8～16 度之間，到了第四測量點則偏移角度介於 10～24 度之間。從數據來看機器人一直往左邊偏斜，這可能與機器人無法隨時修正或是保持移動角度有關，這個現象顯示如果單純使用這個方式，一旦機器人受到 riser 撞擊影響導致角度偏移、或是場地摩擦力、輪胎等變因的影響，偏移的現象無法修正，多次偏移將持續惡化嚴重造成自動控制賽比較容易失敗導致低成功率與低穩定性。

第二種方式則是「程式+陀螺儀」，偏離情況比第一種方式小。在第一個測量點表現上偏離角度介於-2～3 度之間，在第二個測量點則偏移的角度介於-1～2 度之間，第三個測量點則偏移的角度介於-4～2 度之間，第四個測量點的偏移角度介於-1～2 度之間。單純從偏移角度來看明顯優於第一種方式，我們發現「陀螺儀」的使用主要當機器人在轉彎的時候會有修正的機制，雖然在直線前進時無法立即調整，還是導致在各測量點還是有些許的偏移現象。不論是撞擊 riser 產生的偏移、場地摩擦力

等因素影響，透過「陀螺儀」的協助大大改善偏移的現象，這個修正也提高將 riser 推入得分框的成功率，不過還是無法達成百分之百的成功率。在穩定性表現上第二種方式的平均偏移角度與成功率的關係無法穩定預測，所以穩定性次之。

第三種方式則是「程式+陀螺儀+比例控制」進行資料收集，這個方式在不同測量點所測量到的偏離角度值都為 0，透過事先將比例控制程式融入前進、後推與轉彎定義模塊的撰寫，提供機器人不論前進、後退、轉彎隨時修正的能力，讓機器人有效控制機器人前進的方向，進而提高百分之百的任務成功率，而且能夠穩定完成任務。

依照本次研究所探討機器人的「準確性」、「成功率」與「穩定性」結果繪製成表 4，從表 4 來看在「準確性」表現結果也是第三種「程式+陀螺儀+比例控制」優於第二種「程式+陀螺儀」，第三名為單純「程式」方法。

表 4. 不同方式機器人總體表現比較表

	第一名		第二名		第三名
準確性	程式+陀螺儀+比例控制	>	程式+陀螺儀	>	單純程式
成功率	程式+陀螺儀+比例控制	>	程式+陀螺儀	>	單純程式
穩定性	程式+陀螺儀+比例控制	>	程式+陀螺儀	>	單純程式

成功率最高為「程式+陀螺儀+比例控制」，其次為「程式+陀螺儀」，成功率最低則是單純「程式」方法。在穩定表現上第三種「程式+陀螺儀+比例控制」優於第二種「程式+陀螺儀」，第三名為單純使用「程式」方法。

● 未來展望

本次研究結果顯示如果單純使用我們先前的方式不利用其他「感應器」協助，我們在 VEX 機器人比賽中，尤其是自動控制賽項目中我們可說毫無勝算。如果搭配「陀螺儀」的協助，雖然可以提高「準確性」、「成功率」與「穩定性」，不過在「成功率」與「穩定性」還是有改進的空間，尤其機器人比賽僅有 3 次自動控制賽嘗試的機會，機器人需要穩定表現，不可以起伏不定。

此外比賽中不光是移動機器人而已，每年的比賽都有不同的任務，例如今年比賽就不光是需要將 riser 推入得分框，還要設計抬升手臂將 riser 堆疊在一起，此外機

器人自動控制賽需要在一分鐘完成任務，提高機器人移動速度等種種的因素讓我們對於機器人的「穩定性」要求需要更高。

目前來看第三種方式在現有的「感應器」協助下加入「比例控制」協助，能大大提高機器人「準確性」、「成功率」與「穩定性」，這個研究組合讓我們信心大增，透過這個方式不但解決我們機器人角度偏移的問題，也讓我們的機器人在轉彎、後退時都可以透過「比例控制」協助進行修正並保持我們所設定的目標前進。

本次研究中我們閱讀與瀏覽相關的參考資料，發現 PID 控制除了廣泛用於工業自動控制產品與設計，例如恆溫控制、水量控制等。隨著科技發展也應用在無人機或空拍機盤旋(hovering)功能之中。在未來相信結合外部感應器與 PID 控制的科技應用將蓬勃發展，例如 google 正在研發無人自駕車，正是展望未來世界提前部屬。

在 2021-22 的 VEX 機器人比賽我們會將「陀螺儀」與「比例控制」使用在「自動控制賽」的「程式」撰寫，當然「比例控制」還有改進的空間，例如需要較長的修正時間與突發事件的修正機制，我們會持續探究「積分控制」(Integral control)與「微分控制」(Derivative control)，透過這些方式維持我們機器人的性能與表現，最後能夠獲得 VEX 機器人比賽中 Excellent Award 最高榮耀。

參考文獻

- **中文部分**

黃冠渝、黃英哲（2018 年 10 月 18 日）。自駕車置中行駛的科技：PID 控制——讓自駕車各行其道(一) 。科技大觀園。取自 https://scitechvista.nat.gov.tw/c/sTCZ.htm。

黃冠渝、黃英哲（2018 年 10 月 18 日）。自駕車置中行駛的科技：PID 控制——讓自駕車各行其道(二) 。科技大觀園。取自 https://scitechvista.nat.gov.tw/c/sTCB.htm。

什麼是 PID 控制？兩分鐘快速理解 PID 的本質！(2020年3月22日)。圖靈雞科技俱樂部。取自 https://www.youtube.com/watch?v=VRUSG7G58yY。

機器人教育的組織創新管理之研究—以機器人競賽為例

Research on Organizational Innovation Management of Robot Education-Example on robot competition

鄭伊雅
Cheng, Yi-Ya
國立清華大學 教育與學習科技研究所 研究生
National Tsing Hua University of Department of Education and Learning Technology Student
E-mail：aliceyiya@gmail.com

摘要

本研究以「機器人競賽」為主題，以進行機器人教育的組織為個案，觀察並以不同背景的參與過機器人競賽之教練為研究對象，了解其如何達到組織創新管理。本研究採質性研究法，而研究問題有兩點：

一、以學校主管立場，中小學如何對參加機器人競賽進行組織創新管理？

二、以競賽教練立場，不同背景的教練如何進行組織創新管理？

根據結論可以發現機器人教育之所以進行組織創新管理，一方面是為了符應 108 課綱素養導向的原因，另一方面則是受到了競賽之學習成果的激勵。

關鍵字：機器人教育、組織創新、機器人競賽

Abstract

This research takes "robot competition" as the theme, takes the organization of robot education as a case, observes and takes instructors from different backgrounds who have participated in robot competitions as the research object to understand how they achieve organizational innovation management. This research adopts qualitative research methods, and the research questions have two points:

1. From the position of the school supervisor, how do elementary schools and junior high schools do organizational innovation management to participating in robotics competitions?

2. From the standpoint of competition instructors, how do different backgrounds of instructors conduct organizational innovation management?

According to the conclusion, it can be found that the reason for the organizational innovation management of robot education is to comply with the Curriculum Guidelines of 12-Year Basic Education, and on the other hand, it is motivated by the learning results of the competition.

Keywords：robot education, organizational innovation management, robot competition

壹、前言

一、研究背景

隨著資訊科技的進步，各項事物都該與時俱進的改變，走向創新與變革的過程。秦夢群與濮世緯（2006）指出創新不僅是企業組織在大環境下生存的重要條件，同時也是學校組織提升品質、滿足社會需求的關鍵；舉凡設備、環境、行政、教學、課程都是創新經營活動的重點，涵蓋範圍相當廣泛。

西元 1990 年，知識經濟的產生，經濟的概念不再只限於商品以及資本的流通，人才、知識、訊息的競爭成了各國競爭力的來源，教育也勢必開始面臨變革：九年一貫強調學生需要具備「運用科技與資訊」的基本能力；除此之外，台北市政府的《資訊教育白皮書》、台中市政府的《教育施政白皮書》與高雄市政府的《教育局教育白皮書》都展示出資訊科技融入教育的重要性，以及教學媒體多元化的趨勢（張奕華、吳怡佳，2008）。因此機器人教育儼然就成

為一項創新教育的最佳選擇，因為它結合了機械、工程、電子、資訊，培養團隊合作、溝通的能力，讓學生能夠激發創新的思考、增強自信以及培訓其領導能力(Deken, Koch& Dudley,2013)。

從機器人競賽的盛行就可以一窺而知，所以從西元一九九零年代至今，不過經過短短三十年代的光景，機器人競賽已經躍身為許多國際間的重要賽事，台灣也越來越多人開始去重視機器人的教育。加上十二年國民教育的實施，在科技領域方面，希望能夠運用工具、材料，搭配手作，讓學生探索、激發創造力，並訓練及培養邏輯、批判性思考以及問題解決等能力，甚至在高中階段開始需要去學習更高深的程式語言。相當然爾，此時國小學生的基礎程式語言學習已經刻不容緩，必須從現在就開始培養其對於程式語言的敏銳度以及興趣，而最好又最容易的方式想必就是從機器人教育開始著手。

綜上所言，資訊科技的來臨，造成機器人教育的興盛，而面對十二年國教的實施與機器人競賽的盛行，以及目前教育趨勢以實踐聯合國永續發展目標 SDGs 之社會責任議題為重點，本研究以第三項：健康與福祉 Good Health and Well-Being 以及第四項：Quality Education 優質教育為課程設計目標。這些相關組織在管理上，除了需要關注於組織發展的靈活性，更要結合探索與盡用，發展出卓越的動態能力，除了協調和改善現有的知識，另一方面也希望建構新的創新的機會以及獲取新的知識(Ellonen, Wikström, & Jantunen, 2009; O'Reilly & Tushman, 2008)。

二、研究動機

臺灣的年輕學子在國際場合上經常是機器人比賽的常勝軍，這個活動讓更多對機器人有研究的菁英有互相切磋的機會，並建立一個互動場域，也可以讓對機器人有興趣的潛在對象有了解、接觸到比賽的可能。且國內外的青少年機器人比賽十分眾多，同時也在持續不斷的完善當中，而機器人教育也十分符合臺灣教育的趨勢與潮流，並且 108 新課綱也新增了科技領域，如同各項競賽都會隨著時間在進行不斷的修繕，和機器人相關的教育組織在管理方面可能也定會產生轉變，因此希望能夠藉由實務上去探討機器人教育的組織創新管理。

三、研究目的

十二年國教在科技領域方面，國民中學階段著重於培養學生擁有運算思維與資訊科技解決問題之能力，而在高級中等學校階段則開始進行電腦科學探索，用以了解運算思維之原理而能進一步整合應用（十二年國民基本教育課程綱要，2019）。

技術型高級中等學校在科技領域方面的課程發展希望生活科技之課程能夠注重在工程導向的設計與製作，利用專題製作活動，提供跨學科知識整合的學習(如科學、科技、工程、藝術與數學)，並培養學生擁有設計、創新、批判思考等高層次思考能力（十二年國民基本教育課程綱要，2019）。

為了因應此課程發展，本研究旨在於瞭解機器人教育的組織創新管理，以帶領參加過機器人競賽之教練為研究對象。具體而言，主要目的如下：

一、瞭解機器人競賽對教育組織創新管理之影響。

二、探討不同背景的機器人競賽教練在組織創新管理之差異情形。

三、綜合以上研究結果，提供具體可行之建議，期望能利用產業參與，除掌握科技發展之最新趨勢之外，亦啟發未來創新思維。

四、綜合研究結果，提供日後中小學得以開創出一個新的組織，符應新課綱的要求，並指導選手參與機器人競賽。

四、研究問題

根據上述所說之研究動機與研究目的，本研究發展下列研究問題：

(一) 以學校主管立場，中小學如何對參加機器人競賽進行組織創新管理？

(二) 以競賽教練立場，不同背景的教練如何進行組織創新管理？

貳、 文獻探討

一、 臺灣機器人教育之歷史

機器人教育（狹義）以機器人相關知識和製作技能為主，包括專業理論知識、機 器人課程與教學、機器人競賽等。廣義的機器人教育則是指所有學習或利用機器人相關的知識或技術，進行教與學的活動（王成軍、沈豫浙，2010）。

(一) 臺灣機器人教育之發展

現今機器人教育的發展可分為四大項目，分別為工具、內容、場域與授課

教師。在工具方面，1986 年 LEGO 機器人，由丹麥 LEGO 公司和美國麻省理工學院 Media Lab 合作開發的，但是因為價格過於昂貴，造成課程發展的限制與推廣不易。後來逐漸開發成本較為低廉的工具，例如 Arduino 開發板，讓每位學生都能擁有一臺屬於自己的機器人(Saleiro, Carmo, Rodrigues, & du Buf, 2013)。

在內容方面，目前尚無完整的架構與系統化的教學內容；在場域方面，為了方便操作，以及配合活動式的學習，大多是以組別為單位；在授課講師方面，機器人的確可以提昇學生在 STEAM 的表現，但是相關的培訓機制也才位於起步初期。

(二) 臺灣機器人教育之政策

陳怡靜、張基成(2015)歸納出在臺灣機器人教育之相關政策如下：「1997 年，成立全臺第一個高中機器人社團，2002 年臺北市政府開始辦理臺北市校際盃機器人選拔賽，2005 年行政院產業科技策略會議，將智慧型機器人產業視為重要的發展方向之一，並訂定三階段的機器人產業發展與應用策略，並指出大專院校積極投入機器人整合計畫培育出許多相關的人才以供產業發展之人力需求。2007 年成立第一個機器人研究所。」

在十二年國教課綱生活科技課程部分，高中端的主軸為工程設計，而其教學內容正是機器人與控制的設計應用(十二年國民基本教育科技領域課程綱要委

員會，2015)。可見不管是九年一貫，或是現行的十二年國教，對於培養解決問題以及創造力的重視，而這些皆可與機器人教育進行結合，培養學生之素養。

二、 組織創新管理之意涵與意義

(一) 創新的意涵

「創新」的觀念最早是由經濟學大師 Joseph A. Schumpeter 於 1912 年於他的著作《經濟發展理論》中所提出。他先行區分了發明與創新，將創新定義為一種實際的運用，是一種新的「生產函數」，而企業組織，透過新的方法、程序在現有的資產上去創造更高的利益。而創新(innovation)的含義從它的拉丁語源 nova(也就是「新」)便可發現端倪。創新會誕生新的產業，打破了舊有的均衡，緊接著又有新的創新，整個過程無窮無境，並不斷地升級。

從國內外相關研究可以發現，「創新」一詞的用法相當的分歧，它的定義為隨著研究者的動機與目的的不同而有所差異，以下是國內外學者對於創新的定義：

表 1-2-1 國內外學者對創新的定義

學者	年代	創新的定義
Rogers	1995	「創新」是新的觀念、實施或是物體。
Robbins	1996	指將新觀念運用在產生上，或是去改善產品、程序或服

		務。所有的創新皆會牽涉到變革，但不是所有變革都需要新觀念或是有明顯的改進。
廖勝能	2001	組織為了發展並獲得價值，透過組織在產生互動、運作時所創造出來的知識與概念，。
馮清皇	2002	「創新」是一藉由創意、發明、轉化、商業化的過程，關係到個人、組織及環境，所創造出一種新思想、新行為或新產品，並且涵蓋了歷程與結果，包括認知與行動。
吳清山、林天祐	2003	創新是一種變革，將新的觀念應用在產品、過程或服務效果上，但是不是所有改變都會用到新的觀念或產生明顯的效果。
張明輝	2003	創新是讓創意成為一種商品、服務或方法過程，也是由不同想法、認知及處理方式去結合而產生。
吳思華	2005	「創新」可能包含以下來源：1.人員的創意；2.有目的的組織行為；3.能夠滿足需求與價值；4.能結合技術與市場；5.具備多元的展現方式；6.是一種過程，也是一個結果。

資料來源：研究者自行整理。

從上述可以發現不同的觀點定義出來的創新的範圍也不同，從細小如個人、龐大到社會，不僅包括創造的概念，同時涵蓋了觀念的發展與落實。本研究將創新定義為因應環境的變遷，去改進或創造的歷程與結果。

(二) 組織創新的意義

從組織變動的觀點來看，吳清山、林天祐（2003）指出「從漸進式的改進到激進式的變革，均屬於組織創新的一部份。」整體而言，組織創新即是將創造的觀念成功地落實於組織中，把創造顧客價值的過程轉化為具體的流程、產品或服務 (Amabile, 1988)。

然而，研究者整理相關學者的研究，發現組織創新的定義會依據研究的對象及角度而有所差異，例如：Collinson, Cook, and Conley(2006)認為，組織創新的方法在於學校內所有教育人員參與、分享學校或教學目標的對話，採取團隊教學方式，透過教師工作坊、教學會議，鼓勵教師彼此分享與合作。

廖勝能（2001）認為組織在兼顧「技術創新」與「管理創新」之下，透過廣度與深度持續發展，為組織帶來持續的效益與競爭力。」張明輝（2005）則認為無論是管理或技術系統的創新，主要都是源自於「認知上的改變」。吳思華（2005）將組織創新界定為：「影響組織管理的原因，包括組織架構、作業流程、管理作為、激勵方式、產權規畫等，都是為了在營運上產生更大的效果。」

組織創新現今普遍運用於企業界，可以歸納為四種觀點，包含：產品觀點、過程觀點、雙重觀點及多元觀點(蔡啟通，1997；莊立民，2002；秦夢群、濮世緯，2007；Kanter, 1988)。

1. 產品觀點：主張其是一種結果，以具體的「產品」來界定組織創新，可以是組織產生或設計的新產品，並且其得以上市或獲獎。
2. 過程觀點：主張其是一種過程，包含新的構想、程序、創新、測試、實施、結果。
3. 雙重觀點：不能用一個角度去界定組織創新，認為應該以產品觀點及過程觀點的雙元觀點去定義，強調產品結果及創新過程兩者並存的重要性。
4. 多元觀點：主張其是用來解決組織問題的複雜過程，除了產品及過程之外，也應該包含政策、服務等。

綜上所述，組織創新是創造高效能與高品質的重要策略，用新穎簡化且更有效率的方式去處理舊的事情（張奕華、顏弘欽、謝傳崇，2008），阮翊峰（2009）更將其定義為：「廣義的組織創新是指凡是以實現組織績效目的和企業組織管理目標為宗旨，積極採取有效措施的一個過程和結果；狹義組織創新是指組織創新經營，是指管理者為達到一定組織績效目的和管理目標，而對組織有限資源進行優化整合。」

三、 科技領導之意涵與意義

荷蘭大學教授 Betty Collis 所撰寫的 Computers, Curriculum, and Whole-Class Instruction 此書當中最先出現「科技領導」這項概念，他認為是來自學校內任何擁有影響力，並願意去引導的人，特別又以校長和教師最容易去扮演此角色。

對於科技領導的定義，依造時間順序做排序，可以將國內外學者的定義整理如下：

表 1-3-1 國內外學者對科技領導的定義

研究者	年代	定義
Bailey, Lumley, & Dunbar	1995	是學校領導者必須有的一項技能，可以將科技運用在對學校有益的方向上。
Aten	1996	是領導者透過人際關係及有效整合科技的知識，去預期未來教育的發展趨勢，用來達成教育願景。
Murphy & Gunte	1997	是指領導者能夠為老師支持和示範科技，讓老師能將其融入課程中。
Anderson & Dexter	1998	科技領導是使學校能更有效能的使用資訊科技在目標、政策和預算的決定與行動上。
Sampson & Wasser	1999	科技領導是指校長和行政人員應該示範與學習相關的資訊科技，並引起革新轉換成有效的教學情境。

Speed & Brown	2001	科技領導者是促使教育者去學習並把科技融入課程當中。
Schmeltzer	2001	行政領導者必須運用科技增進教學實踐和發展策略，用以幫助教師在班級中使用科技，並組織團隊產生支持學校前進的系統。
葉連祺	2003	主要聚焦於結合科技和領導，充實軟硬體設施和人員的素養，以促使學校人員能善用科技，增進教學和行政的成效。
徐潔如	2005	領導者具備素養、整合資源的能力，協助適切應用科技於教學實踐和行政作為上，塑造一個共享、支持的學校情境，讓成效達到最大化。
吳清山、林天祐	2006	科技領導係指領導者能夠善用領導技巧，使所屬成員能夠運用科技，致力於組織目標的達成。
張盈霏	2006	領導者為了實現組織的美好願景，親自將科學研究的態度與方法融入領導行為當中，促使成員能夠運用。
高上倫	2007	指領導者結合新興科技和必要的領導技巧，提供軟硬體設施，以營造有利的文化與環境，透過組織成員素養的養成與提升，促進組織的效能。
張奕華、張敏	2010	科技領導是融合科技運用與領導策略的一種概念。

章		
黃靖文、方翌	2014	學校領導者為了達成組織的目標與願景，在領導當中融入本身的素養能力，並利用科技資源去改善教學品質與提升行政效率。
張維修	2018	是指校長為達成學校教育願景，推動資訊科技之使用，促使學校成員開始或持續學習科技、運用科技，形成互助的團隊進行發展或改革。

資料來源：修改自張奕華、許丞芳，2009，國民中小學校長科技領導指標建構之研究

綜上所述，本研究可以將科技領導定義為：領導者應該首先具備科技素養及整合資源的能力，並且學習有關的科技，藉由領導引起組織革新，使科技能夠有效的運用於教學的情境當中。

四、 教師自我信念之意涵與意義

(一) 教師自我信念的意涵

教師的教學信念就是教師信念（teacher's beliefs），和個人的經驗以及生長歷程有關，是一種信以為真且持續循環的心理過程，且顯現在外的具體行為，並且會影響教師對於工作、教學和與學生互動的態度與想法（高強華，1992）。

而 Chan 與 Elliot (2004)認為「教師信念包含知識傳送與知識建構兩種類別，前者強調教師知識傳遞和學生知識複製的假定，而後者則是關注學生知識獲得與知識建構的歷程。」

(二) 教師自我信念與資訊科技融入教學

影響教師運用資訊科技於教學活動的因素很多，以內部因素而言，許多研究都說明教師的教學信念是一項重要因素，可能受所處的不同城鄉環境文化影響，也可能影響教師的教學行為，亦即教師教學信念將會影響其資訊科技融入教學的活動（劉世雄，2011）。

參、 研究實施與設計

一、 研究方法

本研究希望可以探討組織的創新管理，因此選擇「質性」的研究方法而非「量化」，希望可以針對受訪者的背景，近一步去深入瞭解受訪者對於本研究議題之想法。

本研究採用深度訪談法(in-depth interview)，係為質性研究中最常採用之資料收集方法，是利用與受訪者之間的口語互動過程中，以觀察與訪談的方式去收集探索對議題的真實意見。深度訪談法相較於量化研究是一種較不具結構，而讓受訪者有更大的自由，可以引導訪問方向的訪談方式(李美華等譯，

1998)。

胡幼慧(1998)認為訪談可以分為「非結構式」、「半結構式」和「結構式」三種方式，非結構式是利用聊天或是對特定人士訪問以獲得資料，半結構式是利用訪談大綱來進行訪談的流程，結構式則是運用研究技術來進一步澄清認知或決策活動。

因此本研究是以半結構式的訪談方式為主，以確保訪談內容與研究密切相關，且讓受訪者不會完全被訪談問題所影響，訪談時會進行錄音，並將其內容轉換為逐字稿後進行分析。

二、 研究對象

為了深入了解機器人教育的組織創新情形，本研究主要選取四位受訪者，其中兩位是為學校老師(代號 A、B)，在學校教授機器人教育的課程，另外兩位是為新創公司之創業家(代號 C、D)，主要內容是在進行機器人之相關教學，且都在四位都是曾經帶領學生獲選手參加過機器人競賽的教練，其訪談大綱如附錄一。

三、 資料處理

訪談結束過後，研究者參考張芬芬（2010）的質性資料分析五步驟進行分析，五步驟分別為文字化：將訪談內容以電腦打字轉錄成訪談逐字稿，產生一

份可以分析的文本、概念化：仔細閱讀文字，將其給予分類、命題化：再次閱讀資料，將相似的概念歸納為同一概念、圖表化：把重點命題繪製為圖表，並分析尋找其關係與重點、理論化：提出或驗證理論，將資料整合在一起。

肆、 結果與討論

一、 學校老師之組織創新管理

(一) 教學計畫、方法之教學信念

A 老師及 B 老師皆會積極為學生尋求更多的教學資源，除了提供線上的學習資源，也會引入不同的教師給予他們靈感或是作問詢問的對象，甚至是自掏腰包購買新的設備。並且依據比賽的項目以及學生的進度，修改課程內容或進行加強，認為只要學生多練習就對他們自己有所幫助，也會對自己的東西更加了解。並且在學生迷失自我時，適時的把教學內容拉會正題，並激發學生多去思考，因為機器科技的東西就是一直在改變，老師教給學生的東西也不同，學生要學會如何適應，並且機器人教育便是在追求多樣性而非複製。

(二) 學生特性與特質之教學信念

A 老師教授機器人的班級是為資優班，而 B 老師進行機器人教育的是為社團課，但同樣的是都會鼓勵學生並做學生之間的潤滑劑，因為學生們都有自己獨特的個性，老師在安排組員時，就需要去考量到學生之間的個性，避免會選擇兩位都想當領導者或是太有意見的學生在同一組，以減少產生紛爭的機會。

二、 教練之組織創新管理

(一) 教學計畫、方法之教學信念

C 教練及 D 教練在教學上，比較偏向競賽導向，以比賽為目的，獲獎為目標，更會配合市面上程式及教學的趨勢去進行調整。在教學上，有更多的機會能讓選手和其他國家的選手互動交流，甚至是進行聯隊賽，在團隊裡面沒有一個明顯的老師，只會有一個輔助選手的角色，老師和學生彼此之間互相學習、一起分析討論，進行共學。

(二) 學生特性與特質之教學信念

因為是為比賽導向，就需要防止選手得失心過重，當過度在意比賽成績，而非自我進步的過程時，輸了比賽當下，心態崩裂，在後續的比賽中，也不會有較好的起色，教練便需要適時地覺察，並為選手做心理輔導。師生間也會保持良好的關係，甚至也有人的身份是從選手轉變為教練，因此彼此會培養有出一個良好的默契。

三、 以文字雲驗證結果

研究者將四位訪談者的文字稿進行歸納整理後，統計出的關鍵字如下表：

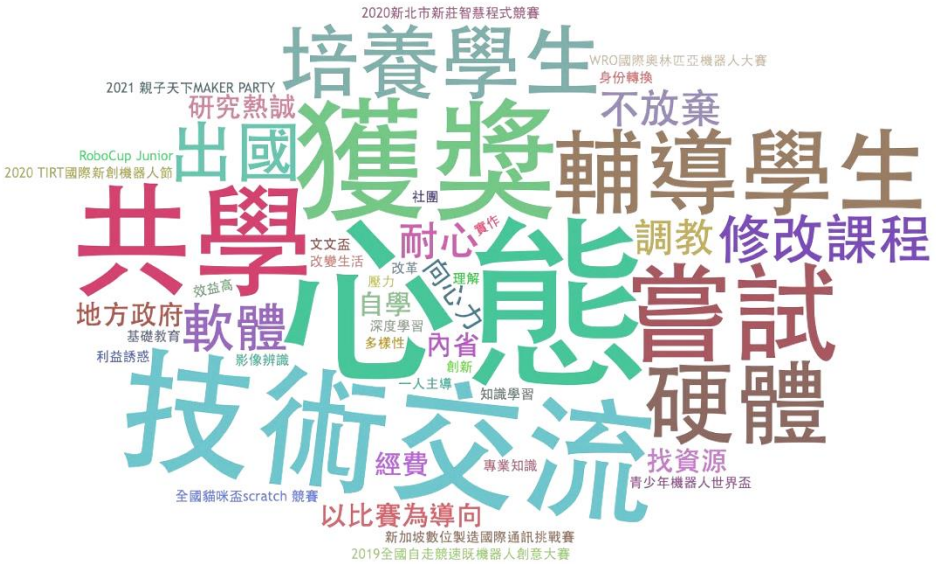
表 4-2-1 文字頻率分析表

文字頻率分析表

頻率	關鍵詞彙			
14	心態			
10	獲獎	技術交流		
9	共學			
8	嘗試			
7	輔導學生	硬體		
6	培養學生			
5	出國			
4	軟體	修改課程		
3	耐心	調教	不放棄	
2	研究熱誠	找資源	內省	以比賽為導向
	經費	地方政府	向心力	自學
1	理解	深度學習	改革	改變生活
	知識學習	影像辨識	專業知識	實作
	多樣性	壓力	創新	一人主導
	效益高	基礎教育	身份轉換	社團
	利益誘惑	全國貓咪盃 scratch 競賽	文文盃	2019 全國自走競速既機器人創意大賽
	WRO 國際奧林匹亞機器人大賽	2021 親子天下 MAKER PARTY	2020 新北市新莊智慧程式競賽	2020 TIRT 國際新創機器人節
	新加坡數位製造國際通訊挑戰賽	青少年機器人世界盃	RoboCup Junior	

資料來源：本研究整理

圖 4-2-1 文字雲分析圖



資料來源：本研究整理

綜觀內容可以發現提到最多的是為心態，其次是獲獎、技術交流與共學，再來則是拿獎。可見不論是在新創公司亦或是在學校老師的眼中，在進行機器人教育的時候，最重要的便是心態的培養，而技術層面的交流以及獲得獎項都是其關注的重點。

四、以 NVivo 驗證結果

本研究還使用了質性資料分析軟體 NVivo，在它的專案裡有三類的資料可以儲存，包含一、內部資料：訪談逐字稿、文獻、掃描文件…，可以儲存的形式也十分多元，包括文字、圖片、影像，都可以算在其中，二、備忘錄：是利用文字在特定的內部資料上紀錄研究者的筆記、外部資料是將網頁用連結連結的方式插入在當中。NVivo 的方便之處可以讓研究者在閱讀資料時，立即加入註記並作自

由的編碼，透過持續比較法，將已編碼的資料和同分析碼相互比較，並且可以輕易地的將分析碼合併及移動。

本研究在瀏覽文字稿時，會將關鍵字詞形成節點（nodes），再將相關的字詞選取進行內容編碼於當中，之後即可產生層次結構圖（hierarchy chart），能夠很直觀的得知形成較大的區域就是表示更多的編碼參考（Coding References），本研究利用 NVivo 進行分析的流程如圖 4-2-2，所產生的結構圖如圖 4-2-3：

圖 4-2-2 NVivo 分析流程圖

圖 4-2-3 NVivo 層次結構圖

從 NVivo 層次結構圖的內容可以發現提到最多的是為心態，其次是獲獎及比賽，再來則是技術交流及共學，扣除比賽在此結構圖排名較高的原因是為在訪談一開始時，有詢問訪談者所帶領過的比賽，這些都被算在其中之外，可以發現不論是在新創公司亦或是在學校老師的眼中，在進行機器人教育時候的關鍵詞與文字雲所分析出來的內容並無太大的區別。

伍、 未來展望

一、 結論

(一) 符應 108 課綱素養導向

傳統教育較為注重口語授課（Teaching as telling），以教科書為主要內容，學生去發展個人的知識體，因此所學較為片段與零散；此外，傳授的內容都是以過去已經存在的現象，其結果必定無法符合將來多變化社會的需求，因此應

該注重經驗的學習（杜威，1938）。

108 課綱以「成就每一個孩子——適性揚才、終身學習」為願景，學生是學習主體，期望透過適性教育，激發學生對於創新及學習的渴望，成為具有社會適應力與應變力的終身學習者。

從關鍵字可以發現頻繁的出現了師生共好、共學、自學、嘗試等字眼，正是符合了素養導向基本理念的三大面向：「自主行動」、「溝通互動」、「社會參與」。學習模式不是利用傳統的講述式教學，老師傳授知識給學生，學生被動的接收的模式，而是教練和選手之間亦師亦友，互相討論，並且在溝通上也不會有權利之間的隔閡。

因為 108 課綱是依據全人教育的理念，強調培養以人為本的「終身學習者」，選手或學生理應從小就培養對於機器人及程式方面的興趣，當身份轉換為教練時，也應當持續補充自己的專業知識，培養出自身終身學習的態度不能夠用一成不變的內容去帶給他人。

(二) 競賽之學習成果

各項競賽，都需要參賽者擁有創新思維，發展創造力及創造能力是傳統教學中，較難以達成的一部分，而機器人教育多是透過競賽來達到學習效果，以下分別就競賽內及競賽外之成果分述之。

在準備的過程中，需要不斷去強化自己的專業知能，又不同競賽會遇到的對手皆不同，每一次的交手都可以是一個良好的技術交流，不斷動手去嘗試每

一個可能性，從多個角度去思考，利用不同方法去解決問題。和他人競爭的同時去內省自己的不足，培養永不放棄的態度。

競賽通常是一場分工合作的過程，除了專業知識的累積，更是在於對心態的培養。在過程中，需要參與者團隊合作，除了提升表達及溝通能力，並且學習處理自己的挫折，不因一次的失敗而一覺不振，並且讓自己的視野更加的宏觀。

朱熹曾云：「教人未見其興趣，必不樂學。」俄國文學家托爾斯泰說：「成功的教學所需要的不是強制，而是激發學生的興趣。」競賽不過是為一種手段，學習次之，激發興趣才是其真正重要的目的。學海無涯，當學生對這方面的知識有興趣時，就算脫離校園生活，也仍舊會持續進行終身學習。

二、 研究限制

基於研究所界定的範圍、研究對象及採用的方法，關於本研究之研究限制如下所述：

(一) 研究變項上之限制

本研究之主要研究變項有「機器人教育」與「組織創新管理」，另有訪問對象之「個人背景」與「組織環境」。探討的因素僅限於本研究所涉及之內容。

(二) 研究方法上的限制

本研究採訪談法，不過因為不同訪談者會有不同的認知，可能造成研究推論上之限制，但在日後研究中，若能將更多不同型態的公司或學校作為研究對象，便能使該領域之研究更加詳細。

三、 未來研究方向

機器人教育在學校而言，目前還是受限於由單位教師去進行推廣，或自行帶學生到校外進行比賽；在校外，則是有越來越多公司投入機器人教育的行列當中，而隨著 108 新課綱新增科技領域，機器人競賽有機會變成一種學校評鑑的標準，雖然目前國小並沒有新增科技領域相關課程，但是可以利用社團課或是其他方式率先導入課程當中，學校方面可以思考如何與相關教育工作者進行配合，引進企業參與教學，一方面可以迅速掌握科技發展之新趨勢，一方面也能啟發學生的創新思維，甚至得以因應新課綱對於科技領域方面的學習，在學校當中組織出一個新的組織，用來指導學生參與機器人競賽，機器人競賽組織也可以去思考如何與學校進行合作，共同達到雙贏的場面。

參考文獻

一、 中文部分

高強華（1992）。教師信念研究及其在學校教育革新上的意義。教育研究集刊，

34 期，頁 85-114。

林天祐（1996）。認識研究倫理。教育資料與研究，12 期，頁 57-63。

蔡啟通（1997）。組織因素、組織成員整體創造性與組織創新之關係。未出版之

博士論文，國立臺灣大學商學研究所，臺北市。

李美華等譯（1998）。《社會科學研究方法》，台北：時英。

胡幼慧（1998）。質性研究。台北:巨流。

廖勝能（2001）。學校組織創新氣氛與知識管理關係之研究。未出版之碩士論

文，國立台南師範學院國民教育研究所，台南。

莊立民（2002）。組織創新模式建構與實證之研究---以台灣資訊電子業為例。未

出版之博士論文，國立成功大學企業管理學系，台南市。

馮清皇（2002）。創新管理在國民小學校務經營的意涵。教師天地，

117，32-42。

吳清山、林天佑（2003）。〈創新經營〉,《教育資料與研究》，53，頁 134-

135。

張明輝（2003）。卓越校長的關鍵力。載於台北市教師研習中心主編之

「九十二年度學校行政人員專業發展:精緻學校經營研習班手冊」

（頁 37-43），台北。

吳思華（2005）。談創新。商業週刊電子報，2008 年 1 月 3 日，

取自 epaper@msx.epaper.com.tw

張明輝（2005）。優質學校教育指標行政管理、領導與學校文化。教師天地，

134，9-20。

秦夢群、濮世緯（2006）。學校創新經營理念與實施之研究。教育研究與發

展，

2（3），123-150。

秦夢群、濮世緯（2007）。學校創新經營。載於秦夢群(主編)學校行政

（頁 353-388）。台北市：五南

張奕華、顏弘欽、謝傳崇（2008）。新竹縣市國民小學組織學習與組織創新關

係

之研究。學校行政 57 期，69-89。

阮翊峰（2009）。組織創新觀點運用於學校經營策略之探究。學校行政 61 期，

96-116。

王成軍、沈豫浙（2010）。開展機器人教育培養創新能力。中國地質教育，

2010 (1)，109-111。

劉世雄（2011）。臺灣不同城鄉地區國小教師的教學信念與其運用資訊科技融入教學之探討。課程與教學，14(3)，頁 47-76。

十二年國民基本教育科技領域課程綱要委員會（2015 年 9 月 29 日）。十二年國民基本教育科技領域課程綱要草案。

陳怡靜、張基成（2015）。兩岸機器人教育的現況與發展。中等教育第 66 期，37-59。

二、 英文部分

Amabile, T. M., (1988). A model of creativity and innovation in organizations. Research in Organizational Behavior, 10, pp. 123-167.

Bers, M., Seddighin, S., & Sullivan, A. (2013). Ready for robotics: Bringing together the T and E of STEM in early childhood teacher education. Journal of Technology and Teacher Education, 21(3), 355-377.

Collinson, V., Cook, T. F., & Conley, S. (2006). Organizational learning in schools and school systems: improving learning, teaching, and leading. Theory into Practice, 45(2): 107-116.

Deken, B., Koch, D., & Dudley, J. (2013) Establishing a Robotics Competition in an Underserved Region: Initial Impacts on Interest in Technology and Engineering. Journal of Technology, Management, and Applied Engineering, Volume 29, No. 3

Ellonen, H.K., Wikström, P., & Jantunen, A. (2009). Linking dynamic- capability portfolios and innovation outcomes. Technovation, 29(11), 753- 762.

Kanter, R. N. (1988). When a thousand flowers bloom: Structural, collective, and social

conditions for innovation in organization. Researcher in Organizational Behavior, 10, 169-211.

Robbins, S. P. (1996). Organizational behavior - Concepts, controversies, applications(7th ed.).

Robbins, S.P., (2005). Organizational behavior(11th Ed). Prentice Hall International, Inc,.

Saleiro, M., Carmo, B., Rodrigues, J. M., & du Buf, J. H. (2013, October). A low-cost classroom-oriented educational robotics system. Paper presented at the International Conference on Social Robotics, Bristol, UK.

O'Reilly, C. A., & Tushman, M. L. (2008). Ambidexterity as a dynamic capability: Resolving the innovator's dilemma. Research in Organizational Behavior, 28, 185-206.

附錄

附錄 1　訪談問題（參與過機器人競賽之學校主任兼教練）

訪談面向	訪談題目
個人背景	1. 請問您帶領學校學生參加過哪些「機器人競賽」？
產品創新	2. 透過參加「機器人競賽」對於參賽機器人有哪些創新案例嗎？如何突破？如何改進？您當時做了什麼？
	3. 有沒有遇過意見分歧的狀況，當時是如何達成共識？
製程創新	4. 當初是哪些原因所以實施組織創新？實施後對於學校學生有哪些改變？這些改變對於學校學生幫助或提升了哪些效益？
	5. 透過參加「機器人競賽」有哪些創新案例嗎？如何突破？如何改進？您當時做了什麼？
	6. 和學校學生互動合作過程印象最深刻的地方？
管理創新	7. 透過參加「機器人競賽」在管理方面有哪些創新案例嗎？如何突破？如何改進？您當時做什麼？
	8. 在上述組織創新經驗或案例，這些創新的過程中想法是如何產生的？您又是如何帶領學校學生的？
	9. 您認為機器人競賽的教練角色需要哪些特質？ 一開始擔任教練的角色有遇到哪些困難？困難如何克服？
	10. 管理上不確定自己的想法是否可行時會如何做？
	11. 您認為組織創新對機器人教育有哪些優點？哪些優點可以持續在組織中實施？
	12. 您覺得機器人比賽成功的關鍵是什麼？
	13. 最有成就感的是？

附錄 2 訪談問題（參與過機器人競賽之機器人新創公司之創業家兼教練）

訪談面向	訪談題目
個人背景	1. 請問您帶領選手參加過哪些「機器人競賽」？
產品創新	2. 透過參加「機器人競賽」對於參賽機器人有哪些創新案例嗎？如何突破？如何改進？您當時做了什麼？
	3. 有沒有遇過意見分歧的狀況，當時是如何達成共識？
製程創新	4. 當初是哪些原因所以實施組織創新？實施後對於選手有哪些改變？這些改變對於選手幫助或提升了哪些效益？
	5. 透過參加「機器人競賽」有哪些創新案例嗎？如何突破？如何改進？您當時做了什麼？
	6. 和選手互動合作過程印象最深刻的地方？
管理創新	7. 透過參加「機器人競賽」在管理方面有哪些創新案例嗎？如何突破？如何改進？您當時做什麼？
	8. 在上述組織創新經驗或案例，這些創新的過程中想法是如何產生的？您又是如何帶領選手的？
	9. 您認為機器人競賽的教練角色需要哪些特質？ 一開始擔任教練的角色有遇到哪些困難？困難如何克服？
	10. 管理上不確定自己的想法是否可行時會如何做？
	11. 您認為組織創新對機器人教育有哪些優點？哪些優點可以持續在組織中實施？
	12. 您覺得機器人比賽成功的關鍵是什麼？
	13. 最有成就感的是？

以設計思考為核心之創意教學課程對師培生創意教學自我效能之影響

Integrating Design Thinking in a Creative Teaching Course: Effects on Student Teacher's Self-efficacy in Creative Teaching.

陳秀玲[1] 陳庭瑤[2]

CHEN, HSIU LING[1] CHEN, TING YAO[2]

[1]國立臺灣科技大學 數位學習與教育研究所 副教授

[1]National Taiwan University of Science and Technology of Graduate Institute of Digital Learning and Education Associate Professor

E-mail：shirley@mail.ntust.edu.tw

[2]國立臺灣科技大學 數位學習與教育研究所 研究生

[2]National Taiwan University of Science and Technology of Graduate Institute of Digital Learning and Education Professor

E-mail：iris850216@gmail.com

摘要

本研究旨在探討以設計思考為核心之創意教學課程對師培生創意教學自我效能之影響。研究對象為 28 名台灣北部某科大選修創意教學策略之師培學生，採用單組前後測設計，實驗課程為期十八週，以「創意教學自我效能量表」作為研究工具，透過相依樣本 t 檢定了解本課程是否能夠提升師培生之創意教學自我效能。此外，於課後進行半結構式訪談，深入瞭解師培生之想法。研究結果顯示，本課程能夠顯著提升師培生之創意教學自我效能。

關鍵字：設計思考、創意教學自我效能、師培生

Abstract

This research assesses student teachers' self-efficacy in creative teaching in an integrated elective course on design thinking. Research participants are 28 student teachers in the elective course in a university in northern Taiwan. This study features a single-group pretest-posttest research design and applies The Scale of Self-efficacy in Creative Teaching as its research instrument. This teaching experiment spans across a total of 18 weeks. T-test analysis of the students' performances in the pretest and posttest is conducted to engage in a quantitative evaluation of the effectiveness of the course in promoting among the participants their self-efficacy in creative teaching. Semi-structured interviews are conducted at the end of the course. The research results show that the course significantly improves among the student teachers their

self-efficacy in creative teaching.

Keywords: design thinking, self-efficacy in creative teaching, student teachers

壹、 前言

現代資訊和技術日趨進步，各行各業須解決的問題日益複雜化，社會對創新的需求也不斷增加，各國紛紛開始提倡創造力之培養，教育部也於 2002 年頒布《創造力教育白皮書》，將創造力列為主要之國家發展策略。在培養學生創造能力的過程中，教師扮演了關鍵的角色，除了所持的態度和觀點外，與學生互動的方式、營造的學習環境以及教學方法皆是影響學生創造力發展之因素(Esquivel, 1995)。師培生須具備創意教學的能力，才能夠面對未來日漸複雜且多樣化的教育問題，營造並使用適切的教學氣氛及教學設計，培養和發展學生之創造力。然而，創意教學的實施，除了需透過教師本身之創造力來設計新奇有趣並能夠啟發學生創意之教學內容，還必須考量外在環境如學校或政府政策的影響，因此創意教學為一項辛苦且具有挑戰的任務（林碧芳、趙長寧、邱皓政，2010）。而個體對於任務的選擇可能會受到自我效能的影響（Bandura, 1991），Horng、Hong、ChanLin、Chang 與 Chu（2005）也指出，除了人格特質、家庭因素、成長和教育的經歷和學校組織的行政方面等是影響教師創意教學之因素外，教師的信念、動機和努力更是主要之影響。由此可知，教師實現創意教學之關鍵在於其是否擁有高度的創意教學自我效能（林碧芳、邱皓政，2008）。

近年來，世界知名設計公司 IDEO 具有明確步驟和流程之設計思考（Design Thinking）興起，既是各界促進創新的工具，也是各領域提高創造能力並解決問題的方法，在教育環境中更為學生、學校和教師提供了新的思考方式和教育框架（Çeviker-Çınar, Mura, & Demirbağ-Kaplan, 2017; Novak & Mulvey, 2020；Scheer, Noweski, & Meinel, 2012）。設計思考被視為一種創造性問題解決方法，除了能夠培養勇於嘗試之精神，還能夠促進學生之創造力、創意思考能力、團隊合作能力、溝通能力和創意自我效能（Lugmayr, 2011; Sándorová, Repáňová, Palenčíková, & Beták, 2020; Yang & Hsu, 2020）。除此之外，設計思考也是能夠作為發展創造信心的一種框架（Henriksen et al., 2017; Yang & Hsu, 2020），但是於師資培育之研究領域中，尚缺乏設計思考與創意教學自我效能之相關研究，故本研究欲將設計思考融入師培之創意教學課程，以探討其對創意教學自我效能之影響。基於上述，本研究提出以下研究問題：以設計思考為核心之創意教學課程是否能提升學生之創意教學自我效能？

貳、文獻探討

一、 設計思考

設計思考之概念自 1960 年代開始出現，直至 IDEO 創辦人 D.E.Kelley 於美

國史丹佛大學設計學院 d. School 任教時，為學生發展出設計思考創意課程，並大力推廣，才有目前廣為人知並興起的設計思考（Design Thinking）。設計思考以同理（Empathize）、定義（Define）、發想（Ideate）、原型（Prototype）和測試（Test）五個步驟組成（Bootcamp Bootleg D.School, 2011; Çeviker-Çınar et al., 2017 ; Treffinger, 1980），其理念為「使非設計師都能夠像設計師一樣思考」，為人們提供了增強創造信心和問題解決，並發展創新能力的一套方法。其中，同理階段旨在使設計者了解使用者之想法和感受，並藉由訪談和觀察發現使用者之需求；定義階段旨在將同理階段所獲取之資料進行拆解和歸納，針對使用者之需求確立和釐清需解決的有意義的問題，發展出設計觀點；發想階段旨在讓設計者透過有結構的腦力激盪，根據設計觀點發想出各式各樣的點子；原型階段旨在使設計者將發想出的點子篩選並具體化後，提出能夠與使用者進行體驗、互動和對話之測試方案；測試階段旨在透過原型階段提出之測試方案對使用者進行實際測試，收集和了解使用者之反饋，以利完善解決方案。

近年來設計思考除了被應用於設計、商業和醫療等教育領域（Pande & Bharathi, 2020; Wolcott et al.,2020; Yang & Hsu, 2020），也被應用於媒體和旅遊等不同的教育領域當中，促進學生之創造力、創意思考、團隊合作能力和溝通能力（Lugmayr, 2011; Sándorová et al., 2020）。

除此之外，學者也開始重視設計思考融入師培課程和教師教育中的影響及價值。王佳琪與宋世祥（2019）以「適性教學」作為融入之研究場域，探討設計思考融入職前師資培育課程對師培生學習成效及教師教學之影響，研究結果顯示，師培生在課程投入、學習信心、團隊合作解決問題和反思能力等，均有明顯提升。Henriksen 等人（2017）通過質性分析課程產品、著作和學生之間的討論，探討設計思考作為教師教育框架對教師教學和思考的影響。結果發現，設計思考能夠作為教師在教學中的框架和工具，認為其每個階段皆與創造力有所關聯，能夠給予教師創造性解決問題的能力和信心，使他們開始將設計思考視為解決教學現場問題的方法。

上述研究皆證明了設計思考課程帶來的益處，但是將設計思考應用於師資培育方面的研究仍然偏少，且探討設計思考融入課程對師培生創意教學自我效能影響的研究尚缺乏。因此，本研究欲使用 d.school 之設計思考步驟為課程框架，透過流程和系統化的教學步驟，使解決問題和創新教案的過程更為清楚、具體化。另外，為使師培生更有方法的發想，於設計思考「發想」步驟融入更多更明確發想新點子的方法，挑選易於運用之創意思考策略，如「六三五腦力激盪」、「奔馳法」、「心智圖」、「六頂思考帽」和「曼陀羅思考法」等融入於步驟中，於課程中詳細教授和練習，欲師培生能夠透過課程擁有創意教學之信心。

二、設計思考與創意教學自我效能

創意教學（Ceativity Teaching）為教師透過多元且活潑的教學方式，營造快樂並能夠提升學生動機和創造思考能力的教學活動（洪久賢、洪榮昭、林麗娟、

蔡長豔，2007；吳宗立、徐久雅，2010)。而創意教學自我效能為教師實現創意教學之關鍵，能夠作為創意教學行為之效標(林碧芳等人, 2010)。創意教學自我效能為基於自我效能理論發展而來，自我效能(self-efficacy)為個人對自己在面對某項特定任務或活動時的能力判斷，個體的自我效能會影響他們對任務的選擇、熱忱、願意投入的心力以及面臨挫折時願意堅持的時間長度(Bandura, 1997)。林碧芳等人(2010)也指出，個體之創意教學自我效能感會透過創意教學內在動機影響其創意教學行為，創意教學自我效能高的教師對從事創意教學有更高的信心，當教師具備對於自身創意教學能力和影響學生學習成效的信心，才會選擇從事創意教學。

設計思考是能夠作為發展創造信心的一種框架（Henriksen et al., 2017; Yang & Hsu, 2020）。Henriksen 等人(2017)之研究發現，教師在學習設計思考之後，認為自己能夠更好的以創意解決問題並擁有創造信心。Yang 等人（2020）將設計思考融入包裝設計課程，探討該課程對學生創意自我效能的影響，結果表明，設計思考能夠提高學生對他們創意產品的信念，提高創意自我效能。但是，自我效能具有特定領域性，為預測師培生之創意教學行為，故本研究欲以林碧芳與邱皓政（2008）結合教師自我效能感與 Tierney 與 Farmer(2002)之創意自我效能概念發展之「創意教學自我效能」量表，探討以設計思考為核心之創意教學課程是否能夠提升師培生之創意教學自我效能，使他們在未來更有信心能夠克服困難，並更有意願實行創意教學課程。

參、研究實施與設計

一、研究對象與方法

本研究以台灣北部之科技大學 109 年度第一學期選修「創意教學策略課程」之師培生為研究對象，其中包含大學生、研究生和博士生，皆來自不同科系，共 28 位學生（男=14，女=14），平均年齡為 20 歲。學生共分為七組，每組四至五人，以團隊合作模式進行以設計思考為核心之創意教學課程。

採用單組前後測設計(one-group pretest-posttest design)，以量化資料為主，質性訪談資料為輔，分析「以設計思考為核心之創意教學課程」對師培生之創意教學自我效能之影響。本研究正式實驗於 109 學年度上學期，每週 3 節，每節課程 50 分鐘，共 18 週。分別於課程第一週和第十八週進行「創意教學自我效能」之前後測。並於實驗課程結束之後，抽選每組二位學生，個別進行半結構式訪談約 40 分鐘，了解學生對課程的態度和想法。

二、課程活動設計與流程

本研究依據經驗豐富教師之教學經驗，並參考相關書目及文獻，以 d.school 之設計思考五階段「同理」、「定義」、「發想」、「原型」和「測試」為核心，設計「以設計思考為核心之創意教學課程」，課程目標為使師培生了解創造力和創意

教學的重要性，學會以設計思考步驟和創意思考策略，發揮創造力、發想、製作並執行創意課程和教案，提升實施創意教學之信心。

課程以半講述之方式進行，在講師將設計思考步驟之概念教學完畢後，剩餘時間師培生皆以團隊方式進行課堂活動。其分組方式為自願分組，每組約四到五人，自行訂定有興趣之課程主題，以此主題實際透過設計思考步驟，根據教育現場之問題，進行創意教案之創作以及創造性問題解決。詳細之課程內容及目的說明如表 3-1。

表 3-1 課程內容及目的

課程內容	課程目的
創意教學基本概念、創意人與創意教師	理解創意教學為何，並瞭解本課程之流程及目的。
創意教師教學經驗分享	邀請獲獎之創意教師分享創意教學經驗及介紹實際於課堂使用之創意工具。
設計思考-同理 Empathy 步驟	了解同理使用者的重要性，並請訪談曾經修習過欲改善課程之學生，深入了解使用者之想法和問題所在。
設計思考-定義 Define 步驟	介紹定義階段意涵及目的，使學生與團隊成員互相分享訪談收穫並紀錄下從他人訪談中發現之亮點，利用同理心地圖整合收斂眾多資訊，找出洞見並將其轉化為團隊之設計觀點(Point Of View)。
設計思考-發想 Ideate（融入六三五腦力激盪、奔馳法、心智圖、六頂思考帽和曼陀羅思考法）步驟	介紹發想階段之目標，將設計觀點轉化為「How Might We」句型以進行結構話的發想流程，並融入多種創意思考策略，使學生了解有哪些策略能夠幫助發想眾多點子。
設計思考-原型 Prototype 步驟	介紹原型階段之目標，教授將點子歸納的方法，引導學生將發想之創意點子具體化，並製作出原型，以便與使用者交流，獲取回饋。
設計思考-測試 Test 步驟	各組學生輪流上台進行創意教案試教，並由其他團隊之成員作為使用者給予意見和感想。
完成創意教案	學生根據測試階段修改後繳交創意教案成果。

三、研究工具

本研究以量化資料為主，訪談資料為輔，量化研究工具使用「創意教學自我效能」進行量化資料之搜集，質性資料則使用訪談大綱進行半結構式訪談，以錄

音之方式記錄師培生之想法。

（一）創意教學自我效能量表

本研究採用林碧芳、邱皓政（2008）編製之「創意教學自我效能量表」測量師培生之創意教學自我效能，評估師培生對自身能夠影響學生學習及從事創意教學能力的判斷，包含「正向肯定」、「負向自覺」和「抗壓信念」三個分量表。全量表共十五題，使用李克特六點量表計分。各分量表再測之 Cronbach α 係數分別為.89,.78,.91，全量表之 Cronbach α 係數為.87，顯示良好的全量表內部一致性。

（二）訪談大綱

本研究之訪談大綱以創意教學自我效能為面向，深入瞭解「以設計思考為核心之創意教學課程」對師培生在創意教學自我效能之影響，如表 3-2 所示。

表 3-2 訪談大綱

訪談面向	訪談問題
創意教學自我效能	你認為以設計思考為核心的創意教學課程能否幫助你提升教學的信心？為什麼？設計思考有什麼影響嗎？
	你認為以設計思考為核心的創意教學課程能否幫助你在未來做出更多新穎、具有創意和變化的課程設計和教學？為什麼？

四、資料處理及分析

本研究之量化資料以 SPSS 中文版軟體進行統計分析，由於本研究採單組前後測設計，因此量化資料「創意教學自我效能量表」數據以相依樣本 t 檢定進行統計分析，並將統計顯著水準定為 α=.05。

此外，為了能夠更了解數據背後之原因以及師培生之想法，本研究於實驗結束後進行半結構式訪談，以訪談錄音配合教學錄影和量化資料，運用三角檢核方式提高研究之信效度。訪談錄音皆整理為逐字稿以便進行資料分析、整理及編碼，編碼以 S01～S14 代表學生編號，G01～G07 代表學生組別。

肆、研究結果與討論

一、創意教學自我效能之成效分析

為探討師培生在以設計思考為核心之創意教學課程的教學實驗前後差異，本研究以相依樣本 *t* 檢定對全體學生進行分析。根據研究結果表 4-1 可知，師培生在教學前和教學後，整體的創意教學自我效能平均值達顯著差異（t=5.84，p<.01），

教學後之平均得分（*M*=4.73, *SD*=.59）顯著大於教學前之平均得分（*M*=4.03, *SD*=.68），表示以設計思考為核心之創意教學課程能夠顯著提升師培生整體之創意教學自我效能。進一步檢視各分量表，正向信念（*t*=7.53，*p*<.01）、負向自覺（*t*=2.42，*p*<.05）和抗壓信念（*t*=4.27，*p*<.01）向度皆達顯著差異，表示師培生之「正向信念」、「負向自覺」和「抗壓信念」面向在以設計思考為核心之創意教學課程之後皆明顯提升。

表 4-1 創意教學自我效能前、後測差異

變項	教學前		教學後		*t*
	平均數	標準差	平均數	標準差	
正向信念	4.19	.79	5.08	.58	7.53**
負向自覺	3.64	.99	4.10	1.20	2.42*
抗壓信念	4.31	.92	4.94	.79	4.27**
整體創意教學自我效能	4.03	.68	4.73	.59	5.84**

*p < .05. **p < .01.

研究結果表明，以設計思考為核心之創意教學課程能夠顯著提升師培生之創意教學自我效能，說明在課程之後，師培生對於自身從事創意教學能力和影響學生學習成效的信心有非常明顯的上升。推論其原因，師培生認為設計思考和創意思考策略對於其從事創意教學之幫助，願意投入學習進行團隊合作，與組員互相激盪想法和進行創意教案創作，進而增進了從事創意教學的信心。此結果與蔡孟樺、蔡孟寧、陳學志、湯凱筑（2020）之研究結果相似，教師感知教師專業學習社群對其教學之幫助，能夠引發其創意教學之自覺。

二、質性結果討論

透過訪談發現，在以設計思考為核心之創意教學課程中，設計思考確實能夠使師培生更貼近教育現場的問題，目標也更具體化。

學生 1（S09-G05）：「我覺得（因為設計思考同理步驟）會更深入的去知道這堂課可能學生欠缺什麼東西，然後如果有先做這樣的準備，就會覺得整堂課設計下來比較貼合學生想要知道的東西。」

學生 2（S08-G04）：「設計思考流程就像是在壓進度，把我們的目標更明確化一點。」

在發想步驟融入之五項創意思考策略，也使師培生在發想步驟時更有方向。在練習運用不同創意思考策略的同時，除了能夠找出適合自身團隊之發想方法，於過程中激盪和擷取不同點子，產出創意教案，還能夠將這些創意思考策略運用於未來教學中，確實能夠增進師培生創意教學的信心。

學生 1（S09-G05）：「（未來）我們上課結合老師教的那些策略的話，其實在（未來）上課就可以用很多不同的方法，有提升到創意教學課程內容設計方面的信心。」

學生 2（S13-G07）：「這堂課把好操作的創造思考法融進來，不管是（點子）數量上和切換視角看事情的角度上，對我來說在發想階段是有幫助的。」

此外，在設計思考測試步驟師培生試教後獲取之回饋大多為正面評價，表示使用者大多認為師培生創作之教案有創意且有趣，師培生獲得了使用者的肯定，也因此增進了創意教學自我效能。

學生 1（S12-G06）：「我覺得在試教的時候，大家給的回饋都蠻不錯的，有提升到我的信心。」

學生 2（S13-G07）：「之前會覺得創意教學真的有效嗎，可是在實際試教時，臺下玩的很開心的時候，會覺得做這樣的事情，好像是有實際的效用跟意義的。」

伍、未來展望

本研究將設計思考融入師培生之創意教學課程中，研究結果發現，以設計思考為核心之創意教學課程確實能夠提升師培生之創意教學自我效能。未來在學術方面，會進一步探討師培生於課程後之創造力狀況，及探討其在發展創新事物和解決問題的過程中，所具備的思考能力是否有所提升；在實務方面，將依課程成效以及師培生之課後建議和反應做課程內容之調整，以期師培生能夠提升撰寫創意教案、設計創新課程和教學實務之經驗，為未來之教學做準備。此外，本研究能為未來相關之師培課程提供教學設計建議及課程實施參考。

誌謝

本研究經費承蒙教育部補助，計畫編號為 PED1090723，謹此誌謝。

參考文獻

一、中文文獻

王佳琪、宋世祥(2019)。設計思考融入職前師資培育課程之實施與成效：以適性教學為例。*教育科學研究期刊*, *64*(4), 145-173。

吳宗立、 徐久雅(2010)。屏東縣國小教師教學快樂感與創意教學關係之研究。*教育理論與實踐學刊*, *22*,29-61。

林碧芳、邱皓政(2008)。創意教學自我效能感量表之編製與相關研究。*教育研究與發展期刊*, *4*, 141-169。

林碧芳、趙長寧、邱皓政(2010)。中小學教師創意教學效能與內在動機模式之檢驗--一項中介效果的驗證。*創造學刊*, *1*(1), 65-92。

洪久賢、洪榮昭、林麗娟、 蔡長艷(2007)。影響教師創意教學因素之研究。*師大學報：教育類*, *52*(2), 49-71。

蔡孟樺、蔡孟寧、陳學志、湯凱筑(2020)。專業學習社群態度及參與學習社群頻率對國小教師創意教學自我效能之影響。*創造學刊*, *10*(2), 29-51。

二、英文文獻

Bandura, A. (1991). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational behavior and human decision processes*, *50*(2), 248-287.

Bandura, A. (1997).*Self Efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.

Bootcamp Bootleg D.School (2011) Bootcamp Bootleg, Hassno Platner & Institute of Design at Stanford University (online). Available at: https://dschool.stanford.edu/s/METHODCARDS-v3-slim.pdf (accessed 4 April 2017).

Çeviker-Çınar, G., Mura, G., & Demirbağ-Kaplan, M. (2017). Design thinking: A new road map in business education. *The Design Journal*, *20*(sup1), S977-S987.

Esquivel, G. B. (1995). Teacher behaviors that foster creativity. *Educational psychology review*, *7*(2), 185-202.

Henriksen, D., Richardson, C., & Mehta, R. (2017). Design thinking: A creative approach to educational problems of practice. *Thinking skills and Creativity*, *26*, 140-153.

Horng, J. S., Hong, J. C., ChanLin, L. J., Chang, S. H., & Chu, H. C. (2005). Creative teachers and creative teaching strategies. *International Journal of Consumer Studies*, *29*(4), 352-358.

Lugmayr, A. (2011). Applying" design thinking" as a method for teaching in media education. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 332-334). New York: Association for Computing Machinery.

Novak, E., & Mulvey, B. K. (2021). Enhancing design thinking in instructional technology students. *Journal of Computer Assisted Learning*, *37*(1), 80-90.

Pande, M., & Bharathi, S. V. (2020). Theoretical foundations of design thinking–A constructivism learning approach to design thinking. *Thinking Skills and Creativity*, *36*, 100637.

Sándorová, Z., Repáňová, T., Palenčíková, Z., & Beták, N. (2020). Design thinking-A revolutionary new approach in tourism education?. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, *26*, 100238.

Scheer, A., Noweski, C., & Meinel, C. (2012). Transforming constructivist learning into action: Design thinking in education. *Design and Technology Education: An International Journal*, *17*(3).

Tierney, P., & Farmer, S. M. (2002). Creative self-efficacy: Its potential antecedents and relationship to creative performance. *Academy of Management journal*, *45*(6), 1137-1148.

Wolcott, M. D., McLaughlin, J. E., Hubbard, D. K., Rider, T. R., & Umstead, K. (2020). Twelve tips to stimulate creative problem-solving with design thinking. *Medical Teacher*, 1-8.

Yang, C. M., & Hsu, T. F. (2020). Integrating Design Thinking into a Packaging Design Course to Improve Students' Creative Self-Efficacy and Flow Experience. *Sustainability*, *12*(15), 5929.

臉部特徵與眨眼檢測之專注力評估系統

應用於線上學習

Attention Evaluation System Based on Facial Features and Blink Detection Appling to Online Learning

劉育名[1] 徐豐明[2]

LIU, YU-MING[1] SHYU,FONG-MING[2]

[1] 臺中科技大學 多媒體設計系 研究生

[1] The Department of Multimedia Design of National Taichung University of Science and Technology Graduate Student,

E-mail：yuming4142@gmail.com

[2] 臺中科技大學 多媒體設計系 副教授

[2] The Department of Multimedia Design of National Taichung University of Science and Technology Associate Professor

E-mail：fms@nutc.edu.tw

摘要

2020 年因應 COVID-19（新型冠狀病毒肺炎）疫情席捲全球，許多出國留學的學生受到此影響無法在校進行學習，此波疫情賦予了遠距教學更多的應用，而這樣的影響卻也推動學術機構發展與投入新的線上課程資源。

遠距教學固然方便，與此同時疫情也帶給學生學習就業上的新挑戰，此時本論文所研究的透過影像分析判斷多數使用者專注力的系統就能夠達到實質上的幫助，使用者們經由視訊鏡頭以獲得臉部圖像，透過臉部特徵辨識與眨眼檢測綜合分析之後，讓授課者得到課堂中學生的專注力分析；也能夠達成使用者們本身的自我檢測，經由這些數據來得到評量與自我檢測的目的，經過實測，本研究達成 85.2%的人臉辨識率再經由眨眼檢測獲得接近九成的專注度檢測準確率，適合應用於線上學習的檢測評估。

關鍵字：課堂觀察法、線上學習 、專注度評估、臉部特徵辨識、眨眼檢測

ABSTRACT

In 2020, in response to the COVID-19 (new coronavirus pneumonia) epidemic that has swept the world, many students studying abroad have been affected by this and cannot study in school. This wave of epidemic has given a new definition of distance teaching, and this impact has promoted academics. The institution develops and invests in new online course resources. Although remote teaching is convenient, the epidemic also brings new challenges to students' learning and employment. At this time, the system studied in the paper that judges the concentration of most users through image analysis can achieve substantial help. Facial images have been obtained through the video lens, and after comprehensive analysis of facial feature recognition and blink detection, the faculty members can obtain the concentration analysis of the students in the classroom; it can also achieve the self-detection of the users themselves, and obtain the evaluation and self-detection through these data the goal of. This study achieved 85.2% of face recognition rate and then obtained nearly 90% of concentration detection accuracy through blink detection. The accuracy rate is suitable for the detection and evaluation of online learning..

Keywords*:* classroom observation, online learning, attention assessment, facial features recognition, blink detection

壹、 前言

本研究是使用人工智慧(Artificial Intelligence ，AI)與臉部特徵辨識(Facial features Recognition)的技術進行探討，結合上述技術來與使用者進行專注力的評估分析，經由臉部特徵辨識與眨眼檢測產生數據來呈現使用者在學習過程中的專注力，此過程透過睡意檢測、注視檢測與各方面的面部表情評估來達成，本章節共分四小節：研究背景、研究動機與目的、研究範圍與限制、研究流程與架構。

一、 研究背景

由於人工智慧蓬勃的發展，應用到的層面相當的廣泛，如:醫療、金融、生產、監測等等，人工智慧尤其在影像處理、語音辨識和物聯網等等方面有相當大的成就。

人臉識別系統已經開發了近 30 年(Mita et al., 2005)。目前，人臉識別(Viola & Jones., 2004)技術已被引入到全球 40 個國家地區，並在世界上有 100 多個系統。由於對人工智能的研究而受到關注，例如深度學習和機器視覺(He et al., 2016) (Hearst et al., 1998)。2014 年，公司包括 Google，百度 IDL，微軟和 Facebook，像 Ginger 和 Face ++ (Levi & Hassner., 2015)這樣的初創公司也取得了不錯的成績。

課堂觀察是一種廣泛使用的工具，通常用於反饋給老師，並提高教育質量(Wragg., 2013)。典型的課堂觀察由觀察員參觀教室並進行錄音組成(Evertson & Burry., 1989)。課堂觀察系統通常在識別和評估教師對上課時間的使用以及教室中的互動類型。教室觀察系統局限性是存在反饋偏差的可能性，由於成本限制，觀察者一年只能兩次訪問一個教室，由於僱用和培訓觀察員的高昂費用，當前的課堂觀察做法在發展中國家構成了更大的挑戰。使用自動辨識系統代替觀察者。這將大大降低成本，並可能提高課堂觀察的真實性。

二、 研究動機與目的

2020 年因應 COVID-19（新型冠狀病毒肺炎）疫情席捲全球，許多出國留學的學生受到此影響無法在校進行學習，此波疫情賦予了遠距教學新的定義。全球超過九成的實體課程受到影響甚至取消;教職人員的旅行或學術移動被迫暫停以及學術機構必須實施遠距工作，而這樣的影響卻也推動學術機構發展與投入新的線上課程資源。

遠距教學固然方便，與此同時疫情也帶給學生學習與就業上的新挑戰，此時本論文所研究的透過影像分析判斷多數使用者專注力的系統就能夠達到實質上的幫助，使用者們經由視訊鏡頭已獲得臉部圖像，透過臉部特徵與眨眼檢測綜合分析之後，讓教職者得到課堂中學生的專注力分析；也能夠達成使用者門本身的自我檢測，經由這些數據來得到評量與自我檢測的目的。

三、 研究範圍與限制

為了使研究的臉部圖像達到顯著的辨識效果，高質量穩定並具有高分辨率的鏡頭是必備的，此外照明的強弱也會影響辨識的精確度。因而本研究的範圍與限制可大致分為三部分：數據收集類型、系統設定部分與系統訓練階段。

(一)數據收集類型

將各資料庫獲取的圖像進行定位辨識與分類，分為各項臉部特徵的判定，並透過減少資料誤差值與盡可能提升精準度。

(二)系統設定部分

專注力檢測系統透過睡意檢測、注視檢測與各方面的面部表情評估，經由演算法得出陰性與陽性的結果來呈現，由於每個人的臉部特徵與表情管理是相當不一的，因此若要用客觀的判定使用者的行為是相當不簡單與不公平的事，因此在系統設定部分，數據異常的範圍，將以模型訓練出來的數據為主。

(三)系統訓練階段

此系統的前置作業是透過視訊鏡頭將影像中的圖像進行使用者臉部辨識系統，如公開資料集的訓練資料不就齊全，將會以研究者自行創造訓練及，此系統是以第三者的角度去觀察使用者進行評量的工作，可以應用在課程的學習評量與遠距教學的專注力分析。

(四)研究流程與架構

本研究分為五個階段來進行敘述，如圖 1.所示，依序為緒論、相關文獻探討、使用者資料蒐集、研究設備選擇與整合、預期結果。

1. **前言：**主要內容為探討研究背景與動機、確認研究目的，簡明研究範圍以及此研究方法的限制與如何解決的方法，並大致說明本研究的流程與架構。
2. **相關文獻探討：**本研究包含課堂觀察法的介紹，線上學習的相關文獻探討，專注力評估研究，演算法卷積神經網路（Convolutional Neural Network, CNN）的介紹和電腦視覺庫(Open Source Computer Vision,OPENCV)研究文獻，探討相關的文獻內容，選擇最適合臉部特徵辨識的方式，並敘述如何將其應用在本研究當中。
3. **使用者資料蒐集：**本章節將介紹使用此系統的使用情境，並詳細的介紹進行臉部辨識所要具備的硬體設備與外在環境的必要條件，最終透過數據呈現專注度與否的答案。

4. **研究設備選擇與整合：**本研究必須具備高接電子計算機與高質量穩定並具有高分辨率的鏡頭，將訓練資料透過 OPENCV 與 CNN 演算法進行機器學習與分類而後測試並修正。

5. **預期結果:**將訓練好的專注度評估系統進行使用者測試，進行一次辨識多張人臉透過其臉部特徵與眨眼檢測來分析其專注程度的情境測試，且逐步增加辨識的人臉數量，並保持一定的準確率。

圖 1. 研究流程與架構

貳、文獻探討

本研究是以人工智慧與臉部辨識為主軸，以實現本研究的臉部特徵與眨眼檢測之專注力分析系統。

一、 課堂觀察法

課堂觀察法是一種最直接，也最能深入瞭解老師教學狀況的一種諮詢方式，但需要老師與諮詢委員密切的合作，因為彼此雙方都扮演了重要的角色。在觀察前老師必須要提供當日教學單元的教材及教學目標，同時也需事先告知授課的班級，說明課堂觀察目的，表示尊重；觀察的當日，老師可以先向同學介紹一下諮詢委員，讓整個班級的氣氛不因為陌生者的介入而感到生疏。整個觀察的時間以一堂課為主，所以幾乎記錄了老師教學的全貌，非常適合欲全盤瞭解教學情況的老師。

黃瑞琴(2001)指出，依研究者介入被觀察者活動的程度，可以將研究者的角色區分為完全的觀察者、觀察者的參與（an observer as participant）、參與者的觀察（a participant as observer）及完全的參與者（a complete participant）等四類。

類別	說　明
完全的觀察者	觀察者在研究過程中居於旁觀者的地位，只觀察而不參與活動。
觀察者的參與	研究者完全參與，但須向研究對象表明自己觀察者的身份。
參與者的觀察	觀察者表明自己的身份，且和研究對象在社會過程中互動。
完全的參與者	研究者完全融入研究對象的生活中，且研究對象對方完全不知道研究者的身份。

圖 2. 觀察法的種類(鍾啟暘、林仁傑，2016)

然而課堂研究中經常使用的課堂觀察法，存在許多觀察偏差的問題，但其解決方法的討論卻不夠全面。陳向明(2001)即指出，在使用觀察法時，任何觀察活動都離不開觀察者的思考，都必須經過觀察者推論的過濾，因此我們需要有意識的 對自己的推論進行反省，儘量做到將自己的推論和所觀察到的事情分開。然而這麼做卻十分的困難，如果無法做到如此，就有可能造成研究結果的偏誤。談到觀察者本身的因素，首先最常見的就是觀察者偏見、遺漏和偏移的問題。在個案研究、民俗志研究以及田野研究等研究中，研究者必須參與或投入研究參與

者的生活中，觀察其言行舉止，才能深入瞭解其行為深層意義，因此觀察研究法是經常使用的方法。而在教育研究中，大多數都要被研究者以語言或文字來表達，才能夠得到研究所需要資料，唯獨課堂觀察法利用觀察就能夠蒐集研究參與者的資料。也就因為觀察法有這樣的特性，所以使用觀察法的觀察者本身，就成為研究成果品質判定的重要關鍵。

觀察者的人格特質、價值觀等，都會影響觀察結果的分析與解釋，(葉重新，2005)而這就會造成觀察法中觀察偏差的第一個問題，也就是「觀察者偏見」。觀察者過去的經驗等主觀意識常會導致對情境、現象或行為產生不同的知覺和解釋，如果觀察者的偏見一旦產生，則觀察的結果將難以客觀公正。這種情況尤其容易發生在完全的觀察者（a complete observer）身上。

二、 線上學習

線上學習（英語：Online Learning）是一種透過網際網路工具來學習或訓練的方式。

線上學習是使用電子系統或電腦，以方便學習過程(Allen et al., 2016)。在線學習是一種利用互聯網和多媒體（音頻，視頻）作為學習之間的傳遞，線上學習過程中主要媒介為導師和學生。因此，在線上學習教育系統在教學中利用基於互聯網的資訊技術來提高學生的知識和學習技巧。

線上學習的優勢和劣勢 Bates (2005)解釋說，線上學習提高了學生和教師之間的學習互動水平；促進學習與時間和地點靈活性的互動；能用實施於全球；易於更新內容以及保存資料的功能。但是，從過往研究來看，參加遠程線上學習課程的學生的出席率一直存在問題，與傳統的學習環境相比，輟學率異常高(Richards & Ridley., 1997)，(Wetzel., 1994)。 30％至 50％的輟學率被認為是相當普遍的(Moore & Kearsley., 2012)。與面對面的教育課程相比，學生在遠程在線學習中可能會感到孤獨感(Shaw & Polovina., 1999)。

三、 專注度評估

專注力，是人們完成一件事情或者學習新事物的重要基礎；以大腦功能來說，專注力並不只分佈在某些特定區域，而是分佈在廣泛的神經元網絡中，大腦會透過層級間或相互的回應將訊息連結在一起，並以此方式共同分工合作，當個體面對環境中許多刺激時，能選擇某些重要的訊息進行更詳盡的檢視，而忽略其他訊息的能力，稱之為注意力(attention)，就像是在吵雜的工作環境中，你仍然可以專注的進行文書處理，而忽略掉同事們的談話聲、音樂聲、腳步聲等。

專注力會隨著年紀發展，約持續到十二歲；一般性注意力的時間長度是三歲時約十五分鐘、六歲時約三十分鐘、九歲時約四十五分鐘，而高階的專注力(如：專心玩拼圖、積木、寫功課等)時間長度則是三歲約六分鐘、六歲約八分鐘、九歲約十分鐘(楊舒菁，2020)。

本研究是要將專注度評估系統應用於線上學習當中，以往的評估方法，如

2013 年 N H.Liu 等人(Han et al,2013)和 2015 年 C. M. Chen 等人(Chen et al,2015)透過測量 EEG 腦波的方式,得到腦波特徵,並透過 Support Vector Machine(SVM)演算法來評估學生的專注度，判斷學生是否處於專注狀態；2013 年 Raca 及 Dillenbourg(Raca & Dillenboirg,2013)，透過攝影機拍攝學生與教師，評估學生的視線方向與肢體動作來分析學生專注度；2017 年 Janez 及 Andrej(Zaleteli Andrej,2017)將專注度分為 5 個等級，並使用 Kinect 傳感器捕捉學生骨架加以進行特徵分類，再透過機器學系進行專注度評估；2020 年 Nirmal Krishnnan(Krishnnan et al,2020)等人提出的專注度評估方式，將臉部特徵透過睡意檢測、注視檢測和咀嚼檢測來進行分類，並使用二分法的方式呈現出使用者的專注度。

四、 機器學習

機器學習(Machine Learning)的應用非常的廣泛,例如;物體識別、語音識別 、聲波探測、自然語言處理、語意分析、預測、語言翻譯、人臉辨識、物體辨識...等。

機器學習是透過演算法將收集到的資料進行分類或預測模型訓練,在未來中,當得到新的資料時,可以透過訓練出的模型進行預測。機器學習是一種弱人工智慧(narrow AI)，它可以讓電腦尋找資料中得到複雜的函數(或樣本)來學習並創造演算法(或一組規則)，並利用它來做預測。同時並藉由驗證資料比對計算分類結果，來判定模型是否適合用來預測或分類。

機器學習可以分成下面幾種類別：

- 監督學習：從給定的訓練資料集中學習出一個函式，當新的資料到來時，可以根據這個函式預測結果。監督學習的訓練集要求是包括輸入和輸出，也可以說是特徵和目標。訓練集中的目標是由人標註的。常見的監督學習演算法包括回歸分析和統計分類。
- 無監督學習：訓練集沒有人為標註的結果。常見的無監督學習演算法有生成對抗網路（GAN）。
- 半監督學習：介於監督學習與無監督學習之間
- 增強學習機器：為了達成目標，隨著環境的變動，而逐步調整其行為，並評估每一個行動之後所到的回饋是正向的或負向的。

(一)卷積神經網路

卷積神經網路(Convolutional Neural Network, CNN)是一種前饋神經網路，它的人工神經元可以回應一部分覆蓋範圍內的周圍單元,(24)對於大型圖像處理有出色表現。

卷積神經網路由一個或多個卷積層和頂端的全連通層（對應經典的神經網路）組成，同時也包括關聯權重和池化層（pooling layer）。這一結構使得卷積神經網路能夠利用輸入資料的二維結構。與其他深度學習結構相比，卷積

神經網路在圖像和語音辨識方面能夠給出更好的結果。這一模型也可以使用反向傳播演算法進行訓練。相比較其他深度、前饋神經網路，卷積神經網路需要考量的參數更少，使之成為一種頗具吸引力的深度學習結構(https://reurl.cc/OX15GD)。

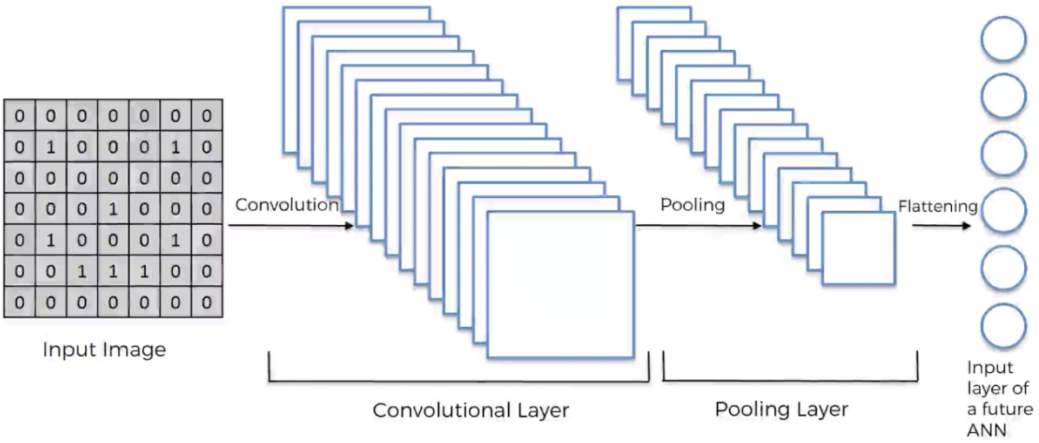


圖 3. 卷積神經網路（Convolutional Neural Network, CNN）
(資料來源: https://reurl.cc/0O3qqA)

1.池化層

池化層(Pooling Layer)在卷積神經網路（Convolutional Neural Networks）扮演的角色也很關鍵，它可以幫助我們縮小 Feature map 的大小（也就是降維），也可以用來強 CNN 萃取出來的特徵。池化（Pooling）是卷積神經網路中另一個重要的概念，它實際上是一種非線性形式的降採樣。有多種不同形式的非線性池化函式，而其中最大池化（Max pooling）是最為常見的。它是將輸入的圖像劃分為若干個矩形區域，對每個子區域輸出最大值。直覺上，這種機制能夠有效的原因在於，在發現一個特徵之後，它的精確位置遠不及它和其他特徵的相對位置的關係重要。池化層會不斷地減小數據的空間大小，因此參數的數量和計算量也會下降，這在一定程度上也控制了過擬合。通常來說，CNN 的捲積層之間都會周期性地插入池化層(黃小天、李亞洲，2017)。

常見的池化動作是 Max pooling，所以一個 4x4 的 feature map，經過 Max-pooling 之後就會形成 2x2 的矩陣(如圖 4.)。

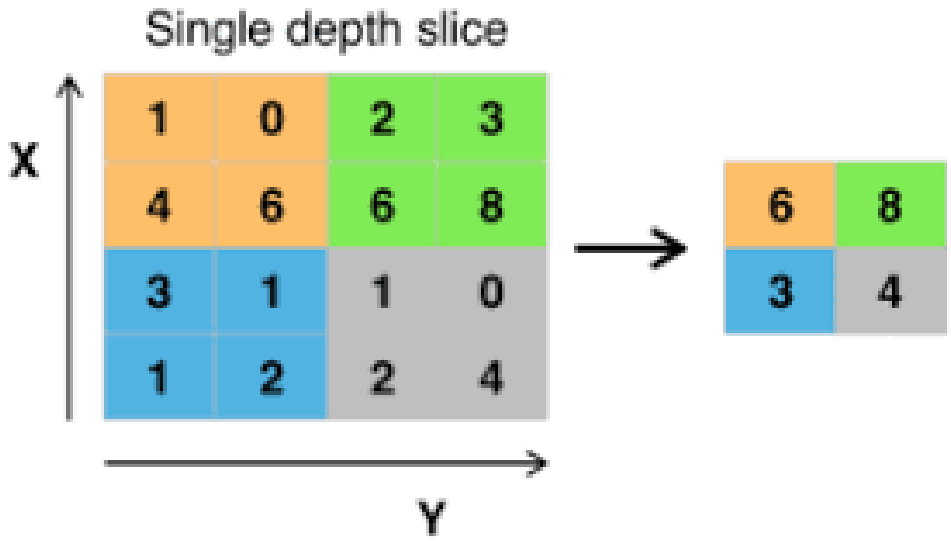


圖 4. 池化窗口為 2x2 的最大池化層(資料來源: 機器之心(黃小天、李亞洲,2017))

2.平坦層

平坦層 (Flattern Layer)在 CNN 前面幾層都是卷積層跟池化層交互轉換，後半段會使用多層感知器來穩定判斷結果。所以再接入多層感知器前，先必須將矩陣打平成一維的陣列作為輸入，然後再串到後面的隱藏層跟輸出層。

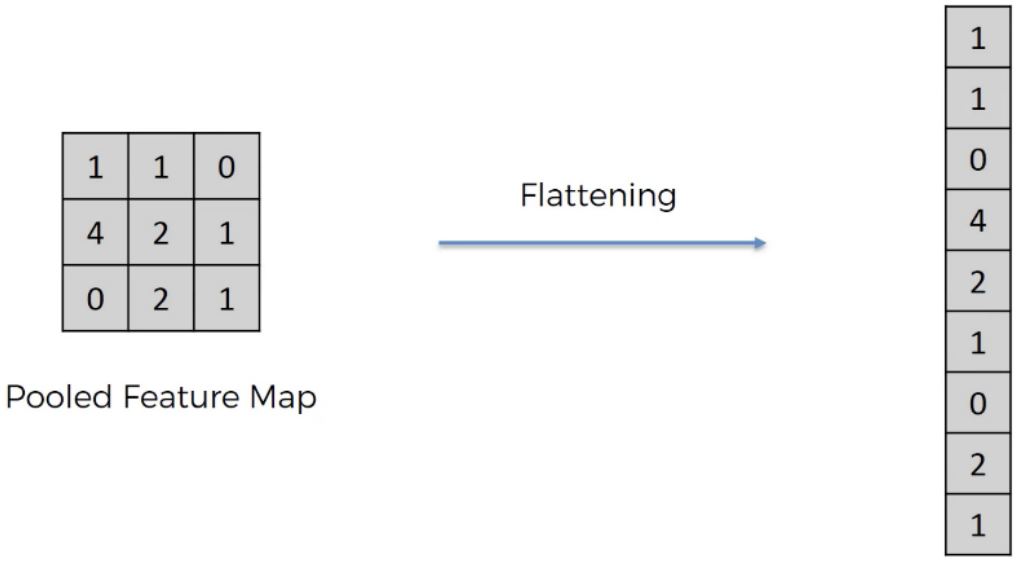


圖 5. 平坦層(資料來源: https://reurl.cc/0O3Vmx)

3.整流線性單位函數 ReLU

線性整流函數（Rectified Linear Unit,ReLU），又稱修正線性單元, 是一種人工神經網絡中常用的激勵函數（Activation Function）。

神經網絡模型中，由於輸出和輸入依然脫離不了線性關係，所以各隱藏層、包括輸出層都需要激勵函數，激勵函數能夠幫助我們引入非線性因素，使得神經網絡能夠更好地解決更加複雜的問題。

截至目前為止，在深度學習領域 ReLU 激勵函數蔚為主流，主要考量的因素有以下幾點：

(1) 梯度消失問題 (Vanishing Gradient Problem) :
ReLU 的分段線性性質能有效的克服梯度消失的問題。對使用反向傳播練的類神經網絡來說，梯度的問題是最重要的。

(2) 類神經網路的稀疏性（奧卡姆剃刀原則）:
Relu 會使部分神經元的輸出為 0，可以讓神經網路變得稀疏，緩解過度擬合的問題。

(3) 生物事實：全有全無律 (All or None Law) :
在神經生理方面，當刺激未達一定的強度時，神經元不會興奮，因此不會產生神經衝動。如果超過某個強度，才會引起神經衝動。ReLU 比較好的捕捉了這個生物神經元的特徵。

(4) 計算量節省：Relu 計算量小，只需要判斷輸入是否大於 0，不用指數運算。

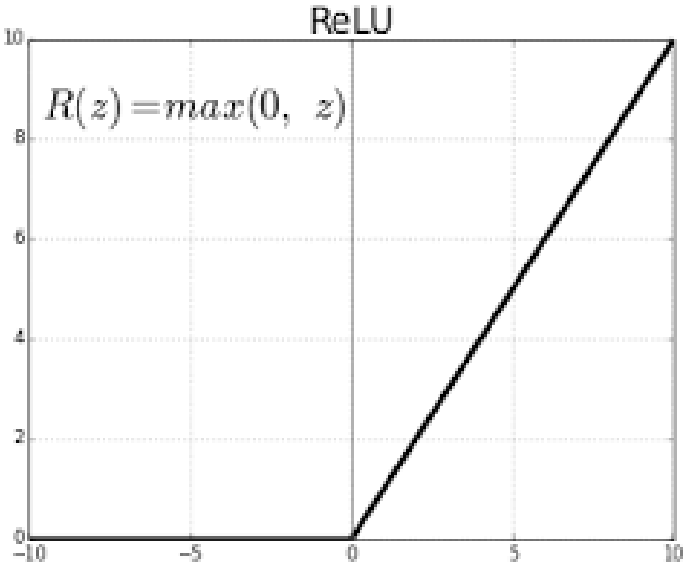


圖 6. 整流線性單位函數 ReLU (資料來源: https://reurl.cc/main/tw)

4.分類器

Softmax 分類器是深度學習領域相當常見的一個分類器，Softmax 分類器可以當成一個多分類的邏輯回歸。

Softmax 函數，又稱歸一化指數函數。Softmax 函數通常會放在類神經網路的最後一層，將最後一層所有節點的輸出都通過指數函數(exponential function)，並將結果相加作為分母，個別的輸出作為分子。

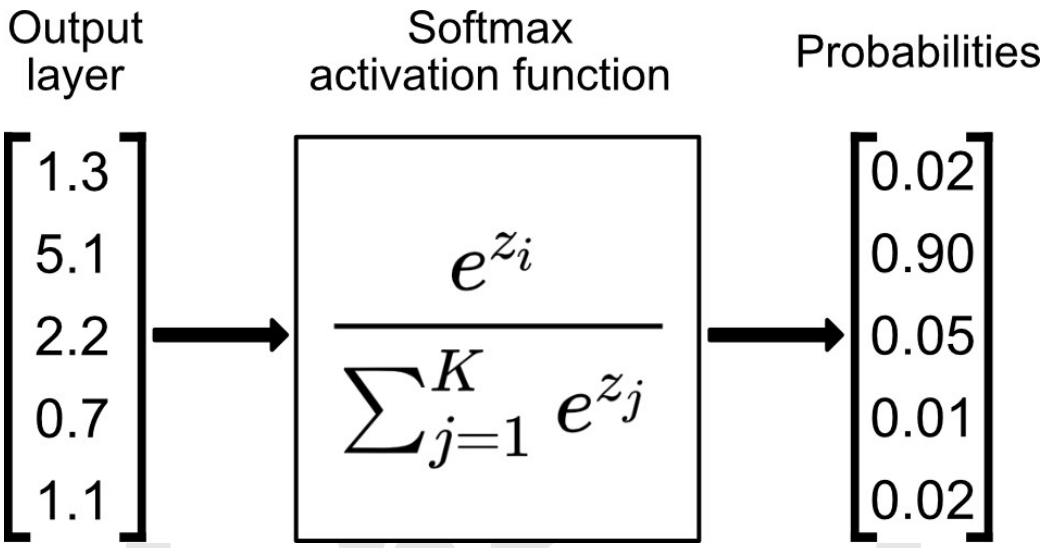


圖 7. Softmax 歸一化 (資料來源: https://reurl.cc/0OAgQA)

(二)人臉偵測與識別

人臉辨識（face recognition）的應用廣泛，甚至有人認為人臉辨識的發展，將可能成為改變人類生活模式的一大關鍵，因為近年不只是科技大廠關注這一塊的發展，現在金融、零售、醫療、安防等領域的企業與政府單位也正做好準備，並已有導入的案例，利用人臉辨識技術來確認身份、簡化人力、蒐集數據與提供服務，還有能用於照護與犯罪偵防的場景之中

人臉檢測（face detection）是一種在任意數字圖像中找到人臉的位置和大小的計算機技術。它可以檢測出臉部特徵，並忽略諸如建築物、樹木和身體等其他任何東西。有時候，人臉檢測也負責找到面部的細微特徵，如眼睛、鼻子、嘴巴等的精細位置。

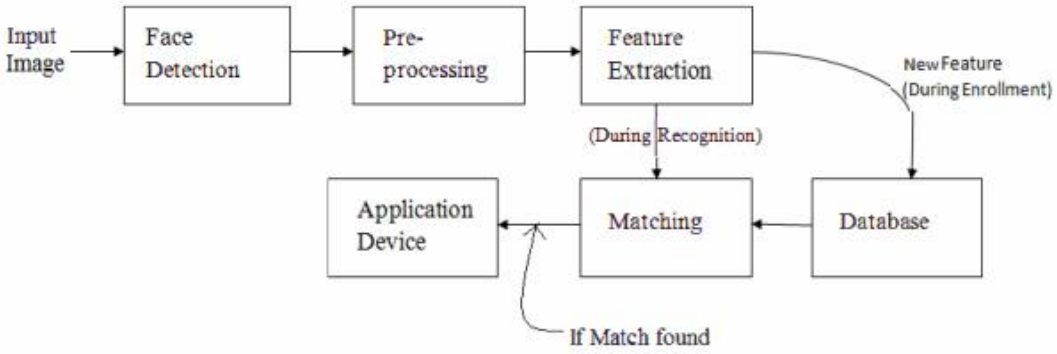


圖 8. 人臉識別系統架構圖(資料來源: (Krishna et al,2014)

(三)臉部特徵偵測

面部辨識取得了很大的進步過去幾年的認可。越來越多的系統即使在不受限制的情況下也能獲得出色的性能在以下支持下，環境不再是問題硬件和算法。著名的標籤臉野生（LFW）(Huang et al,2007)數據集包含具有不同面部圖像的面部圖像姿勢，面部表情和照度的變化通常用作比較基準面部識別系統的研究。擁有 97.35％識別準確性，Facebook 的 DeepFace 是第一個系統達到接近人類水平的性能（97.53％）。

五、 OPENCV 介紹

電腦視覺資料庫(OpenCV)全名是 Open Source Computer Vision Library，是當今最知名、也最被廣泛採用的影像處理函式庫，它是由 Intel 發起並參與開發，以 BSD 授權條款發行，可在商業和研究領域中免費使用，目前是非營利的基金組織 OpenCV.org 進行維護。

OpenCV 用 C 語言和 C ++語言編寫，可以在 Windows，Linux，Mac OS X 等系統運行。同時同時積極開發 Python，Java，Matlab 以及其他一些語言的接口，將庫引入安卓和 iOS 中為移動設備開發應用

OpenCV 庫包含從計算機視覺各個領域衍生出來的 500 個多個函數，包括工業產品質量檢驗，醫學圖像處理，安保領域，交互操作，相機校正，雙目視覺以及機器人學。因為計算機視覺和機器學習經常在一起使用，所以 OpenCV 也包含一個完備的，具有通用性的機器學習庫（ML 模塊）。這個子庫聚焦於統計模式識別以及聚類。ML 模塊對 OpenCV 的核心任務（計算機視覺）相當有用，但是這個庫也足夠通用，可以用於任意機器學習問題。

(一)Haar 分類器

Haar 分類器用到了 Boosting 演算法中的 AdaBoost 演算法，只是把 AdaBoost 演算法訓練出的強分類器進行了級聯，並且在底層的特徵提取中採用了高效率的矩形特徵和積分圖方法。

哈爾特徵（英語：Haar-like features）是用於物體辨識的一種數位影像特徵。它們因為與哈爾小波轉換極為相似而得名，是第一種即時的人臉檢測運算。

過去，直接使用圖像的強度（就是圖像每一個像素點的 RGB 值）使得特徵的計算強度很大。Papageorgiou 等人提出可以使用基於哈爾小波的特徵而不是圖像強度(Papageorgiou& Poggio,1998)。Paul Viola and Michael Jones(Viola & Jones,2001)進而提出了哈爾特徵。哈爾特徵使用檢測窗口中指定位置的相鄰矩形，計算每一個矩形的像素和並取其差值。然後用這些差值來對圖像的子區域進行分類。

矩形 haar 特徵

一個矩形哈爾特徵可以定義為矩形中幾個區域的像素和的差值，可以具有任意的位置和尺寸。這種特質也被稱為 2 矩形特徵（2-rectangle feature）。 維奧拉和瓊斯也定義了 3 矩形特徵和 4 矩形特徵。這個值表明了圖像的特定區域的某些特性。每一個特徵可以描述圖像上特定特性的存在或不存在，比如邊緣或者紋理的變化。例如，一個 2-矩形特徵可以表明一個邊界位於一個亮區域和一個暗區域之間。

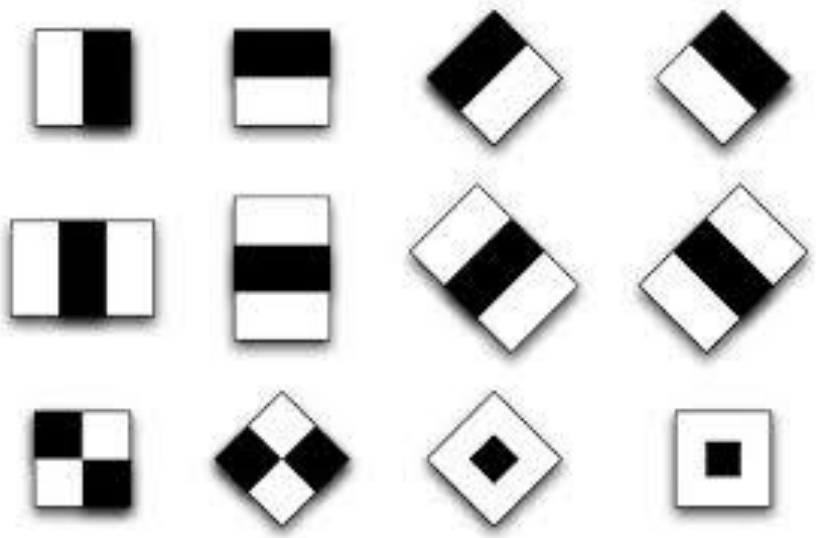


圖 9. 矩形 haar 特徵(資料來源: https://reurl.cc/KjNpQm)

(二)HSV 顏色模型

HSV 模型通常用於計算機圖形應用中。在用戶必須選擇一個顏色應用於特定圖形元素各種應用環境中，經常使用 HSV 色輪。在其中，色相表示為圓環；可以使用一個獨立的三角形來表示飽和度和明度。典型的，這個三角形的垂直軸指示飽和度，而水平軸表示明度。在這種方式下，選擇顏色可以首先在圓環中選擇色相，在從三角形中選擇想要的飽和度和明度。

HSV 模型的另一種可視方法是圓錐體。在這種表示中，色相被表示為繞圓錐中心軸的角度，飽和度被表示為從圓錐的橫截面的圓心到這個點的距離，明度被表示為從圓錐的橫截面的圓心到頂點的距離。某些表示使用了六稜錐體。這種方法更適合在一個單一物體中展示這個 HSV 色彩空間；但是由於它的三維本質，它不適合在二維計算機界面中選擇顏色。

HSV 色彩空間還可以表示為類似於上述圓錐體的圓柱體，色相沿著圓柱體的外圓周變化，飽和度沿著從橫截面的圓心的距離變化，明度沿著橫截面到底面和頂面的距離而變化。這種表示可能被認為是 HSV 色彩空間的更精確的數學模型；但是在實際中可區分出的飽和度和色相的級別數目隨著明度接近黑色而減少。此外計算機典型的用有限精度範圍來存儲 RGB 值；這約束了精度，再加上人類顏色感知的限制，使圓錐體表示在多數情況下更實用。

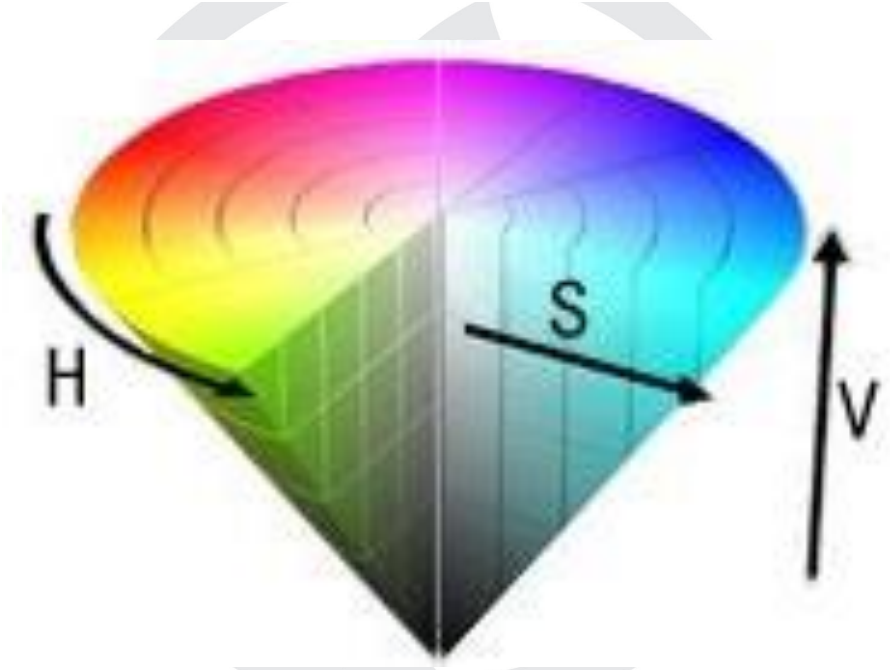


圖 10. HSV 顏色空間模型(資料來源: https://reurl.cc/j5A0eq)

(三)RGB 顏色模型

顏色通常用三個獨立的屬性來描述，三個獨立變量綜合作用，自然就構成一個空間坐標，這就是顏色空間。但被描述的顏色對象本身是客觀的，不同顏色空間只是從不同的角度去宣稱同一個對象。

計算機色彩顯示器和彩色電視機顯示色彩的原理相同，都是採用 R，G，B 相加混色的原理，通過發射出三種不同強度的電子束，使屏幕覆蓋的紅，綠，藍磷光材料發光而產生色彩。這種色彩的表示方法稱為 RGB 色彩空間表示。在 RGB 顏色空間（如圖 1.1）中，任意色光 F 都可以用 R，G，B 三色不同分量的相加混合而成：F = r (R) + r (G) + r (B)。RGB 色彩空間還可以用一個三維

的立方體來描述。當三基色分量都為 0（最弱）時混合為黑色光；當三基色都為 k（最大，值由存儲空間決定）時混合為白色光。RGB 色彩空間採用物理三基色表示，因此物理意義很清楚，適合彩色顯像管工作。而這一機構並不適應人的視覺特點。由此，產生了其他不同的色彩空間表示法。

(四)圖像二值化

二值化（英語：Binarization）是圖像分割的一種最簡單的方法。二值化可以把灰度圖像轉換成二值圖像。把大於某個臨界灰度值的像素灰度設為灰度極大值，把小於這個值的像素灰度設為灰度極小值，從而實現二值化。

二值化影像即是影像中只有「黑」與「白」的表現，將一個彩色影像轉為灰階影像後，針對影像中的每個像素點，設定一個灰階值標準，也稱作閾值(threshold)，灰階值大於標準的像素點轉為白點，灰階值小於標準的像素點轉為黑點，經過轉換就可以得到一張二值化影像。(如果是 RGB 彩圖，則需要先將像素點的 RGB 轉成灰度值）設置為 0 或 255，也就是將整個圖像呈現出明顯的黑白效果的過程。

圖 11. 圖像二值化(資料來源: https://reurl.cc/EzAdkv)

參、 研究實施與設計

依據文獻探討設計本研究之系統與實驗內容規劃，以下由第一小節開始說明研究步驟與研究方法和系統架構與流程，以及介紹體驗具體事項，在依據此流程進行設計與開發。

一、研究流程

本研究開始時會收集相關的文獻與資料，去得知目前專家學者們對於研究臉部特徵與眨眼辨識所使用的方法與碰到的問題，並經由比較其優劣勢來決定研究的方式與確定系統的架構，系統架構執行的部分會先透過蒐集各大人臉識別的公開資料庫經由 Opencv 去進行臉部偵測，並提取其中的臉部特徵包含頭部，眼部，嘴部，並採用機器學習 CNN 去進行臉部特徵分類，並讓機器學習並訓練出能夠識別本研究所需的模型，並依分類來達成專注度相關的評估，而後讓系統一次性識別多張臉部來計算出多數人專注力的分析。

二、 研究方法

研究方法我們將其分為四大步驟：

1.系統分析與前置作業準備階段：文獻蒐集、圖像提取、圖像預處理

2.系統研發階段：人臉檢測、臉部特徵提取、眨眼檢測

3.功能開發與測試階段：臉部特徵的精確率分析、使用者專注度精確率分析

4.系統測試及修正階段：多人專注度評估、提高準確率

(一)析與蒐集相關的文獻與資料

本研究會蒐集研究所需的相關文獻，從國外網站和著作與校內外圖書館館藏中，尋找有關於本研究的相關資料，整理出對此有益的資訊，並找出其相關領域所不足的部分，以著重研究。關於系統分析的部分，將透過研究過的相關文獻，尋找出最有益於此系統的建構方式。

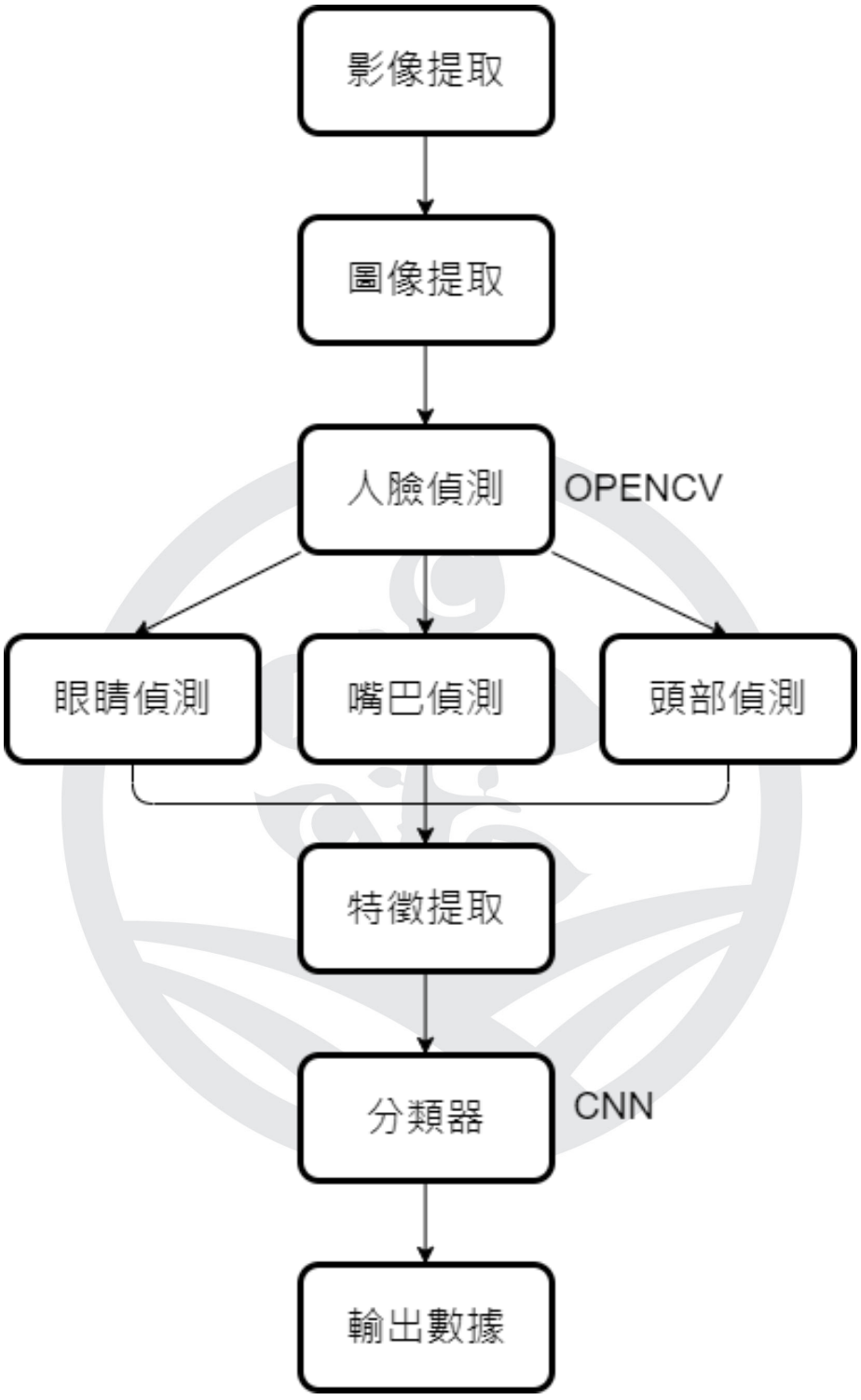


圖 12. 訓練模型階段

(二)系統研發設計階段

本系統由四個主要架構所組成－機器學習、人臉辨識、臉部特徵提取，臉部特徵分類，結合四種技術針對目標族群為課堂中學習的學生進行測試，透過影片中所獲取的圖像，我們可以透過學生們的眼睛檢測、嘴唇檢測和頭部仰角檢測來判斷其專注力的程度。

前處理的部分透過提取影片中的圖像，再將提取好的圖像進行人臉辨識，臉部偵測與特徵分類部分是採用 OPENCV、膚色分割法、Haar 特徵分類器…等方式，將各項特徵分類後透過 CNN 進行訓練，透過消融實驗找出最佳函數，並訓練出效果最為顯著的模型，而後分析多人專注度測試並將其應用在遠距教學的課堂觀察中。

(三)功能開發與測試階段

功能開發部分會參照 Nirmal Krishnnan(2020)等人提出的專注度評估方式，將臉部特徵透過睡意檢測、注視檢測和咀嚼檢測來進行分類，並使用二分法的方式呈現出使用者的專注度。系統開發會透過提取訓練資料影片中的圖像，再將圖像透過 Opencv 將人臉定位，透過 CNN 演算法使機器學習並分類訓練，而後將模型進行精確度分析，再透過使用者實測並逐步增加一次測試的人數，並分析其模型準確率和學生們的專注力。

(四)系統測試及修正階段

對於多數人專注度評估系統的開發，臉部特徵辨識的精確度是首先最必要滿足的條件，而後逐步增加辨識人數，並保持一定的精準度以達成多人專注度的評估。

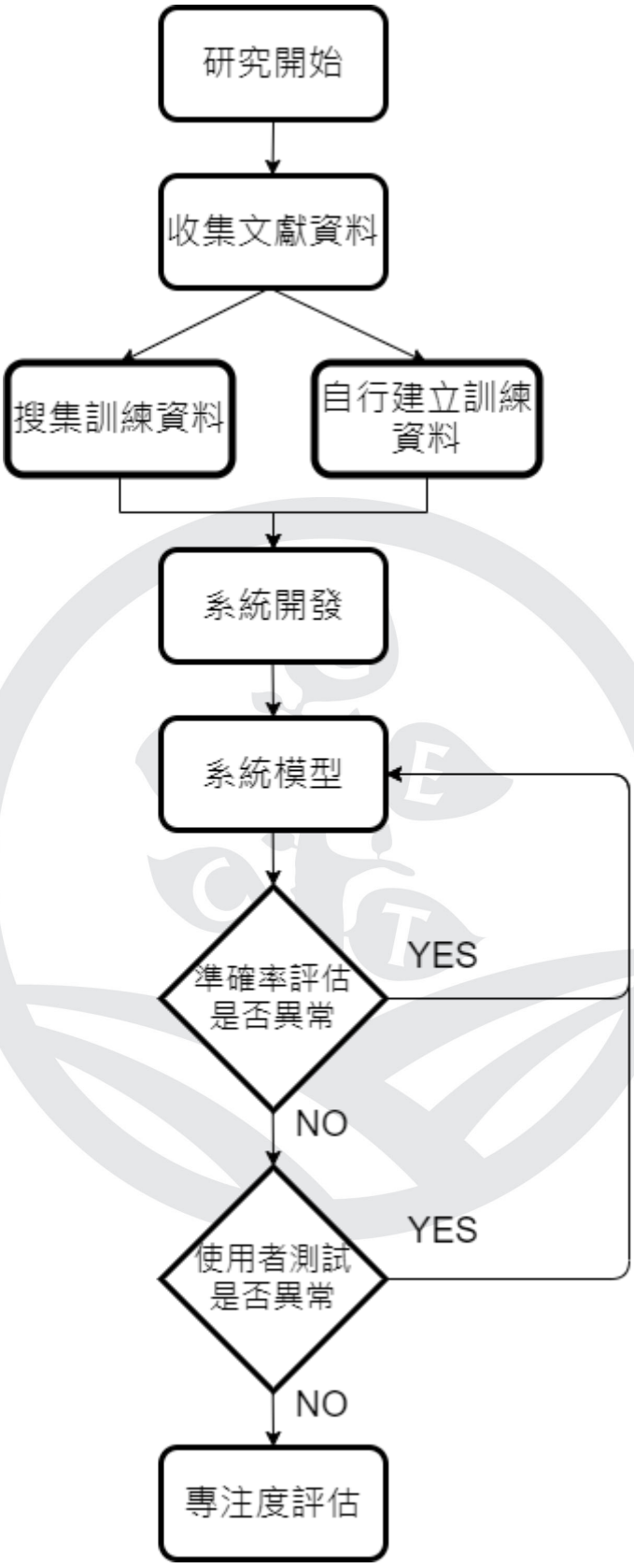

研究開始
收集文獻資料
搜集訓練資料
自行建立訓練資料
系統開發
系統模型
準確率評估是否異常
YES
NO
使用者測試是否異常
YES
NO
專注度評估

圖 13. 系統流程與架構

肆、 結果與討論

此專注力評估系統經過實測，達成 85.2%的人臉辨識率再經由眨眼檢測獲得接近九成的專注度檢測準確率，適合應用於線上學習的檢測評估，檢測結果如下:

一、 效能評估

本研究透過自製資料集蒐集了十名自願參與本研究的同學，經過影像識別技術提取人臉圖片進行臉部偵測與辨識，將 250 張人臉圖片透過預處理分為 175 張訓練圖片與 75 張測試圖片進行臉部辨識，達成 85.2%的辨識準確率。

人臉偵測的結果根據檢測的結果可以將其分成以下四種：

1. TP(True Positive): 正確預測成功的正樣本，
2. TN(True Negative): 正確預測成功的負樣本，
3. FP(False Positive): 錯誤預測成正樣本，實際上為負樣本
4. FN(False Negative): 錯誤預測成負樣本

		實際情形	
		人臉	非人臉
偵測情形	人臉	TP	FP
	非人臉	FN	TN

圖 14. 人臉偵測情形

了解到以上檢測可能的情形，我們就可以依據 TN, FP, FN, TP 計算各式比率，以衡量模型的效能，如表 1：

準確率（Accuracy）= (TP+TN)/(TP+FP+FN+TN)

精確率（Precision）= TP/(TP+FP)，即陽性的樣本中有幾個是預測正確的。

召回率（Recall）= TP/(TP+FN)，即事實為真的樣本中有幾個是預測正確的。

F1 = 2/((1/ Precision) + (1/ Recall))，即精確率與召回率的調和平均數。

表 1. 人臉辨識結果

人臉總數 250	TP	FN	FP	準確率	精確率	錯誤率
本研究結果	213	37	35	85.2%	85.9%	15%

二、 眨眼檢測

本研究採用自製資料集，將眨眼次數每分鐘超過 40 次、視線離開螢幕、人臉離開螢幕視為不專心。錄製了十名同學遠距學習的十分鐘短片，並將其切割成數個一分鐘的影片以便分類為專心與不專心的學習情況，將影片分為 150 部作為訓練資料與 50 部當作驗證資料，而後透過機器學習判斷使用者的學習專注度，結果如表 2、表 3 所式：

表 2. 眨眼檢測結果

眨眼次數	辨識正確	辨識錯誤	準確率
每分鐘介於 20-40 次	28	4	87.5%
每分鐘大於 40 次	15	3	83.3%

表 3. 專注度檢測結果

行為分類	辨識正確	辨識錯誤	準確率
專心	26	2	92.9%
不專心	19	3	86.4%

伍、 未來展望

本研究提出一個透過眼部去觀察使用者是否專注的方法，由於眼球偵測極易受到障礙物抑或是光照的影響而造成遮蔽而無法偵測，故本研究只考慮將視訊鏡頭擺在人臉正前方的狀況，未來的目標是研究改良人臉特徵的抽取方式，讓其不必受到角度與光照影響導致偵測率的下降。

在專注度辨識的方面，由於樣本數量稀少與是否具有代表性是會直接影響到此系統的可信度。然而由於資料集影片取得不易，故訓練樣本與測試樣不夠充足，因此在後續的研究當中，首要目標是提升資料集的數量，並花費更多時間蒐集樣本母體並且透過更多方面的檢測方式，並將其應用在生活中，達成遠距學習專注度檢測的目的。

參考文獻

一、 中文部分

黃瑞琴（2001），質的教育研究方法。臺北：心理出版社，38-40。

鍾啟暘、林仁傑 (2016)，教育研究中課堂觀察法的觀察偏差問題探究-以體育課為例，28-35。

陳向明（2001），教師如何做質的研究。北京：教育科學出版社，70-78。

葉重新（2005），教育研究法。臺北：心理出版社，42-44。

楊舒菁(2020)。不可不知的專注。 http://ttw3.mmh.org.tw/hospital/paper19.html.，上網日期:2021/1/9。

黃小天和李亞洲,【機器之心】人工智能與自然語言處理概述：AI 三大階段、NLP 關鍵應用領域，上網日期:2021/1/7。

二、 英文部分

T. Mita, T. Kaneko and O. Hori. (2005), *Joint haar-like features for face detection*, Tenth IEEE International Conference on Computer Vision, 1619-1626.

P. Viola and M. J. Jones. (2004). *Robust real-time face detection,* International journal of computer vision, vol. 57, no. 2, 137-154.

K. He, X. Zhang, S. Ren and J. Sun. (2016). *Deep Residual Learning for Image Recognition,"*IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 770-778.

M. A. Hearst, S. T. Dumais, E. Osuna, J. Platt and B. Scholkopf. (1998). *Support vector machines,* IEEE Intelligent Systems and their Applications ,vol: 13.

G. Levi and T. Hassner. (2015). *Emotion recognition in the wild via convolutional neural networks and mapped binary patterns,* in Proceedings of the ACM on international conference on multimodal interaction, 503-510.

T. Wragg. (2013). *An Introduction to Classroom Observation* (Classic Edition). Routledge.

C. M. Evertson and J. A. Burry. (1989). *Capturing classroom context: The observation system as lens for assessment,* Journal of Personnel Evaluation in Education, vol. 2, no. 4, 297–320.

M. Allen, Michael Allen. (2013). *guide to e-learning*. Hoboken: John Wiley.

T. Bates, Technology. (2005). *e-learning and distance education. London: Routledge*.

C. Richards and D. Ridley. (1997). *Factors affecting college students' persistence in on-line computer-managed instruction,* Coll. Stud. J., vol. 31, no. 4, 490–495.

C. Wetze. (1994). *Instructional effectiveness of video media*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

M. Moore and G. Kearsley. (2012). *Distance education. Belmont*, CA: Wadsworth Cengage Learning.

S. Shaw and S. Polovina. (1999). *Practical Experiences of, and Lessons Learnt from, Internet Technologies in Higher Education,* J. Educ. Technol. Soc., vol. 2, no. 3, 16–24..

L. N. Han, C. Y. Chiang, and H. C. Chu. (2013). *Recognizing the Degree of Human Attention Using EEG Signals from Mobile Sensors,* Sensors, vol. 13, no. 8, 10273-10286.

C. M. Chen, J. Y. Wang, and C. M. Yu. (2015). *Assessing the Attention Levels of Students by g a Novel Attention Aware System based on Brainwave Signals,* 2015 IIAI 4th ternational Congress on Advanced Applied Informatics, 379-384.

M. Raca and P. Dillenbourg. (2013). *System for Assessing Classroom Attention,* Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge, 265-269.

J. Zaletelj and A. Košir. (2017). *Predicting students' attention in the classroom from Kinect facial and body features*, EURASIP Journal on Image and Video Processing, 1-12.

Nirmal Krishnnan, Saeed Ahmed, Thanmay Ganta and Gurusamy Jeyakumar. (2020). *A Video Analytics Based Solution for Detecting the Attention Level of the Students in Class Rooms*, IEEE Conference on International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering (Confluence).

Convolutional Neural Networks (LeNet) - DeepLearning 0.1 documentation. DeepLearning 0.1. LISA Lab. https://reurl.cc/OX15GD，上網日期:2021/1/7.

Convolutional Neural Network. (2014). https://blog.xuite.net/metafun/life/589355242，上網日期:2021/1/8.

Krishna Dharavath, G. Amarnath, Fazal A. Talukdar and Rabul H. Laskar. (2014) *Impact of image preprocessing on face recognition: A comparative analysis,* IEEE Conference on International Conference on Communication and Signal Processing , pp. 630-635

G. B. Huang, M. Ramesh, T. Berg and E. LearnedMiller, (2007). *Labeled faces in the wild: Adatabase for studying face recognition in unconstrained environments*, Technical Report 07-49, University of Massachusetts, Amherst.

Papageorgiou,Oren and Poggio. (1998). *A general framework for object detection* ,International Conference on Computer Vision.

Viola and Jones. (2001). *Rapid object detection using a boosted cascade of simple features,* Computer Vision and Pattern Recognition.

應用聊天機器人於適性化學習之研究-以 Java 程式設計課程為例

A Study of Adaptive Learning on Chatbot-A Case of Java Application Programming Course

王宇廷 [1] 吳肇銘 [2]
WANG, YU TING [1] WU, CHAO MING [2]
[1] 中原大學 資訊管理研究所 研究生
[1] Chung Yuan Christian University Graduate School of Information Management Student
E-mail：andywang6405@gmail.com
[2] 中原大學 資訊管理研究所 教授
[2] Chung Yuan Christian University Graduate School of Information Management Professor
E-mail：mislighter@gmail.com

摘要

過去為了達成因材施教的教育目標，往往需要投入大量教學成本與時間，而隨著資訊化時代的推進，運用資訊科技實行適性化學習成為教育領域研究的一大重點。本研究發展一套基於認知診斷模式的聊天機器人輔助學習系統，透過試題推薦的方式，提供學習者適性化的學習，以中原大學資訊管理學系一年級必修課程－Java 程式設計課程進行實作，並以該課程之學生作為實驗樣本，最後以系統使用態度問卷了解學習者使用適性化學習聊天機器人之系統態度。研究結果顯示使用者對本研究發展之適性化學習聊天機器人的系統有用性、易用性以及使用意圖上皆有正面的評價。

關鍵字：聊天機器人、認知診斷、協同過濾、適性化學習

Abstract

In the past, in order to achieve the educational goal of teaching students in accordance with their aptitude, a lot of teaching costs and time were often required. However, with the advancement of information technology, the use of information technology to implement adaptive learning has become a major focus of research in the field of education. This study developed a chatbot learning system based on the cognitive diagnosis model, provide learners with adaptive learning through quiz questions recommendation. This study is conducted for the course “Java Application Programming Course” and an experiment is adopted with the students from this class.

After using the adaptive learning chatbot system, users fill out the questionnaire to evaluate the users' system attitude. According to the experimental results, it's found that learners have positive responses to the perceived usefulness, perceived ease of use, and usage intention of the adaptive learning chatbot system in this study.
Keywords：Chatbot, Cognitive Diagnosis, Collaborative Filtering, Adaptive Learning

壹、 前言

「因材施教」是世界各國長久以來所追求的教育理想目標，為實現個別化教育，過去許多學者因應科技快速發展的社會，提出許多結合資訊科技於各學科教學之中，提供教育機構未來改善教學模式的方針。教師透過區分學習者的能力或者學習上的特性，給予對應的教材與適當的教學安排，稱為「適性教育」。在實行配合學習者學習狀態的教學措施前，若預先判別學習者的特性始能發揮最大的效用(Cronbach and Snow, 1969)。

運用資訊科技以改善教學方式早已不是新趨勢，但不同工具所帶來的影響也會不同。美國聊天機器人雜誌(Chatbot Magazine)截至 2018 年的統計數據顯示，全球目前已有超過 12 億的用戶每天都會接觸到聊天機器人(Chatbot)，而這樣的數字還在成長中。聊天機器人被認為是數位學習的一項重大創新，自 2006 年以來就有許多研究以聊天機器人來促進不同角度的教學，透過測試學生的行為並追蹤其學習狀態，創造了一種互動式的學習體驗(Clarizia, Colace, Lombardi, Pascale, and Santaniello, 2018)，並有效實現適性化教學。

因此，本研究欲以目前我國高達 89%人口使用的 LINE 通訊軟體為平台，發展一套基於認知診斷模式的聊天機器人輔助學習系統，透過試題推薦的方式，提供學習者適性化的學習，並實現個別化且即時的反饋來提昇學習動機。並以中原大學資訊管理學系一年級必修課程－Java 程式設計課程進行實作，並以該課程之學生為實驗對象，了解學習者在使用適性化學習聊天機器人後，其系統態度為何。

根據上述研究動機與目的，本研究的研究問題如下：

1. 如何發展出一套基於認知診斷模式的聊天機器人輔助學習系統？
2. 如何了解學習者的程度，並透過試題推薦的方式，提供學習者適性化學習？
3. 了解學習者在使用適性化學習聊天機器人後，其系統態度為何？

貳、 文獻探討

一、 適性化學習

適性化學習意即根據學習者的不同特性進行個別化教學，而不同學習者在能力、性向、興趣、經驗、風格、文化等特質上均有所不同，也因此產生不同的個

別學習需求（黃政傑、張嘉育，2010）。過去文獻研究中經常針對學習風格這項特質對學習者進行適性化教育，透過觀察學習者的學習過程與評量結果，結合學習者的人格特質於不同教學情境中，採以不同方式進行教育。不過目前文獻研究對於學習風格與學習成效之間的關係結果仍較分歧，也因研究對象、研究工具的不同而有歧異（田芳華，2007）。

在資訊科技的環境下，科技提供教育更多的可能性與便捷性。如今傳統教學與網路教學已達到兼容並蓄的階段，大專院校更是全面導入學習管理平台(Learning Management System, LMS)，其中許多平台更包含了電腦輔助教學(Computer-Assisted Instruction, CAI)的功能，使學習者能夠達成適性化學習。Kobs, Koenemann and Pohl(2001)認為發展適性化系統須考量「使用者資料(User Data)」、「使用資料(Usage Data)」以及「環境資料(Environment Data)」三個層面；Essa(2016)則提出將教學各個部分視為模型的適性化學習系統模式，例如將使用者資料、使用資料整合進學習者模型(Learner Model)，其內容包含使用者的個人特徵與學習狀態等相關資料，進而提供其他模型進行適性化。Luckin, Holmes and Griffiths(2016)以教學模型(Pedagogy Model)、學習者模型(Learner Model)、學科知識模型(Domain Model)、開放式學習者模型(Open Learner Model)四大模型為主要架構，導入演算法與計算取得學生資料的方式，建構出適性化學習系統，如圖 1。

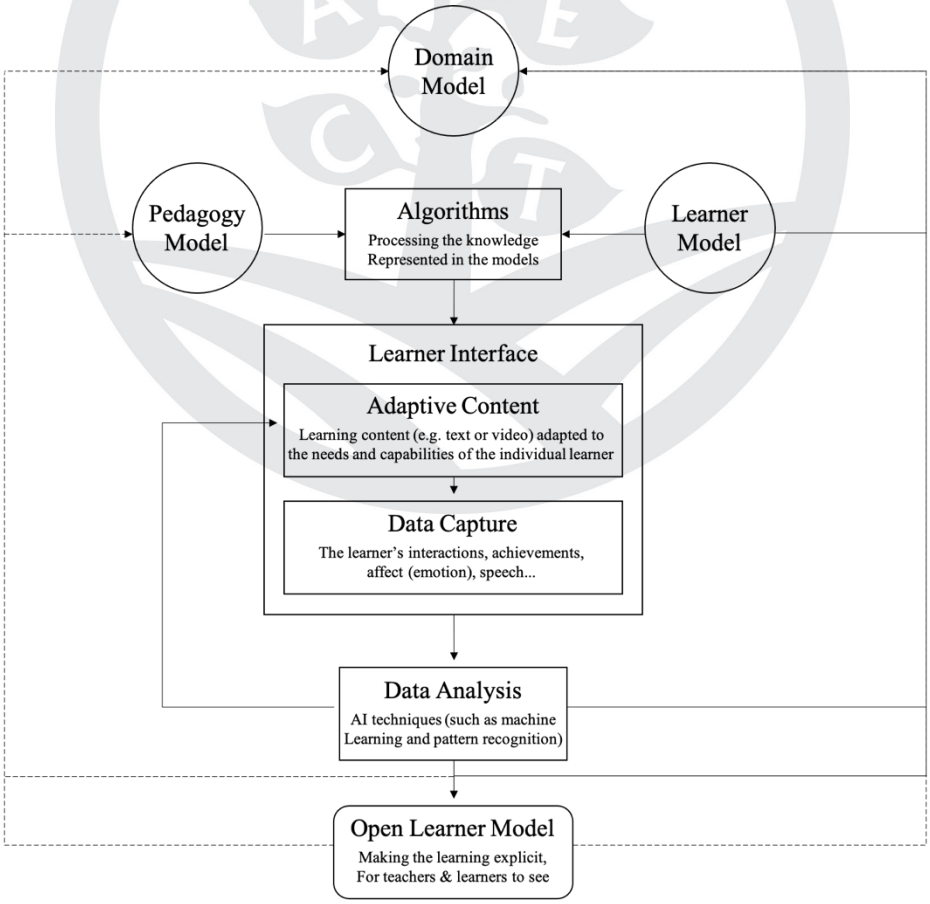


圖 1 適性化學習系統

資料來源：Luckin et al. (2016)

許多適性化學習相關研究皆先利用資訊科技診斷不同學生學習狀況，後採取適性化教學策略以降低其學習困難，而以試題對學習者進行適性化評量並診斷的方式已行之有年，透過電腦適性化測驗(Computerized Adaptive Test, CAT)判斷學生現階段的學習狀態，而後適時調整教學內容（李靜儀、龔心怡、李文生，2014）。過去透過評量測量學生的學習成就，至今已轉變為更積極的教學目標，期望透過認知診斷來了解學生學習狀態，並且以期望學生持續學習為目標來解決學習上的困擾（劉欣宜，2013）。

二、 無參數認知診斷模式

為了達成適性化學習，須事先區別學習者不同的特性後實施個別化教學。在教育心理學中時常使用認知診斷模式(Cognitive Diagnosis Models, CDMs)，CDMs能夠透過試題，有效診斷出受試者對於該學科領域之概念與技能的掌握程度或是否具備(Huebner, 2010)。而無參數認知診斷模式(Nonparametric CDM, NCDM)最早由 Chiu and Douglas(2013)提出，無需考慮適配度與樣本大小，以最近鄰居法的概念，利用「受試者作答反應」與「理想作答反應(Ideal Response Pattern)」的距離，找出與受試者最接近的認知反應組型，即可完成一次診斷。由於也不需要參數的估計，以此無參數認知診斷模式進行研究的便利性與速度上，與過去使用參數型認知診斷模式相比能夠獲得很大的提升（李政軒，2016）。

由受試者作答反應與理想作答反應的距離判別出受試者較缺乏的認知屬性，進而達到診斷的目的。所謂理想作答反應即為依照受試者本身掌握的認知屬性下，產生最理想的作答反應：若試題有K個認知屬性，受試者可能的組型分別為$\overline{\alpha_1} = [\alpha_{1,1}, \dots, \alpha_{1,K}][0,0, \dots, 0]$ 、 $\overline{\alpha_2} = [\alpha_{2,1}, \dots, \alpha_{2,K}][1,0, \dots, 0]$ ， 依 序 推 論 到 $\overline{\alpha_{2^K}} = [\alpha_{2^K,1}, \dots, \alpha_{2^K,K}][1,1, \dots, 1]$，兩者間的距離常以計算兩個等長字符串之間的漢明距離(Hamming Distance)進行計算。參考李政軒（2016）的研究，公式如下，其中 $\overline{y_j}$ 為第j題的作答反應，$\overline{\eta_j}$為第j題的理想作答反應：

$$d_h(y, \eta) = \sum_{j=1}^{J} |y_j - \eta_j| \qquad \text{（公式 1）}$$

無參數認知診斷僅需界定認知屬性後，套入試題中，即可運用，不須如參數型認知診斷模式要事先收集一定數量的學生作答反應，適合小樣本的教學現場或是試題未有歷史作答反應資料的情況使用，即便是單一學生也能運用。

三、 協同過濾推薦

協同過濾(Collaborative Filtering)為現今使用最普遍的推薦方法，主要可分為基於記憶協同過濾(Memory-based Collaborative Filtering)與基於模型協同過濾(Model-based Collaborative Filtering)。其中基於記憶協同過濾又可分為項目導向(Item-based)與使用者導向(User-based)兩種方式：項目導向的協同過濾通常利用使用者對於不同商品的評分，建立商品之間的關聯，接著推薦其他使用者的相似商

品；使用者導向之協同過濾法則透過使用者行為進行分析與分類，換句話說就是在計算使用者間的相似度，找出類似喜好的使用者進行推薦(Cho and Kim, 2004)。

過去在教育領域上，大多以推薦「教材」或「課程」的研究為主：如以深度學習，依據學習者的能力與特質，推薦適性化的教材（張瑞益、郭捷、范莎惠，2018）；或如與本研究欲發展之系統相近的，以協同過濾法對學習者的學習能力推薦個人較偏好的知識(Hu, Chang and Chen, 2020)。另外也有研究運用推薦系統演算法預測學習者之學習狀況，規劃適性化的學習路徑（莊家毅，2019）。研究針對上述研究進行整理如表 1 所示。

表 1 應用推薦系統於教育領域相關研究

作者	研究題目	研究結果
張瑞益、郭捷、范莎惠（2018）	使用深度學習長短期記憶模型推薦適性化教材	提出一種基於深度神經網路中長短期記憶模型的文本可讀性預測方法，以此來推薦適性化教材，以多個資料集進行實驗，皆獲得良好的成效。
莊家毅（2019）	基於推薦系統與知識空間之適性化學習路徑規劃系統	運用學科領域知識空間、學習狀態與推薦系統，預測學生在數學科各認知屬性的學習狀況，並規劃適性化之學習路徑，實驗結果之學習成效有顯著提升。
Hu, Chang and Chen, (2020)	基於知識點和學習能力評估模型的協同過濾推薦方法	根據知識點和學習能力評估模型向學習者推薦個人偏好知識。實驗在初中推薦的課程中也得到了很好的結果，驗證此方法有效。

四、 聊天機器人

聊天機器人(Chatbot)是一種以模擬人類自然語言對話的電腦程式，聊天機器人的應用範圍相當廣泛，從商務客服、娛樂到金融都可見蹤跡，2016 年被視為聊天機器人元年，也可稱作對話式商務元年，由於 Facebook 於 F8 大會上宣布開放 Messenger 聊天機器人 API(Application Programming Interface)，此舉引發大量電商品牌在 Messenger 平台開發自己的「客服機器人」（曾允盈，2019）。應用於教育領域的聊天機器人則有許多成功案例，最知名的如由史丹佛大學(Stanford)研發的 QuizBot，研究發現比起傳統的 flashcard（閃示卡）輔助教學 app，使用基於對話之輔助學習系統的學生能夠記住多上 21.4%的學習內容，儘管需要花費較長

時間來學習，但參與度也隨之提升(Ruan, Jiang, Xu, Tham and Qiu, 2019)。Pereira(2016)則於 Telegram 通訊軟體上開發多選題測驗聊天機器人，發現學生會因為無須花時間適應，可直接在已熟悉的通訊軟體進行輔助學習而認為有助於自身學習。

參、 研究實施與設計

一、 研究方法

本研究旨在發展一套以推薦試題為主題之「適性化」學習系統，結合認知診斷與協同過濾，以提升學生學習成效，並以中原大學資訊管理學系一年級必修課程－Java 程式設計課程為例進行實驗。

二、 研究工具

研究流程主要分為三個階段，研究架構如圖 2 所示，說明如下：

（一） 系統準備階段：收集該學科過往學期考試與教科書題庫中的試題，並請專家學者設定知識結構以及界定已收集之所有試題的認知屬性。

（二） 系統設計階段：本研究所提出之適性化學習系統建立於 LINE 通訊軟體，以聊天機器人形式進行開發，而系統中所應用之各個模型將於下一節系統架構詳細說明。

（三） 系統使用與評估階段：系統發展完成後，將實際應用於教學現場，進行為期一週的分組使用；經過系統使用後，並以問卷調查方式了解學生之學習態度與認知之系統易用、有用性與使用意圖。

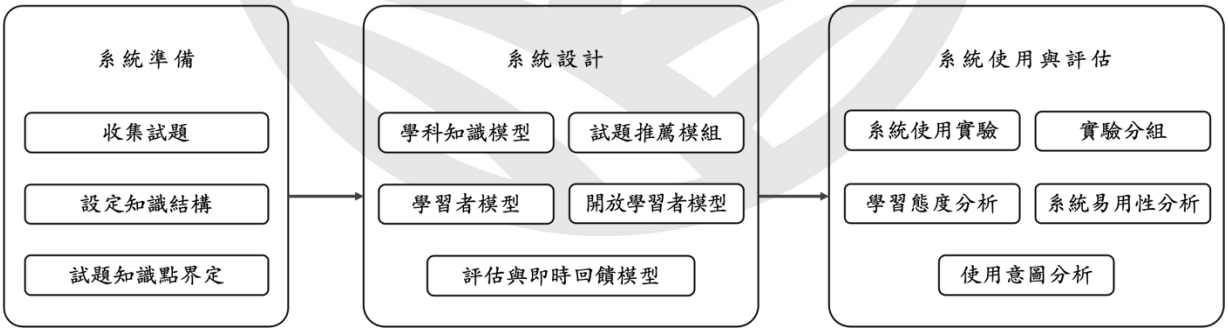


圖 2 研究架構

三、 系統簡介

本研究將前述適性化學習系統建置於國人使用率最高的即時通訊平台－LINE，學習者可透過 LINE 通訊軟體與聊天機器人互動，以對話方式完成試題練習。該系統部署在 Heroku 雲平台即服務，作為伺服器與 LINE Messaging API 進行連結，透過 LINE Messaging API 端進行呼叫，完成請求。系統中的各個模型以 Python 進行開發，並以 Django 框架實作。聊天機器人架構如圖 3 所示，系統使用畫面如圖 4 至圖 7 所示。

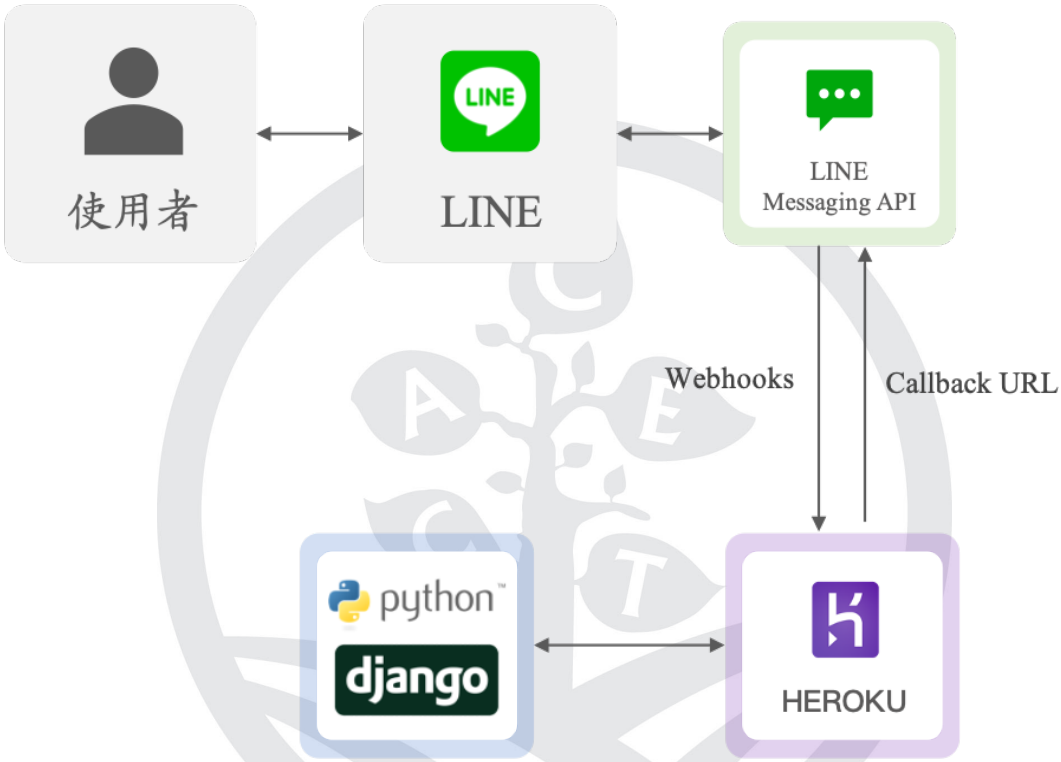


圖 3 聊天機器人架構

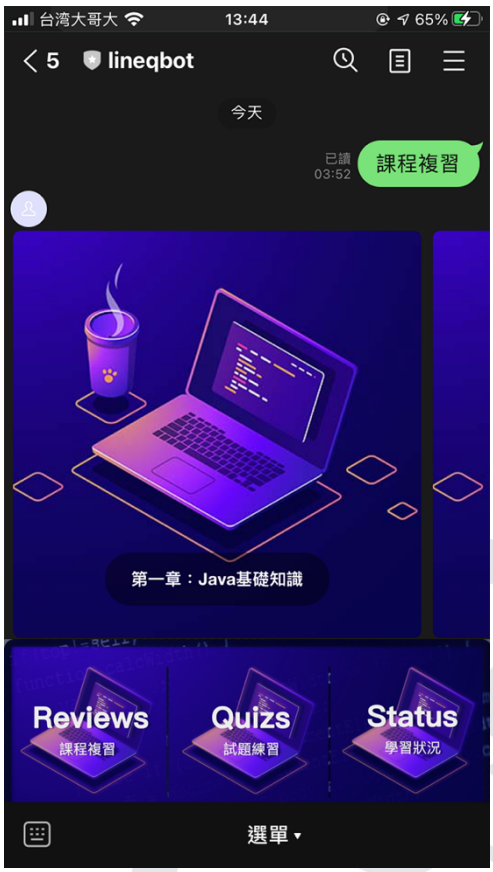


圖 4 功能選單

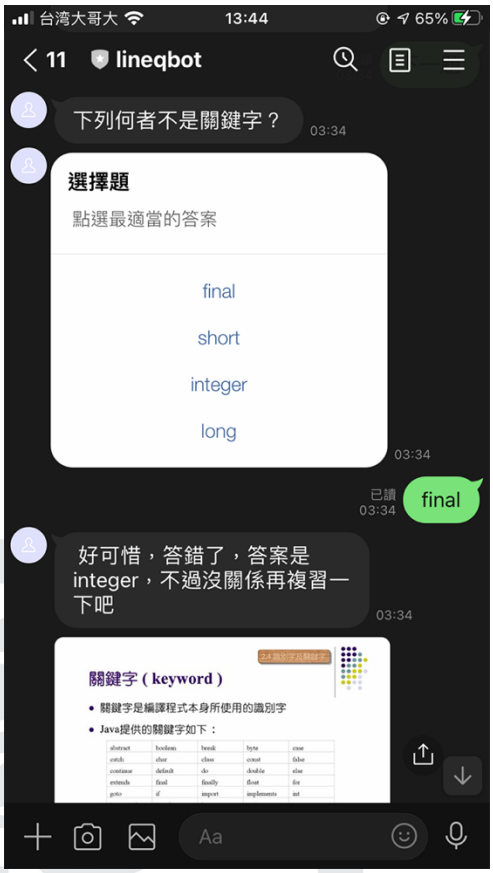


圖 5 試題推薦與回答

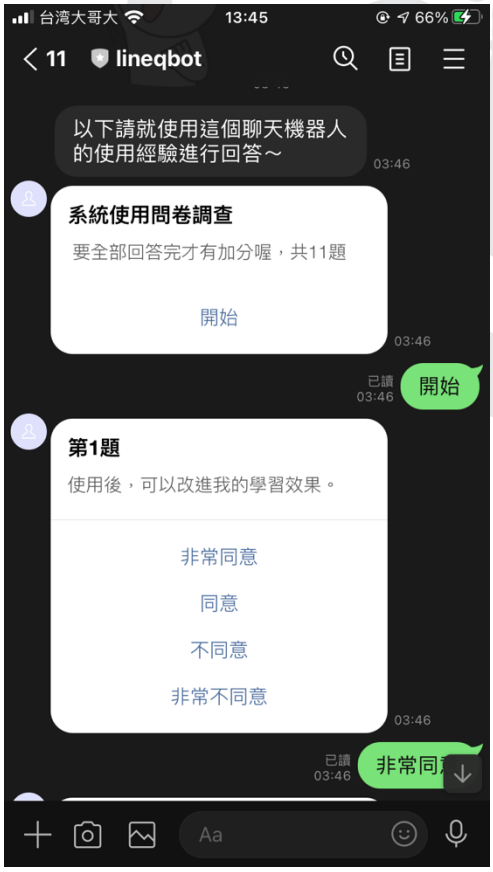


圖 6 問卷填答

圖 7 結束畫面

四、 系統架構

本研究參考 Essa(2016)與 Luckin et al.(2016)對於智慧教育系統的概念，提出之「適性化」學習系統架構如圖 8 所示。考量試題所對應的教材皆為固定內容，因此本研究不使用文獻中提供不同教學方法的教學者模型。另外，因應 chatbot 的使用者介面，新增評估與即時回饋模型，用以評估作答是否正確以及提供作答後的即時回饋。學習者使用 Line 通訊軟體與聊天機器人互動，系統根據學習者學習狀況來適性化出題，學習者進行答題；接著系統根據學習者回傳的答案判斷回答是否正確，接著給予對應的即時回饋。以下針對系統中各個模型進行說明：

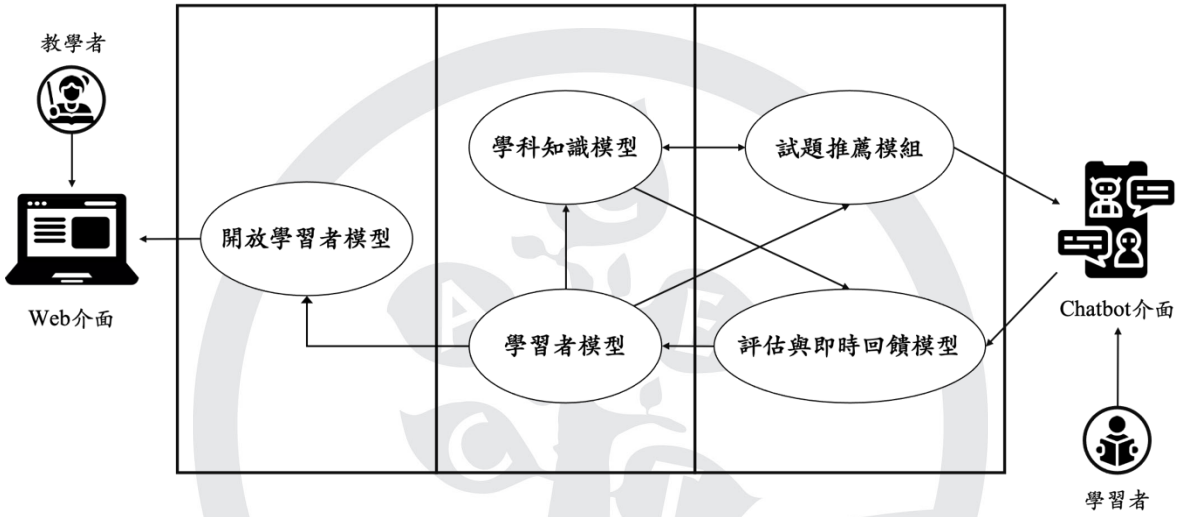


圖 8 系統架構

（一） 學科知識模型(Domain Model)：存放學生學習的所有內容，如試題與對應教材等教學資源。其中試題將被區別難易度，使得試題推薦能夠更適性化。系統試題取自過往學期考試試題以及教科書題庫試題，前者本研究會依據過往答題情況，以答對該題的百分比作為該題的難度，並將難度設定為「易」、「中」以及「難」三個階段；後者則請專家學者鑑定後設定。

（二） 學習者模型(Learner Model)：紀錄學生學習狀態、使用系統紀錄等。本研究以該學科（Java 程式設計）之知識結構作為「認知屬性」，如表 2 所示。透過存放之過去學習紀錄（歷年學生在各認知屬性試題的答對率），診斷分析出學生較缺乏之認知屬性，提供試題推薦模組作為提供學生進行適性化推薦之依據。

表 2 Java 程式設計課程之知識結構/認知屬性

	認知屬性敘述
K1	**Java** 基礎知識
K2	變數、資料型態

K3	運算元、運算子、運算式
K4	選擇性敘述、迴圈

（三） 試題推薦系統(Test Question Recommendation Model)：利用無參數認知診斷模式，搭配 Hamming 距離（公式 1）計算並找出學生作答反應與理想作答反應最接近的組型，對學生認知屬性掌握情形進行建模。接著根據認知診斷結果，搭配基於項目協同過濾演算法，推薦學生適性化的題目以供練習。推薦的題目來源包括「過去之學期考試」與「教科書題庫」的試題，前者透過基於項目協同過濾演算法，依據過去學習者答題情況計算、推薦出合適的練習試題，其公式如下(Sarwar, Karypis, Konstan and Riedl, 2002)，其中$r_{u,i}$為要預測使用者u在題目i的分數（答對或答錯），$sim(i,j)$為題目i與題目j的相似度：

$$r_{u,i} = \frac{\sum_{j \in N(i)} sim(i,j) \times r_{u,j}}{\sum_{j \in N(i)} sim(i,j)} \qquad \text{（公式 2）}$$

而後者則按照學習者答題狀況，由本模型根據目前試題的難度與認知屬性推薦合適的練習試題。

（四） 評估與即時回饋模型(Assessment and Interactive Response Model)：根據學習者答題的正確與否，本模型會依答題狀況即時回饋，若答題正確，首先將答題狀況紀錄至學習者模型，並繼續取得試題推薦給學習者練習；若答題錯誤，除了將答題狀況紀錄至學習者模型外，並會取得、提供對應教材給學習者，然後繼續推薦相同認知屬性之試題給學生練習，直到模型判斷學習者已掌握該認知屬性，才會更換推薦其他認知屬性的試題，或者結束試題推薦。

（五） 開放學習者模型(Open Learner Model)：視覺化所有學習者的學習狀態，以及所有試題的答題狀況，提供教學者快速了解學習者學習狀況，調整實際教學現場的教學方針；學習者也可於此觀察自身學習歷程。

五、 系統評估實驗

為了瞭解本研究提出之試題推薦適性化系統的有效性，本研究以中原大學資訊管理學系必修課程－Java 程式設計課程的學生作為實驗對象。實驗將課堂中 50 餘名學生隨機分配為實驗組與對照組，以一週時間進行系統使用實驗。實驗組於實驗期間使用具有試題適性化推薦機制之系統，對照組則使用不具有試題適性化推薦機制之系統。

實驗結束後，並以問卷調查方式對實驗組學生調查其系統易用性、有用性、使用意願。對應問項主要乃是參考周君倚與陸洛（2014）以及林信志、湯凱雯與賴信志（2010）的研究，衡量尺度以李克特四等量表，其中「非常同意」為 2 分，「同意」為 1 分，「不同意」為-1 分，「非常不同意」為-2 分。

肆、 結果與討論

一、 系統評估結果

（一） 系統有用性分析

去除無效問卷後，使用本研究之適性推薦試題聊天機器人者共有 14 人，其系統使用態度-有用性之各題項平均數、標準差與變異數整理於表 3。

表 3 系統有用性題項之敘述統計

題項	平均數	標準差	變異數
使用後，可以改進我的學習效果。	1.57	0.51	0.26
使用後，可以提昇我課業學習的效率。	1.71	0.47	0.22
使用後，有助於我的學習。	1.64	0.50	0.25
整體而言，使用後，對我的學習是有用的。	1.50	0.52	0.27
系統有用性題項總平均	1.61	0.45	0.20

根據分析結果顯示，系統有用性總平均分數為 1.61，各題項之平均分數皆達到 1.5（含）分以上，顯示學習者對本研究之基於認知診斷模式之聊天機器人輔助學習系統的系統有用性抱持肯定的態度。

（二） 系統易用性分析

表 4 整理使用者對系統易用性之評價，其中「使用上，對我而言是困難的。」為反向題，在計算總平均時已經反向計分處理。

表 4 系統易用性題項之敘述統計

題項	平均數	標準差	變異數
使用上，對我而言是困難的。	-1.21	0.43	0.18
介面的使用是容易的。	1.71	0.47	0.22
功能的使用是容易的。	1.71	0.47	0.22
整體而言，是容易使用的。	1.64	0.50	0.25
系統易用性題項總平均	1.57	0.40	0.16

根據分析結果顯示，系統易用性總平均分數為 1.57，除了「使用上，對我而言是困難的。」外，系統易用性各題項平均分數皆達到 1.6 分以上，顯示學習者

對本研究之聊天機器人輔助學習系統的系統易用性具有正面的態度。推論學習者在進行試題練習時，因個人學習程度不一，所練習的題目數量會有不同，經檢視填答「非常不同意」學習者的平均答題數目為 34 題，而填答「不同意」學習者的平均答題數目為 38.8 題，其中又包含最大值的 91 題，顯示易用性可能會受答題數目多寡影響而獲得較低的分數。

（三） 使用意圖分析

表 5 則整理使用者對系統使用意圖的評價，其平均數、標準差與變異數如下所示。

表 5 系統使用意圖題項之敘述統計

題項	平均數	標準差	變異數
之後的學習，我希望能經常使用。	1.21	1.051	1.10
之後的學習，我會願意使用。	1.64	0.50	0.25
整體而言，我願意繼續使用。	1.57	0.51	0.26
系統使用意圖題項總平均	1.48	0.58	0.34

根據結果顯示，系統有用性總平均分數為 1.48，而「之後的學習，我希望能經常使用。」獲得較低的分數。其中經檢視總得分最低的兩個學習者的試題答題狀況，兩位皆回答近 100 題的題目，推論可能因答題數量而影響使用意圖。而「使用意圖」整體平均雖略低於系統有用性、易用性，但仍具有不錯的滿意度，表示本研究所發展之系統，學習者願意繼續使用。

二、 結論

（一） 基於認知診斷模式的聊天機器人輔助學習系統是容易使用且使用者願意繼續使用的

本研究以聊天機器人作為系統介面發展基於認知診斷模式的輔助學習系統，在「系統易用性」方面，因聊天機器人操作簡易、直覺的特性，能夠隨時進行試題練習，對使用者而言是相當易用及方便的；在「使用意圖」方面，以對話方式完成試題練習，並且透過系統自動進行認知診斷後，推薦符合自身學習狀況的試題，使得使用者在之後的學習仍願意繼續使用。

（二） 透過適性化試題推薦的方式，可有效幫助學生學習

本研究透過搜集學習者過去程式設計課程的學習狀態，並且整理該科目相關試題作為系統推薦給學習者之試題，依照學習者自身的學習狀態，由系統推薦適合學習者的試題供學習者練習。實驗證實學習者認為系統對於自身學習是有幫助的，透過反覆的試題練習，確實能夠提昇學習者課業學習的效率，可見以學生的學習狀態進行試題推薦的方式能有效達成適性化學習，且獲得良好成

效。

（三） 學習者在使用適性化學習聊天機器人後，對系統之態度為正面

經由系統態度問卷分析結果可得知，在系統有用性、系統易用性與使用意圖的三個構面皆獲得使用者正面的回饋，其中以系統有用性所獲得的平均分數為最高，由此可知，本研究所提出的系統與其方法能夠對學習者的學習有一定的幫助，並且相當容易使用，若應用於之後的學習也能獲得正面的評價與成效。

伍、 未來展望

一、 題庫搜集不易

本研究發展的基於認知診斷模式的聊天機器人輔助學習系統因實驗設定之學科的限制，造成試題搜集不易，較少線上資源能夠取用，僅能取用教科書內含之試題以及過往期中考之試題，並且試題本身是不具備難易度的分級，需仰賴人工判定，導致在系統準備期間要耗費較多時間與人力。未來可以線上資源較豐富之學科進行實驗，以較多試題的方式，進一步提供學習者更多練習機會。

二、 「適性化」能夠更精進

基於實驗對象、設定的學科以及實驗時間的限制，無法事先對學習者進行前測，因此以學習者過去與本次實驗學科結構相似的程式設計課程作為前測資料，刪除與本次實驗學科無相關的題型，進行演算。雖在系統有效性獲得高度的肯定，未來若在進行實驗前先做前測，能夠減少許多研究干擾，如：學習者過去的資料不一定能反應其在實驗前的狀態。

三、 系統發展之限制

本研究發展之聊天機器人選擇在國人使用頻率最高的LINE通訊軟體進行開發，另外也將聊天機器人部署至 Heroku 雲平台即服務，使用免費版本皆會受到功能或者用量的限制，如 LINE 規定非付費版本有限制主動推播訊息的次數，因此較無法達成個人化的使用體驗，又如 Heroku 免費版僅提供 550 小時的運行時數、同時 20 個裝置同時連線以及資料庫限制 1000 筆。未來能考慮升級至較高的方案，來提升適性化系統的功能完整性，也能延長實驗時間，進一步準確驗證本研究所提出之系統的成效。

參考文獻

一、 中文部分

田芳華（2007）。學習風格淺介。國立臺灣大學教學發展中心電子報。

李政軒（2016）。無參數加權認知診斷模式。測驗學刊，*63*（2），133–151。中國

測驗學會。
李靜儀、龔心怡、李文生（2014）。未來教室，學習 E 起 Hi 起來。臺灣教育評論月刊，*3*（7），72–75。臺灣教育評論學會。
林信志、湯凱雯、賴信志（2010）。以科技接受模式探討大學生學習以網路教學系統製作數位教材之意圖和成效。*數位學習科技期刊*，*2*(1)，60-78。
張瑞益、郭捷、范莎惠（2018）。使用深度學習長短期記憶模型推薦適性化教材。資訊與管理科學，*11*（2），32–52。資訊與管理科學期刊編輯委員會。
莊家毅（2019）。基於推薦系統與知識空間之適性化學習路徑規劃系統（電機工程）。國立成功大學。檢自：https://www.airitilibrary.com/Publication/alDetailedMesh?docid=U0026-1908201915583700#References
曾允盈（2019）。執行有溫度的對話 「聊天機器人」創造高效互動。看雜誌，*封面故事*（205）。
黃政傑、張嘉育（2010）。讓學生成功學習：適性課程與教學之理念與策略。課程與教學，*13*（3），1–22。中華民國課程與教學學會。doi：10.6384/CIQ.201007.0001
劉欣宜（2013）。學習者中心的學習診斷與補救教學。教育人力與專業發展，*30*（1），37–40。
周君倚、陸洛(2014)。以科技接受模式探討數位學習系統使用態度-以成長需求為調節變項。*Information Management*,，*21*(1)，83-106。

二、 英文部分

Chiu, C. Y., & Douglas, J. (2013). A Nonparametric Approach to Cognitive Diagnosis by Proximity to Ideal Response Patterns. *Journal of Classification*, *30*(2), 225-250. doi:10.1007/s00357-013-9132-9

Cho, Y. H., & Kim, J. K. (2004). Application of Web usage mining and product taxonomy to collaborative recommendations in e-commerce. *Expert Systems with Applications*, *26*(2), 233-246. doi:10.1016/S0957-4174(03)00138-6

Clarizia, F., Colace, F., Lombardi, M., Pascale, F., & Santaniello, D. (2018). Chatbot: An Education Support System for Student. In A. Castiglione, F. Pop, M. Ficco, & F. Palmieri (Eds.), *Cyberspace Safety and Security* (Vol. 11161, pp. 291-302). Cham: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-030-01689-0_23

Cronbach, L. J., & Snow, R. E. (1969). Individual differences in learning ability as a func-tion of instructional variables. *CA: Stanford University Press*.

Essa, A. (2016). A possible future for next generation adaptive learning systems. *Smart Learning Environments*, *3*(1), 16. doi:10.1186/s40561-016-0038-y

Hu, S., Chang, L., & Chen, Y. (2020). A Collaborative Filtering Recommendation

Method based on Knowledge Points and Learning Ability Evaluation Model. In *2020 IEEE 2nd International Conference on Computer Science and Educational Informatization (CSEI)* (pp. 264-267). Xinxiang, China: IEEE. doi:10.1109/CSEI50228.2020.9142514

Huebner, A. (2010). An Overview of Recent Developments in Cognitive Diagnostic Computer Adaptive Assessments. doi:10.7275/7FDD-6897

Kobsa, A., Koenemann, J., & Pohl, W. (2001). Personalised hypermedia presentation techniques for improving online customer relationships. *The Knowledge Engineering Review*, *16*(2), 111-155. doi:10.1017/S0269888901000108

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). Intelligence unleashed: An argument for AI in education.

Pereira, J. (2016). Leveraging chatbots to improve self-guided learning through conversational quizzes. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality - TEEM '16* (pp. 911-918). Salamanca, Spain: ACM Press. doi:10.1145/3012430.3012625

Ruan, S., Jiang, L., Xu, J., Tham, B. J. K., Qiu, Z., Zhu, Y., et al. (2019). QuizBot: A Dialogue-based Adaptive Learning System for Factual Knowledge. In *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-13). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery. doi:10.1145/3290605.3300587

Sarwar, B. M., Karypis, G., Konstan, J., & Riedl, J. (2002). Recommender systems for large-scale e-commerce: Scalable neighborhood formation using clustering. In *Proceedings of the fifth international conference on computer and information technology* (Vol. 1, pp. 291-324). Citeseer.

智慧語音助理應用於小學階段英語學習輔助與評估

Facilitating and Assessing Elementary School English Learning Using Intelligent Voice Assistant

吳怡潔 [1]　　廖文宏 [2]　　掌慶懋 [3]
Yi Chieh Wu[1]　　Wen Hung Liao[2]　　Qing Mao Zhang[3]

[1,2] 國立政治大學 資訊科學系
[1,2] Department of Computer Science, National Chengchi University
[3] 國立政治大學附設實驗國民小學
[3] The Affiliated Experimental Elementary School of National Chengchi University

[1] E-mail：matywu@gmail.com
[2] E-mail：whliao@nccu.edu.tw
[3] E-mail：qingmao@nccu.edu.tw

摘要

本研究著重於探討小學英語學習歷程，採用目前最熱門的智慧語音助理 Amazon Echo Dot，根據當學期英語課本內容，實作專用之技能（skill）與參與者互動，並從使用紀錄中分析參與者之使用習慣。本文展示從巨觀角度切入時，不同使用者與機器互動之樣貌。部分同學持續與語音助理對話，對於習慣不依賴視覺訊息練習英文聽、說的同學，他們的對話模式及類型，則是我們感興趣的分析重點。在經過較長期的資料蒐集後，我們期待利用機器學習模型，分析學生和智慧語音助理的互動錄音及記錄，評估不同時間點的學生們的英語聽/說能力。

關鍵字：學習模式，小學英語教育，教案設計，使用者行為分析，英語輔助學習，智慧語音助理。

Abstract

This research focuses on exploring the English learning process for elementary school students. We employ Amazon Echo Dot, one of the most popular intelligent voice assistant nowadays, as a tool for facilitating language learning. We developed an Amazon Skill that incorporates the content from English textbooks for the participants to interact with using voice input. The operation logs from Echo Dot faithfully reveal user's usage patterns and preference. By analyzing the log files, we can observe and classify several user types accordingly. Some students continue to have conversations with the voice assistants. It seems that they are more accustomed to practicing English using verbal interaction rather than relying on visual cues. Analyzing the content of the conversation will certainly disclose more detailed information regarding the learning process. After data collection has been completed, we expect to utilize machine learning techniques to examine the interactive recordings and user logs, with an attempt to evaluate the English listening/speaking abilities of individual student at different points in time.

Keywords：Learning Patterns, Elementary School English Education, Lesson Design, User Behavior Analysis, Computer Assisted Language Learning (CALL), Intelligent Voice Assistant

壹、 前言

英文作為全球化共通的語言，其重要性與學習價值早已無庸置疑 (Crystal, 1997)。雖然英語學習機構在現今台灣甚為普遍，於義務教育中亦提早至國小階段教授英文課程，但因本國仍視英文為第二外國語言，一般學校的教學，仍多著重於讀與寫的練習，而較無法加強聽與說的能力。同學們也極難在日常生活中，實際以英語作為溝通工具。部分研究主張，建置外文友善環境，可以有效地促進學生的學習動機 (Wu & Wu, 2008) (Chien *et al*, 2008)。因此，為了提昇本國國民的英文溝通能力，行政院於 2018 年提出「以 2030 年為目標，打造台灣成為雙語國家」的政策藍圖，其具體實施範圍，不僅面向教學場域，更預計推展至社會各界 (Department of Information Services, 2018)。

然而，即使在已通行多重官方語言多年的國家中，英文教育仍然充滿挑戰，而這些挑戰主要來自幾個方面 (Mohanty, 2020)：

- 開始學習第二語言（second language, also known as L2）的最適時機：在台灣，普遍認為讓孩子愈早接觸第二語言（英文），將對其發展愈好 (Joy Education Group, 2020) (Hess International Educational Group, 2020) (GIRAFFE, 2020)。但另有針對東南亞國協 (Association of Southeast Asian Nations, as known as ASEAN) 的多語教育研究指出，愈早學習第二語言，並不必然對語言發展有利 (Benson, 2008) (Kirkpatrick, 2010)。另有學者認為，若已經初步發展第一語言 (first language, also known as L1)、或是已建立自我認同，學生們將更具備自信，有助於學習第二語言 (Kirkpatrick, 2012)。更甚者，當第二語言作為官方語言，強制在教學現場使用時，研究指出此做法對學生們的整體學習將導致反效果 (Walter & Dekker, 2008) (Quijano & Eustaquio, 2009) (United Nations Educational, 2007)。
- 標準發音的必要性：一般大眾認為的標準英文，事實上常源自不同地域，存在多元的用法及獨特的腔調 (Crystal, 2003)，是以所謂的『標準英文發音』難以明確定義。當然我們或可根據教學需要、或市場喜好，指定欲學習的腔調，即使如此，進用具備指定腔調的教師，將面臨上漲的人事成本。面對不同的英語教學需求，能夠廣納源自不同地域的口音，無疑可增加學生在日常中練習聽說英文的機會和信心，但紛雜的口音也可能會使同學無所適從；另一方面，若指定腔調於教學現場，雖然因教師資源有限而不易實行，然而就現今人工智慧技術發展的現況，或許可採用其中成熟的技術，滿足人們以特定腔調學習英語之需求。

電腦輔助語言學習 (Computer Assisted Language Learning, CALL) 其應用發展已久，倘若師資人力不足以供給，是否可採用科技輔助學習，尤其能否納入為第二外語設計的聽說練習之純語音介面，有深入探討之價值。現今市面上盛行支

援各種語言的智慧音箱(Intelligent Voice Assistant, IVA)，眾所周知有 Amazon Alexa 系列 (Amazon, 2020)、以及 Google Assistant Speaker (Google, 2020) 等產品，皆符合純語音溝通條件。此兩家人工智慧引擎產品皆具一定品質，在消費性市場中各據一席之地。Google 產品支援中文語音，如若計劃打造全英文之聽、說環境，則又喪失強制性，而不符預期需要。種種因素評估之後，本研究決定採用 Amazon 第三代 Echo Dot (如圖 1 所示) 做為輔助語言學習的純語音試驗裝置。

圖 1　本研究採用之智慧語音助理：Amazon Echo Dot 3rd Generation

在本研究中，我們嘗試導入智慧語音助理 Amazon Alexa Echo Dot 至參與者家中，並納入當學期的英語課本內容，實作專用的技能 (Skill)[1]，提供學生們演練、互動。本文並初步展示從巨觀角度切入時，學生們的不同使用型態與樣貌。此實驗沒有強制性，截至目前顯示，仍有部分同學持續與 IVA 對話，對於可習慣不依賴視覺訊息練習英文聽、說的同學，他們的對話模式及類型，將是我們感興趣的分析重點。

在後續章節中，我們於第二章探討相關文獻；第三章則將介紹本研究的實驗設計，包含研究架構、研究對象及研究工具；第四章的結果與討論中，則會展示我們量化及質性分析後的結果；最後，第五章將提出結論及未來展望。

貳、 文獻探討

在本節中，我們將從兩大方向探索現有相關文獻：(1) 基於學習模式、行為之學習成效評估 (2) 以電腦輔助第二語言學習設計及評估。

一、 基於行為模式之學習成效評估

我們在先前研究中 (Wu & Liao, 2020)，觀察到參與同學面對教學活動中所導入的軟體，明確存在不同程度的操作行為差異。而關於學習行為模式，主要以試誤 (trial-and-error) 出現之次數、比例為基礎，輔以操作行為的順暢程度，做

[1] Skill: 亞馬遜語音助理的技能，可視為具備特定功能的語音互動 App。

為觀察指標。除了可解釋為個體差異以外，我們再取得同學課堂中製作的作業、及相關指標進行分析，結果指出，學習行為與學習成果兩者間有部分關聯。

在正式教學設計中，容許同學們演練試誤與否，有其資源配置上的權衡考量。但對於技能培養、或諸如 STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) 類型的整合式課程，有研究指出，當留給學生足夠時間，可充分嘗試錯誤、重覆試驗的過程，在成功之後，他們則顯現更多的啟發、興奮、以及自信 (Nemiro *et al*, 2017)。

學習語言是一種技能培養，但語言亦是我們日常用以溝通的工具，對於平時較不易培養的第二語言的學習，其學習模式與過程，也將是本研究的觀察重點。

二、 電腦科技輔助第二語言學習設計與評估

為了建置純英文聽、說環境，有必要導入電腦科技以輔助學習 (CALL)，拓展以讀寫為主的應用工具，有研究指出，相較於遠距學習語言，學生們更傾向與輔助學習的機器人進行互動 (Randall, 2019)。

隨著智慧語音助理相關產品熱銷，更多教師願意在課堂上採用智慧語音助理以輔助教學。有研究將 Echo Dot 放置在教室，讓學生們與其互動的案例 (Dizon & Tang, 2019) (Hales *et al*, 2019)。其中針對問題最多的狀況，大致歸納如下：(1) 裝置沒有正確回答他們的問題、(2) 多人同時講出不同指令，使得裝置無法正常回應、以及 (3) 語音回應內容太多、太快、太難，導致學生聽不懂。

從以上研究中，我們可以初步假設學生有意願使用機器人、語音助理等科技，來輔助語言學習。然而由於教室為半公開場合，環境吵雜，並不適合應用語音介面，或許可選擇在教室以外的安靜場所，讓學生進行日常練習。此外，互動模式也應根據學生條件量身打造，在 Alexa 裝置上建立客製化的 Skill 是可能的作法 (Zhao *et al*, 2020)。

關於語言習得程度之相關指標，有學者指出，第二語言的評估和第一語言評估方式應該一致 (Mohanty, 2020)。而現今主流的語言評估指標，則傾向測試語者的 CAF (complexity, accuracy and fluency) 等能力 (Housen & Kuiken, 2009)。

參、 研究實施與設計

一、 研究架構

語言輔助學習應用系統 (CALL application) 之設計，應先考量目標群眾之既有語言能力、領域知識範圍、以便量身打造其中互動模式。圖 2 為本研究所擬之互動及分析系統架構。

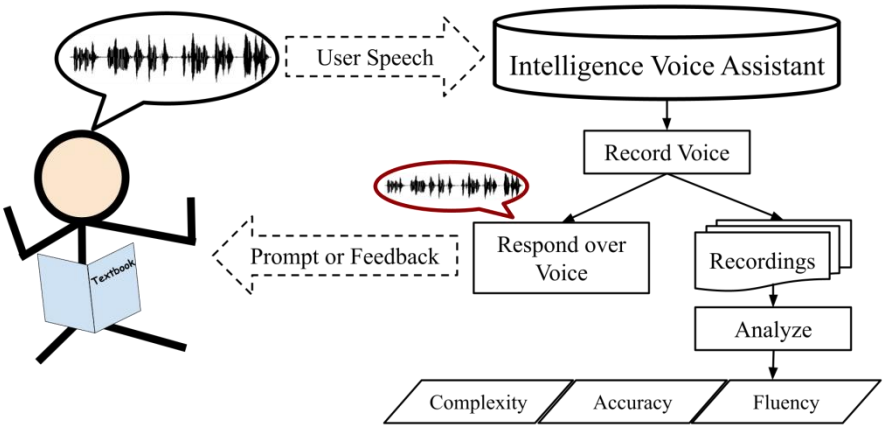


圖 2　應用智慧語音助理輔助英語學習之互動分析架構

如前述相關文獻一節所歸納，此類語音互動介面裝置不適合放置於例如學校這樣的場所，一來，多人使用情境下，從裝置端無法明確掌握使用者身份；二來，在較吵雜的環境中，語音辨識較易失敗。因此同意參與本研究的學生，必須將智慧音箱 (Echo Dot，或泛稱智慧語音助理, Intelligent Voice Assistant) 帶回家，並完成安裝、網路連線設定。此過程恐怕無法由學生本人獨立完成，家庭 (家長) 的支持程度，將成為學生 (使用者) 所面臨的第一道關鍵因素。

此外，學生們已有語言能力上之差異，故我們設想之最低標準，同學至少應已具備能夠聽、說學校課程內容之能力；再輔以同級之進階教材以滿足程度較高之學生。預期基於課本內容及加入有趣短文等策略，可廣泛引起學生們的興趣。

二、 研究方法

本研究主要目標牽涉到電腦科技輔助語言學習、使用者介面設計、學習成效評估等領域，以下將闡述這些主題，及其採用方法。

(一) 電腦科技輔助語言學習 (CALL)

本研究為一個運用電腦科技以輔助語言學習的應用，無庸置疑。而此『電腦科技』之技術領域，則奠基於智慧語音助理 (IVA) 裝置，其功能實作涵蓋語音辨識 (Automated Speech Recognition, ASR)、自然語言處理與理解 (Natural Language Processing and Understanding, NLP and NLU)、語音合成 (Text to Speech, TTS)等屬於人工智慧範疇中的技術。

為了要打造符合學生目前英語聽說練習，除了取材自課本教材外，如前述相關文獻提及，我們在 Amazon 公司的 Alexa 平台上，建立客製化的 Skill 程式，以設計合適的互動模式，達到預期需求 (Zhao *et al*, 2020)。

此外，借重 Alexa 的後台服務，我們可取得使用者與裝置過程中的記錄，包括在 Skill 中將關鍵事件存至 CloudWatch 空間 (Parack, 2019)，加上每次使用者

的語音錄音，皆可據此分析其間互動樣貌，於後續評估學生學習狀態，也可用於回饋、檢討 Skill 中的互動或演練內容。

(二) 使用者介面 (User Interface) 設計

首先，我們取得學生使用過的課本內容，設計基本的演練形式，並定義對應回饋。

- **跟讀模式 (Read-Along mode)**：以本學期的課文為優先，隨機取出一個句子，並由 IVA 裝置念出語音。此模式要求同學重覆此句英文，並隨即回饋同學此句的跟讀評價，其粗分為三等級 (try harder, good job, perfect)。預期可練習聽及說之能力。
- **單選模式 (Multiples-Choices mode)**：由 IVA 裝置念出問題及選項，並提示同學以 A、B、C 作答。其結果分二等級 (incorrect, correct)。預期主要練習聽力。
- **問答模式 (Question and Answer, Q&A mode)**：由 IVA 裝置念出問題，學生須回答合適的答案。例如 IVA 詢問「Are you a girl？」，可能的回答則有「Yes, I am.」以及「No, I am not.」，兩者皆可；但假若使用者說「It's 12 o'clock.」則並不是針對此問題的回答。其評價可分為二等級 (well, great)。預期可練習聽及說之能力。
- **延伸問答模式 (Extended Q&A mode)**：IVA 裝置先念出一篇短文，並隨後分別提示關於此文的五個問題。每問一個問題，同學須回覆該問題。其評價可分為二等級 (well, great)。預期可練習聽及說之能力。

根據以上演練形式，我們實作本研究之客製化 Skill，名為 NCCU (ES) English Textbook Practice。此外，學生亦可以根據喜好，和 Alexa 進行一般的對話互動。因 Alexa 不支援中文，一般對話互動必須使用英語，預期也是加強同學英語聽說能力的途徑之一。

(三) 學習成效評估

從家長設定完成 IVA 裝置，學生以語音控制、接觸裝置，並成功啟動、正式進入演練語言情境，其間存在不少影響因素。我們傾向不去比較學生之間的能力、成效，而是以每個學生為主體，觀察不同時間的互動模式、及表現之變化。本文所擬觀察指標，則列舉如下。

- Skill 相關指標：可取得啟動 skill 的次數、啟動個別演練模式的次數、以及個別模式的嘗試次數、回應正確/半對/錯誤次數等資料。
- Skill 以外之對話：可大略分為 (a) 一般聊天對話，如「Good morning」、(b) 內建查詢、控制指令，如「What time is it？」、「What's the weather？」、以及 (c) 開啟其他的 Skill，這些類型。更多對話的分類依據，請參照附錄 A。

(四) 實驗指示、與中途回饋

參與者與其法定監護人，需先閱讀本研究說明，以及簽署同意書。以下摘錄研究說明重點：

- ...請家長根據**器材安裝說明文件**，協助設定 WiFi 網路。由於此器材為語音助理裝置，並且我們將**取得同學的語音對話記錄**、以分析學習情況，**故請家長把 Echo Dot 安裝於安靜、隱密的空間**（若同學有獨立的書房或臥室，則為合適地點），以避免錄進無關英文練習的對話。
- 請參與同學根據 **Skill 操作手冊**，開啟本研究專屬 Skill：NCCU (ES) English Textbook Practice，每天至少練習 30 分鐘（內含多種練習模式）。練習過程中的錄音自動儲存於 Amazon 帳號雲端平台空間，不會公開，僅供學校教學、學術研究使用。

雖然同學演練過程中，在 Skill 中已經有立即回饋的設計，但考慮到受測者有無法觸及 skill 的可能，在實驗中途即大致剖析個別學生的互動歷程，並擬回饋，由學校方面實際送至參與學生手上，作為激勵同學及後續方向指示。回饋範例請參見附錄 B。

三、 研究對象

本研究徵求國立政治大學附設實驗國民小學之三、四年級同學，提出實驗計劃，並取得參與者及其法定監護人同意後開始，為期將近一學期。表 1 則為參與學生的基本組成。

表 1 參與學生組成

	三年級		四年級		全部	
參與者人數	13		15		28	
性別人數 (男/女)	6	7	5	10	11	17
預計實驗期間	3/9 ~ 6/11		3/23 ~ 6/11			

肆、 結果與討論

我們將從以下切入點，探討同學們至今的演練表現：(1) 目前硬體、軟體的安裝狀態、(2) 與實驗材料 (ES English Practice skill) 的互動、以及 (3) 整體的互動等三方面。

由於 Alexa 的語音互動引擎、以及本研究 Skill 的程式本體，都位於 Amazon 雲端，故已在說明文件中強調，必須完成 Echo Dot 網路設定，並確保有網路連線，語音互動方能順暢。除此硬體裝置因素外，我們也取得同學已安裝的 Skills，其軟體安裝數量也納入參考因素之一。

此外，從 Amazon Alexa 的後台，取得每日文字記錄檔，先計算同學演練的天數。表 2 列出目前的軟硬體運作概況。

表 2 實驗運作概況 (截至 4/30/2021)

User ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
年級	三	三	三	三	三	三	三	三	三	三	三	三	三	四
性別	M	M	M	F	M	F	M	M	F	F	F	F	F	F
網路設定	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
連線狀態	off	on	off	off	on	off	off	off	off	off	off	on	on	on
ES skill 演練日數	3	1	1	0	16	3	0	4	1	4	2	4	20	3
對話日數	3	9	1	2	23	4	2	4	2	10	2	8	49	11
已安裝 skills 數量	4	1	1	1	5	3	1	3	5	8	3	9	19	2
User ID	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
年級	四	四	四	四	四	四	四	四	四	四	四	四	四	四
性別	F	F	M	M	F	F	F	F	F	F	F	M	M	M
網路設定	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N
連線狀態	on	on	off	on	off	off	off	off	off	off	on	on	on	off
ES skill 演練日數	6	3	0	0	5	1	4	2	0	2	2	6	3	0
對話日數	27	24	4	13	8	1	6	2	13	4	16	12	14	0
已安裝 skills 數量	3	6	2	8	7	1	5	6	5	6	7	4	4	1

針對連線狀態並非 24 小時 online 的現狀，其原因大多為，不少家長反應家裡沒有固網，只能全家人在家時，再打開手機無線網路分享給 Echo Dot。故在上班時間查詢時，有這類情況的家庭，其 Echo Dot 連線狀態理應顯示 offline。但從表 2 中我們也可以發現，裝置若能經常連線，可使得參與者有更多機會和 IVA 對話，我們可觀察到 Skill 演練日數、對話日數都有正向結果，同時，受測者也探索、安裝了更多的 Skills。

此外，本研究傾向於觀察參與同學是否每天會主動向 IVA 對話，由於實驗尚在進行，我們基於巨觀角度，選用日數做為受測者使用程度的量化指標。在表

2 同樣也可觀察到，即使只採用 ES Skill 及總對話日數這兩個指標，仍然可明示學生間不同的偏好選擇結果：有些同學只使用了一兩次，即使給予進一步回饋，指示其可能感興趣的語音指令，而不再使用 IVA；但有些同學發現好用的 skill 以後，即使減少 ES skill 練習課本內容，仍能保持與 Echo 對話的興趣。

我們再從活躍使用者中，鎖定並追蹤其使用模式。圖 3 為使用者#5 的使用概況。其中 skill 相關指標以累計直方圖表示，而 skill 以外的對話指標，則以折線圖呈現。初步可觀察到此同學在一開始接觸 Alexa Echo Dot 時，有大量練習課本內容、並且積極探索 Alexa 功能的現象。中間課本 skill 約有三週左右沒有開啟練習，即使給予第一次刺激，仍沒有促進使用本研究 skill；而其他對話則有小量出現。直到 4/13 開始開啟本研究 skill，並在幾天內出現大量嘗試。研判此同學的行為，應和期中考事件有所關聯。

此外，從 skill 中的嘗試種類，我們可得知，此同學傾向練習 Q&A 及跟讀模式，極少練習單選題，而沒有練習過延伸問答。我們可初步判斷同學 #5 是偏好說話類型的練習，並且問題內容是可掌握的。在 skill 以外的對話類型，初期是廣泛的功能探索，而後的使用情況則以其他 skill 為主，查詢、控制功能為次之。

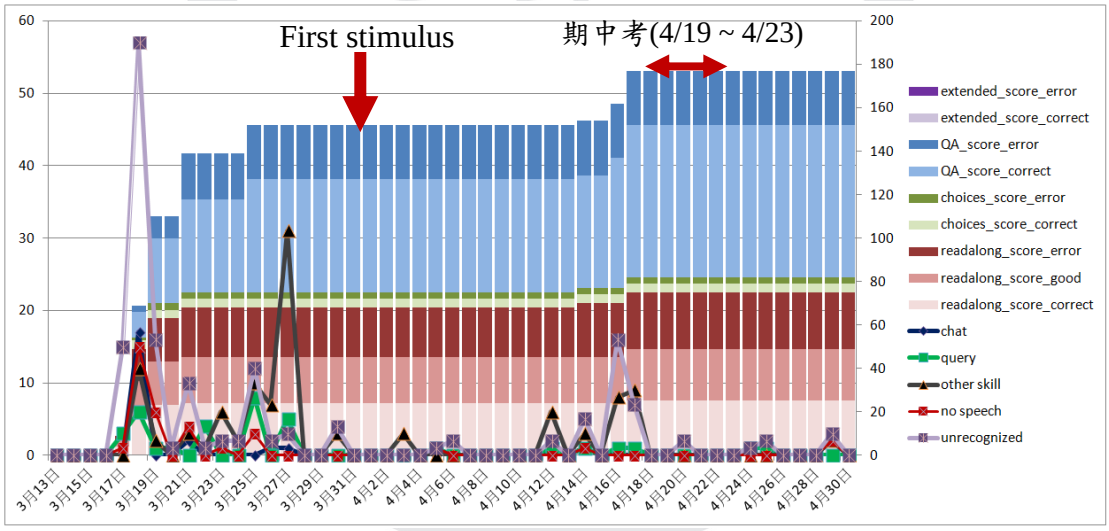


圖 3　活躍使用者 ID #5 的使用概況（截至 4/30/2021）

對於已接受 Echo Dot 的對話習慣、可不依賴視覺文字，練習英文會話的參與者而言，進一步探索其選擇的演練題型、或是通常和 Echo Dot 進行哪類的對話 (聊天、查詢/控制、使用其他 Skill 等)，取得細部的相關指標及分析，將是我們下一步的研究重點。

伍、 結論與未來展望

因應未來可能面臨的雙語並行教育，除了現有學校資源外，本研究嘗試導入

智慧語音助理 Amazon Alexa Echo Dot 至參與者家中，並與政大實小英文教師合作，納入其英語課本內容，並實作專用的 Skill，以供學生們演練、互動。本文並展示從巨觀角度切入時，學生們的不同使用樣貌。此實驗沒有強制性，但是仍有部分同學持續與 IVA 對話，對於可習慣不依賴視覺訊息練習英文聽、說的同學，他們的對話模式及類型，則是我們感興趣的分析重點。

另外，我們也發現，家中可能有受測者以外的家人，一起參與對話。故在未來工作中，如何有效率的清理資料，只保留受測者的語音，預計採用語者分離 (speaker diarization)、語者分群 (speaker clustering)、自然語言處理 (natural language processing) 等技術，以獲得更好的分析結果，這些也都是未來工作中的重點課題。

致謝

感謝政治大學附設實驗國民小學校方、以及三、四年級的參與同學及家長，對本研究的支持與配合。

參考文獻

Amazon. (2020, Oct. 31). Echo & Alexa. https://www.amazon.com/smart-home-devices/b?ie=UTF8&node=9818047011

Benson, Carol. (2008). Summary Overview. Mother Tongue-based Education in Multi-lingual Contexts. *Improving the Quality of Mother Tongue-based Literacy and Learning. Case Studies From Asia, Africa and South America*, 2-11.

Chien, Ching-Ning, Lee, Wei, & Kao, Li-Hua. (2008). Collaborative Teaching in an ESP Program. *Asian EFL Journal, 10*(4), 114-133.

Crystal, David. (1997). English as a global language.

Crystal, David. (2003). *English as a Global Language*. Ernst Klett Sprachen.

Department of Information Services. (2018, Dec. 6). Premier Lays Out Blueprint to Make Taiwan Bilingual by 2030. https://english.ey.gov.tw/Page/61BF20C3E89B856/c12b6ae2-41c8-4eb5-aef1-4ef3cb3aa9ce

Dizon, Gilbert, & Tang, Daniel. (2019). A Pilot Study of Alexa for Autonomous Second Language Learning. *CALL and Complexity*, 107.

GIRAFFE. (2020, Oct. 31). Kindergarten. http://www.giraffe.com.tw/GiraffeTeaching.html?goal

Google. (2020, Oct. 31). Google Assistant Is Ready and Built-in to Specific Speakers. https://assistant.google.com/platforms/speakers/

Hales, P. D., Anderson, M., Christianson, T., Gaspar, A., Meyer, B. J., Nelson, B., ... & Vande Weerd, M. (2019). Alexa?: Possibilities of Voice Assistant Technology and Artificial Intelligence in the Classroom. *Empowering Research for Educators, 3*(1), 4.

Hess International Educational Group. (2020, Oct. 31). 4–6 year–old. http://www.hess.com.tw/tw/education/elementary/courses/

Housen, Alex, & Kuiken, Folkert. (2009). Complexity, Accuracy, and Fluency in Second Language Acquisition. *Applied linguistics*, *30*(4), 461-473.

Joy Education Group. (2020, Oct. 31). 3–6 year–old: Beginner Level. http://je.joy.com.tw/02_Level_Intro.php

Kirkpatrick, Andy. (2010). *English as a Lingua Franca in ASEAN: A Multilingual Model* (Vol. 1). Hong Kong University Press.

Kirkpatrick, A. (2012). English as an International Language in Asia: Implications For Language Education. In *English as an International Language in Asia: Implications For Language Education* (pp. 29-44). Springer, Dordrecht.

Mohanty, Panchanan. (2020). Reflections on Teaching and Learning of English as a Second Language in India. *In Functional Variations in English* (pp. 311-320). Springer, Cham.

Nemiro, Jill, Larriva, Cesar, & Jawaharlal, Mariappan. (2017). Developing Creative Behavior in Elementary School Students with Robotics. *The Journal of Creative Behavior, 51*(1), 70-90.

Parack, Suhem. (2019, Apr. 17). How to Monitor Custom Alexa Skills Using Amazon CloudWatch Alarms. https://developer.amazon.com/blogs/alexa/post/99fb071e-9aaf-481b-b9af-0186c0f712a5/how-to-monitor-custom-alexa-skills-using-amazon-cloudwatch-alarms

Quijano, Yolanda S, & Eustaquio, Ofelia H. (2009). Language-in-education Policies and Their Implementation in Philippine Public Schools. *Mother Tongue as Bridge Language of Instruction: Policies and Experiences in Southeast Asia*, 84-92.

Randall, Natasha. (2019). A Survey of Robot-Assisted Language Learning (RALL). *ACM Transactions on Human-Robot Interaction (THRI), 9*(1), 1-36.

United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization, Paris (France). (2007). *Education for All by 2015: Will We Make It?*. ERIC Clearinghouse.

Walter, Stephen, & Dekker, Diane. (2008). The Lubuagan Mother Tongue Education Experiment (FLC). A Report of Comparative Test Results. *A report presented to the Committee on Basic Education and Culture, Committee on Higher and Technical Education, and House of Representatives*. Quezon City, Philippines.

Wu, W. C. V., & Wu, P. H. N. (2008). Creating and Authentic EFL Learning Environment to Enhance Student Motivation to Study English. *Asian EFL Journal*, *10*(4), 211-226.

Wu, Yi-Chieh, & Liao, Wen-Hung. (2020). Analysis of Learning Patterns and Performance—A Case Study of 3-D Modeling Lessons in the K-12 Classrooms. *IEEE Access*, *8*, 186976-186992.

Zhao, Jinjin, Bhatt, Shreyansh, Thille, Candace, Zimmaro, Dawn, Gattani, Neelesh, & Walker, Josh. (2020, August). Introducing Alexa for E-learning. In *Proceedings of the Seventh ACM Conference on Learning@ Scale* (pp. 427-428).

附錄

A. NCCU ES English Practice Skill 以外之對話記錄分類

聊天(Chat)	文字記錄範例
	how are you / how old are you
	good morning
	hello / hi
	are you a boy / are you a girl
	sing a song / you sing good
	where do you live
查詢、控制 (query/control)	**文字記錄範例**
	what time is it
	what's the weather in taipei
	tell me a joke
	add right homework to my to do list
	what can i say
其他 skill	**文字記錄範例**
	open **spongebob challenge**
	open **amazon math**
	open **123 math**
無語音輸入 (no speech)	**文字記錄範例**
	No text stored
	Audio was not intended for Alexa
語音無法辨識 (unrecognized)	**文字記錄範例**
	Audio could not be understood
	Hmm, I don't know that
	Hmm, I'm not sure

B. 中途回饋：去識別後之範例

Hi OOO，
還沒有看到你上線喔！請爸媽趕緊聯絡負責人（0920XXXXXX，或加line好友），他可以提供到府安裝、或線上診斷問題服務，很期待和你一起講英文喔！
Alexa 2020/3/31

Hi OOO，
還沒有看到你上線喔！請爸媽趕緊聯絡負責人（0920XXXXXX，或加line好友），他可以提供到府安裝、或線上排除問題服務，很期待和你一起講英文喔！
Alexa 2020/3/31

Hi OOO，
還沒有看到你上線喔！請爸媽趕緊聯絡負責人（0920XXXXXX，或加line好友），他可以提供到府安裝、或線上診斷問題服務，很期待和你一起講英文喔！
Alexa 2020/3/31

Hi OOO，
還沒有看到你上線喔！甚至你的機器也脫離帳號，找不到了....請爸媽趕緊聯絡負責人（0920XXXXXX，或加 line 好友），他可以提供到府安裝、或線上診斷問題服務，很期待和你一起講英文喔！
Alexa 2020/3/31

Hi OOO，
雖然你只使用了兩次 skill，但是常常跟我說話，還是好開心喔！四月開始 ES skill 會加入新的故事和題目，記得常來找我玩喔！順便告訴你一些好玩的功能：
聽故事—Alexa, tell me a story
聽笑話—Alexa, tell me a joke
Alexa 2020/3/31

Hi OOO，
你只使用了一次 skill，怎麼了呢？連線有問題的話，可以洽詢負責人 Maty 幫忙查看喔！四月開始 ES skill 會加入新的故事和題目，希望可以常常上線來跟我說英文喔！
Alexa 2020/3/31

Hi OOO，
你好努力練習英文喔！也常常跟我說話，真的好開心耶！四月開始 ES skill 會加入新的故事和題目，請你要繼續跟我玩喔！
Alexa 2020/3/31

Hi OOO，
你好努力練習英文喔！也常常跟我說話，真的好開心耶！四月開始 ES skill 會加入新的故事和題目，請你要繼續跟我玩喔！
Alexa 2020/3/31

Hi OOO，
你好努力練習英文喔！也常常跟我說話，真的好開心耶！請爸媽趕緊聯絡負責人（0920XXXXXX，或加 line 好友），他可以提供到府安裝、或線上診斷問題服務。四月開始 ES skill 會加入新的故事和題目，請你要繼續跟我玩喔！
Alexa 2020/3/31

Hi OOO，
你只使用了一次 skill，怎麼了呢？四月開始 ES skill 會加入新的故事和題目，希望可以常常上線來跟我說英文喔！順便告訴你一些好玩的功能：
聽故事—Alexa, tell me a story
聽笑話—Alexa, tell me a joke
Alexa 2020/3/31

Hi OOO，
你只使用了一次 skill，怎麼了呢？四月開始 ES skill 會加入新的故事和題目，希望可以常常上線來跟我說英文喔！順便告訴你一些好玩的功能：
聽故事—Alexa, tell me a story
聽笑話—Alexa, tell me a joke
Alexa 2020/3/31

Hi OOO，
你只使用了兩次 skill，怎麼了呢？四月開始 ES skill 會加入新的故事和題目，希望可以常常上線來跟我說英文喔！順便告訴你一些好玩的功能：
聽故事—Alexa, tell me a story
聽笑話—Alexa, tell me a joke
Alexa 2020/3/31

探討體感遊戲應用於物理治療之使用者經驗

—以五十肩復健為例

Study the user experience of somatosensory games applied to rehabilitation of frozen shoulder

徐彥哲[1]王雨涵[2]
SHU, YEN CHE[1] WANG, YU HAN[2]
[1]國立臺中科技大學 多媒體設計碩士班 研究生
[1] National Taichung University of Science and Technology of epartment of Multimedia Design Student
E-mail：ind60590@gmail.com
[2]國立臺中科技大學 多媒體設計碩士班 助理教授
[2] National Taichung University of Science and Technology of epartment of Multimedia Design Professor
E-mail：han@nutc.edu.tw

摘要

臺灣已邁入高齡化社會，且有許多銀髮族患有關節方面疾病，需進行復健治療。本研究以目前且好發於銀髮族之五十肩病狀為例，將遊戲設計導入復健過程。目的在使患者的復健過程能更具趣味性，以提升患者自主復健之動機。

本研究室與童綜合醫療社團法人童綜合醫院合作產學案，該產學案宗旨為探討復健遊戲對於五十肩病症的改善程度，屬於人的生理方面研究，而本研究為該產學案的延伸鑽研，探討使用者對遊戲的滿意程度，屬於人的心理方面研究。

研究中的受訪者與受試者皆從童綜合醫院復健科收案，募集的受試者為患有五十肩症狀疾病之 50 歲以上患者共 30 位，實驗組與對照組各十五位。本研究所建置之復健遊戲為 3D 體感遊戲，因此受試者需未有 3D 暈眩之症狀。遊戲製作前將訪問一位專業物理治療師與六位五十肩病患，訪談內容為復健所需動作與角度、瓶頸以及遊戲喜好風格等，使醫療人員與患者均能參與遊戲製作的過程與遊戲使用性測試，以達遊戲作為復健輔助工具之成效。

本研究採實驗組與對照組同時進行，兩組皆具有原看診與物理治療療程。而實驗組則在標準治療程序以後進行體感遊戲復健，共進行 12 週的測試，在進行完遊戲式復健的病症改善程度的測量後，將會再進行遊戲體驗滿意度的測驗與關於遊戲內容的訪談，以評測體感遊戲對於患有五十肩的銀髮族的沉浸度、愉悅度與使用時情緒等各項心理，歸納出造成其正向、負面心理的設計要點。

關鍵字：復健遊戲、體感遊戲、嚴肅遊戲、使用者經驗、五十肩、銀髮族

Abstract

With the growing population of older adults around the world, Taiwan has been an aged society since 2018 and will reached the level of super—aged society in 2025. Many older adults have suffered from chronic disease or joint diseases. Rehabilitation is a common physiotherapy for chronic joint diseases. However, doing repeating motions within a period of time may lose patients' interests and motivation of rehabilitation. Therefore, the aim of this study is to enrich the experience of rehabilitation by applying motion sensing game during the process. The purpose of this study is to encourage and promote patients' autonomous and motivation. Thus, this study will develop a motion sensing game particularly for frozen shoulder rehabilitation.

This research will recruit one physiotherapist and 36 patients who have medical treatment at Division of Rehabilitation in Tung's Taichung Metro Harbor Hospital. 6 patients will be interviewed for understand of their preferences of art design features in the game. 30 participants will be recruited for the game design experiment. 30 participants, who received medical treatment at the hospital, will have their original physical therapy treatment. Afterwards, 15 patients will receive an extra game as part of their rehabilitation. The evaluation of the game is based on the user experience of the game.

Keywords：Motion Sensing Game、Serious Game、 Frozen Shoulder、Elderly、User Experience

壹、 前言

在 2019 年 9 月 2 日，衛生福利部統計出 2018 年的全民健康保險醫療費用排名表，其中顯示出關節、背部與脊椎問題已經名列前 20 大疾病之內（衛生福利部中央健康保險署，民 108），從上表的全國就醫人數可以了解，三種部位的就醫人數總和為 460 萬人左右，也就是說全臺灣有將近五分之一的民眾都有相關部位不適，然而在這科技發達的時代，造成這些病症的主要原因更傾向於頻繁使用手機和電腦等等 3C 用品，長時間的低頭與久坐不動使得越來越多人患有腕隧症、五十肩等等這類的文明病，且患者年齡有愈來愈年輕的趨勢，這些病症通常都需要搭配復健來做輔助治療改善。

除了文明病的年輕化外，臺灣也面臨人口老化的衝擊，由國家發展委員會建置的人口推估查詢系統網站每隔兩年都將會對臺灣人口進行統計並推估未來發

展趨勢，在 2018 年的推估資料可看出，臺灣將在 2026 年進入超高齡社會（國家發展委員會，民 107），屆時臺灣將面臨加劇的各年齡層的醫療福祉挑戰，因此如果有一款體感遊戲能作用於復健治療上，使得復健的過程不再枯躁乏味，也能讓銀髮族方便遊玩，進而達成強身健體，達成一石二鳥的成果，而這種設計上主要目的非純粹是娛樂的遊戲被稱為嚴肅遊戲。

嚴肅遊戲（serious game）所作用的領域可以說是相當多元，不僅僅是設計給銀髮族使用的，畢竟「玩」這件事情男女老少都樂此不疲。自 2006 年任天堂公司發表了 Wii 後，全世界颳起一陣體感遊戲旋風，體感遊戲的遊玩方式是藉由玩家身體的移動去操控遊戲角色，其操控的過程與復健過程不謀而合，以致現在有許多復健搭配體感的嚴肅遊戲產生。

本研究所建製的體感復健遊戲的設計理念為連銀髮族都能清楚遊玩，讓玩遊戲不再是年輕人的權利，且搭配有復健療效的動作，讓使用者起身遊玩之時，也能不知不覺的伸展早已僵直的筋骨，當然直接選用成復健時的輔助工具也是可行的，只是如果能讓玩家們在不知道是在復健的情況下達成復健，應該能對他們的生理與心理的表現有正向發展，最後藉由量表所測量到的數據與訪談結果統整復健遊戲會造成銀髮族使用者的正向、負面心理的設計要點有哪些。

貳、 文獻探討

一、 臺灣現階段人口分析

隨著社會進步，醫療技術發達，人口死亡率大幅下降;但進步也伴隨著競爭，社會大眾為了生活而忙碌學習、工作，沒有心力與金錢去生育小孩，人口出生率大幅下降，在預期壽命延長與生育率降低的衝擊下，臺灣儼然於 2018 年邁入高齡社會（65 歲老年人占人口比率 14%-20%），而根據國家發展委員會所建置的人口推估查詢系統網站可以得知，臺灣目前的老年人口比為 16%，如圖 1，該網站估算 2025 年時老年人口比率將會成長到 20%，屆時臺灣將進入超高齡社會，未來臺灣每五個人中就會有一位是銀髮族，老化衝擊不容小覷。

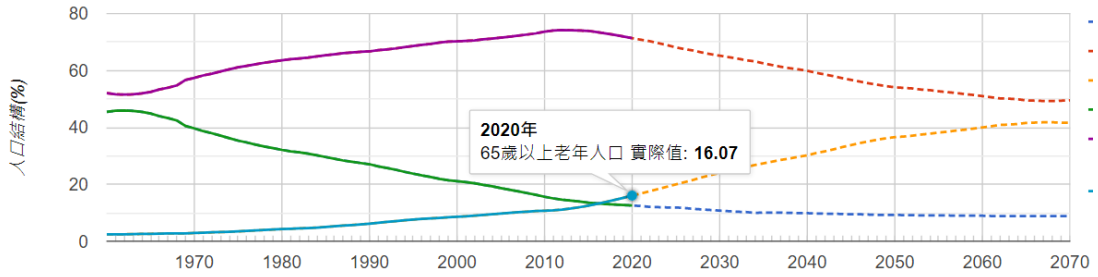


圖 1：65 歲以上人口所占比率年折線圖（國家發展委員會，民 110）

二、 復健與遊戲相關研究

由前言得知，臺灣人民近乎五分之一都有關節、背部或脊椎問題，然而這類

病症大都需要復健為輔來做治療，加上近年來文明病的年輕化，已經習慣使用電子產品們的年輕人們，漸漸也有了肢體上面的不適，使得不到 30 歲的他們也開始注意到這類問題，而 Kinect 體感遊戲機與復健治療漸漸地搭起橋樑。

Kinect 體感遊戲機是由 Microsoft 微軟公司於 2010 年新發表使用於 Xbox 主機的周邊硬體，其價格適中，且可搭配 Windows 系統之電腦使用。Kinect 為數種互動式體感系統之一，它能捕捉整個身體動作、臉部表情，以及聲音辨識的能力。它以身體為控制器來進行活動，透過內建的感應器偵測使用者的身體動作，不需再額外使用其他操作控制器，在復健治療中，可敏感偵測到個案操控身體之動作，透過目標動作之設定標準，能矯正動作之精準度，達成復健訓練目的。

衛生福利部的社會及家庭署所推出的期刊「輔具之友」在 2017 年所刊登的一篇文章中提到，他們讓發展障礙孩童藉由 Kinect 來支援粗大動作體感遊戲及精細動作感測遊戲，成果之應用性高，除發展性動作協調障礙兒童及其家長適用外，亦可提供一般發展遲緩孩童或是伴有動作問題之注意力缺陷／過動症、或泛自閉症類疾患孩童與其家長使用（曾美惠，民 106）。

然而在人口老化的衝擊下，未來銀髮族的數量將會比小孩的數量多上許多，然而卻沒有專屬為他們所設計的復健體感遊戲，或許會有人認為市面上已有許多復健體感遊戲了，為什麼銀髮族們不使用那些就好？然而銀髮族們的身體機能筆我們老化許多，眼睛對於色彩與文字的辨識度已經大不如前，耳朵也褪化到某些音頻已聽不見，空間感知與反射神經也較為遲緩，這時給予他們無法負荷的遊戲使用，必定會造成他們沒興趣或厭煩，甚至有受傷的風險。

在國外，為了能使銀髮族的退休生活豐富多樣，已經有研究歸納出適合銀髮族的遊戲設計與遊玩注意事項，銀髮族隨著年齡的增加，五感也不再像以前靈敏，需要有別於普通遊戲的設計模式（Billis A.S.,Konstantinidis E.I., Mouzakidis C., Tsolaki M.N., Pappas C.,& Bamidis P.D,2010），然而針對銀髮族的遊戲，大部分都是希望藉由遊戲達到某些目的的嚴肅遊戲，像是時有耳聞的在浴室不慎跌倒案例，所以就有以增加大腿肌力所設計的體感嚴肅遊戲，讓銀髮族跟著遊戲角色一起進行規律的大腿運動，訓練瞬間肌力與平衡(Choi, S. D., Guo, L., Kang, D., & Xiong, S.,2017)；使用具有重複性膝腿姿勢的鍛煉和可視化的運動反饋，改善銀髮族的膝蓋本體感覺（Sadeghi, H., Hakim, M. N., Hamid, T. A., Amri, S. B., Razeghi, M., Farazdaghi, M., & Shakoor, E.,2017），這類型的嚴肅遊戲在退休社區（retirement community）成為新穎的運動方式，也成為社交方式之一（Millington B.,2015）。

除了腿部的復健遊戲，也有針對手臂的復健遊戲產生，且近期的復健遊戲具不同的小遊戲可以選擇，並且所有小遊戲的難度級別均可調整，可以訓練到不同的手臂和手部活動（Jonsdottir,J.,Bertoni,R.,Lawo,M.,Montesano,A., Bowman,T.,& Gabrielli, S.,2018）。照理來說，只要是需要患者多活動的治療方式，都適合使用遊戲式復健，會造成身體大面積癱瘓的中風尤其適合，為了預防中風併發症、減輕機能損傷，需要不停的復健，然而對於中風患者來說，心理

復健也極為重要，所以遊戲式復健成為不二之選，研究顯示使用遊戲式復健的患者，在恢復平衡功能與上肢活動方面比起一般復健患者成果較佳(Henrique,P., Colussi,E.L.,& De Marchi,A.,2019)，甚至唐氏症患者也能使用遊戲式復健，藉由遊戲來訓練患者的協調能力與注意力（Macias A.,Caro K.,Castro L.A.,Sierra V.,Ahumada E.A.,& Encinas I.A.,2018)，由此可見，遊戲式復健帶來的成效大於傳統復健，正漸漸地取代後者。

三、 針對五十肩病症的手臂復健運動方式

五十肩的復健方式分為被動式與主動式，被動式主要為熱療、電療及按摩；主動式為治療球運動、滑輪組運動與毛巾操，本研究聚焦於主動式復健，這類需要大幅擺動肩部與手臂的復健動作可以與體感機器的動作抓取結合，讓使用者的動作擺動可以成為控制遊戲內角色的方法，其實不單是五十肩，只要是擁有大幅度復健動作的病症都可以與體感遊戲相互結合。

參、 研究實施與設計

一、 研究對象

本研究與童綜合醫院合作，受訪者與受測者皆從童綜合醫院復健科收案，然而遊戲式復健還是會伴隨些微的風險與限制，將會在事先排除與告知後才會徵詢患者的參與意願。受測者的納入標準為需五十歲以上與認知功能正常者，而排除標準為具有 3D 暈眩症狀與手臂肩膀有其他病症者。

二、 研究方法

(一) 實驗法

本研究本研究所使用的實驗法設計類型為等組前後測設計（equivalent control-group design)，我們將同意參與的患者們隨機分派為兩組，為實驗組與對照組，先將兩組進行病症程度的前測後，對照組繼續照常進行傳統復健，而實驗組改為遊戲式復健，持續一個半月後兩組再進行相同測驗的後測後，各組的後側數值比對前測，而實驗組比對出的數值再與對造組比對出的數值比對，來觀察遊戲式復健是否對患者的病症改善更為有幫助。

(二) 訪談法

要製作幫助復健的遊戲，就需要知道現在正在進行復健的患者們所遭遇的瓶頸與挑戰，而復健屬於醫療行為的一種，這方面的醫療知識就必須請教專業的醫生與護理人員，這次很榮幸能與童綜合醫院一起合作產學案，為本研究的專業領域部分得到莫大的幫助。

本研究所使用的訪談法類型為半結構式訪談（semi-structural interviews)，也稱之為焦點訪談，在與受訪者訪談前就已經列下數題，經過資料收集後，針對五十肩的病症類型、嚴重程度劃分、復健姿勢、輔助器具、復健

經驗、美術風格這幾項大綱列為題目進行訪談，而訪談對象分為三組，分別為復健科醫生、復健科復健師與復健科患者，從各個角度去收集復健相關資訊，表 1 為訪談中的拍照記錄。

與復健科復健師訪談及討論
與復健科醫師、復健科復健主任和指導教授訪談及討論
與五十肩患者訪談

表 1：訪談中的拍照記錄（本研究拍攝）

在實驗組受測者做完量表問卷後，還會再進行一次有關遊戲內容、遊戲玩法與使用者感受的訪談，詢問對於復健遊戲的覺得哪些部分為優點或缺點，最後在藉由量表結果去整合銀髮族對於復健遊戲會感到正向心理和負面心理的設計要點。

(三) 問卷法

本研究在測試完復健遊戲後，需要給受測者填寫有關於遊戲體驗滿意度量表的問卷，以評測復健遊戲帶給他們的情緒影響或對於遊戲的看法。本研究使用遊戲體驗滿意度量表（Phan, M. H., Keebler, J. R., & Chaparro, B. S. , 2016）與遊戲體驗量表（IJsselsteijn, W. A., de Kort, Y. A. W., & Poels, K., 2013）。

1.遊戲體驗滿意度量表（game user experience satisfaction scale）：

GUESS 共包括 55 道題目，在使用中可將題目的順序進行隨機排序處理，每道題目均使用從 1～7 的自評方式計分，但本研究認為 7 種自評選項的劃分過於精細會造成受測者的疑惑與猶豫，故更改為 1～5（非常不同意、不同意、沒感覺、同意、非常同意）的自評方式計分。每個評測類型下所有的題目得分求和後的平均分即為該類型所得分數，這些分數可以在最終用於評估遊戲在各個方向上的表現和差異。以下為該量表的所有題目類型：

甲、可用性／可玩性：

指在遊戲過程中玩家保持有清晰明確的遊戲目標／目的的容易度，且遊戲的介面和控制設置所帶給的玩家的干擾和障礙的程度。

乙、故事情節：

指遊戲的故事性（包括事件、角色等）以及遊戲故事對玩家注意和興趣的吸引力和刺激玩家情緒的能力。

丙、遊戲沉浸：

指遊戲對玩家注意力和興趣的吸引程度。

丁、愉悅感：

指玩家在玩遊戲的過程中所感受到的快樂和愉悅程度。本部分共 5 道題目，且包含整個量表中唯一一道反向計分題

戊、自由度：

指遊戲能夠在多大程度上培養對玩家的創造力和好奇心，以及在遊戲過程中允許玩家自由表達和展現自己的程度。

己、音樂：

遊戲音樂的各方面表現（如音效等），以及遊戲音樂在多大程度上豐富遊戲體驗。

庚、成就感：

指遊戲在激發玩家成就感和持續遊戲意願方面的表現。

辛、社交性：

指遊戲在利用其工具和功能促進玩家之間社交聯繫方面的表現。

壬、美術：

指玩家對遊戲畫面吸引力的評價。

2. 遊戲體驗量表（game experience questionnaire）：

遊戲體驗量表由 3 種量表構成：核心量表、遊戲後體驗量表和社會存在感量

表。GEQ 為玩家提供一系列狀態描述的語句，然後由通過玩家自評其在遊戲過程中／玩過以後的感受與這些語句的相符程度，即玩家從 0～4（完全不同意～完全同意）的五個選項中評估對每道題目內容的認同程度，本研究為了兩種量表的一致性更改為 1～5（非常不同意～非常同意）。

甲、核心量表（the core questionnarire）：

如其名稱一樣，是 GEQ 三個量表中最核心的內容。從 7 種方向對玩家的遊戲體驗進行測量：沉浸感、流暢感、能力、積極情緒、挑戰性、消極情緒和不安／煩躁感。

乙、遊戲後體驗量表（the Post-Game module）：

這一量表測量的是玩家在停止遊戲之後的感受和體驗，用於了解遊戲可能帶來的其它效果。從 4 種方向進行測量：積極情緒、消極情緒、疲憊感和現實回歸。

丙、社會存在感量表（The Social Presence Module）：

這一量表用於測量遊戲中玩家與其他玩家／遊戲角色交互過程的心理和行為參與程度。

三、 研究工具

本研究為探討復健體感遊戲對於使用者心理影響，首先需要建置一款復健遊戲供使用者測試。一款復健遊戲的建成為製作遊戲的遊戲開發軟體與遊戲使用硬體的支援，而遊戲開發軟體又分為實現玩法的遊戲引擎與將遊戲美術的實體化的繪圖／建模軟體；遊戲使用硬體因為需要抓取使用者動作而使用了體感機器，作為復健就是玩遊戲的核心。

遊戲開發軟體之一為 Unity 遊戲引擎，它作為遊戲實現能正常運行遊玩的工具，計分、抓取與碰撞等物理功能都以 Unity 支援，另一開發軟體為 Maya 建模軟體，遊戲的角色與場景都以該軟體建置成型。

遊戲設計關卡開始與結束皆會進行前後測，測驗內容為使用者的肩膀各個面向的活動角度，內容是依據 ROM（Range Of Motion）的肩膀測量部份，而取得的該使用者的各面向最大角度為關卡的難易標準，假設有一位使用者的屈曲角度最大值為 150 度，那關卡內會使用到屈區角度的動作就只會在 155 度以內，以 5 度為使用者進步的目標，如此使用此遊戲復健的使用者就會漸漸的進步。

為了提高對復健遊戲的趣味性，遊戲搭配線性故事去吸引使用者想要一關關的進行下去，目前設計了三種關卡為採集水果、泛舟與射箭，採集水果所訓練到的肩膀活動面向為屈曲與外展；泛舟所訓練到的肩膀活動面向為內旋、外旋與外展；射箭所訓練到的肩膀活動面向為水平外展、水平內展與外展。

四、 遊戲實測工作坊

一個遊戲的實用度決定於他是否能讓使用者喜愛且善用它，因此我們需要將做好的遊戲給我們的使用者測試，使用者分復健科醫生、復健科復健師與復健科患者。

首先第一步先將復健遊戲請擁有專業知識的醫生先測試使用過，確認遊戲內動作對於在復健病患是無傷害的，且有助於幫助他們復健，並詢問醫生使用後感想並加以調整。第二步請復健師測試，以他們最經常與患者們相處的經驗來確認復健遊戲是否有改善他們的困難，能夠在遊玩遊戲時也確實地做完復健運動。最後請患者們使用，他們才是真正的受眾，在旁以協助方式讓他們在安全的情況下使用復健遊戲，再詢問他們最真實想法或改良建議，將患者選擇為最後一個受測者的原因除了要確保復健遊戲是十分安全且真正能夠達成復健功能，還有一個原因是經過醫生與復健師的使用後，在他們的一致鼓勵與使用經驗下，對於較新穎的遊戲式復健，患者們應該會比較願意使用新的復健方式。

肆、 結果與討論

本研究軟體尚處於開發階段，但依至目前訪談與開發的過程中，可以總結出幾項有關於銀髮族的遊戲設計要點與復健遊戲設計要點：

(一) 銀髮族的遊戲設計要點

訪談銀髮族美術風格時，本研究整理出 1960 年代至 2010 年代的美術、卡通風格圖片供對象們選擇，但因以前年代生活型態與現今較不同，銀髮族們表示對於美術風格的選擇較無意見，但他們最終還是會選出有看過的卡通圖片與含有藍天白雲青山元素的圖片，由此可知熟悉感與自然元素為讓銀髮族較能接受的美術風格設計要點，在訪談時它們也對這兩種圖片表示看了比較舒服與開心，有助於使用復健遊戲時正項心理的發展。

(二) 復健遊戲設計要點

訪談醫師與復健師時獲知他們覺得如何設計遊戲能對於復健能有較好的幫助，依照五十肩的病症來說，只要在病患能承受的活動範圍內，盡量能使病患能伸展越大角度越好，即使是稍微感到痛覺也可以，以活動暖身肩部並拉開沾黏為第一要素，所以復健遊戲不能是因為是給病患使用的而設計的較為簡單與乏味，這樣可能會達不到肩部的活動量且讓適用者感到乏味，造成心理負面發展。

伍、 未來展望

需要復健輔助治療的病症不單單只有五十肩，且遊玩遊戲也不單單是年輕人的權利，本研究希望藉由五十肩復健遊戲去拋磚引玉，未來能讓遊戲的作用地方更為多元，使用群眾也更為廣泛，讓復健不再是較無聊的活動，這樣臺灣在未來老年化的衝擊下，不僅能增加銀髮族得福祉，也能增加身體的健康，畢竟復健遊戲不是真的要搭配復健使用，平日也可以遊玩，使預防代替治療，減輕醫療資源的壓力。

參考文獻

一、 中文部分

曾美惠（民106）。遠距復健系統、體感遊戲及感測遊戲於發展障礙孩童居家療育之應用。輔具之友，27-36。

二、 英文部分

Phan, M. H., Keebler, J. R., & Chaparro, B. S. (2016). The development and validation of the game user experience satisfaction scale (guess). Human Factors, 58(8), 1217.

IJsselsteijn, W. A., de Kort, Y. A. W., & Poels, K. (2013). The Game Experience Questionnaire. Technische Universiteit Eindhoven.

Billis A.S., Konstantinidis E.I., Mouzakidis C., Tsolaki M.N., Pappas C., Bamidis P.D. (2010) A Game-Like Interface for Training Seniors' Dynamic Balance and Coordination. In: Bamidis P.D., Pallikarakis N. (eds) XII Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing 2010. IFMBE Proceedings, vol 29. Springer, Berlin, Heidelberg.

Choi, S. D., Guo, L., Kang, D., & Xiong, S. (2017). Exergame technology and interactive interventions for elderly fall prevention: A systematic literature review. Applied ergonomics, 65, 570-581.

Millington B. (2015). Exergaming in retirement centres and the integration of media and physical literacies. Journal of aging studies, 35, 160-168.

Jonsdottir, J., Bertoni, R., Lawo, M., Montesano, A., Bowman, T., & Gabrielli, S. (2018). Serious games for arm rehabilitation of persons with multiple sclerosis. A randomized controlled pilot study. Multiple sclerosis and related disorders, 19, 25－29

Sadeghi, H., Hakim, M. N., Hamid, T. A., Amri, S. B., Razeghi, M., Farazdaghi, M., & Shakoor, E. (2017). The effect of exergaming on knee proprioception in older men: A randomized controlled trial. Archives of gerontology and geriatrics, 69, 144-150.

Henrique, P., Colussi, E. L., & De Marchi, A. (2019). Effects of Exergame on Patients' Balance and Upper Limb Motor Function after Stroke: A

Randomized Controlled Trial. Journal of stroke and cerebrovascular diseases : the official journal of National Stroke Association, 28(8), 2351–2357.

Macias A., Caro K., Castro L.A., Sierra V., Ahumada E.A., Encinas I.A. (2018).Exergames in Individuals with Down Syndrome: A Performance Comparison Between Children and Adolescents. In: Guidi B., Ricci L., Calafate C., Gaggi O., Marquez-Barja J. (eds) Smart Objects and Technologies for Social Good. GOODTECHS 2017. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, 233.

三、 網路部分

衛生福利部中央健康保險署（民 108）。2018 年全民健康保險醫療費用前二十大疾病。民 109 年 4 月 25 日，取自:https//www.nhi.gov.tw/Content_List.aspx?n=806314145D8E1187&topn=23C660CAACAA159D

國家發展委員會（民 110）。三階段年齡人口結構。民 110 年 5 月 11 日，取自：https：//pop-proj.ndc.gov.tw/chart.aspx?c=18&uid=4112&pid=60

Employees' motivation, perception and attention on training transfer: Adjust AI human development

Chun-Mei Chou, Tsu-Chi Shen, Tsu-Chuan Shen, Chien-Hua Shen

Chun-Mei Chou, Graduate Institute of Vocational and Technological Education, National Yunlin University of Science & Technology, Yunlin , Taiwan , R.O.C.

Tsu-Chi Shen, Department of Creative Design, National Yunlin University of Science & Technology, Taiwan, R.O.C.

Tsu-Chuan Shen, Graduate Institute of Information Engineering, National Yunlin University of Science & Technology, Yunlin, Taiwan , R.O.C.

Chien-Hua Shen, Department of Business Administration, Transworld Institute of Technology Yunlin, Taiwan, R.O.C.

Abstract

This study aimed to explore the influence of employee motivation, perception and attention on training transfer after employee participation in in-service training programs. The results serve as a reference for enterprises to improve employee educational training and effective evaluation. The subjects were employees of the chinese petroleum corporation. participant observation and interviews were employed in this study. The researcher participated in the 3048th in-service training program of chinese petroleum corporation chiayi training center and observed the teachers' teaching and the employees' learning conditions to understand attentive behaviors and the influence of corresponding course contents on training transfer during the training period. one month later, eight employees were interviewed. The modified analysis and constant comparative analysis were used to analyze the data. Some results as follow. First, employee training motivation focus work safety and practicability and whether the training was essential for promotion. Second, employee perceptions for training transfer included perceptions towards training activity design, work safety, training content, and the correlation between training, work and environmental changes. Three, employee attention to training activity design, work safety, and relevance to work led to training transfer.

Keywords: *Employee motivation, employee perception, employee attention, training transfer*

企業員工訓練遷移的動機、知覺及注意力:因應 AI 人力發展

摘要

本研究旨在探討員工參與在職培訓方案後，員工受訓期間的動機、知覺和注意力對培訓轉移的影響，研究結果可為企業改進員工教育培訓和有效評價提供參考。本研究係以中國石油公司的員工為對象，並採用參與者觀察和訪談法，觀察教師教學和員工的學習情況，以了解受訓員工在培訓期間的注意力行為以及相應課程內容對培訓轉移的影響，一個月後，對八名員工進行採訪並使用恆定比較分析來分析研究資料。本研究結果，首先，員工培訓動機側重於工作安全性和實用性，以及培訓是否對晉升至關重要。其次，員工對培訓轉移的看法包括對培訓活動設計、工作安全、培訓內容以及培訓工作與環境變化之間的相關性的看法。最後，員工重視培訓活動的設計，工作安全以及與工作的相關性會影響訓練轉移成效。

關鍵字: 員工動機、員工知覺、員工注意力、訓練遷移

I. INTRODUCTION

In response to the global artificial intelligence (AI), 5G new network, Internet of Things (IoT) and smart life and AI smart technology developments. The Executive Yuan plans the "Taiwan AI Action Plan" (2018-2021) industry's demand for AI talents. It is proposed that AI technology promotes and uses semiconductor advantages to develop. At the same time, create an AI demand-oriented talent cultivation and matching mechanism, so that AI talent cultivation can effectively integrate with industry needs (Murphy, 2019; Shmelova, Sterenharz, & Dolgikh, 2020).

At present, advanced countries such as the United States, Japan and South Korea have included the cultivation of AI talents as one of the important national policy developments. In the AI Initiative in 2019, the United States pointed out that the gap in AI capabilities is the biggest obstacle to AI-related industries today. The survey found that 56% of high-level labor Intelligent professionals believe that the biggest obstacle to enterprise artificial intelligence is the lack of qualified artificial intelligence professionals (Abu El-Reesh & Abu-Naser, 2018; Agrawal, Gans, & Goldfarb, 2019).

The U.S. government launched a project to explore the human brain, and then Europe, Japan and China are planning similar projects (Gane, Zaidi, & Pellegrino, 2018). The Japanese industry, government and academia have already invested in the field of Internet of Things and AI innovation applications, and has led the world in the development of robotics. The Smart Electronics Industry Project Promotion Office (SIPO) of the Bureau of Industry of my country is linked to the Kyushu Semiconductor Innovation Council (SIIQ) as a Taiwan-Japan industry Bridge platform to help domestic manufacturers enter the Japanese smart vehicle market (Akkila & Abu-Naser, 2018; Holstein, McLaren, & Aleven, 2019).

Taiwan has listed the AI manpower cultivation of the "Asian Silicon Valley Project" as the focus of its industrial development. As AI integrates automation products, the industry's demand for AI manpower has doubled (Asthana & Hazela, 2020; Mozer, Wiseheart, & Novikoff, 2019). Human resources, natural resources, capital, technology, and management skills are the basic elements for promoting modern economic production. Among these elements, problems due to the shortage of materials, equipment, and capital can be solved over the short term while the development of human resources requires a long-term solution.

Chinese Petroleum Corp (CPC) proposed refineries, factories, gas stations, etc., can apply AI for smart management from the supply chain, production, products to the sales side, such as collecting past equipment production data for big data analysis to find equipment abnormalities. Through real-time transmission of plant equipment information, once an abnormal signal is detected, the abnormality can be compared in real time, and relevant personnel can be notified to respond as soon as possible to obtain more response time (China Central Radio, 2020).

Some researchers indicate that domestic and overseas enterprises have spent a lot on industrial educational training. The training of employees is a great expense for enterprises (Martins, Zerbini, & Medina, 2019). According to the research, after training, 62% of the skills learned from the training are transferred to the job, but after six months, only 44% of the skills learned are transferred. One year later, only 34% of the skills learned are transferred (Liu et al., 2019). The study also points out that in an environment full of interference, the rate of human memory loss is about 40% (Baldwin, Ford, & Blume, 2017; Lorincová et al., 2019). Employee competency in computer technology could be maintained for 2.5 years (Salamon, et al., 2021; Yi et al., 2019). It looked into the effects of employee learning on the production of semiconductor chips and the contributing factors. Findings showed that the rate of the employee retention of what was learned from the training was 72%, and long-time employees learned better

than new ones (Blume, Ford, Surface, & Olenick, 2019; Yi et al., 2019) . Therefore, further investigation on the transfer of employee training is needed.

The term training transfer refers to the degree that the trainee applies the knowledge, skills, behaviors and attitudes learned in a training session to their jobs. There are two issues involved: one is that the employee retains the learned material for a period of time, and the other concerns the employee's ability to apply the learned material to his or her job. The purpose of transfer is to apply what is learned from the training to the job, and by devoting individual and organizational resources and through creative activities, the system of transfer enhances the achievement of the job (Dolcos et al., 2020; Freitas, Silva, & Santos, 2019). In addition to the system of retention, the cognitive framework of training transfer also includes the sensory system and the systems of reaction and control. The individual attends to and perceives the outside stimulus via the sensory system. After the stimulus is transcribed into the retention system, feedback is gained from the systems of reaction and control. In the process of feedback, motivation is one of the important factors that influences the results of the training. How does the individual's memory of learning develop? What is the relationship between the employee's motivation and the transfer of learning? How does the employee perceive and organize the content of learning? How does the employee perceive and attend to the training and apply the acquired knowledge to his or her job? Gaining the answers to these questions is the motivation for conducting the present study.

Based on the above background and motivation, the present study aimed to explore the effects of employee motivation, perception, and attention on training transfer. Specifically, the purposes included:

1. To explore the effects of the trainees' motivation on training transfer.
2. To analyze the effects of the trainees' perception on training transfer.
3. To explore the effects of the trainees' attention on training transfer.

II. Literature Review

The cognitive process of employee training transfer is divided into cognitive processes such as motivation, perception, and attention in the awareness stage. The connotations are described as follows:

1.Training transfer process

The training transfer refers to the retention rate of learning. Training transfer refers to the application of knowledge, skills and attitudes learned through training to work, and can be maintained for a period of time (Burke, & Hutchins, 2007; Martins et al., 2019). In terms of transfer content, training transfer refers to the degree to which the knowledge, skills, behaviors, and attitudes learned in the application training are applied to work (Bell et al., 2017).

As far as ability transfer is concerned, training transfer is the ability to apply knowledge, skills and special strategies from one field to another in different situations. As far as training results are concerned, training transfer means that individual learning connotations can affect individual performance (Bell et al., 2017; Bhatti et al., 2013). Transfer is the beneficial or harmful influence of one kind of learning effect on another kind of learning. The cognitive process of transfer can be divided into processes such as feeling, memory, reaction, decision-making, etc. (Bedwell & Salas, 2010). Although Chiaburu (2010) believes that the traditional mainstream basis of memory is based on Ebbinghaus's memory connection model, which focuses on how individuals acquire memories when recalling. The main topic is to preserve the memories afterwards.

Therefore, how to connect the cognitive process of training transfer with personal experience and autobiographical memory, and use semantic memory as the transformation of training transfer cognition, it is necessary to further understand the cognitive process at each stage (Blume et al., 2010; Burke, & Hutchins, 2007). The transfer between the content and themes of the training transfer helps individuals to combine multiple similar experiences to solve the key points of the problem. The series between them is the problem-solving-oriented archetype, which strengthens the similar transfer through the connection of the archetypes (Chiaburu et al., 2010). Therefore, the closer the tasks between training and work, the higher the degree of transfer.

2. Motivation

Blume et al. (2019) proposed that in the model that motivation affects the training effect, the trainees' attitudes and traits affect the motivation of learning, and sometimes affect the transfer of training. The personal traits that affect motivation, including the trainee's internal and external control, expectations, work attitude, and feedback on technical evaluation, will all affect motivation. Motivation is an important factor in the cognitive process of training transfer (Grossman & Burke-Smalley, 2018; Ng & Ahmad, 2018; Poell, 2017; among them, Yaghi and Bates (2020) research points out that the time that affects trainees to apply new knowledge and skills to work is significantly

different from the motivation before and after training. The training transfer 30 days after training is affected by motivation after training.

It is affected by motivation before training for ninety days after training. The content of motivation can be divided into motivation of personal value, motivation of self-expectation, motivation of participating in training, motivation of enhancing feedback, motivation of learning) and motivation of goal setting (Baldwin & Ford, 1988).

3. Perception

Perception refers to the process of perceiving the existence, characteristics and relationships of objects in the environment through the senses. That is, the individual's psychological process in which he obtains information through his physiologically based senses, and then reacts to or explains things in the world around him. Baldwin, Ford, and Blume (2017) visual perception is the construction and interpretation of functional stimuli, which adds new information to the obtained stimulus clues to strengthen and enrich previous knowledge and learning archetypes.

The process of general perception can be divided into three stages: motivation, perception and classification. In terms of organizational methods, the connotations of the perception process include regional segmentation, image and background, closure, clustering, graphics, completeness, reference architecture, integration in space and time, perception of movement, and integration across systems. There are three differences between sensation and perception. They are 1. Feeling is the basis of the individual's perception of receiving stimuli and obtaining factual information about the time and place through the sense, but feeling does not necessarily have perception; 2. Perception is the individual connecting sensory data with experience The resulting organization is sometimes beyond reality in perceptual experience; 3. Perception determines whether an individual’s behavior responds or not, so the transition from perception to perception requires a process of choice; why and how to choose depends on the individual Factors such as motivation, needs and intentions (Matthew, Daigle, & Cooper, 2020).

There are two functions of perception, one is the combination of sensory information to produce a coherent scene perception, and the other is the constancy of perception. Perception plays a role in imparting different meanings to external stimuli in the cognitive process of training transfer (Matthew, Daigle, & Cooper, 2020; Wang et al., 2020). The perceptual integration possessed by the individual is a psychological

phenomenon in which the individual obtains an integrated perceptual experience from the stimulus he perceives. The existence of the stimuli may be separate from each other without any relationship between them. But for the observer, it is integrated into a whole; it is like the visual perception of red flowers and green leaves, as well as the auditory perception of various sounds. In contrast, individuals also have the ability to change perceptions, which are due to the understanding of the stimulus and the relationship between the stimuli in the situation, or the interpretation of the perceptual situation by others, or the change phenomenon of the perceptual experience due to the individual's own comprehension. Therefore, the change of perception is one of the important keys to solve the problem. In addition to external stimuli (such as hearing, sight, taste, smell...) that affect perception, employees' perceptions of training and work relevance, supervisor support, peer contribution, effort, performance and feedback will also affect perceptions of training transfer (Dolcos et al., 2020; Yaghi & Bates, 2020).

4. Attention

Attention is the mental activity in which an individual chooses only one or a part of the many stimuli in the situation to respond to and thereby obtain perceptual experience, which is called attention. When the individual pays attention, he can get a clear perception of the selected and paid attention to the stimulus, but is vague to the stimulus other than attention, so there will be a phenomenon of blindness or unheard. The factors that affect attention are extremely complex, but two of them are the most important (Dolcos et al., 2020; Salamon et al., 2021): One is the individual's motivation or needs. In the case of motivated needs, special attention will be paid to the target that meets the needs. The second is the characteristics of the stimulus itself, such as the intensity, change and uniqueness of the stimulus, which will be particularly noticeable.

The general level of attention can be divided into five levels, namely: 1. Unconscious, completely unconscious; 2. Semi-conscious with slightly conscious experience but vagueness; 3. Conscious experience but not clear enough, called It is marginal consciousness; 4. General attention with a clear conscious experience; 5. General attention outside of the conscious experience and with cognition insight is called concentrated attention. Dolcos et al. (2020) found that different mindsets form different choices in the information process of decision-making, and that the level of knowledge is an important factor in forming mindsets in the information process.

III. METHOD

The enterprise used in the present study was the Chinese Petroleum Corp. Data were collected by participant observation and in-depth interviews. The participants, the training program, the instruments for data collection, and the data analysis are described as follows.

1. Participants

The participants were 40 employees from the marketing business division of the CPC that took part in the 3048th in-service training program of oil marketing division. Participants' background information is as follows: (1) Gender: 40 persons. (2) Age: 14 persons (31-40 years old), 21 persons (40-50 years old), and 4 persons (over 50 years old). (3) Education background: 7 persons (junior college), 23 persons (high school), and 10 persons (vocational education).

The purpose of training is to respond to the trend of enterprise liberalization and privatization. Basic managers must have modern management concepts and knowledge to stimulate their willingness to lead working team potential to promote sustainable business development. Its goals are: 1. to recognize the role and functions of the grass-roots managers; 2. to improve management knowledge; 3. to have the conditions for promotion through evaluation.

Participate in the eight reserve grassroots managers in the training program to understand the special regulations of the interviewees. The basic information of the interviewed 8 persons is compiled in Table 1.

Table 1 Basic information of interviewees

Number	Units	Year	Title	Education background
A	Taipei	47	Canning operation	High school
B	Nantou	50	station head	High school
C	Kaohsiung	50	Deputy chief	High school
D	Taichung	40	Fueler	Busniess school
E	Taipei office	42	Computer repairman	Open University
F	Jianan office	38	Assistant head	High school
G	Taoyuan office	45	Deputy chief	High school
H	Taoyuan office	38	Gas delivery technician	Industry school

2. Training Program

The training program of China National Petroleum Corporation as the research case for participation observation, recording the learning situation of employees during the training activities. This research adopted in-depth interviews to explore how the employees of the company will handle the cognitive results of the training activities in the workplace after participating in the training activities. Empirical study on the cognitive model of training transfer in this research, and understand the factors that affect the cognitive process of employee training transfer. The training content is as follows:

1. How to play the role of a manager (4 hours): What is management ? the roles and responsibilities of grassroots managers, professional ethics, and the skills that grassroots managers should possess.

2. Work improvement (4 hours): The establishment and importance of work improvement awareness, and introduction of work improvement methods.

3. Interpersonal relationship and communication (4 hours): Understanding good interpersonal relationships can increase organizational efficiency, and learn basic communication skills through practical exercises.

4. Cost and marketing concept (3 hours): Introduction to cost concept and marketing concept.

5. Work instruction (3 hours): Understand the importance of work instruction and master work instruction methods.

6. How to implement work safety and environmental protection (3 hours): Work safety principles and cognition, causes and prevention of work safety problems, work safety related laws and regulations, and work safety improvement plans.

7. Experiential teaching (1 hour): Experience the management knowledge related to organizational leadership and communication.

8. Private enterprise supervisors show up (3 hours): Invite the private enterprise supervisors to show up for the purpose of exchanging experience.

9. Dedicated and happy group experience sharing (2 hours): Outstanding grassroots managers show up, and through two-way communication, achieve the purpose of experience exchange.

3. Instruments for Data Collection

The semi-structured form based on 15 questions of interview outline that prepared by the researcher. In addition to answering different levels, it also fills in the impact of transcriptional memory and organizational knowledge of different subjects. The interview registration form prepared by the company aims to collect the cognitive connotations and concepts of the interviewees in the course of the company. This questionnaire is divided into three aspects: motivation perception and attention, and the 15 questions of interview outline as follow.

1. Why do you want to participate in a business workshop for reserve managers?
2. What are the main ideas for participating in this activity? What are the ideas related to your work?
3. In the training activity, which unit impressed you the most? Please state its content? Why are you impressed?
4. What way do you feel that the content of these modules impressed you?
5. Is the content of this training different from your original idea? If there is a difference, how do you judge the difference?
6. Would you please give a key description of the content of the training course? How do you select these training units? What type of information representation did you use to carry out the above-mentioned key summary?
7. How do you remember the contents of these units?
8. Why do you think these are the connotations of future supervisors?
9. In the case of operating a gas station, how would you improve your business goals?
10. How do you think the training activities are different from your original ideas? How do you compare?
11. How do you include these in terms of the supervisor's work content, and if it is to be implemented specifically, what are the implementation details or steps?
12. From the training materials, what training content do you think is related to the content of your current job?
13. How do you apply what you learned in the training to your job? What is the application procedure?
14. What kind of training activities do you think are helpful to practice?
15. Why does the organization support have an impact on the process of classifying your work?

4. Data Analysis

Based on the data obtained from the interview, a “modified analysis” method is used. After each interview, each subject is sorted and analyzed, and the interview content is analyzed and coded. "Constant comparative analysis", which analyzes all the data and records their differences and similarities, compares and discusses with relevant data in the literature, and concludes the findings of the interview. Three coders were asked to code the data and the reliability of the coding was .85.

This research collects and analyzes the process of employees’ work task process. First, it analyzes and collects relevant documents to construct the cognitive process model of employee training transfer, and understands the learning and lecturer’s learning in employee training activities by participating in observations. Second, the interactive situation is supplemented by in-depth interviews to translate observation activities and interview records, and then analyze and code the original case to verify the cognitive process model and model of employee training transfer constructed by this research.

IV. DISCUSSIONS

The effects of motivation, perception and attention of employees with different backgrounds on training transfer are described as follows:

1. The Motivation of Successful Training Transfer

After being trained, the employee training transfer at work was motivated most by work safety, duty, relevance to life and practicability. By analyzing the motivations of the employees in different positions on training transfer, we found that work safety and relevance were the major considerations; the primary motivations of employees in the business division were to be able to do their duties and the practicability in daily life. When considering the different ages of the employees, the senior employees emphasized finishing their work while the junior employees stressed practicability and work safety as motivations for training transfer. The following is a summary of the opinions from the interviewees:

“Actually, the most essential job is to do our own business well” (AHSH1).
“The item related to work safety was impressive and especially made me more careful; after all,

t is not only my station but also my work" (GLGH1) "…after the training courses, I would do the job step by step while reminding myself about the accidents in engineering security mentioned by the instructor.

This way I can perceive the symptoms of events and prevent accidents, or sometimes one person cannot take the responsibility when the accidents happen all at once…"(AHSH2)

"The interpersonal relationships are useful in daily life and environmental protection is important in the work, so we need to be concerned with these problems" (HLSV1)

"…just for the sake of getting a promotion, I often read some books about the promotion examinations involving petroleum products and knowledge about cars" (DLGV2).

The training transfer discussed in this research consists of the participating motivation and the transfer motivation. Through the research, we found the motivation for participating in training was a prerequisite for promotion without credits. However, the motivation before training will influence the training transfer, including the training evaluation, the internal and external contributor, the career exploration and planning, the organizing commitment, and peer group and managers support (Li, Sun, & Li, 2019). These also think the more the executives support new ideas, the greater the trainee's motivation and the higher the rate of training transfer (Wang, 2017). The training transfer will be effective if the employees are willing to take the training courses.

For employees who attend unwillingly, for example, just for a promotion, informing them about the job information, the goals and the content of the courses in discussions before training will increase the worth of the training. During the discussions between the employees and the executives, it is positive for promoting the training transfer to know what kind of learning would be useful to the organization and work, and to realize how to apply the new learning (Bell et al., 2017; Li, Sun, & Li, 2019). Pertaining to research on the training transfer of unwilling employees, work safety, responsibility, life relevance, and practicability are the most important sources of motivation; the unwilling participants gain confidence in using their new skills, realize greater achievements at work, and believe the new knowledge and technology emphasized in training can help solve problems. Transfer motivation can harmonize the information gained in training classes with the application of new knowledge and new skills to the job, thus effecting behaviour change.

To sum up, the case study showed that employee motivation for participating in training focused on promotions, and the training transfer depended on work safety and training practicality. The perceptions of the training transfer were decided by the training activities and design, work safety, and training and work relevance.

2. The Effects on the Perceptions of the Trained Employees after the Training Transfer

In this study, we studied the awareness of trained employees after returning to their jobs from the systematic training programs. Moreover, the job relevance, the working experiences and the change of working environments were the main origins of their perceptions occurring in the training transfer.

An analysis of the perceptions of the training transfer by position was performed. Perceptions of training transfer for employees in gas stations originated in the relevance of the work; perceptions of training transfer for employees in the marketing business division was from changing work conditions and the environment of the training activities. In terms of the perceptions of employees of different ages, the senior employees concentrated on work relevance; the junior employees gave attention to the changing work conditions. The following is a summary of the opinions offered by interviewees:

". . . I think the whole training program was well-planned" (ELSC1).

"By comparing with the related working experiences, indeed, I would like to learn more if the contents taught by the instructor are helpful" (DLGV1).

"Maybe it is because the company is going to change its operating conditions, changing to public ownership, and the work context also needsto be modified…" (HLSV1).

". . . especially on the human factors, I need the work experience to control some events" (ELSC1). "Sometimes the courses could be hard when the examination and training differed from my background" (DLGV2).

"It is more impressive if it is related to work" (DLGV1). ". . . as important as the examination emphasized by the instructor" (GLGH1).

In conclusion, the perceptions of the employees consisted of the awareness of the training contents and the training transfer; the former comes from employee' perception toward training activity, the latter from the relevance for work, working experiences and changed working environment. This result is the same as the one reached by scholars abroad. The results indicated that employee perceptions, affected by accidents, objects, places, people, and related subjects influence training effects (Wang, 2017). In the same line, Researcher also insisted that the perceptions play a role, giving the input various meanings; the psychological situation of the experiences acquired by the individuals from the object of consciousness and the stimulus itself would be separate from each other; but for the observers, they are integral. They thinks both the employee's position and the need for on-the-job training will influence the perception of the training transfer (Wang, 2017).

3. The Effects of Employee Attention on Training Transfer

According to the results, employee attention not only resulted from training activity design but also from occurred mainly during the courses on the safety of the working environment, especially the safety examination for employees working in gas stations. As to outside factors, too much work, insufficient number of employees and other training activities affected attention.

The attention of employees in different positions was analyzed, and it was concluded that the most important attention factor for employees in gas stations came from content on safety and relevance to work while that of employees in the marketing business division came from training activity design (games, group activity and role-playing). In terms of employees of different ages, the most important factor affecting attention for senior employees focused on relevance and work safety while the most important factor affecting attention for junior employees was relevance and training activity design. Interviewees' opinions are presented as follow:

> *"Because the training was related to security examinations in the working environment and working experience, I paid much more attention to the underground pollution examination and especially reminded myself of regulated operational processes and daily, monthly, semi-annual and annual examination work" (CHGH1).*

> *"I think the training activity is well-prepared because films, games, article reading and opinion sharing are included in the training process" (ELSC1).*

"Because of the earthquake, my gas stations were designated as rescue stations to supply petroleum for rescue troops. At that time, work was busy and there were not enough employees, so I really have no impression of the training contents" (FLGH1).

". . . related to work, just as teachers emphasize the importance of examination, we examine daily or monthly, but we sometimes pay only a little attention to it. Some matters that need more attention paid to them are mentioned in class, so I pay more attention to them" (GLGH1).

Based on the above results, we concluded that employee attention can be divided into attention during training and attention to transfer in work. In training activities, employees exhibited more on-task behaviors in reading, game teaching, group teaching, assignments and role-playing. The features of work affected employee attention to training transfer. In other words, employees emphasized the correlation between training and work, especially employees in gas stations who were careful of safety examinations. They considered that training transfer was not only affected by knowledge before training and knowledge after but also by behaviors before training (Lorincová et al., 2019). It was insisted that making the trainee obtain the skills of searching for, obtaining and utilizing new resources could improve training motivation and training transfer. Moreover, diversifying teaching activities and correlating training contents and work were good ways to enhance the effect of training (Hu et al., 2019;Wang, 2017).

To sum up, the main sources of employee perception of training transfer were work relevance, working experience, and working environment changes. Work safety focused employee attention to training transfer the most. The reason was probably that employees participating in the class were technicians of the marketing business division in charge of the management of gas stations, not middle or high administrators, so they emphasized daily operations and safety management of petroleum at gas stations.

4. Comprehensive discussion

4.1 As far as motivation is concerned, the motivation for participation is mainly the requirements for promotion, and the motivation for transfer is mainly the safety of work and the practicability of training content. The motivation for the relocation of gas station employees and lower-age employees is due to work safety, which prompts employees to move training content to the work site. Business office

employees and lower-age employees are motivated to migrate because the training content is practical and high. The motivation for the transfer of age groups and business premises employees is to do their jobs well. According to the research results, although employees' motivation to participate is a company's assignment, a prerequisite for job promotion and they are not included in the points, the company's planning and training activity courses are in addition to complying with the laws and policies and the company's business safety operations. Business units or similar job positions are the principle. Therefore, the motivation of employee transfer is mainly work-related. If the work is not relevant, it is chosen to apply to life.

4.2 In terms of perception and attention, the perception and attention of employees' training transfer come from the perception and attention of training activity design (such as skin, vision, hearing), work safety, training content and work relevance, and environmental changes. In terms of the perception of training transfer, the perception of training transfer of gas station employees and employees of the high-age group is due to the correlation between training and work. While the perception of training transfer of employees in business premises and employees of the low-age group is the change in the work environment and the response of training perception of the environment (such as skin, sight, hearing).

4.3 As far as attention is concerned that the attention paid by gas station employees and senior employees to training transfer is the safety of the work. In particular, gas station employees pay more attention to the relevance of training content to work. While employees of business premises and employees of lower age groups pay more attention to training attention to transfer is the design of training activities, especially for employees in the low-age group to pay more attention to the relevance of training content and work.

V. CONCLUSIONS

First, employee training motivation focus work safety and practicability and whether the training was essential for promotion. Senior employees' motivation were to be able to carry out their duties. The design of training activities can provide employees with the accumulation of positive and successful experiences, which can improve self-efficacy and training effectiveness. This will improve the trainees' sense of self-efficacy in training transfer confidence. Trainees need to provide information

feedback in order to understand the new knowledge learned, whether the new trainees are in line with the goals of the training content to assist the trainees to make corrections. Employees' training motivation play a positive role of stimulating the transfer of training.

Second, employee perceptions for training transfer included perceptions towards training activity design, work safety, training content, and the correlation between training, work and environmental changes. When the content of training is related to the current position and work experience, employees will be more aware of the significance and importance of training to them, and their willingness to learn will be higher. When the premise of "education and training effectiveness should be able to reflect specific performance" is that employees and companies can accept it. Enterprises should be able to create a learning environment and management-related systems that allow employees to learn independently. On the other hand, employees need to be able to think and development will be the key to their own performance.

Three, employee attention to training activity design, work safety, and relevance to work led to training transfer. In particular, employees in gas stations paid more attention to the correlation between the training content and work. The longer the service of the trainees, the better the effect of training transfer. The reason is that the longer service of the trainees is, the higher the level is, and it has more influence on the decision-making and management of the organization than the junior. Enterprises invest resources in education and training. The purpose is to change employees 'mentality, behaviors and abilities. It is to improve employees' work performance and drive department performance to achieve the goal of continuous improvement of organizational performance.

Fourth, the awareness stage of the cognitive process of employee training transfer in this study can show that employees' motivation to measure is based on value and expectations, such as applying the rewards learned or expecting the value of training. The motivation for participation is a requirement for promotion. The motivation for transfer is based on the safety of the work and the practicability of the training content. The perception and attention of the employee's training transfer comes from the design of training activities (such as skin, vision, and hearing), Work safety, training content and work relevance, and changes in the environment. According to the research results, although employees' motivation to participate is a company's assignment, a prerequisite for job promotion and they are not included in the points. The company's planning and training activity courses are in addition to complying with the laws and policies and the company's business safety operations. Business units or similar job

positions are the principle. Therefore, the motivation of employee transfer is mainly work-related. If the work is not relevant, it is chosen to apply to life.

ACKNOWLEDGMENT

This paper was written while the authors were supported by a grant from the Ministry of Science and Technology (MOST 109-2511-H-224-002-MY3)

REFERENCES

Abu El-Reesh, J. Y., & Abu-Naser, S. S. (2018). An intelligent tutoring system for learning classical cryptography algorithms (CCAITS). *International Journal of Academic and Applied Research, 2*(2), 1-11.

Agrawal, A., Gans, J.S., & Goldfarb, A. (2019). Exploring the impact of artificial Intelligence: Prediction versus judgment. *Information Economics and Policy, 47,* 27-37.

Akkila, A. N., & Abu-Naser, S. S. (2018). Rules of Tajweed the holy Quran intelligent tutoring system. *International Journal of Academic Pedagogical Research, 2*(3), 7-20.

Asthana, P. & Gupta, V.K. (2019). Role of artificial intelligence in dealing with emotional and behavioural disorders. I*nternational Journal of Management, IT & Engineering, 9* (5), 398-403.

Baldwin, T. T., Ford, J. K., & Blume, B. D. (2017). The state of transfer of training research: Moving toward more consumer-centric inquiry. *Human Resource Development Quarterly, 28*(1), 17-28.

Bell, B. S., Tannenbaum, S. I., Ford, J. K., Noe, R. A., & Kraiger, K. (2017). 100 Years of training and development research: What we know and where we should go. Journal of Applied Psychology, 102, 1-19.

Bell, B. S., Tannenbaum, S. I., Ford, J. K., Noe, R. A., & Kraiger, K. (2017). 100 years of training and development research: What we know and where we should go. *Journal of Applied Psychology, 102*(3), 305–323.

Bedwell, W. L., & Salas, E. (2010). Computer-based training: Capitalizing on lessons learned. *International Journal of Training and Development, 14*, 239-249.

Blume, B. D., Ford, J. K., Baldwin, T. T., & Huang, J. L. (2010). Transfer of training: A meta-analytic review. Journal of Management, 36, 1065-1105

Blume, B. D., Ford, J. K., Surface, E. A., & Olenick, J. (2019). A dynamic model of training transfer. *Human Resource Management Review, 29*(2), 270-283

Bhatti, M. A., Battour, M. M., Sundram, V. P. K., & Othman, A. A. (2013). Transfer of training: Does it truly happen? An examination of support, instrumentality, retention and learner readiness on the transfer motivation and transfer of training. *European Journal of Training and Development, 37*, 273-297.

Burke, L. A., & Hutchins, H. M. (2007). Training transfer: An integrative literature review. *Human Resource Development Review, 6*, 263-297.

Central Broadcasting Station (2020) CPC's big data platform established the marketing end digital data format. https://www.rti.org.tw/news/view/id/2048897

Chiaburu, D. S. (2010). The social context of training: Coworker, supervisor, or organizational support? *Industrial and Commercial Training, 42*, 53-56.

Chiaburu, D. S., van Dam, K., & Hutchins, H. M. (2010). Social support in the workplace and training transfer: A longitudinal analysis. *International Journal of Selection and Assessment, 18*, 187-200.

Dermol, V., & ater, T. (2013). The influence of training and training transfer factors on organizational learning and performance. *Personnel Review, 42*, 324-348.

Crouse, P., Doyle, W., & Young, J. D. (2011). Workplace learning strategies, barriers, facilitators and outcomes: A qualitative study among human resource management practitioners. Human Resource Development International, 14, 39-55.

Dolcos, F., Katsumi, Y., Moore, M., Berggren, N., de Gelder, B., Derakshan, N., Hamm, A. O., Koster, E. H. W., Ladouceur, C. D., Okon-Singer, H., Pegna, A. J., Richter, T., Schweizer, S., Van den Stock, J., Ventura-Bort, C., Weymar, M., & Dolcos, S. (2020). Neural correlates of emotion-attention interactions: From perception,

learning, and memory to social cognition, individual differences, and training interventions. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 108,* 559–601.

Freitas, A. C., Silva, S. A., & Santos, C. M. (2019). Safety training transfer: The roles of coworkers, supervisors, safety professionals, and felt responsibility. *Journal of Occupational Health Psychology, 24*(1), 92-107.

Gane, B.D., Zaidi, S.Z., & Pellegrino, J.W. (2018). Measuring what matters: Using technology to assess multidimensional learning. *European Journal of Education, 53* (2), 176–a87. https://doi.org/10.1111/ejed.12269

Grossman, R., & Burke-Smalley, L. A. (2018). Context-dependent accountability strategies to improve the transfer of training: A proposed theoretical model and research propositions. *Human Resource Management Review, 28*(2), 234-247

Holstein, K., McLaren, B. M., & Aleven, V. (2019). Co-designing a real-time classroom orchestration tool to support teacher-AI complementarity. *Journal of Learning Analytics,* 6(2), 27-52.

Li, S.L., Sun, F., & Li, M. (2019). Sustainable human resource management nurtures change-oriented employees: Relationship between high-commitment work systems and employees' taking charge behaviors. *Sustainability, 11,* 3550.

Liu, T.; Shen, H.; Chau, K.Y.; Wang, X. (2019). Measuring scale development and validation of female employees' career expectations in Mainland China. *Sustainability, 11,* 2932. doi.org/10.3390/su11102932

Lorincová, S.; Štarchoˇn, P.; Weberová, D.; Hitka, M.; Lipoldová, M. (2019). Employee motivation as a tool to achieve sustainability of business processes. *Sustainability, 11,* 3509.

Martins, L.B., Zerbini, T., & Medina, F.J. (2019). Impact of online training on behavioral transfer and job performance in a large organization. *Journal of Work and Organizational Psychology, 35*(1), 27-37.

Matthew, B., Daigle, J., & Cooper, J. (2020). Causative effects of motivation to transfer learning among relational dyads: the test of a model. *European Journal of Management and Business Economics, 29*(3), 97-314.

Mozer, M.C., Wiseheart, M., & Novikoff, T.P. (2019). Artificial intelligence to support human instruction. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 116* (10). doi: 10.1073/pnas.1900370116

Murphy, R.F. (2019). Artificial Intelligence Applications to Support K–1 2 Teachers and Teaching: A review of promising applications, challenges, and risks. https://www.scribd.com/document/398701767/Artificial-Intelligence-Applications-to-Support-K-12-Teachers-and-Teaching

Ng, K. H., & Ahmad, R. (2018). Personality traits, social support, and training transfer: The mediating mechanism of motivation to improve work through learning. *Personnel Review, 47*(1), 39-59.

Poell, R. F. (2017). Time to 'flip' the training transfer tradition: Employees create learning paths strategically. *Human Resource Development Quarterly, 28*(1), 9-15.

Salamon, J., Blume, B.D., Orosz, G., & Nagy, T. (2021). The interplay between the level of voluntary participation and supervisor support on trainee motivation and transfer. *Human Resource Development Quarterly*. doi/10.1002/hrdq.21428

Shmelova, T., Sterenharz, A., & Dolgikh, S. (2020). Artificial intelligence in aviation industries: Methodologies, education, applications, and opportunities. In "*Handbook of Research on Artificial Intelligence Applications in the Aviation and Aerospace Industries*" (p.1-35). doi: 10.4018/978-1-7998-1415-3.ch001

Wang, J. (2017). Formal education or skill training: Which investment in human capital is more beneficial to formal employment of migrant workers? *China Rural Survey*, *1,* 113–126.

Wang, Y., Kim, S., Rafferty, A., & Sanders, K. (2020). Employee perceptions of HR practices: A critical review and future directions. *European Journal of Management and Business Economics, 26*, 128-173.

Yaghi, A. & Bates, R. (2020). The role of supervisor and peer support in training transfer in institutions of higher education. *International Journal of training development*. doi.org/10.1111/ijtd.12173

Yi, L., Uddin, M.A., Das, A.K., Mahmood, M., & Sohel, S.M. (2019). Do transformational leaders engage employees in sustainable innovative work behavior? Perspective from a developing country. *Sustainability, 11*, 2485.

國小高年級籃球違例規則之數位教材設計

A Study of E-Learning Materials Construction of Basketball Violations for High Graders of Elementary School

周宛儒 [1] 趙貞怡 [2]
CHOU, WAN JU[1] CHAO, JEN YI[2]
[1] 國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所 研究生
[1] National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Student
E-mail：410087022rebecca@gmail.com
[2] 國立臺北教育大學 課程與教傳播科技學研究所 教授
[2] National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Professor
E-mail：jenyichao@gmail.com

摘要

本研究為探討國小高年級籃球違例規則之教學現況，訪談 3 位體育教師進行需求分析，透過文獻資料與訪談內容，依循人機介面開發流程，建置國小高年級籃球違例規則數位教材。研究結果顯示，教師希望能有一套容易操作，且具簡學、易用、趣味性、美學及健全性的數位教材。透過 4 位使用者進行測試與填寫滿意度問卷，簡學性滿意度為 4.00，易用性滿意度為 4.17，趣味性滿意度為 4.17，美學與健全性滿意度為 4.50，總滿意度為 4.14，使用者對國小高年級籃球違例規則之數位教材滿意度高。

關鍵字：籃球違例規則、數位教材、人機介面設計

Abstract

This study aimed to explore the current learning situation of Basketball Violations for High Graders of Elementary School, three physical education teachers were interviewed for demand analysis. The researcher used the literatures data and interview content, and following the Human-computer Interface Design process to complete the E-Learning materials Construction of Basketball Violations for High Graders of Elementary School. The result reveals that teachers hoped to have an easy-to-use, interesting, aesthetic, and robustness materials. After 4 users tested and filled out the satisfaction questionnaire, the learnability satisfaction was 4.00, the ease of use satisfaction was 4.17, the interesting satisfaction was 4.17, the aesthetics satisfaction and robustness was 4.50, and the total satisfaction was 4.14 . The user expressed satisfaction with the E-Learning Materials Construction of Basketball Violations for High Graders of Elementary School.

Keywords：Basketball Violations、E-Learning Teaching Materials、Human-Computer Interface Design

壹、 前言

隨著資訊科技時代發展，學生學習籃球的知識、技能與態度，不只可從同儕、師長、教練身上習得，也能從資訊科技互動中學習。李珮瑜與連采宜 (2014) 指出隨著電腦的發明，教師可以將教導內容，藉由電腦的輔助，使學習材料更加「具體」與「活化」。教育部 (2013) 「運動政策白皮書」中也指出我國體育課程與教學，體育課時數不足，因此如何善用資訊科技，開創新的學習方式，成為體育教師應重視的議題 (掌慶雄、蔡瑀琳，2018) 。學校體育教學中，學生需理解基本籃球知識，才能與同儕進行遊戲與競賽，方不至於違例、犯規與失誤 (余文章，2006) 。黃崇孝 (2011) 提及學生在籃球遊戲與競賽中對於籃球違例規則是有迷思概念，可見學生對於「籃球違例規則」是需要花很多時間去理解的。

目前資訊融入籃球教學，體育教師能以多媒體資料，建立籃球教學平台，透過自己的部落格，進行體育教學 (吳尚庭，2011) 。林玫君 (2018) 介紹師大瘋籃球 APP，提供學生在家進行課堂預習與複習的管道，且發現此教學 APP 設計能提升大學生學習成效。但研究者發現在「籃球大法官」中對於籃球違例規則教學，只以文字說明，並無有趣互動介面與影片資源輔以說明，使用對象較不適合國小學生。因此在科技輔助籃球違例規則教學中，有需求之教師要找到合適國小生使用的數位教材目前是相當缺乏的。

本研究依照 Newman and Lamming (1995,2008) 提出人機介面開發流程，設計出符合簡學性、易用性、趣味性、美學與健全性五項原則之數位教材。研究探究之目的如下:

一、探討國小高年級籃球違例規則課程教學之現況。

二、透過人機介面開發流程，設計國小高年級籃球違例規則數位教材。

三、探討國小高年級籃球違例規則數位教材之簡學性、易用性、趣味性、美學與健全性。

根據研究目的，本研究探討的問題如下:

一、探討國小高年級籃球違例規則課程教學之現況為何 ？

二、探討如何以人機介面開發流程，設計國小高年級籃球違例規則數位教材 ？

三、探討國小高年級籃球違例規則數位教材之簡學性、易用性、趣味性、美學與健全性為何 ？

貳、 文獻探討

一、 國小籃球違例規則

中華民國籃球協會審定之國際籃球規則與二人、三人裁判法 (2018) 提及違

例即違反規則，且當球員被判違例時，則喪失控球權，由對隊從違例發生最近處發界外球。國小籃球競賽其違例規則以「中華民國籃球協會」與「中華民國高級中等學校體育總會」審訂，而評定總則依據國際籃球總會（Federation International Basketball Association，FIBA）所訂定之國際少年籃球規則。

中華民國籃球協會審定之國際少年籃球規則 (2008) 及中華民國高級中等學校體育總會審定之國民小學籃球規則 (2011) ，皆說明籃球違例規則，其中包含：解釋中樞足與球回後場違例，與說明球出界與持球進行的違例情形。時間違例部分，球員持球 5 秒需傳球，且為了不增加學生進攻壓力，與成人之籃球違例規則不同，改以 30 秒全場進攻與 10 秒需進前場。而在國小高年級階段，學校所使用之翰林版健康與體育教科書 (2020) 內容包含定義籃球違例規則、介紹兩次運球、腳踢球與走步違例，以及三種違例裁判手勢。

本研究想為國小高年級普通班學生，建置籃球違例規則數位教材，因應各版本編制年段及教學內容深淺度不同，且顧及學生認知負荷，只整合三個版本教科書之教學內容，介紹籃球違例規則、兩次運球、腳踢球與走步違例，以及三種違例裁判手勢。

二、 籃球數位學習教材

數位教材有許多不同的呈現方式，是能將文字、圖片、影音等資源整合在同一個數位教材之中，郭孟倫、楊叔卿 (2015) 提及針對學童設計多媒體的互動內容應包含聲音、動畫、影片及遊戲。李春雄 (2013) 指出，數位教材應具有特色來引導學生學習，且內容能幫助學習者成長，如：網頁式教材（HTML)、演講式教材（PowerCam)，或是電子書教材等。

學習吧 LearnMode (2012-2021) 提供學習者不同領域課程的學習影片，包含籃球數位媒體教材，介紹籃球基本規則，學生可藉由聽覺與視覺，在短時間學習籃球規則知識。籃球筆記網站 (2013-2021)，提供 NBA 及台灣大專、高中、中小學、社會組籃球等賽程最新訊息，且具有籃球知識教學，包括：籃球小辭典、籃球評論區、專題等，適合喜歡追蹤籃球相關訊息的民眾使用。目前籃球免費教學 APP 有「師大瘋籃球 APP」，其數位教材內容包含「籃球大視界」、「籃球大法官」、「籃球維納斯」及「教你打籃球」四部分，其中在「教你打籃球」的數位教材中提供 70 部影片 (林玫君，2018)。

本研究參考以上三種籃球數位學習教材之優點，在建置本研究國小高年級籃球違例規則之數位教材，除了以文字呈現外，輔以圖片、影片、評量等方式，添加其有趣性及互動性。

三、 人機介面設計

李青蓉等人 (1998) 提出使用者介面 (User interface)，稱之「人機介面」，其中「人」指的是軟硬體操作者或產品使用者；「機」是機器或是產品，而「介面」是人與機器之間的溝通互動。姜則維 (2013) 提及介面設計會影響使用者的操作績效，因此設計介面時，需考量使用者的使用慣性，以幫助使用者順利操作。

Newman and Lamming (1995,2008) 提出人機介面開發流程，六大步驟如下：

（一）問題陳述 (Problem Statement)

定義環境與教學現場問題，找出問題之困境。

（二）需求分析 (Requirement Document)

經過問題陳述所歸納之結論，撰寫出使用者對於系統的需求分析文件。

（三）設計規格 (Design Spec)

根據問題陳述與需求分析文件，來設計介面的規格與風格。

（四）繪製設計初稿 (Drawing up draft specifications)

根據前項三步驟，開始進行初稿繪製。

（五）建置與測試系統雛形 (Building and Testing Prototype)

建置系統，並以滿意度問卷進行測試，瞭解使用性需求。

（六）完成人機介面報告書 (Full Design Spec)

根據介面的系統測驗結果，提出介面修正之建議。

陳怡均 (2020) 國小高年級防災互動式數位教材之建置，採用 Newman and Lamming (1995,2008) 人機介面開發流程進行教材創建，其研究結果佳，因此本研究設計數位教材，根據Newman and Lamming (1995,2008) 人機介面開發流程，建置國小高年級籃球違例規則。

參、研究實施與設計

本研究採用 Newman and Lamming (1995,2008) 人機介面開發流程，建置「國小高年級籃球違例規則之數位教材」。教材製作前先以訪談法進行需求分析，並於教材製作後，以問卷調查法，探討此數位教材之簡學性、易用性、趣味性、美學與健全性。

一、 研究流程

本研究流程分成三部分，分別是研究準備階段、研究開發與實驗階段、研究分析階段。研究流程，如圖 1 所示：

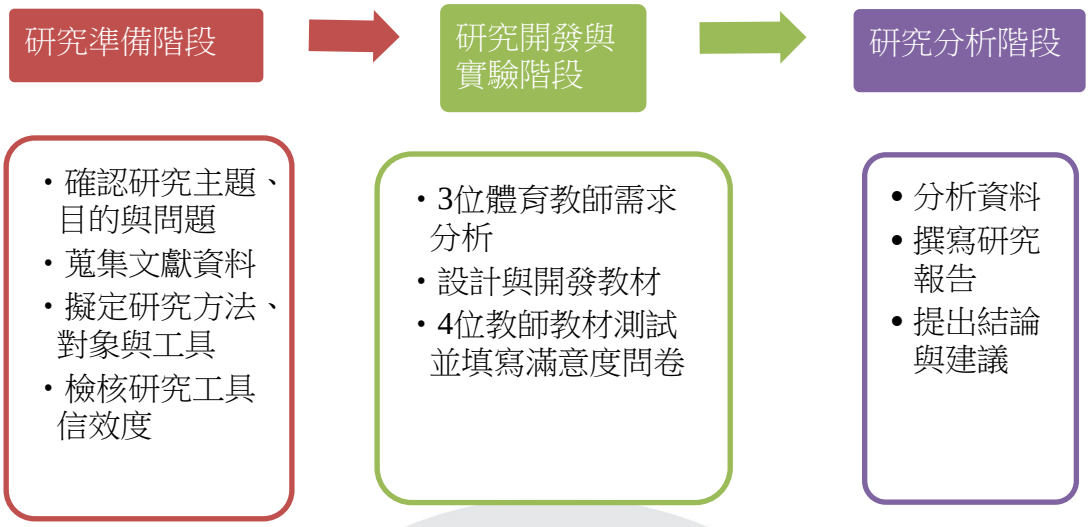


圖 1 研究流程圖

二、 研究對象

本研究教材建置前，訪問本校 3 位體育教師，瞭解教材開發需求，再邀請 4 位有教學需求教師進行使用者測試，此研究對象以新北市地區屬於市中心的國民小學教師為主，並於測試後完成滿意度問卷，作為研究者改進介面之參考依據。

三、 研究方法

本研究採用 Newman and Lamming (1995,2008) 提出互動系統設計六大步驟建置數位教材。見圖 1 說明，第一步驟為問題陳述，為了提供體育教師能在籃球違例規則課程中呈現更多元的課程樣貌，應建置具有文字、圖片、影片及評量之籃球違例規則數位教材；第二步驟為需求分析，訪問 3 位體育教師籃球違例規則教學現況，找出教材應具有的面向；第三步設計規格，設計教材介面細節，並進行第四步驟繪製設計初稿，需完成數位教材腳本與課程內容設計，第五步驟建置與測試系統雛形，教材建置後，找 4 位有需求教學籃球違例規則之教師進行教材測試，填寫滿意度問卷，完成人機介面報告書。

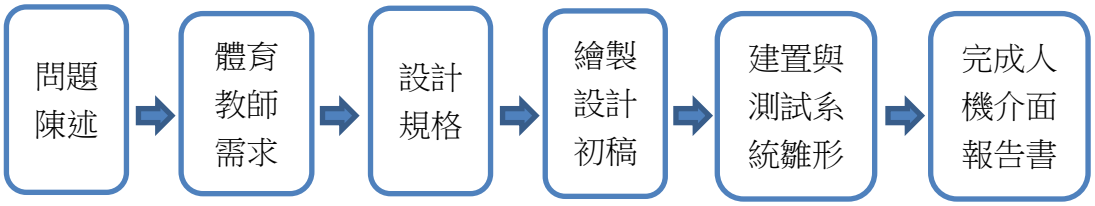


圖 2 國小高年級籃球違例規則數位教材之開發流程

四、 研究工具

本研究教材建置前，以質性訪談法，蒐集 3 位體育教師對國小高年級籃球違例教學現況之看法；教材建置使用 Articulate Storyline 3 軟體創建教材，並依照

Newman and Lamming (1995,2008) 人機介面開發流程建置數位教材;教材建置後，參考藍宜廷 (2020) 國小高年級海洋教育互動式教材建置所使用的滿意度問卷評估法,讓4位有需求教學籃球違例規則之教師於教材測試後,填寫滿意度問卷，以問題陳述之五大因子：簡學性、易用性、趣味性、美學與健全性作為問卷發展之項目。

肆、 結果與討論

一、 國小高年級籃球違例規則課程教學之現況

根據3位體育教師的訪談內容，整理與分析如下：

(一) 教師進行籃球違例課程教學時，最常遇到的困境是男生與女生對於學習籃球的興趣差異大，以及體育教學時間不足。

男生相對女生來說，普遍比較喜歡打籃球，如果用比較簡單的方式說明，男生學習會比較快，如果要解釋比較仔細的時候，女生會比較不太懂，所以導致教學時會感受到程度的差異。 (T01；20210426)

有些對於籃球比較有興趣的話，學習會比較快，普遍來說男生三分之二是對籃球比較有興趣；而高年級女生在學習籃球會比較無奈，對籃球有興趣大概只占十分之一，因此在教學時，能明顯感受到男生與女生學習動機差異。(T02；20210426)

不管籃球還是其他運動，學生在學校學習體育的時間是不足的，導致很難完整的教導規則的部分。再來，學生程度落差大，很厲害的學很快，可以打比賽，但是學很慢的可能會比較長的時間要在場下看比賽。(T03；20210426)

(二) 教師教導學生學習籃球違例規則，可先從最基本的走步、兩次運球教起。

教學現場中通常只會介紹簡單的違例規則,例如：走步與兩次運球,或腳踢球，而學生時常會把違例規則與犯規搞混。(T01；20210426)

我覺得學生學習籃球違例規則，應從基本的走步、兩次運球開始，等到能不做出違例動作時，再開始教三對三，再厲害一點才帶入全場違例規則。但通常只要讓學生能不走步與犯兩次運球，就需要很多教學時間！(T02；20210426)

剛開始學生通常會不理解兩次運球,以為前面有人防守,雙手拿球就是兩次運球,因此對於名詞與真實動作是不理解的。建議在教籃球違例規則前，學生對於基本運球知識要先建立，再教導最基本的走步與兩次運球違例。(T03；20210426)

(三) 教學現場中很少有籃球違例規則的數位教材，如果有此數位教材必須含影

片資源，以輔助學生學習與提升學習動機。

網路資源的話,學生大多從影片中學習籃球規則,因此我覺得數位教材要有影片，如果學生不懂可以重複地看。(T01；20210426)

教學現場比較沒有籃球違例數位教材，比較懂籃球違例規則的學生，通常都是受家人或是環境影響，才比較厲害。如果有籃球的數位教材，建議可以搭配文字說明、可愛圖片與的影片，也可考慮以學生常說的語言，進行角色對話。(T02；20210426)

學生在家學習籃球，通常都是看 YouTube 影片或是電視，比較少有數位教材資源，如果有的話，建議除了有文字、圖片、音效外，可以加上比賽的影片，提升學生學習動機。(T03；20210426)

根據體育教師需求分析訪談後，3 位體育教師認為體育教學時間不足，此問題與教育部體育署(2013)「運動政策白皮書」中提及的體育課時數不足，有相似的教學現場問題；3 位體育教師認為學生學習籃球違例規則，應需介紹基本的走步、兩次運球規則，此觀點與學者黃崇孝(2011)提及應加強學生對於籃球違例規則理解相符；3 位體育教師強調影片資源是數位教材建置中很重要的資源，此觀點與郭孟倫、楊叔卿(2015)研究相符，認為針對孩童設計的多媒體互動教材，應包含聲音與影片資源。

二、 國小高年級籃球違例規則數位教材設計歷程

本研究參考 Newman and Lamming (1995,2008) 人機介面開發流程建置數位教材，以下將說明各階段規劃之重點。

（一）問題陳述 (Problem statement) : 因有需求教學籃球違例規則之教師，目前尚未有合適國小高年級學生的數位教材可使用，所以本研究製作符合簡學性、易用性、趣味性、美學與健全性的數位教材，提供教師使用。

（二）需求分析 (Requirement document) :

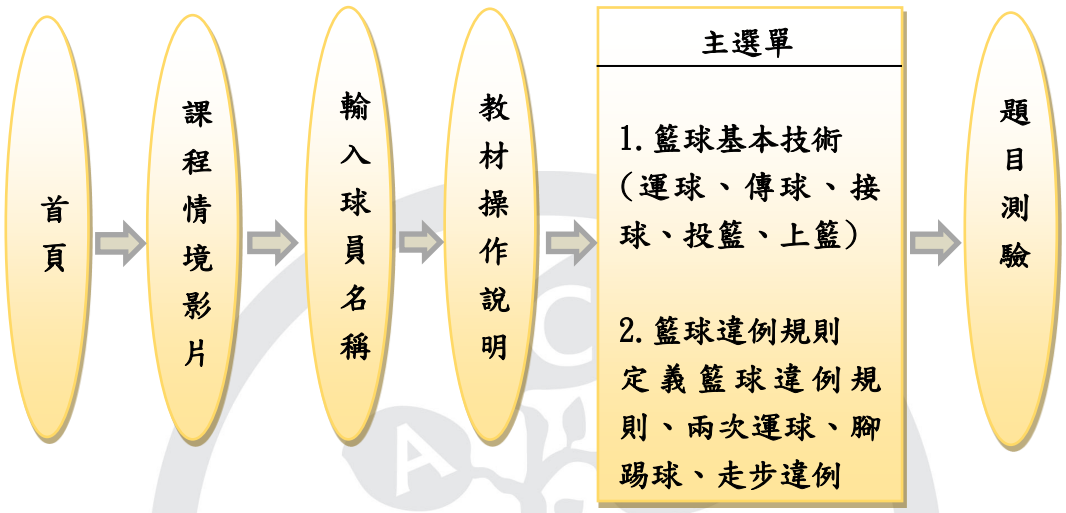
1. 使用者 : 主要使用者為有籃球違例規則教學需求之教師；次要使用者為國小高年級學生。
2. 主要使用者特徵 : 能直觀的操作介面，瞭解籃球違例規則，能在課堂中依照學生的能力，點選適合的互動教材進行教學。
3. 使用者特徵對應 : 以簡單操作介面、易用性與健全性設計為原則， 並注意教材之美學與趣味性設計。

（三）設計規格 (Design spec) : 本使用 Articulate Storyline 3 軟體創建教材。

教材設計部分，依照本研究五項使用性因子，「簡學性」為使用者能直觀操作，輕鬆完成目標任務，減少錯誤率發生；「易用性」為功能、文字內容皆清楚易懂，操作步驟簡單；「趣味性」指教材中活潑的色調界面、圖片及文字，這些

都會讓使用者感到很有趣。「美學」為整體風格、色調一致，版面簡潔整齊。「健全性」就是說本教材能提供使用者支援和輔助。

本教材首頁後，有情境影片讓使用者快速進入情境，根據輸入球員名稱後的引言，學生能了解課程目標，接著有教材操作說明。教師進入課程選單，看課程需求，可選擇籃球基本技術課程，複習學生的舊經驗，或者直接按「籃球規則」的按鈕，並下拉式選擇「籃球持球違例」的單元，學習結束後再透過題目評量檢視學習的成果。教材工作任務分析圖，詳細內容見圖 2 所示。



]

圖 2 教材工作任務分析圖

（四）繪製設計初稿 (Drawing up draft spec)：根據設計的功能及風格，本研究教材設計重視互動性與影片輔助功能，風格上以帥氣風格為感受，背景顏色以深藍色、黑色為底，課程內容以淺色性呈現。如下圖 3 至圖 8 為詳細畫面設計：

圖 3 輸入球員名稱

圖 4 課程主選單

圖 5 籃球違例課程內容

圖 6 影片欣賞

圖 7 題目測驗畫面

圖 8 測驗結果畫面

按鈕設計部分，本教材包含文字按鈕及圖示按鈕，其中文字按鈕，當滑鼠經

過按鈕時，文字或圖案會有顏色變化或音效出現，滑鼠離開後回到原始狀態，而圖示按鈕，當滑鼠經過按鈕時，按鈕會出現文字說明，滑鼠離開後，恢復原始狀態。如下表 1 至表 4 為詳細按鈕說明 ：

表 1

A 類型文字按鈕改變設計

原始狀態	滑鼠經過	滑鼠離開
	會有按鈕的音效聲	

表 2

B 類型文字按鈕改變設計

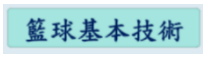
原始狀態	滑鼠經過	滑鼠離開
		

表 3

C 類型文字按鈕改變設計

原始狀態	滑鼠經過	滑鼠離開

表 4

A 類型圖示按鈕改變設計

原始狀態	滑鼠經過	滑鼠離開

（五）建置與測試系統雛形 (Building and testing prototype)： 本教材的使用性因子有簡學性、易用性、趣味性、美學與健全性，操作上以簡單、好使用為主，並提供使用者完善的支援和輔助。畫面呈現以圖片或影片為主，色調與風格皆維持一致性，且讓使用者體驗具有趣味性。滿意度問卷內容可分為五大部分，第一部分是基本資料，第二部分是簡學性滿意度，第三部分是易用性的滿意度，第四部分是趣味性滿意度，第五部分是美學與健全性滿意度。共計 25 題，問卷的架構如下表 5：

表 5

籃球違例規則數位教材使用後評估調查架構表

問卷主要部分	內容	題號
基本資料	使用者各項基本資料	1-6
簡學性滿意度	是否能憑直覺操作	7-11
易用性滿意度	是否能簡單的操作	12-17
趣味性滿意度	是否感到有趣	18-20
美學與健全性滿意度	1.螢幕畫面和按鈕色調吸引使用者興趣 2.提供使用者支援和輔助	21-25

（六）完成人機介面報告書 (Full design spec)：根據滿意度問卷調查結果，進行分析，整體而言使用者對此教材感到滿意，其中美學與健全性滿意度最高分為 4.2 分，易用性與趣味性滿意度皆為 4.17 分，簡學性滿意度為 4.00，因此日後會根據使用者的建議與回饋，在簡學性進行修正與加強。

根據使用者滿意度問卷調查結果顯示，使用者對於教材整體上感到滿意，因此本研究以 Newman and Lamming (1995,2008)人機介面開發流程建置數位教材是可行的，與學者陳怡均(2020)研究結果相符，可見此人機介面開發流程能提供日後教材開發者穩定創建方向。

三、 國小高年級籃球違例規則數位教材之滿意度情形

根據問卷調查結果顯示，整體教材總滿意度為 4.14 分，以及各項使用性因子滿意度平均皆有達到 4.00（含）分以上，即表示使用者對於整體內容與版面編排感到滿意。其中美學與健全性滿意度為最高分 4.2 分，易用性與趣味性滿意度皆為 4.17 分，簡學性滿意度為 4.00。

滿意度問卷題目中，「我覺得當不小心錯誤的使用教材時，我可以快速修正回來」與「我覺得可以有效率的使用教材完成學習」整體而言分數偏低，代表本教材的功能設置、引導與說明可以更清楚呈現，以下表 6 至表 10 為 4 位使用者滿意度問卷結果：

表 6

簡學性滿意度

題目	平均滿意度
7. 我覺得教材的引導和解釋能幫助我操作使用	4.00
8.我覺得教材的所有部分都被標示清楚	4.25
9.我覺得當不小心錯誤的使用教材時，我可以快速修正回來	3.50
10.我覺得教材很容易了解可以憑直覺使用	4.25

11.我覺得教材操作的容易程度可以根據我的經驗決定	4.00
總平均:4.00	

表 7

易用性滿意度

題目	平均滿意度
12.我覺得從教材的某一部分移動到另一個部分很容易	4.25
13.我覺得可以快速在教材中找到我想要的資訊	4.50
14.我覺得可以有效率的使用教材完成學習	3.75
15.我覺得在使用教材時可以用快速的切換	4.00
16.我覺得在使用教材時只要會簡單的滑鼠操作很便利	4.50
17.我覺得教材畫面上一步或下一步畫面的連結很清楚	4.00
總平均:4.17	

表 8

趣味性滿意度

題目	平均滿意度
18.我覺得在使用網站時我會忘記時間已經過了多久	4.50
19.我覺得在使用網站時我會很投入在課程內容中	4.00
20.我覺得在使用網站時我會一直想學習下去	4.00
總平均:4.17	

表 9

美學與健全性滿意度

題目	平均滿意度
21.我覺得教材字型大小與字型容易閱讀	4.00
22.我覺得教材的版面文字間行距適當	4.50
23.我覺得教材的版面色彩讓人舒適搭配得宜	4.00
24.我覺得教材的背景符合主題，不會過於複雜	4.00
25.操作說明對我使用教材上有幫助	4.50
總平均:4.20	

表 10

各項使用性因子滿意度

使用性因子	平均滿意度
簡學性	4.00
易用性	4.17

趣味性	4.17
美學與健全性	4.20
總平均:4.14	

本研究根據滿意度問卷調查來評估教材使用性，學者藍宜廷(2020)也採以滿意度問卷評估互動式數位教材，可見滿意度問卷調查，能提供數位教材建置者評估教材之使用性，對於日後教材修正給予良好的指標。

伍、 結論與建議

本研究根據 3 位體育教師訪談，建置「國小高年級籃球違例規則數位教材」，並探究數位教材的簡學性、易用性、趣味性、美學與健全性。從滿意度問卷結果顯示，使用者大多感到滿意，只有對簡學性的使用因子，感受稍微低，因此研究者日後會根據使用者的建議與回饋，對教材簡學性進行修正與加強。以下為研究者根據訪談與滿意度問卷資料，提出以下三點建議，期望未來相關教育人員在實施國小籃球違例規則教學能參考本研究之相關研究。

一、 提供教育人員瞭解籃球違例規則教學之現況

根據本研究 3 位體育教師訪談內容，可得知教師進行籃球違例課程教學時，最常遇到的困境是男生通常比較喜歡籃球，學習的速度比女生快，且體育教學時間不足，導致教師會覺得學生程度有差異，課程很難完整教完籃球違例規則，因此學生差異大、教學時間少的狀態下，適度的資訊融入體育教學，有其必要性。最後教師也建議籃球違例規則教學，可先從最基本的走步、兩次運球教起，如果有數位教材必須含影片資源，學生才能更清楚瞭解籃球違例規則。

二、 提供相關人員建置數位教材之開發流程建議

本研究依照 Newman and Lamming (1995,2008) 人機介面開發流程，建置國小高年級籃球違例數位教材。研究者在創建數位教材時，能根據六步驟循序漸進的進行開發，最後的教材也符合使用者需求，可見此人機介面開發流程，能提供未來想建置數位教材的相關人員一個穩定的創建的流程與方向。

三、 滿意度問卷調查法能提供數位教材建置者修正之建議

本研究依據使用性指標，探討數位教材之簡學性、易用性、趣味性、美學與健全性。發現美學與健全性滿意度為最高分，簡學性滿意度可以再提升，因此研究者能根據問卷資料的數據，針對較弱的部分，進行教材修正。

而本次滿意度問卷調查，邀請 4 位使用者施測，建議未來相關研究者可以增加使用者測試人數，提高測試樣本數。

參考文獻

一、 中文部分

中華民國高級中等學校體育總會 (2011)。**中華民國高級中等學校體育總會國民小學籃球規則**。取自 http://www.jnps.tp.edu.tw/ezblog/18/blog/show_write.asp?blog_id=98&id=13

中華民國籃球協會 (2008)。**國際少年籃球規則**。臺北市 : 中華民國籃球協會。

中華民國籃球協會 (2018)。**國際籃球規則與二人、三人裁判法**。臺北市 : 中華民國籃球協會。

余文章 (2006)。**籃球員對籃球相關知識之瞭解** (未出版之碩士論文)。國立嘉義大學，嘉義市。

吳尚庭 (2011)。**資訊科技融入情境式大專籃球興趣選項課程之行動研究**(未出版之碩士論文)。國立體育大學，桃園市。

李青蓉、魏丕信、施郁芬、邱昭彰(1998)。**人機介面設計**。新北市 : 國立空中大學

李春雄 (2013)。**圖解數位學習: 理論與實務**。臺中市 : 滄海。

李珮瑜、連采宜 (2014)。資訊科技融入教學的契機及再思。**臺灣教育評論月刊，3** (7)，13- 16。

林玫君 (2018)。你一定要知道的「師大瘋籃球」APP。**學校體育雙月刊，169**，4-20。

姜則維 (2013)。**支援實習教師的行動系統之介面設計與評鑑**(未出版之碩士論文)。國立交通大學，新竹市。

教育部體育署 (2013)。**體育運動政策白皮書**。取自 https://www.sa.gov.tw/Resource/Other/f1519884683203.pdf

陳怡均 (2020)。**國小高年級防災教育互動式數位教材之建置與使用性評估**。(未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。doi:10.6344/THE.NTUE.CICT.014.2020.F02

陳宛非 (主編) (2020)。**國民小學健康與體育教師手冊 : 第十一冊 六年級上學期**。台南市：翰林。

郭孟倫、楊叔卿 (2015)。挑選平板電腦應用程式以協助英語低成就學習者之研究。**教育傳播與科技研究，112**，19-39。doi : 10.6137/RECT.2015.112.02

黃崇孝 (2011)。中學生常見籃球規則迷思澄清。**學校體育，127**，88-93。doi : 10.29937/PES.201112.0014

掌慶雄、蔡瑀琳 (2018)。擴增實境於體育教學之應用。**學校體育，169**，103-112。

學習吧 LearnMode (2012-2021)。取自 https://www.learnmode.net/flip/video/34194

藍宜廷 (2020)。**國小高年級海洋教育互動式教材之建置與使用性評估。**(未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。

doi :10.6344/THE.NTUE.CICT.023.2020.F02
籃球筆記網站 (2013-2021)。取自 https://basketball.biji.co/

二、英文部分

Newman, W., & Lamming, M. (1995). *Interactive system design*. Wokingham, England: Addison-Wesley.

Newman, W., & Lamming, M. (2008). *Interactive system design.* Wokingham, England: Addison-Wesley.

行動學習與網路素養課程對於網路素養認知、網路自我效能、與同儕關係的影響

Impact of Mobile Learning and Internet Literacy Courses on Internet Literacy Understanding, Internet Self-efficacy and Peer Relationship

謝佳君 [1] 陳思維 [2]

HSIEH,CHIA CHUN[1] CHEN,SZU WEI[2]

[1] 國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所 研究生

[1]National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communications Technology Student

Email: hcc0102@gmail.com

[2] 國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所 助理教授

[2]National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communications Technology Assistant Professor

Email: swchen@mail.ntue.edu.tw

摘要

本研究旨在運用行動學習或傳統式教學活動，探討其對國小學生網路素養、網路自我效能與同儕關係之影響。本研究採準實驗設計法，以臺北市 80 位五年級學生為研究對象，分為兩組實驗組與一組控制組。實驗組學生分別運用行動學習或傳統式教學活動，控制組則無實驗處理。實驗組及控制組在實驗前、後實施網路素養、網路自我效能與同儕關係之測驗。本研究量化所得資料以描述統計、Pearson 績差相關、ANCOVA 分析等方法來進行統計分析。

期盼藉由此研究，探討行動學習對網路素養、網路自我效能與同儕關係的助益，並作為未來教師製作素材、設計教學活動之參考。

關鍵字：行動學習、網路素養、網路自我效能、同儕關係

Abstract

The aim of this study is to use mobile learning or traditional teaching activities to investigate the impact on Internet literacy, Internet self-efficacy, and peer relationships for fifth graders. This study adapts the experimental research on 81 fifth graders from Taipei City with comprise of two experimental groups and one control group. The experimental groups used mobile learning or traditional teaching activities respectively, while there is no experimental treatment on the control group. Both experimental groups and control group take the Internet literacy, Internet self-efficacy, and peer relationships scales as pre-tests and post-tests. The quantitative data will be analyzed by Descriptive statistics, Pearson correlation ANCOVA in SPSS.

According to the results of the study, the effectiveness of mobile learning can be provided. Furthermore, the study also provides recommendations for educators to design instructional materials and activities in the future.

Keywords: Mobile Learning, Internet Literacy , Internet Self-efficacy, Peer Relationship

壹、緒論

「2013 年國內青少年休閒生活現況調查報告」，其中上網占最多數（兒童福利聯盟文教基金會，2013）。Chou 與 Peng (2011) 指出，應該更新現有的網路安全知識，防止產生學生安全問題。Li、Newman、Li 與 Zhang (2016) 的研究指出，青少年的網路使用情形與結交同儕有關。而 Li、Zhou、Li 與 Zhou (2016)的研究則顯示，同儕關係對青少年網路成癮據直接與間接的影響。就研究者觀察，目前所任教的國小生對於網路的散布性缺乏正確判斷力及道德價值觀。因此若能提升國小學生的網路素養與同儕關係，將有助於使網路成為學生的學習利器。故，國小生的網路素養與同儕關係程度是本研究想要探討的主題。

因此，綜合上述背景，引發研究者研究提升國小五年級學生在運用網路時的禮儀與法律規範，並運用臺北市政府教育局出版「資訊素養與倫理-國小 3 版」發展行動學習的教學活動。希望透過不等組前後測的研究，來探究學生網路素養能力提升的情形；及運用行動學習，探究網路素養對學生同儕關係、網路自我效能的影響。

貳、文獻探討

一、網路素養

較廣義的說法，主要將網絡素養定義為有效存取網絡資料、判斷資料真偽及品質、以及能傳達溝通這些調查結果的能力 (Anderson, 2012)。黃葳威（2014）認為「網路素養」還須加上「網路倫理」的指標，包括使用者是否明瞭在網路上該怎麼自律，在網路上交友陷阱與同儕互動問題。有關網路素養的研究傾向於「保護」青年免受潛在傷害。但是隨著數位科技的普及，為使用者的參與和互動提供了新的可能性，越來越多的人將網路素養視為使人更具有能力的能力、賦權（Hobbs 2011; Mihailidis 2009）。有國際期刊研究對網路行為也持正向的觀點，例如：Len-Rios、Hughes、McKee 與 Young (2016) 針對青少年網路的使用進行探討，指出網路資訊的搜尋以及媒體的溝通應用，能強化學生的網路素養。在現況方面，網路素養與人際關係呈現顯著中度正相關，如簡珮珊（2016）研究結論顯示，國小學童網路素養與人際關係呈現顯著中度正相關。

二、同儕關係

Santrock (2003) 認為同儕是指年齡及學習階段相似，具有相同成熟水準的人。同儕關係一向是青少年於日常生活的重要部分，將因雙方的親密度、互信互賴與忠誠度與平等狀況持續變動 (Berndt & Perry, 1990) 。青少年的同儕關係是透過年齡相近的同伴互動，在團體中尋求被接納、被尊重或具影響力、及擁有歸屬感。

陳瑛琪（2013）表示，青少年與同儕的互動，在網路高度發展下，凡是興趣、任務相似的同學、朋友、網友，溝通管道已由實體延伸到虛擬。Chou 與 Peng (2011) 發現，學生對網路素養越高，網路使用越能表現適當的行為，同儕關係更加融洽。Li 等人 (2016) 強調青少年網路使用素養與網路同儕的互動情形有關。據此，考驗學生網路素養是否為造成同儕關係差異的因素，值得提出研究。Liu、Ho 與 Song (2011) 指出青少年在網路上和現實世界的侵犯行為為中度相關，即在現實世界中同儕關係差，會侵犯別人的人，在網路上也容易侵犯人，而產生網路霸凌。Yang、Zhu、Chen、Song 與 Wang (2016) 研究顯示年輕人網路成癮與同儕依附（peer attachment）呈現負相關，即缺乏同儕互動易導致網路成癮。

綜上所述，有學者研究指出，網路素養對同儕關係有關，或有顯著正向影響。故考驗網路素養是否造成同儕關係的差異，為本研究之目標。

三、網路自我效能

Tsai 與 Tsai (2003) 提出，網路自我效能係指學習者使用網路時，自我所察覺的自信與期望程度。教育者可以透過協助學生累積使用網路的經驗提升網路自我效能 (Liang, Wu & Tsai, 2011)。王日宏（2008）認為，測量網路自我效能之構面，除了各方面之技能能力之自我效能外，應包含態度自我效能及成就自我效能。本研究參考以上學者之問卷，定義網路自我效能應包含態度自我效能、能力自我效能及成就自我效能三種構面，其定義詳述如下：

（一）態度自我效能：網路使用者對於網路焦慮、網路偏好及網路有用性的感受，察覺自我期望對網路態度的自信程度。

（二）能力自我效能：網路使用者對於網路操作上的能力感受，察覺自我期望對網路技能的自信程度。

（三）成就自我效能：網路使用者對於未來在網路上的成就，察覺自我期望對網路成就的自信程度。

外文文獻中，Eastin 與 LaRose (2000)提出，網路自我效能對學生的執行搜尋任務表現有顯著的正向影響。Roca et al. (2006)認為，網路自我效能和知覺易用性之間有正向關係。在基於網絡的學習領域，網路自我效能感（ISE）對學生在網路活動中的學習成果方面起著重要作用 (Chu & Tsai, 2009)。此外，一些研究人員發現，當學習者擁有較高的ISE時，他們可能會有更多機會成功實現基於網絡的學習任務，特別是對於在線學習 (Liang & Wu, 2010; Kim, Glassman, Bartholomew & Hur, 2013; Kuo, Walker, Schroder & Belland, 2014)。王日宏（2008）探討高中生網路自我效能因素及相關研究發現，當網際網路素養越高，網路自我效能就越佳，而網路自信程度越高，可以充分發揮學習網路的特性，使學生在課堂上有更好的表現。

綜合上述國內外之研究，雖然研究對象與依變項有所不同，不論是網路學習態度、知覺易用性、網路學習活動成果、網路學習任務、在線學習等，對於網路自我效能大都有正相關。本研究即探討國小學生網路素養與網路自我效能之間的

相關性，及可否以課程學習提升國小學生的網路素養，就是本研究的目的之一。

四、行動學習

行動學習就是透過行動裝置，例如平板電腦或智慧手機，來進行學習，它具備了個別化學習特性，且能夠隨時隨地的學習 (Quinn, 2000)。Sheperd (2001) 則提出，行動學習不只是數位化，還具有移動的特性，藉著無線網路環境與輕便的行動學習裝置，提供資訊隨手可得的機會。目的在利用數位化的資訊與教材，提升教師教學效率，以增進學生學習成效，進而主動學習 (Lehner & Nosekable, 2002)。

行動學習與傳統講述的差異為，行動學習指學習者透過任何行動載具，在任何時間、任何地點，以同步或非同步的方式，自由取得想要的學習的知識。行動載具的使用具有權宜性（expediency），可隨身攜帶的行動性也為立即性（immediacy）的表現。行動學習的特色為學習地點、時間彈性、可適時提供協助、促進學習動機、開發隱藏學習者、節省時間等 (Stone, 2010)。

依據行動學習的相關研究，Yang 與 Chin (1996) 指出，以數位科技融入教學，有快速回饋、聲音、畫面互動等特性，能提高學生的學習動機。黃元利（2013）研究發現，學生在學習動機，行動學習比起傳統教學有顯著差異。行動學習對大多國小生的學習成效及學習動機，是有助益的。

Najjar (1996) 更指出，數位環境的多媒體讓學習者產生更高的學習動機，不受時空限制，達到遠距學習，讓學習者有機會內省和表現學習成就，增強學習效果。Chen、Kao、Sheu 與 Chiang (2003) 整理出行動學習的優勢為：滿足對知識的迫切性、有主動學習權、學習地點自由、有高度互動性、深入學習的情境、整合多樣學習內容。

白宗恩（2012）將行動載具導入課堂，發現使用行動載具進行學習的學習成效，優於傳統課堂教學。這樣的學習形態，除了更能增加學生學習上的動機，也能彌補在傳統教學中，缺乏創造力方面教學的缺失。創造力教學具有啟發力的學習特色，行動學習融入教學，則有彈性化的教學功用。運用資訊科技輔助教學的相關軟硬體，對教學帶來不少助益，不論對於學習者或教學者，都能達到事半功倍的效果。

許顯泰（2020）探討六年級學生在健康領域，對於行動學習與傳統式教學比較上，行動學習對於課程的吸收比較有幫助且有助於提升學習興趣，學生在用行動學習上完課程後手環的使用率比較高，學生在健康體位認知、態度上均比傳統教學佳，但健康體位的行為兩者教學方式並無差異。

Chen 等人 (2008) 以 54 位大學學生進行行動學習的教學實驗，發現以行動載具教學，能有效提升學習表現，亦可以達成設定的學習目標或任務。Sandberg 等人 (2011) 研究國小 5 年級 75 位學生，比較傳統學習、使用載具戶外學習、使用載具戶外且回家學習，三組的學習成效。在進行三周課程後，進行測驗。結果顯示：學生使用載具戶外且回家學習的學生，成績高於另外兩組。

參、研究方法

一、研究設計

本研究藉由研究者在教學現場之觀察，根據研究動機，擬定研究目的，設計教學活動。本研究以準實驗設計法的「不等組前後測設計」探究不同教學方法對學生的影響，研究對象為臺北市某一國小五年級三個班進行實驗，每一班學生數約 27 人。如表 3-1 所示，透過前測瞭解三組學生的網路素養、網路自我效能、同儕關係程度；實驗處理後，三組再進行後測。

其中實驗組接受為期六週的網路素養行動學習課程，實驗組 I 結合行動學習，教師提供電子書 QR Code 給學生，讓學生在課堂中掃描使用，運用電子書進行學習，藉由網路小遊戲，結合網路教學教材「資訊素養與倫理-國小 3 版」動畫，激發學習動機，行動載具更可以做為學生在學習現場的資料蒐集工具。實驗組 II 進行傳統講述式教學，另設一控制組，依原課程計畫進行綜合校本課程。待實驗結束，控制組進行網路素養課程，兩個實驗組進行綜合課程。

表 3-1 **實驗設計簡介**

組別	前測	實驗處理	後測
實驗組 I（行動學習）	O1	X1	O4
實驗組 II（講述組）	O2	X2	O5
控制組	O3		O6

實驗設計強調須嚴控情境中的干擾因素，以免影響依變項，產生錯誤的實驗結果（林生傳，2003）。本實驗設計的干擾因素包括教學者、教室情境、教學時間、學生程度，皆要在實驗時予以控制，使兩個實驗組相當。其中學生程度的控制，此屆學生在升上五年級時，編班方式為各學習領域總成績排名（含資訊科技成績），由高到低以 S 型方式編入新班，因此各班學生程度較平均。而實驗對象學校的資訊科技成績評量項目及評分比例，為資訊素養與倫理 50%、資訊的理解與運用 50%。以下說明各變項：

(一)自變項

本研究的自變項為「教學方法」。依實施課程時採用兩種不同的教學方式，分為「行動學習組」和「講述組」，以及一個未進行本次研究教學處理的控制組。本研究的自變項為研究者結合網路教學教材「資訊素養與倫理-國小 3 版」動畫。課程名稱為「網路素養」，一共分為六個單元，一個單元兩堂課，一堂課四十分鐘，總課程為十二堂課，共計四百八十分鐘。第一個單元為「網站識讀」，並使用「資訊素養與倫理-國小 3 版」，作為課程教材；第二單元為「網路禮儀」、第三單元「數位詐騙」、第四單元為「個資保護」、第五單元為「網路交友」、第六單元則為「網路隱私」。

(二)依變項

本研究的依變項為五年級學生之「網路素養認知」、「網路自我效能」與「同

儕關係」三項，三者皆有測驗量表以分數表示之，詳見下述研究工具詳介。以前、後測檢驗學生之學習影響，輔以訪談的方式記錄學生的想法。質性分析的資料包含實地觀察、學生回饋問卷整理與焦點訪談的文字記錄以及學生學習單、教師的教學觀察紀錄省思等加以彙整，進行學習影響的探究。待六次課程全部結束後，將採隨機抽樣的方式，訪談六名學生，訪談將依照事前擬定的訪談大綱進行。

(三)研究倫理

本研究開始前，先透過級任導師向家長說明本項研究的內容，並徵詢家長的同意。論文呈現涉及相關人員，均以化名及代號呈現之。

二、研究參與對象

本研究之對象係以臺北市某國小五年級三個班共 80 位學童為主要研究對象。研究者本身為現職國小教師，因此在研究對象上採「立意抽樣」。該校推動資訊科技融入教學已有多年，是故該校學生均有接觸資訊科技融入教學之經驗。

但研究者從觀察學生於網路上的使用的情形卻發現，學生的網路素養能力似乎有待加強，尤其在資料來源的取得、在網路世界的不當言論……等。學生雖有實際參與並操作專題課程之學習經驗，但關於媒體素養的落實方面似乎仍有不足之處。

三、研究工具

(一)行動學習 app 簡介

本次行動學習 app 採用「資訊素養與倫理-國小 3 版」四個單元，第一單元「網站識讀」、第二單元「網路禮儀」、第三單元「數位詐騙」、第四單元「個資保護」、第五單元「網路交友」、第六單元「網路隱私」。每個單元課程中，網站會呈現學習內容，再呈現課後練習。

每個單元均有網路版電子書、動畫及線上測驗，提供教師教學或學生自我學習。亦配合行動學習，附有 Android 版本 App 教材，使用者可以手機、平板電腦利用掃描 QR code 條碼或透過網站連結方式下載 App 教材。

線上課程內容設計，網站介面清楚易操作。動畫有重複瀏覽之機制、前往下個動畫的按鈕。網頁有回上一頁、前往下一頁的連結。結合多媒體網頁和動畫方式，動畫配上配音，用卡通人物對話的方式，提高學習者的學習動機與興趣。

以遊戲式課後練習，答對答錯都有音效與回饋。另外也融入回饋與獎勵機制，可列印成績單，並下載卡通人物桌面。

(二)測驗量表

1.兒童網路素養量表

本研究所採用的「兒童網路素養量表」參考曾淑美（2011）、龔琴勛、鄭永熏（2016）「網路素養量表」及教育學者專家修改而編制的量表。皆採李克特（Likert-scale）五點量表。使用之衡量標準皆為李克特五點量表，以 1 表示「非常不同意」，而 5 為「非常同意」，分數愈高表示確認或贊同程度愈高。例如此量表在「資訊認知」中的第 a1 題，題目為「在使用網路時，我知道可以使用哪些

管道蒐集到我要的資料。」題目右側列有五點量表，讓受試者勾選。

2.同儕關係量表

此同儕關係量表，參考自劉名誼（2014）。以吳佩芬（2012）之定義，第一分量表為「友誼」指個體與同儕互動時，發展出的一種親近關係。第二分量表為「社交技巧」指個體在與他人互動時，採用他人所能接受的方式與之交往的能力。第三分量表為「認同模仿」指個體在情感上喜歡某個人或團體，而學習他人或團體的行為。量表使用衡量標準，亦採用李克特五點量表，總分越高者表示同儕關係越好。例如此量表在對「友誼」的看法中的第 b1 題，題目為「跟朋友在一起讓我覺得很愉快。」題目右側列有五點量表，讓受試者勾選。

3.網路自我效能量表

而有關「網路自我效能」部分之量表，參考自王日宏（2008）。分為態度自我效能、能力自我效能及成就自我效能三個構面，共計十六題，其中得分越高表示受試者對網路自我效能越高，其中第10題為反向題設計。量表分三個構面因素，分為五題態度自我效能（c05、c07、c08、c09、c12）、六題能力自我效能 （c01、c02、c03、c04、c06、c11）及五題成就自我效能（c10、c13、c14、c15、c16）。

量表使用衡量標準，亦採用李克特五點量表，例如此量表中的第 c01 題，題目為「我認為只要我肯努力，一定能增加網路的知識與技能」題目右側列有五點量表，讓受試者勾選。

再以 ANCOVA 瞭解三組的網路素養、同儕關係、與網路自我效能之相關情形。

4.實驗工具說明

藉由受測學生在網路素養、同儕關係、網路自我效能量表的得分情形，探討藉由本次研究，經由前後測來了解學生的網路素養、網路自我效能、同儕關係，在教學前後是否有顯著提升。網路素養與同儕關係是否有顯著相關情形存在；及網路素養與網路自我效能間是否有顯著相關情形存在。

四、研究步驟

本研究係以臺北市某國小五年級三個班共 80 位學童為主要研究對象。採用準實驗設計的「不等組前後測設計」，兩個實驗組班級，與一組控制組班級「未進行網路素養課程之行動學習教學，也未進行網路素養課程之傳統講述教學」。實驗組一進行網路素養行動學習課程，實驗組二接受傳統式網路素養教學。在實驗前，三組皆進行「網路素養量表」、「同儕關係量表」、「網路自我效能」前測；實驗後，三組再進行後測。

本研究藉由研究者在教學現場之觀察，擬定研究目的。透過前測瞭解學生對於網路素養、同儕關係、網路自我效能的數據為何，進而使用討論及行動學習課程之後，以後測檢驗學生之學習影響。

五、資料分析

本研究之研究對象經問卷調查後，研究者將回收之問卷編碼、登錄並輸入電腦，再進行統計分析。就學生前後測等資料進行分析。分析的項目說明如下。

(一)利用平均數、標準差及百分比統計等方式進行描述性統計（Descriptive Statistics）分析，以了解本研究三個班的國小學生之網路素養現況、網路自我效能與同儕關係得分的分佈情形。

(二)以 Pearson 績差相關瞭解網路素養、網路自我效能與同儕關係之相關情形。

(三)依 ANCOVA 分析比較網路素養現況、網路自我效能與同儕關係，前、後測的差異。

肆、研究結果

一、研究樣本基本資料分析

下列就量表回收率，及國小五年級學生背景分析分述：110 年 2 月 26 日發前測量表，並於 110 年 2 月 26 日收回，共發出 80 份量表，回收量表共計 80 份，檢查有無填答不完整的量表之後，共計有效量表 80 份，佔全部施測問卷 100%。以 80 位台北市公立某國小五年級學生為有效樣本，對其基本資料進行分析，以人數分配、百分率來說明，如表 4-1 所示：

表 4-1

研究樣本基本資料統計分析表

		人數	百分比(%)
性別	男生	41	51.2
	女生	39	48.8
	總計	80	100.0

本研究樣本的個人基本資料為性別，女性學生佔 48.8%，男性學生佔 51.2%。男女學生比例為 1：1.05，男生人數較多。因量表是以班級為單位發放，故各班男女人數接近。

二、網路素養、同儕關係與網路自我效能之前測

(一)國小五年級學生網路素養前測

主要目的是探討台北市某國小五年級學生的網路素養認知，量表內容分成：資訊認知、資訊操作、資訊整合運用、網路倫理、網路交友、社群軟體能力六個部分。本量表依據李克特五點量表，共 33 題，包括資訊認知 4 題、資訊操作 6 題、資訊整合運用 6 題、網路倫理 7 題、網路交友 7 題、社群軟體能力 3 題。本研究根據量表資料，將受試者在網路素養的表現，求出平均數及標準差，以此來分析台北市國小五年級學生，網路素養認知的狀況，如表 4-2-1。

表 4-2-1

國小五年級學生網路素養前測之分析表

分量表	平均數(mean)	標準偏差(standard deviation)
資訊認知	4.2875	0.71611

資訊操作	4.0146	0.81486
資訊整合運用	3.5958	0.86573
網路倫理	3.7429	1.06817
網路交友	3.5929	1.04413
社群軟體能力	2.5542	1.12126

1.資訊認知

本研究使用李克特五點量表，以 5 分至 1 分來表示。依林宛瑜（2014）分類，將分量表分數訂為高中低三組，分量表平均數是 3.75 以上，表示學生在該分量程度為良好；界於 3.74 至 2.51 屬中等程度；低於 2.50 屬認知不佳。在資訊認知分量表的資料顯示，其平均分數為 4.29，標準差 0.7，整體得分情形良好，表示台北市某國小五年級學生資訊認知良好，具備基本的資訊認知能力。

2.資訊操作

在資訊操作分量表的資料顯示，其平均分數為 4.01(M=4.01)，標準差為 0.81，整體得分情形良好，表示台北市某國小五年級學生資訊操作表現積極正向，具備基本的資訊操作能力。

3.資訊整合運用

在資訊整合運用分量表的資料顯示，其標準差為 0.86，屬中等程度(M=3.59)，表示台北市某國小五年級學生大致上具備資訊整合運用能力，但仍有不足之處，有待學生繼續學習。

4.網路倫理

在網路倫理分量表的資料顯示，其標準差為 1.06，屬中等程度(M=3.74)，表示台北市某國小五年級學生大致上具備網路倫理能力，但仍有不足之處，有待學生繼續學習。

5.網路交友

在網路交友分量表的資料顯示，其標準差為 1.04，整體得分情形良好(M=3.59)，表示台北市某國小五年級學生大致上具備網路交友能力，但仍有不足之處，有待學生繼續學習。

6.社群軟體能力

在社群軟體能力分量表的資料顯示，其標準差為 1.12，屬認知不佳程度(M=2.55)，大致上不具備使用社群軟體能力，可能是尚未接觸使用，或尚未能掌握相關能力。

7.國小五年級學生網路素養整體分析

本研究發現台北市某國小學生整體網路素養屬於中上程度(M=3.63)，與林宛瑜（2014）及葉雅玉（2016）研究結果相似。就六個網路素養層面而言，以資訊認知得分最高，其次為資訊操作能力，其次為網路倫理、資訊整合運用、網路交友、社群軟體能力最低。研究者認為資訊認知、資訊操作得分為最高與次高，因是學校中高年級都有電腦課程，故學生對於資訊認知、資訊操作有基本概念。

(二)國小五年級學生同儕關係前測

因本研究調查量表採五點量表，對於以下分析討論，各項平均數的定義如下：平均數大於等於 4.5 屬於現況極佳；大於等於 3.5，小於 4.5 屬現況為佳；大於等於 2.5，小於 3.5 者屬於現況普通；大於等於 1.5，小於 2.5 者屬現況為差；小於 1.5 屬現況極差。

分析「同儕關係」前測所獲得的結果，主要在了解台北市某國小五年級學生的同儕關係現況，及在不同分量表所呈現的差異。

1.整體分析

本研究之同儕關係，分為「友誼」、「社交技巧」，以及「認同模仿」三個層面，此三個層面及整體現況之統計分析結果如表 4-2-2 所示。就同儕關係的整體現況而言，其標準差為.74，表示台北市某國小五年級學生的同儕關係為佳(M=3.90)。就各個層面而言「友誼」層面標準差為.87，現況為佳(M=4.21)，排序第一；「社交技巧」層面標準差為.72，現況為佳(M=4.11)，排序第二；「認同模仿」層面標準差為 1.11，現況為普通(M=3.38)，排序第三。

表 4-2-2

層面	有效樣本數	平均數	標準偏差	排序
對「友誼」的看法	80	4.2125	0.87748	1
對「社交技巧」的看法	80	4.1175	0.72684	2
對「認同模仿」的看法	80	3.3875	1.11796	3
整體同儕關係	80	3.9058	0.74914	

2.同儕關係現況之討論

就整體同儕關係而言，台北市某國小五年級學生之整體同儕關係現況為佳；在各分層面上，在「友誼」、「社交技巧」層面現況為佳，「認同模仿」層面現況為普通，此結果與王黛玉（2005）的研究結果大致吻合。

(三)國小五年級學生網路自我效能前測

因本研究調查量表採五點量表，對於以下分析討論，各項平均數的定義如下：平均數大於等於 4.5 屬於現況極佳；大於等於 3.5，小於 4.5 屬現況為佳；大於等於 2.5，小於 3.5 者屬於現況普通；大於等於 1.5，小於 2.5 者屬現況為差；小於 1.5 屬現況極差。

分析「網路自我效能」前測所獲得的結果，主要在了解台北市某國小五年級學生的網路自我效能現況，及在不同分量表所呈現的差異。本研究之網路自我效能，分為「態度自我效能」、「能力自我效能」，以及「成就自我效能」三個層面。量表其中五題為態度自我效能（c05、c07、c08、c09、c12）、六題為能力自我效能 （c01、c02、c03、c04、c06、c11）及五題成就自我效能（c10、c13、c14、c15、c16）。

此三個層面及整體現況之統計分析結果如表 4-2-3 所示。就網路自我效能的整體現況而言，其標準差為.87，表示台北市某國小五年級學生的網路自我效能為普通(M=3.30)。就各個層面而言「能力自我效能」層面標準差為.99，現況為佳(M=3.52)，排序第一；「態度自我效能」層面標準差為 1.05，現況為普通(M=3.43)，

排序第二；「成就自我效能」層面標準差為 0.88，現況為普通(M=2.94)，排序第三。

4-2-3

層面	有效樣本數	平均數	標準偏差	排序
態度自我效能	80	3.4325	1.05324	2
能力自我效能	80	3.5250	0.99085	1
成就自我效能	80	2.9475	0.88001	3
整體網路自我效能	80	3.3017	0.87541	

(四)三個班之網路素養、網路自我效能與同儕關係前測情形

本研究之研究對象經前測量表施測後，研究者將回收之量表登錄並輸入電腦，再進行統計分析。利用平均數、標準差等方式進行描述性統計分析，以了解本研究三個班的國小學生之網路素養現況、網路自我效能與同儕關係得分的分佈情形。三個班的三個量表前測統計分析結果如表 4-2-4 所示。

4-2-4

		網路素養	同儕關係	網路自我效能
A班	平均數	3.9910	3.9233	3.5903
	標準偏差	.73648	.84165	.92204
B班	平均數	3.6620	3.8626	3.3077
	標準偏差	.75003	.74311	.91445
C班	平均數	3.4209	4.0397	2.9977
	標準偏差	.61361	.63312	.76182

本研究受測者皆進行網路素養、同儕關係、網路自我效能之前測。其中 A 班網路素養量表平均數為 3.99，標準差為 0.73。B 班網路素養量表平均數為 3.66，標準差為 0.75。C 班網路素養量表平均數為 3.42，標準差為 0.61。因量表是以班級為單位發放，故各班前測能力接近。

(五)網路素養、同儕關係與網路自我效能之相關分析

以 80 位台北市公立某國小五年級學生為有效樣本，對其網路素養、同儕關係與網路自我效能進行相關分析，以 Pearson 績差相關瞭解網路素養、網路自我效能與同儕關係之相關情形。

1.網路素養與同儕關係之相關分析

在進行相關分析之前，研究者先進行散佈圖的繪製，得知網路素養與同儕關係之間，可能有線性相關，確認之後接著進行相關分析。網路素養與同儕關係之相關分析結果如表4-2-5所示。

4-2-5

		網路素養	同儕關係
網路素養	皮爾森 (Pearson) 相關	1	.741**
	顯著性 （雙尾）		.000

	N	80	80
同儕關係	皮爾森 (Pearson) 相關	.741**	1
	顯著性 （雙尾）	.000	
	N	80	80

**. 相關性在 0.01 層上顯著（雙尾）。

由上表的相關係數報表顯示中可知，網路素養與同儕關係之間的關聯為.741。吳明隆、涂金堂（2005）提出兩個變項之間相關係數與相關程度的劃分通常有下列區分方法，高度相關r值在大於等於.80以上、中度相關r值在大於等於.40以上、低度相關r值在.40以下。透過上表可得知網路素養與同儕關係之間為中度正相關(Pearson's r=0.741)；顯示台北市某國小五年級學生的網路素養愈佳，其同儕關係也愈佳。

2.網路素養與網路自我效能之相關分析

研究者先進行散佈圖的繪製，得知網路素養與網路自我效能之間，可能有線性相關，接著進行相關分析。網路素養與網路自我效能之相關分析結果如表4-2-6所示。

4-2-6

		網路素養	網路自我效能
網路素養	皮爾森 (Pearson) 相關	1	.759**
	顯著性 （雙尾）		.000
	N	80	80
網路自我效能	皮爾森 (Pearson) 相關	.759**	1
	顯著性 （雙尾）	.000	
	N	80	80

**. 相關性在 0.01 層上顯著（雙尾）。

由上表的相關係數報表顯示中可知，網路素養與網路自我效能之間的Pearson相關值為.741，達到顯著差異(p<.001)，表示網路素養與網路自我效能有顯著中度正相關(r=0.759)；顯示台北市某國小五年級學生的網路素養愈佳，其網路自我效能也愈佳。

三、網路素養、同儕關係與網路自我效能之後測

兩組實驗組分別經過行動學習、傳統式教學後，研究對象進行後測量表施測。利用平均數、標準差等方式進行描述性統計分析，以了解本研究三個班的國小學生之網路素養現況、網路自我效能與同儕關係得分的分佈情形。三個班的三個量表後測統計分析結果如表 4-3-1 所示。

4-3-1

		網路素養	同儕關係	網路自我效能
傳統式教學	平均數	4.1785	4.1799	4.0301

(前測為A班)	標準偏差	.56344	.67309	.78988
對照組	平均數	3.9406	4.1016	3.8269
(前測為B班)	標準偏差	.65446	.73600	.72657
行動學習	平均數	4.1212	4.1429	3.9306
(前測為C班)	標準偏差	.33280	.48283	.42860

經過六週的實驗期，可以發現各班的三項後測均較前測有較好表現，以下將進行 ANCOVA 分析，做更詳細了解：

(一)國小五年級學生在行動學習、網路素養教學後，對於網路素養認知的影響

本研究實施「行動學習」教學方式，希望能提升學生的學習成效。因此為了解學生在使用行動學習後,學習上的成效是否有所改變,研究者進行了網路素養、網路自我效能與同儕關係的問卷調查前後測分析。首先，網路素養前後測 ANCOVA 分析如下表 4-3-2：

4-3-2

因變數: 網路素養後測

來源	第 III 類平方和	Df	平均值平方	F	顯著性
修正的模型	9.842a	3	3.281	21.731	.000
截距	12.920	1	12.920	85.581	.000
網路素養前測	9.547	1	9.547	63.239	.000
不同教學方式	.928	2	.464	3.075	.052

a. R 平方 = .462（調整的 R 平方 = .440）

網路素養的前測與後測經ANCOVA分析後，顯著性為.000，小於0.05，表示有顯著的影響。但各組教學方式上的不同，顯著性為.052，大於0.05，表示不同的教學方式，不會顯著影響學生的成績高低。

為探討於行動學習教學前後,實驗組的學生對於網路素養認知是否有改變，故針對「網路素養量表」的前測及後測成績進行分析統計，將行動學習的實驗組量表得分情形歸納製表後，進行相依樣本t檢定，以了解行動學習組學生在行動學習教學後，是否能造成其網路素養認知的改變，詳見4-3-3。

4-3-3

		程對差異數							
				標準錯誤平均值	95% 差異數的信賴區間				
		平均數	標準偏差		下限	上限	T	df	顯著性（雙尾）
行動學習	網路素養前測 – 後測	-.70011	.69931	.13458	-.97675	-.42347	-5.202	26	.000

從結果發現實驗組中的行動學習組學生，於「網路素養量表」的前測、後測

相依樣本t檢定，達到顯著差異（p<0.01）。表示行動學習教學，可以使學生對於網路素養的認知提升，且達到明顯進步。

根據「平均數」來看，行動學習組前測為3.4209，後測為4.1212，平均數增加0.7003。傳統教學組前測為3.9910，後測為4.1785，平均數增加0.1875。對照組前測為3.6620，後測為3.9406，平均數增加0.2786。

從上述平均數前後測的提升上，行動學習組進步0.7003、對照組進步0.2786，行動學習組在網路素養量表中是提升最多的，顯見透過行動學習，可以使學生對於網路素養的認知提升。惟傳統式教學組進步0.1875，比對照組進步還低。原因推測可能是傳統教學組的網路素養前測為3.9910，較其他兩組的前測來得高，可能因此進步幅度有限。

(二)國小五年級學生在行動學習、網路素養教學後，對於同儕關係、網路自我效能的影響

歷經六週的網路素養課程，並讓受試學生進行同儕關係、網路自我效能前後測。研究者進行單因子共變數分析，並以α=.05顯著水準考驗。首先，同儕關係的前後測ANCOVA分析如下表4-3-4：

4-3-4

因變數:　同儕關係後測

來源	第 III 類平方和	df	平均值平方	F	顯著性
修正的模型	2.687a	3	.896	2.365	.078
截距	26.614	1	26.614	70.288	.000
同儕關係前測	2.606	1	2.606	6.882	.011
不同教學方式	.075	2	.037	.099	.906

a. R 平方 = .085（調整的 R 平方 = .049）

同儕關係的前測與後測經ANCOVA分析後，顯著性為.011，小於0.05，表示有顯著的影響。但各組教學方式上的不同，顯著性為.906，大於0.05，表示不同的教學方式，不會顯著影響學生的同儕關係量表高低。

網路自我效能的前後測ANCOVA分析，如下表4-3-5：

4-3-5

因變數:　網路自我效能後測

來源	第 III 類平方和	Df	平均值平方	F	顯著性
修正的模型	3.004a	3	1.001	2.397	.075
截距	52.900	1	52.900	126.673	.000
網路自我效能前測	2.457	1	2.457	5.883	.018
不同教學方式	.434	2	.217	.520	.597

a. R 平方 = .086（調整的 R 平方 = .050）

網路自我效能的前測與後測經ANCOVA分析後，顯著性為.018，小於0.05，表示有顯著的影響。但各組教學方式上的不同，顯著性為.597，大於0.05，表示不同的教學方式，不會顯著影響學生的網路自我效能高低。

(三)網路素養、同儕關係與網路自我效能後測之相關分析

前述已將本研究樣本的前測，對其網路素養、同儕關係與網路自我效能進行Pearson 績差相關瞭解網路素養、網路自我效能與同儕關係之相關情形。下述將用後測，再次分析網路素養、網路自我效能與同儕關係之相關情形。

1.網路素養與同儕關係之相關分析

4-3-6

		網路素養後測	同儕關係後測
網路素養後測	皮爾森 (Pearson) 相關	1	.459**
	顯著性 （雙尾）		.000
	N	80	80
同儕關係後測	皮爾森 (Pearson) 相關	.459**	1
	顯著性 （雙尾）	.000	
	N	80	80

**. 相關性在 0.01 層上顯著（雙尾）。

透過上表可得知網路素養與同儕關係之間為中度正相關(Pearson's r=0.459)，前測亦為中度正相關；顯示台北市某國小五年級學生的網路素養愈佳，其同儕關係也愈佳。

2.網路素養與網路自我效能之相關分析

4-3-7

		網路素養後測	網路自我效能後測
網路素養後測	皮爾森 (Pearson) 相關	1	.511**
	顯著性 （雙尾）		.000
	N	80	80
網路自我效能後測	皮爾森 (Pearson) 相關	.511**	1
	顯著性 （雙尾）	.000	
	N	80	80

**. 相關性在 0.01 層上顯著（雙尾）。

由上表的相關係數報表顯示中可知，網路素養與網路自我效能之間達到顯著差異(p<.001)，表示網路素養與網路自我效能有顯著中度正相關(r=0.511)，前測亦為中度正相關；顯示台北市某國小五年級學生的網路素養愈佳，其網路自我效能也愈佳。

伍、研究結論與建議

本研究主要目的在探究台北市國小五年級學生網路素養、同儕關係、及網路自我效能之相關研究，以不同教學方式（行動學習、傳統教學）了解對網路素養、同儕關係、及網路自我效能的影響。根據研究問題與研究結果，歸納結論，並提

出建議。

一、研究結論

(一)台北市國小五年級學生網路素養程度

國小五年級學生的網路素養各分量表中，資訊認知、資訊操作、網路交友能力分量表，情況良好；資訊整合運用、網路倫理屬於中等程度；社群軟體能力屬認知不佳程度；整體網路素養屬於中上程度。

(二)台北市國小五年級學生同儕關係現況

國小學生網路素養與同儕關係之間的關聯為中度正相關;顯示台北市某國小五年級學生的網路素養愈佳，其同儕關係也愈佳。

(三)台北市國小五年級學生網路自我效能感受

國小學生網路素養與網路自我效能之間為顯著中度正相關;顯示台北市某國小五年級學生的網路素養愈佳，其網路自我效能也愈佳。

(四) 網路素養的前測與後測經 ANCOVA 分析後，表示有顯著的影響。但各組教學方式上的不同，不會顯著影響學生的成績高低。

(五) 將行動學習的實驗組前後測量表得分情形進行相依樣本 t 檢定，達到顯著差異。表示行動學習教學，可以使學生對於網路素養的認知提升，且達到明顯進步。

(六) 根據「平均數」來看，行動學習組在網路素養量表中是提升最多的，顯見透過行動學習，可以使學生對於網路素養的認知提升。惟傳統式教學組進步比對照組進步還低。原因推測可能是傳統教學組的網路素養前測較其他兩組的前測來得高，可能因此進步幅度有限。而未來研究該如何改善，是一個值得進一步探討的問題。

(七) 同儕關係的前測與後測經ANCOVA分析後，表示有顯著的影響。但各組教學方式上的不同，不會顯著影響學生的同儕關係量表高低。

(八) 網路自我效能的前測與後測經ANCOVA分析後，表示有顯著的影響。但各組教學方式上的不同，不會顯著影響學生的網路自我效能高低。

二、研究建議

108 課綱中，強調學生的「科技資訊與媒體素養」。本研究中，台北市國小五年級學生的網路素養，在部分分量表為中等程度，顯示網路素養應及早向下扎根，建議教育相關單位能更加強學生網路素養的部分。

對於後續研究之建議，本研究對象為台北市某國小五年級學生，在推論上受到相當程度的限制，未來研究可再擴大研究對象。例如增加實驗組、對照組班級數，或再增長實驗時間。就樣本來說，本次實驗為立意抽樣三個班級。建議未來研究可抽樣更多班級，如：先以前測網路素養認知之班平均，由高到低分為六個名次，對照組為成績順位 1、4 名的班級，傳統式教學組為 2、5 名的班級，行動學習組為 3、6 名的班級。

而在實驗的六週期間，三個班級導師們對談得知，學校、各班級也有發生一

些可能會影響到實驗結果的事情。如，有班級接受了學校學務處安排的網路倫理與法律的宣導講座，有班級因準備園遊會、練習樂樂棒球賽而使部分同儕關係產生變化。根據以上的狀況，為當初實驗開始前，當初無法預期之因素。而未來該如何因應此情況發生，則有待往後研究再進行詳細實驗。

本研究以量表方式了解台北市國小五年級學生網路素養認知、同儕關係、及網路自我效能之相關，屬量化研究模式，易因受試者之主觀認知、個人家庭背景等，影響量表之內容分析及結果。未來建議可將課程介入時間再延長，也可以將實驗組學生區分成網路素養高分組、低分組，可進一步將此兩組學習者，再各自分析在同儕關係、網路自我效能上是否會有顯著差異。

參考文獻

一、中文部分

王黛玉（2005）。**高雄市國中生父母教養方式、同儕關係與憂鬱症傾向之相關研究**。國立高雄師範大學教育學系研究所碩士論文，高雄市。

李勝原（2013）。**國小高年級學童資訊安全認知與網路交友風險預防之研究**。義守大學資訊管理學系碩士論文。

吳明隆（2011）。**國小特教巡迴輔導教師以故事結構結合數位故事創作應用平板電腦進行教學之探究**（未出版之碩士論文）。國立台中教育大學，臺中市。

吳明隆、涂金堂（2005）。**SPSS 與統計應用分析（2 版）**。台北市：五南。

吳齊殷（1998）。**真實社區與虛擬社區：交融、對立或互蝕**。第二屆資訊科技與社會轉型研討會，中央研究院社會學研究所籌備處主辦。

兒童福利聯盟文教基金會(2013)。**2013年青少年休閒生活現況調查報告記者會**。上網日期2015年10月25日，取自 http://www.children.org.tw/news/advocacy_detail/1063

林生傳（2003）。**教育研究法：全方位的統整與分析**。臺北市：心理。

林作逸（2006）。**國小資優班媒體素養批判思考課程設計與實施之行動研究**。國立臺北教育大學教育傳播與科技研究所碩士論文，未出版。

馬嘉穗（2008）。**國小六年級實施媒體素養教育之合作行動研究—以性別刻版印象為例**。國立嘉義大學教育科技研究所碩士論文，未出版。

張嘉倫（2006）。**我國國小媒體素養教育能力指標之建構**。國立臺北教育大學課程與教學研究所碩士論文，未出版。

張瓊文（2004）。**以社會學習理論探討屏東縣國小高年級學童的網路安全使用態度**。國立屏東教育大學教育科技研究所碩士論文。

章明哲（2009）。**從部落格認知與使用探究高中職校學生數位媒體素養**。國立臺東大學教學科技研究所碩士論文，未出版。

曾淑美（2011）。資訊教育對資訊素養與資訊倫理的影響—以國小六年級學生為

例。**資訊、科技與社會學報，2012**，67-90。
黃葳威（2014）。**2014臺灣青少兒網路社群、數位智財權與個人隱私調查報告**。上網日期2015年10月25日，取自http://61.220.24.212/thesis/Study/003.pdf
葉雅玉（2016）。**網路使用行為與網路素養之研究-以桃園市中壢區國民中學八年級學生為例**。健行科技大學國際企業經營系碩士論文，未出版，桃園市。
郭佳穎（2006）。臺**北縣市國民小學教師對媒體素養教育知覺之研究**。國立臺北教育大學教育政策與管理研究所碩士論文，未出版。
劉名誼（2014）。**國中生網路沉迷情形、同儕關係與性態度之相關研究**。國立嘉義大學輔導與諮商學系研究所學士論文。
戴秀玲（2003）。**兒童之批判觀看技能與觀看靈異節目之研究**。國立臺北師範學院教育傳播與科技研究所碩士論文，未出版。
謝銘珈（2008）。**國小學童網路媒體素養教育知行動研究—「以四年級網路媒體素養」為例的教學設計**。佛光大學傳播學系碩士論文，未出版。
簡珮珊（2016）。**桃園市國小中年級學童網路素養、人際關係與網路霸凌之相關性研究**。健行科技大學資訊管理系碩士班碩士論文，桃園縣。
臺北市政府教育局（2009）。**資訊素養育倫理國小2版**。臺北市：教育局。
臺北市政府教育局（2013）。**資訊素養育倫理國小3版**。臺北市：教育局。

二、英文部分

Berndt, T. J., & Perry, T. B. (1990). Distinctive features and effects of early adolescent friendships. In R. Montemayor, G. R. Adams, & T. P. Gullotta (Eds.), *Advances in adolescent development: An annual book series, Vol. 2. From childhood to adolescence: A transitional period?* (pp. 269-287). Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc.

Chou, C., & Peng, H. (2011). Promoting awareness of internet safety in Taiwan in-service teacher education: A ten-year experience. *The Internet and Higher Education, 14*(1), 44-53.

Hobbs, R. 2011. “The State of Media Literacy: A Response to Potter.” *Journal of Broadcasting & Electronic Media* 55 (3): 419–430.

Kim, Y., & Glassman, M. (2013). Beyond search and communication: Development and validation of the Internet Self-efficacy Scale (ISS). *Computers in Human Behavior, 29*(4), 1421-1429.

Len-Ríos, M. E., Hughes, H. E., McKee, L. G., & Young, H. N. (2016). Early adolescents as publics: A national survey of teens with social accounts, their media use preferences, parental mediation, and perceived internet literacy. *Public Relations Review, 42*(1), 101-108.

Li, D., Zhou, Y., Li, X., & Zhou, Z. (2016). Perceived school climate and adolescent

Internet addiction: The mediating role of deviant peer affiliation and the moderating role of effortful control. *Computers in Human Behavior, 60,* 54-61.

Li, X., Newman, J., Li, D. P., & Zhang, H. (2016). Temperament and adolescent problematic Internet use: The mediating role of deviant peer affiliation. *Computers in Human Behavior, 60*, 342-350.

Mihailidis, P. (2009). “Beyond Cynicism: How Media Literacy Can Make Students More Engaged Citizens.” *International Journal of Media and Learning 1* (3): 19–31.

Shepherd, C. (2001). *M is for Maybe*. Retrieved July 21, 2014 from http://www.fastrak-consulting.co.uk/tactix/Features/mlearning.htm#Content

數位敘事教學結合反思平台對研究生反思表現之影響

Integrating Digital Storytelling and the Platform for Reflective Thinking: Pedagogical Effects on the Reflective Thinking among Graduate Students

陳秀玲 [1] 潘姿佑 [2]
CHEN, HSIU LING [1] PAN, TZU YU [2]
[1] 國立台灣科技大學 數位學習與教育研究所 教授
[1] National Taiwan University of Science and Technology Graduate Institute of digital Learning and Education Professor
E-mail：shirley@mail.ntust.edu.tw
[2] 國立台灣科技大學 數位學習與教育研究所 研究生
[2] National Taiwan University of Science and Technology Graduate Institute of digital Learning and Education Student
E-mail：m10811016@gapps.ntust.edu.tw

摘要

本研究旨在探討數位敘事教學法結合反思平台對研究生反思表現的影響。研究對象為台北某科大 28 名研究生，採用「單組前後測設計」，進行為期 18 週的教學實驗，以「反思傾向量表」作為研究工具，並輔以訪談質性資料，以了解學生的反思表現，以及對數位敘事教學與反思平台的看法。研究結果發現，經過數位敘事教學結合反思平台之課程，學生整體反思表現未能達顯著差異，但其中的「思考深化」分量表達顯著差異，顯示經過一學期教學實驗後，可深化學生的反思能力。而根據質性資料發現，許多學生認為，透過數位敘事教學結合反思平台之課程是對反思有幫助的，其中一個關鍵因素是平台上的回饋機制，當學生接受同儕回饋時，可以看到許多不同觀點，從回饋中得到啟發，進而修正自己小組的作品。

關鍵字：數位說故事、反思表現、同儕回饋

Abstract

This study integrates digital storytelling into an online platform for reflective thinking and investigates its pedagogical effects on graduate students' reflective thinking. Research participants are 28 graduate students at a university of science and technology in Taipei. This study adopts a one-group pretest-posttest research design in which the participants receive an eighteen-week course. Reflection Tendency Scale is used as the evaluation tool. Interviews with the participants are conducted to understand not only their performance in reflective thinking but opinions on digital storytelling-based teaching and the platform. This study did not find significant pretest-posttest differences

in the students' performance in reflective thinking. However, significant pretest-posttest difference is identified in the "in-depth thinking" subscale. This shows that the course is effective in promoting in-depth reflective thinking among the students. In addition, qualitative data from the interviews indicate that most student participants agree with the effectiveness of the course. Amongst all, feedback mechanism appears to be a key factor that contributes to their positive view of the platform. They appreciate the platform mainly due to its access to peer feedback, the diverse and inspiring viewpoints from which proved helpful to their revision of group work.**Keywords：** digital storytelling, reflective thinking, peer feedback

壹、 前言

二十一世紀是個資訊爆炸的社會，訊息繁多且變化速度快，促使人們要不斷重新思考，改變學習方式。而 Zemelman、Daniels 與 Hyde（1993）認為，最有效的學習是發生在學生自我監控或反思的過程。因此，有許多學者積極地提高學生的反思表現於高等教育中，以便幫助學習者應對瞬息萬變的世界（Harvey & Knight, 1996; Seale & Cann, 2000）。過去有研究表明，說故事的過程可以促進反思性學習（McDrury & Alterio, 2003; Moon, 1999）。而透過說故事可以幫助學生從設計故事情節來理解與體驗世界（Bruner, 2003; van Gils, 2005），並反思他們所想傳達的故事本質或含義（Boase, 2013）。

如今，電腦科技與網路的普及，讓傳遞訊息的方式更多元，也改變了學習者與老師和同儕分享故事的途徑，而數位敘事以創新的教學和學習方式促進學生之間的互動與合作（Moon, 1999; Yang & Wu, 2012）。此外，數位敘事也強調以學習者為中心，透過說故事並結合自身經驗來建構意義與學習，藉由資訊科技的輔助，並用易於理解的呈現方式與他人分享，進一步的促進深度學習與高層次能力的發展（Ivala, Gachago, Condy, & Chigona, 2013; Sadik, 2008）。另一方面，有研究指出，與同儕一起合作可以促進反思，（Boud, 1999; Moon, 1999），而接受他人給予回饋或建議也會影響反思性思考（Falchikov, 1995; Saito & Miwa, 2007）。若同儕間提供建設性反饋，或提出具有挑戰性的問題，則雙方會看到不同的觀點，進而在學習上有所轉變（Mezirow, 1991）。

由於目前較少研究數位敘事如何有效引導學生創建故事，及如何促進反思表現，因此本研究教學設計採用數位敘事教學法，並規劃與設計數位敘事反思平台，幫助學生構思故事及傳達的意念，加上透過分享故事與同儕相互觀摩，並給予建設性回饋，學生能自我檢視與反思故事。因此，本研究目的為探討以數位敘事教學結合反思平台的使用，是否能夠促進研究生反思表現。

貳、 文獻探討

一、 數位敘事

數位敘事又稱數位說故事，與傳統敘事一樣，數位敘事也著重在故事選定的主題來發展，通常也包含特定的觀點。關鍵區別是數位敘事加入圖片、文字、聲音旁白、影像、動畫、音樂等多媒體元素，透過電腦來編輯，呈現有關特定主題的訊息（Robin, 2006）。近年來許多學者開始推廣將敘事應用在教育課程中（Maddin, 2012）。多項研究表明，數位敘事除了可以激發學生動機及興趣，還可以促進學生協作和思考，幫助學生理解複雜或抽象的概念，並以個性化和有意義的方式組織知識，鼓勵學生表達自己的思想，進而超越傳統的敘事能力（van Gils, 2005; Robin, 2006; Sadik, 2008）。Ohler（2006, 2013）則認為數位敘事融合多媒體技術輔助作品的呈現，在課堂中老師引導學生建構自己的故事或是小組合作創作作品，可以讓故事內容變得更生動，讓學生發揮創造力，也能促進批判思考、寫作能力，以及媒體素養能力。McDrury 與 Alterio（2003）更指出在學生創建數位敘事的活動中，加入反思，可以增強合作的可能，認為以反思、設想周到以及形式化的方式說故事，可能會產生重要的學習成果。另外，在高等教育中許多研究表明，透過數位敘事的協作經驗也可以引導學生處理問題，及更多地參與反思性學習，幫助個人建構學習成果，從過程中看到自己學習的轉變（Jenkins & Lonsdale, 2007; Tomkins, 2009; Smeda, Dakich & Sharda, 2012）。

二、 反思表現

西方的教育學者也是哲學家的 J. Dewey 在 1933 年以經驗學習為基礎提出了反思性思考（reflective thinking），他認為反思性思考是採用一種透過不斷探索、蒐集、分析和嘗試，對某個問題進行反覆的、持續的、仔細的思考，直到解決問題的一種過程（Dewey, 1933）。Moon（1999）則認為反思是指當學生遇到複雜的概念或是難以解決的問題時，他們就會進入有目的性的思考。也有學者認為反思是一種認知的行為，用來監督、評估以及修改個人想法的一個過程（Lin, Hmelo, Kinzer, & Secules, 1999）。有許多研究表明，數位敘事在反思上的應用，例如，在高等教育中使用數位敘事確實能為學生提供展示故事並進行反思的機會，且使學生能夠與他人的思維過程聯繫起來，增強反思性學習（Jenkins & Lonsdale, 2007）。而也有研究表明，在創建數位故事的合作學習過程當中，學生會提出多種觀點，並且可以看到自己學習上發生的轉變（Tomkins, 2009）。此外，數位敘事能促進同儕交流與互動，反思的融入加深學習內容的理解，並且能夠提升學習表現（黃意雯、劉姍姍，2011）。Thompson Long 與 Hall（2018）則表明，在創建數位敘事時花費了更多的時間進行反思，能從不同的角度審視事件，也能將理論與經驗聯繫起來，進行有意義的學習。

因此，本研究目的是期望透過數位敘事教學，以小組合作的方式創建數位故

事，促使學生與同儕相互討論，進一步有更多不一樣且更深入地思考，藉由協作經驗促進學生反思表現。

參、 研究實施與設計

一、 研究方法

本研究採單組前後測設計，而研究對象為臺北市一所科技大學研究所學生，扣除無效樣本後實際研究參與人數為 28 人(男生 6 人，女生 22 人)，且學生皆尚未修習過與數位敘事相關之課程經驗。本研究主要採用數位敘事教學法，進行為期 18 週的教學實驗，在進行研究之前，研究對象先進行反思表現的前測，接著進行數位敘事教學法，教學實驗結束後，研究對象進行反思表現的後測。

二、 教學工具

本研究之教學工具為數位敘事反思平台，平台結合王瓊珠（2010）的故事結構元素及同儕回饋機制，讓學生在創建故事時，能依據架構更有脈絡的進行思考，進一步透過同儕回饋進行反思。平台分為三階段讓學生進行操作，階段一是讓學生透過故事結構的引導，發想主題及設計故事的內容，階段二為設計腳本，讓學生在設計腳本時能根據九個問題作自我檢核，並上傳腳本初稿至平台，階段三作為故事腳本初稿與數位敘事期末作品之同儕回饋，學生能相互觀摩並自我反思與修正作品。平台介紹如圖 1：

圖 1 數位敘事反思平台

三、 研究工具

本研究以比較前後測量化資料分析實驗結果為主，使用質性資料輔以量化研究，以強化實驗結果之推論。

(一)反思傾向量表

本研究反思表現之前後測問卷，是採用韓德彥（2017）於臺北醫學大學反思寫作中心所編製之「反思傾向量表」，以了解學生於教學實驗後之反思表現之差異情形，透過其原始報告得知全量表內部一致性為 0.86，效度介於.55～.60，再測信度為.911，而分量表的 Cronbach’s α 係數分別為.853、.895，顯示本量表具有一定程度的信、效度。

(二)訪談大綱

本研究之質性研究工具為訪談大綱，以進一步了解學生在接受數位敘事教學結合反思平台後，對反思表現的影響，以及對數位敘事教學法與反思平台的看法，訪談者以每組抽取反思表現最高與最低分的兩位同學，共計 16 位學生，每人進行 1 小時的訪談，並以半結構方式為主。如表 3-1 所示。

表 3-1 訪談大綱

訪談面向	訪談問題
反思表現	你覺得透過數位敘事課程你會回去思考故事脈絡嗎?你會如何回去思考你的故事脈絡為何這樣呈現?
	你認為你是個經常反思的人嗎?
	你認為上完數位敘事這門課你的思考方式有改變嗎？為什麼？你覺得從哪個部分促進你的反思?

四、 數位敘事教學活動設計

本研究之課程教學活動是針對研究生進行規劃與設計(如表 3-2 所示)，學生需以聯合國永續發展目標中的優良教育作為發想主題的方向，鼓勵學生反思，並將學生以每組三到四人進行分組，小組共同合作一起創建數位故事，並設計提升優質教育之研究計畫。第一週至第三週為了解數位敘事理論與實務，以及熟悉數位敘事反思平台；第四週至第十週為使用數位敘事反思平台進行故事創作，與探究數位敘事當前研究，第十一週為學生以小組方式呈現故事腳本，而同儕進行期中互評，給予其他小組回饋與建議；第十二週至第十六週為學生修改故事內容並加入多媒體元素製作成數位故事；第十七週為以小組方式呈現數位故事成品，以及同儕進行期末互評，給予其他小組回饋與建議。另外，課程還穿插五週邀請專家來分享有關數位敘事的經驗與實務。其中在教學活動設計的第十一週及第十七週主要是藉由分享故事，同儕給予回饋，學生能透過他人給予的建設性回饋，進而修改故事內容以及反思自身經驗與他人經驗。

表 3-2 教學活動與大綱

週次	活動內容
第一週 | 第三週	介紹數位敘事之理論與實務 及熟悉數位敘事反思平台(使用平台 30 分鐘)
第四週 | 第十週	使用數位敘事反思平台進行故事創作(每次使用平台 40 分鐘)，與探究數位敘事當前研究
第十一週	呈現故事腳本以及同儕期中互評(使用平台 30 分鐘)
第十二週 | 第十六週	修改故事內容並加入多媒體元素製作成數位故事
第十七週	呈現數位故事成品以及同儕期末互評(使用平台 30 分鐘)

肆、結果與討論

一、 反思表現量化結果討論

反思表現分析主要檢視經教學實驗後，實驗對象在反思表現是否達顯著差異。本研究以「反思傾向量表」前、後測所得之得分作為研究生在接受教學實驗前後之反思表現是否有差異之依據，進行相依樣本 t 檢定。根據表 4-1 描述統計所示，學生在「反思傾向量表」前測總平均為 4.19，後測總平均為 4.28， t 值為-1.07，p=.294，差異未達.05 顯著水準。而依各分量表來看，「思考深化」分量表前測平均為 4.06，後測平均為 4.31，達顯著水準（t=-2.56，p=.02 ＜.05），顯示學生之「思考深化」面向在教學後有明顯提升，而「自我提升」分量表前測平均為 4.32，後測平均為 4.26，未達顯著水準（t=0.69，p=.50>.05），顯示學生之「自我提升」面向在教學後無明顯提升。

根據量化結果顯示，研究參與者在經過數位敘事結合反思平台之課程後，在「反思傾向」總量表及「自我提升」分量表皆無達顯著差異，但在「思考深化」分量表達顯著差異，此研究結果與韓德彥（2017)之研究一致，其研究指出「自我提升」所涉及之面向多是需要長期培養才能看到具體成效的結果，因此經過一學期的課程較難提升學生反思表現。而「思考深化」著重在思考方式的轉變，較容易透過幾個月的課程而有所提升，此外，也有研究表明，反思是一種後設認知能力，可以通過適當的學習和訓練來獲得此能力（Borkowski, Carr, Rellinger, &

Pressley, 1990)。然而，本研究在「自我提升」並未有顯著提升，推測原因可能是因為樣本數過少的因素，由於授課班級再扣掉無效樣本一共只有 28 人，很難有顯著差異，因此進一步透過教學後所收集之學生訪談資料進行分析。

表 4-1 反思傾向量表前、後測之相依樣本 t 檢定描述性統計摘要表(N=28)

變項	教學前		教學後		*t* 值	*p*
	平均數	標準差	平均數	標準差		
思考深化	4.06	0.50	4.21	0.51	-2.56	0.17
自我提升	4.32	0.50	4.26	0.63	0.69	.499
總量	4.19	0.46	4.28	0.52	-1.07	.294

*p<.05 ; **p<.01

二、 反思表現質性結果討論

透過訪談調查發現，有部分的學生認為，經過教學實驗後，由於個人習慣與特質的不同，認為經過數位敘事教學這門課，對思考方式並沒有太大改變，此和過去 Önen 與 Koçak（2014）的研究結果相似。另外，課程中反思機會的次數不夠多，加上回饋時間太短太倉促，學生認為無法在短時間內進行深入的思考。以下為訪談內容：

學生 1(S02-I22):「上完這門課沒什麼改變我的思考方式，因為可能(本身)就是蠻會反思的人。」

學生 2(S08-I16):「我自己在寫也覺得好趕，可能我覺得(回饋時間上)可能是需要四分半的時間。」

儘管有部分學生認為，數位敘事這門課對促進反思影響不大，但許多學生都認為，透過數位敘事教學課程會促進學生在創作故事時，回去思考自己的故事脈絡，檢視自己的故事是否有需要做延伸補充，或是故事有無符合邏輯、符合故事架構。因此，本研究認為在創作故事的過程中，學生會重新檢視自己的故事架構，此一過程是對反思有影響的。以下為訪談內容：

學生 1 (S02-I20):「會檢視故事流不流暢，做一做可能就覺得哪裡比較不好，會一直去想故事要怎麼改，會比較流暢，大家比較看的懂。」

學生 2 (S10-I20):「會看(回去檢視故事脈絡)阿，因為你要一定要看阿不然的話，如果你前面原本想要講 A，然後結果你寫到後面變成 B 的話，那你整個故事不連貫也沒有針對你的中心思想的話，那我就會覺得很奇怪，所以一定要回去看。」

學生 3 (S18-I20):「我們這組比較多是在重新整理我們的故事內容的時候，從平台

上擷取問題再重新回顧故事架構，發現故事有點不合邏輯的地方，就覺得怪怪的，就會去修改重新調整。」

另一方面，對於數位敘事反思平台中的回饋機制，有許多學生表示對反思有幫助且對反思有正面影響，甚至從回饋中獲得成長。在接收他人給與回饋時，會看到自己盲點，聽到許多不一樣或不同角度的聲音，自己就會思考自己組別的故事是否需要加以修改或是做更多的延伸，從同儕提供的具體回饋中得到啟發，此過程和 Mezirow（1991）的研究結果相符合。另外，也有部分學生認為，會在意他人對自己作品的看法，甚至有學生提到，利用線上回饋會比面對面回饋，更敢表達自己的想法，也不太會感到壓力。以下為訪談內容：

學生 1（S05-I17）:「我覺得收到他人的回饋會讓我想到一些我之前沒有在意的，或著是我從來都沒有想過的事情。」

學生 2（S08-I17）:「(收到他人的回饋)就是回去看，自己去檢視自己的作品，或是自己剛剛的報告有什麼好的跟不好的地方，然後就覺得說之後可以改進。」

學生 3（S18-I17）:「會有各種不一樣的，各方面不一樣的聲音，然後會讓我們思考說，我們這個作品除了我們設想的這個設計以外，它還可以用在別的地方，然後去做其他的延伸。」

伍、未來展望

本研究將數位敘事教學結合反思平台，設計以符合研究生的課程，研究初步結果可以發現，雖然以數位敘事教學結合反思平台之課程對學生反思表現沒有顯著的提升，但平台中的回饋機制對學生的反思有影響，甚至能從同儕回饋中有所收穫與成長。在未來學術方面，會進一步探討研究生於課程後之數位敘事自我效能與敘事表現的影響，以及數位敘事自我效能與敘事表現是否會進一步促進學生反思表現；而在實務方面，會依據學生課後回饋與反應，對課程教學及數位敘事結合反思平台做調整，提供未來應用數位敘事教學於反思教學中的使用建議，期許透過數位敘事教學培養學生反思思考及促進學生反思表現。

誌謝

本研究經費承蒙科技部補助，計畫編號為 MOST 108-2511-H-011-007-MY2，僅此致謝。

參考文獻

一、 中文部分

王瓊珠（編著）(2010)。**故事結構教學與分享閱讀（第二版）**。臺北：心理。

韓德彥（2017)。反思傾向量表的信、效度初探。 於林文琪（編輯)， **反思寫作論集(一)**（反思寫作系列; 編號 2)。 臺北醫學大學。

二、 英文部分

Boase, C. (2013). Digital storytelling for reflection and engagement: A study of the uses and potential of digital storytelling. *Centre for Active Learning & Department of Education, University of Gloucestershire. Disponível em: https://gjamissen. files. wordpress. com/2013/05/boase_assessment. pdf*.

Borkowski, J. G., Carr, M., Rellinger, E., & Pressley, M. (1990). Self-regulated cognition: Interdependence of metacognition, attributions, and self-esteem. *Dimensions of thinking and cognitive instruction*, *1*, 53-92.

Boud, D., Keogh, R., & Walker, D. (Eds.). (2013). Reflection: Turning experience into learning. Routledge.

Bruner, J. S. (2003). *Making stories: Law, literature, life*. Harvard University Press.

Dewey, J. (1933). How We Think. A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educative Process, Boston etc.(DC Heath and Company) 1933.

Falchikov, N. (1995). Peer feedback marking: Developing peer assessment. *Innovations in Education and training International*, *32*(2), 175-187.

Harvey, L., & Knight, P. T. (1996). *Transforming Higher Education*. Open University Press, Taylor & Francis, 1900 Frost Road, Suite 101, Bristol, PA 19007-1598.

Ivala, E., Gachago, D., Condy, J., & Chigona, A. (2013). Enhancing student engagement with their studies: A digital storytelling approach.

Jenkins, M., & Lonsdale, J. (2007). Evaluating the effectiveness of digital storytelling for student reflection. In *ICT: Providing choices for learners and learning. Proceedings ASCILITE Singapore 2007* (pp. 440-444).

Lin, X., Hmelo, C., Kinzer, C. K., & Secules, T. J. (1999). Designing technology to

support reflection. *Educational Technology Research and Development*, *47*(3), 43-62.

Maddin, E. (2012). Using TPCK with digital storytelling to investigate contemporary issues in educational technology. *Journal of Instructional Pedagogies*, *7*.

McDrury, J. & Alterio, M. (2003) *Learning through Storytelling in Higher Education: using reflection and experience to improve learning*, London: Kogan Page.

Mezirow, J. (1991). *Transformative dimensions of adult learning.* Jossey-Bass, 350 Sansome Street, San Francisco, CA 94104-1310.

Moon, J.A. (1999). Reflection in Learning and Professional Development: Theory and Practice (1st ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203822296

Ohler, J. (2006). The world of digital storytelling. *Educational leadership*, *63*(4), 44-47.

Ohler, J. B. (2013). *Digital storytelling in the classroom: New media pathways to literacy, learning, and creativity*. Corwin Press.

Önen, A. S., & Koçak, C. (2014). Analysis on reflective thinking tendencies of student teachers according to their individual innovativeness and sociotropic-autonomic personality characteristics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *143*, 788-793.

Robin, B. (2006, March). The educational uses of digital storytelling. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 709-716). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Sadik, A. (2008). Digital storytelling: A meaningful technology-integrated approach for engaged student learning. *Educational technology research and development*, *56*(4), 487-506.

Saito, H., & Miwa, K. (2007). Construction of a learning environment supporting learners' reflection: A case of information seeking on the Web. *Computers & Education*, *49*(2), 214-229.

Seale, J. K., & Cann, A. J. (2000). Reflection on-line or off-line: The role of learning technologies in encouraging students to reflect. *Computers & Education*, *34*(3-4), 309-320.

Smeda, N., Dakich, E., & Sharda, N. (2012). Digital storytelling with Web 2.0 tools for collaborative learning. In *Collaborative Learning 2.0: Open Educational Resources* (pp. 145-163). IGI Global.

Thompson Long, B., & Hall, T. (2018). Educational narrative inquiry through design-based research: Designing digital storytelling to make alternative knowledge visible and actionable. *Irish Educational Studies*, *37*(2), 205-225.

Tomkins, A. (2009). " It was a great day when...": An exploratory case study of reflective learning through storytelling. *Journal of Hospitality, Leisure, Sports and Tourism Education (Pre-2012)*, *8*(2), 123.

Van Gils, F. (2005, February). Potential applications of digital storytelling in education. In 3rd twente student conference on IT (Vol. 7). University of Twente, Faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science Enschede.

Yang, Y. T. C., & Wu, W. C. I. (2012). Digital storytelling for enhancing student academic achievement, critical thinking, and learning motivation: A year-long experimental study. *Computers & education*, *59*(2), 339-352.

Zemelman, S., Daniels, H., & Hyde, A. (1993). *Best Practice: New Standards for Teaching and Learning in America's Schools* . PORTSMOUTH NH: Heinemann.

國小教師自我導向學習運用知識圖譜之研究

A Study on the Self-directed Learning of Primary School Teachers Using Knowledge Graph

曾志學 [1] 范丙林 [2] 俞齊山 [3]
TSENG, ChIH HSUEH [1] FAN, PING LIN [2] YU, CHI SHAN [3]

[1] 國立臺北教育大學 數位科技設計學系玩具與遊戲設計碩士班 研究生
[1] National Taipei University of Education Department of Digital Technology Design – Master Program in Toy and Game Design Student
E-mail：lieken1225@gmail.com
[2] 國立臺北教育大學 數位科技設計學系玩具與遊戲設計碩士班 教授
[2] National Taipei University of Education Department of Digital Technology Design – Master Program in Toy and Game Design Professor
E-mail：plfan@tea.ntue.edu.tw
[3] 國立臺北教育大學 數位科技設計學系玩具與遊戲設計碩士班 教授
[3] National Taipei University of Education Department of Digital Technology Design – Master Program in Toy and Game Design Professor
E-mail：chsyu@tea.ntue.edu.tw

摘要

大數據時代下，資料的多元性與便利性能帶給使用者足夠的知識源，此種豐富的知識源在彙整與編輯後很適合運用在教師自我學習。以往教育研究中，僅對知識圖譜進行建置，並鮮少用於教學與自我學習導向使用，本研究目的就是使用網際網路所集成的知識圖譜，探討教師於自我導向學習使用之結果。知識圖譜相較於傳統的搜索引擎技術下，根據使用者查詢快速排序網頁，提高搜索的效率，與減少資料的重複性。研究對象共 14 位教師，採用訪談法與自我導向學習量表，結果顯示教師對知識圖譜接受度良好，自我導向學習高於平均分數。並透過訪談結果得出，知識圖譜在教育上的發展應傾向於教師的課程紀錄本、補充教材與共同備課平台。

關鍵字：自我導向學習、數位學習、知識圖譜、大數據

Abstract

The diversity and convenience of data bring users enough knowledge sources in the era of big data, which is suitable for teachers' self-learning after compilation and editing. In the past education researches, it only established knowledge graphs, and was rarely used for teaching and teachers' self-learning. The Purpose of the Study is to explore the teacher’s self-learning after using the knowledge graph integrated by the Internet. Compared with traditional search engines, the knowledge graph can quickly sort web pages based on user queries, improve search efficiency, and reduce data duplication.

This study recruited 14 elementary school teachers to participate, and used the interview method and self-directed learning scale.The results showed that the teachers have a high degree of acceptance of the knowledge graph and the self-directed learning score is higher than the average score. Interviews show that the knowledge graph should tend to be used in teacher's class documentary, auxiliary materials, collaborative lesson preparation platform.

Keywords：Self-directed Learning, e-Learning, Knowledge Graph, Big data

壹、 前言

隨著科技的演進及發展，有研究者指出，真正落實教育品質的提升可以透過有效整合資訊系統的脈絡及架構，促使許多原本各自獨立的資訊系統能夠加以整合，進而有效地提升教學品質（羅孟彥，2013）。教育部在2016年時提出「2016-2020資訊教育總藍圖」，總藍圖的規劃從人才的角度切入，以學習為核心，描繪未來學生學習的圖像，並透過教學、環境及組織等面向，分述5年資訊教育實施之目標及策略，實現「深度學習 數位公民」之願景。總藍圖對於「教學面向」上，對於現今的教學環境有總體性評估。整體而言，我國中小學在職教師的資訊教育專業成長機制尚不完善，且資訊教育課程尚未與時俱進，以及缺乏資訊融入教育上的知識。因此提升教師於教學前準備，確保資訊教學品質實為現今重要的教學目標之一。

另一方面，教師在這急遽變化的數位時代下，除了配合教育部規劃與目標之外，自發性地培養自我能力並隨科技進步創新學習，也是當前教育重要的一環。面臨數位媒體環繞下的世代，不難發現人們能在家中、工作環境、休閒場所、咖啡廳接收資訊，甚至可見人們利用手機、平板電腦等學習工具，可謂是無所不在的學習。加上大數據崛起的環境下，知識瞬息萬變，每個人也必須透過持續學習新的知識與資訊搜尋能力。並且如何能有效找到自己所需要的資訊去學習也成為其中一項至關重要的課題。

知識圖譜（Kowledge Graph）為圖像組織與語意網絡的結合，透過大數據時代，網路平台上大量資訊搜索與自然語言處理下所形成的圖譜。使用者能在搜尋引擎上觀察到自己所希望尋找的資料，並可以透過知識圖譜工具在文章上進行關鍵字的萃取，製作實體與實體之間關聯。教師使用時，能以「概念」作為實體，並以該「概念」下一組成要素作為實體「子概念」，「組成」一詞設為關聯，就能以知識圖譜工具將此句子設為「子概念—組成—概念」、，並在往後搜尋到相似知識文章時只需把文章導入知識圖譜工具，知識圖譜工具即可直接導出「知識」的組成，以降低閱讀文章的重複性。此外，知識圖譜工具提供了預測圖譜功能，當實體與關係結構達到一定程度時，便能預測其他文章的實體，抑或是還未設成實體的關鍵字，達到推論技術並提升使用者搜尋資訊的便利性。

過去國內的教師培訓，主要是教師依據課程標準和教師手冊，運用部編版的教科書來進行教學，並評量學生的學習成果，因此缺少課程發展與設計課程的實務經驗；然而教育改革後，教師的專業工作不再只是執行教學而已，也必須具備課程發展與設計的經驗（林明煌、陳文瑜，2020），將知識圖譜是以不同教師課程設計之教學方法為主軸製作，就能利用關鍵詞在網路上進行搜索，一方面達到降低網路搜索在非相關課程知識的時間，另一方面能整理課程相關知識，減少教師閱讀大量重複性文章。

本研究將致力於對資料氾濫的大數據時代下，教師對現有的準備資源以及專業能力是否有所疑慮，並欲提出知識圖譜之概念與工具。研究者希冀透過本研究

對教師在不同時代環境下，亦能發揮自身對新知識的學習與渴望，使教學愈發完善。

一、研究目的與問題

(一)研究目的：

本研究主要目的為透過知識圖譜作為數位學習工具，融入教師於自我學習、學生課堂教育前的學習準備，並藉由知識圖譜工具的建構，探討教師使用知識圖譜工具情形與結果。並主要透過半結構式訪談法的方式，觀察教師使用知識圖譜進行教學前準備以及瞭解教師在日常進行自我學習時所碰到的問題。

基於上述敘述，研究目的條列如下：

1. 探討教師於自我導向學習之情形。
2. 探討知識圖譜於教師教學準備的影響。
3. 釐清教師於教學準備所遇到的困境，俾利教學改進。
4. 釐清教師與知識圖譜之間，對於「使用知識圖譜」的理念差異及執行困境。

(二)研究問題

根據上述目的，本研究探討以下問題：

一、教師找尋資料時所採用的方法為何？

二、教師於教學準備所遇到的現況與困境？

三、教師對知識圖譜的認識程度？

四、教師對知識圖譜的接受度？

貳、 文獻探討

一、自我導向學習

(一)自我導向學習的內涵

自我導向學習一詞係由 Tough(1966)首先提出，將自我教學(self-teaching)和學習計畫(learning project)的研究，應用於各種正規、非正規的成人學習活動上，並受到廣泛的重視和應用，但在倡導上最有力，並將自我導向學習應用於各種正規、非正規的成人學習活動上，則當屬成人教育家諾爾斯(M.S. Knowles)及布魯克裴爾(S.D. Brookfield)二人（黃富順，2000）。

Knowles(1975)對自我導向學習的定義是「一種由個人自發性的對自身學習需求、擬定學習目標、確認所需的工具與學習資源、選擇與施行合宜的學習策略，最後，評估學習成果的過程。」他所提出的自我導向學習定義，應偏重過程的設計(process design)，以「問題為中心」、「任務為中心」，是一種由學習者決定自己要學些什麼，並達到學習目標之直線性自我學習過程。Brookfield (2009)則

強調自我導向學習並非是始終單獨進行的學習，學習者應判斷是否對目標、任務有利，來進行單獨進行學習或是與他人進行交流學習。

綜上所述，本研究之自我導向學習（self-directed learning）是以學習者在社會的情境中，藉助所有可利用的資源（例如：書籍、網際網路、行動載具等工具），進行主動學習，能獨立或是交流學習而繼續的自我提升訓練，安排適當的學習步驟，發展完成學習目標，並檢視目標獲得自我成長。

(二)自我導向學習與數位學習之相關應用

數位學習（e-learning）是指以線上環境為教學主體，充分運用網路技術，在不受限時間、地點的條件下，透過數位內容及教材達到學習目的一種模式，常見的數位學習概念有：線上學習、網路學習等。(陳年興、楊錦潭，2006；Huffaker & Calvert, 2003)。

Shinkareva 與 Benson（2007）發表的研究中，以問卷調查 198 位成人學習者，探討其自我導向學習能力和資訊科技能力兩者之間的相關，並調查學習者於學習資訊科技的動機。研究結果指出，學習者的自我導向學習能力和資訊科技能力存在顯著正相關，此外，無論學生的自我導向學習能力如何，動機是學習資訊科技的一個重要因素。

Lai(2011)以問卷調查 283 名公務員，研究目的為自我導向學習準備與網路素養對線上學習的影響，結果顯示自我導向學習準備與網路素養是正相關的，並且自我導向學習準備的三個因素(主動學習，熱愛學習和獨立學習)與網路素養的兩個構面（網路技能和資訊能力評估）為影響線上學習效果的重要因素。

林怡君(2019)探討 9469 名國小教師於自我導向學習與數位學習準備度間的影響，結果顯示自我導向學習與數位學習準備度間呈現正相關，其中又以自我導向學習面向中的效率學習與數位學習準備度中的數位學習及教學態度面向相關性最佳。

隨著環境變化如此迅速，教育的環境也因此發生巨大的改變，自我導向學習與數位學習對學習者的學習動機習習相關（Shinkareva & Benson, 2007；黃添丁，2015；李勇輝，2017），而學習動機又與學習者的學習成效相關（黃添丁，2015），反觀之提升自我導向學習與數位學習便能增加對學習者的學習成效，在自我導向學習與數位學習的面向中，效率學習與數位學習相關性最佳，其效率學習含義為教師能以有效的方法解決學科方面的困難，並會規劃學習時間在有限時間內完成學習目標，並不會干擾教師在工作上的表現（林怡君，2019），提升教師之效率學習為數位學習引入之要點。

二、知識圖譜

(一)知識圖譜的緣起與價值

在語義網絡的概念 11 年後，知識圖譜由 Google 公司下提出，其定義為：知識圖譜是 Google 及其服務使用的知識庫，它利用從各種來源收集的資訊來增

強搜索引擎的結果（Singhal, 2012）。它是一個系統，可從網絡上共享的資料以及開源和許可數據庫中了解有關實體的事實和信息。它積累了約 5000 億個知識概念，約有 50 億個實體（Sullivan, 2020）。相較於傳統的搜索引擎技術下，根據用戶查詢快速排序網頁，提高搜索的效率，或是使用人工篩選增加搜尋結果的準確性。隨著網際網路資訊總量爆炸性增長的時代，傳統資訊搜尋技術已經很難滿足現代人們掌握資訊的需求，知識圖譜的出現為解決資訊搜索問題提供新的思路。

以往教育領域的研究多用於建置知識圖譜，鮮少有研究者將知識圖譜實踐於教育領域使用，本研究整理相關領域學術論文，羅明（2019）以高中數學學科為例，加入領域本體結構資訊構建的知識圖譜，依然存在關係不夠豐富、數據稀疏等問題，但在性能上三元組結構要優於沒有模式層支撐，僅由資訊構建的圖譜。張瑞益、王韋庭（2020）在跨領域教案設計上以參考工具－維基百科，作為知識資料基礎，提供教材製作者培養學習者能夠整合應用各方所學，擁有實務上解決問題的能力。

(二)知識圖譜的主要功能

知識圖譜（Knowledge Graph）是結構化的本體資料庫，用於以圖像的方式構建實體概念與關係的結構。它的出現提供了語義類型（semantic types）、實體下屬性、及其之間關係（Paulheim, 2017）。基本組成單位為：「實體—關係—實體」的三元組，其中，關係是用來連接相互關聯的實體；以及「屬性—值對」（Attribute–value pair），用於刻畫實體的內在屬性，實體間透過關係相互鏈結，構成網狀的知識結構。這些知識結構圖通常是從半結構化知識構建的，或者是通過統計和語言方法的組合從網絡中獲取的，知識圖譜技術能解決與實體相關的智能問答問題，並更能注重於知識結構相關的回答（羅明，2019；劉嶠、李楊、段宏、劉瑤、秦志光，2016）。

知識圖譜主要功能體現在知識結構、展示與搜尋方面三大功能，其分述如下（鄧莉瓊、張貴新、郝向寧，2018）：

一、 知識結構：結合「三元組」與「屬性—值對」，在一定程度上克服自然語言的歧義性。

二、 展示：把經過梳理、總結的知識透過圖像結構的方式提供給用戶。

三、 搜尋：提供更深入更廣闊的知識，知識圖譜嘗試通過對其他用戶相關的搜索記錄進行推理，激發用戶對知識的搜索興趣，從而進行一次全新的查詢操作。

本研究使用知識圖譜做為數位學習工具，其特點在於透過大數據與資料探勘下的知識結構、展示與搜尋方面，透過結合三元組能在一定程度上克服自然語言的歧義性，並將經過梳理的知識以圖像結構的方式提供給教師，並能透過搜尋功能排查先前使用過的概念（鄧莉瓊等人，2018）。知識圖譜其強大的知識推理能力讓網路搜索、深度問答、社交網絡以及同一領域內的資訊探勘成為可能（羅明，

2019)，降低教師在搜尋關鍵字時的時間、重複性與概念的正確性，使教師以有效的方法完成學習目標，故本研究將知識圖譜作為數位學習工具並使用林怡君（2019）自我導向學習傾向量表探討教師自我導向學習與知識圖譜工具之接受度。

參、研究實施與設計

一、研究方法

本研究方法運用「問卷調查法」使用自我導向學習傾向量表，作為觀察不同自我導向學習教師在學習與認知上接受程度。再以「半結構式訪談法」，來探討與分析國小教師自我導向學習與知識圖譜使用後評估之研究。

二、研究工具

(一)自我導向學習傾向量表

本研究以林怡君(2019)教師自我導向學習傾向量表作為探究國小教師在自我導向學習之情形，其目的在於探討不同自我導向學習分數之國小教師對知識圖譜的認知與接受程度，以「喜愛學習」、「獨立自主學習」、「效率學習」、「持續學習」等四個面向為自我導向學習之內涵，若量表分數越高代表教師自我導向學習知覺越高。並依分數去探討教師對知識圖譜概念與使用知識圖譜工具之情形。(詳見附錄一)

(二)半結構式訪談工具

本研究採半結構式訪談法，希冀研究對象在無壓力且安心的氛圍下進行訪談，透過較為彈性的訪談方式，釐清公立國小教師對自我導向學習，以及對知識圖譜概念與工具使用之情形，根據 Adams（2015）研究中指出，半結構式訪談法的靈活互動方式是需要創建訪談大綱（Interview Guide）來制定研究主題的大綱以及要解決的問題，本研究依據相關領域文獻創建訪談大綱，並經由指導教授與專家學者修正與建議，規劃而成之訪談大綱面向如下，並依各面向規劃具體訪談問題：

(1) 基本資料：了解研究對象的年齡、教學經驗、教學年資、教學科目等。

(2) 自我導向學習上的規劃:了解現今教師自我導向學習使用的工具、以及在教學準備上的概況以及遇到的困境。

(3) 知識圖譜的認知：了解研究對象對知識圖譜概念的認知程度。

(4) 知識圖譜工具的使用概況：了解研究對象在使用過知識圖譜工具後，所得到的回饋，

(5) 其他：上述各面向之補充說明。

(三)知識圖譜工具與引入工具

本研究以財團法人資訊工業策進會數位服務創新研究所所開發的 III 知識圖譜標記工具作為研究工具，資策會服創所組長陳棟易（2020）指出：

> III 知識圖譜標記工具進行知識標記的經驗，1 組 3 元知識關係，只需要標記約 20 次，AI 引擎就可以達到 8 成以上的預測準確度。目前也正在發展推論技術，使知識圖譜可以像人一樣思考，回答不存在的知識關聯，加速推展人工智慧應用的發展。（轉引自資策會服創所，2020）

當實體、關鍵字達到一定量標記時，知識圖譜工具就能自動以知識加工方式訓練知識庫並構建其本體庫，並隨著累積的標記次數，根據當前的文本，準確建立正確實體連結，提升質量的評估。如圖 3.1 為部分以新冠肺炎為主軸所製作之知識圖譜。

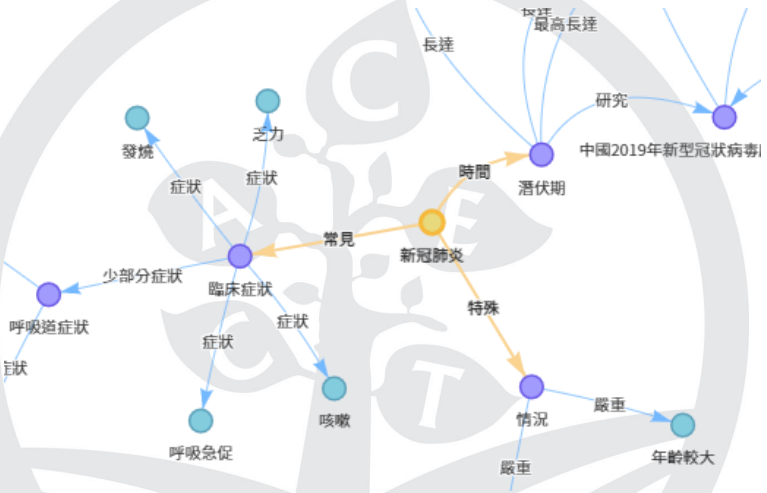


圖 3.1、部分知識圖譜：新冠肺炎

知識圖譜引入工具目的在於，使訪談對象認識知識圖譜概念並了解知識圖譜工具操作。為此，研究者的引入工具設計符合文獻中徐增林等人（2014）、劉嶠等人（2016）與鄧莉瓊等人（2018）所歸納的知識圖譜組成結構中的「三元組」與「屬性—值對」，如圖 3.2 所示。

圖 3.2、知識圖譜引入工具：知識圖譜介紹

資料來源：研究者整理自徐增林等人（2014）《知識圖譜技術綜述[J]》

規劃而成知識圖譜引入工具如下：

1. 知識圖譜介紹：代入知識圖譜的具體功能與圖形結構，影印成紙張供訪談者做為初次認識知識圖譜之參考（如圖 3.2 所示）。
2. 圖像與知識圖譜簡報：以教師對概念圖、圖像組織的認知與理解，製作成簡報並使用平板電腦介紹於訪談對象（如下圖 3.3 所示）。
3. 知識圖譜工具使用影片：以研究者自製之影片進一步對知識圖譜工具操作與使用進行說明。

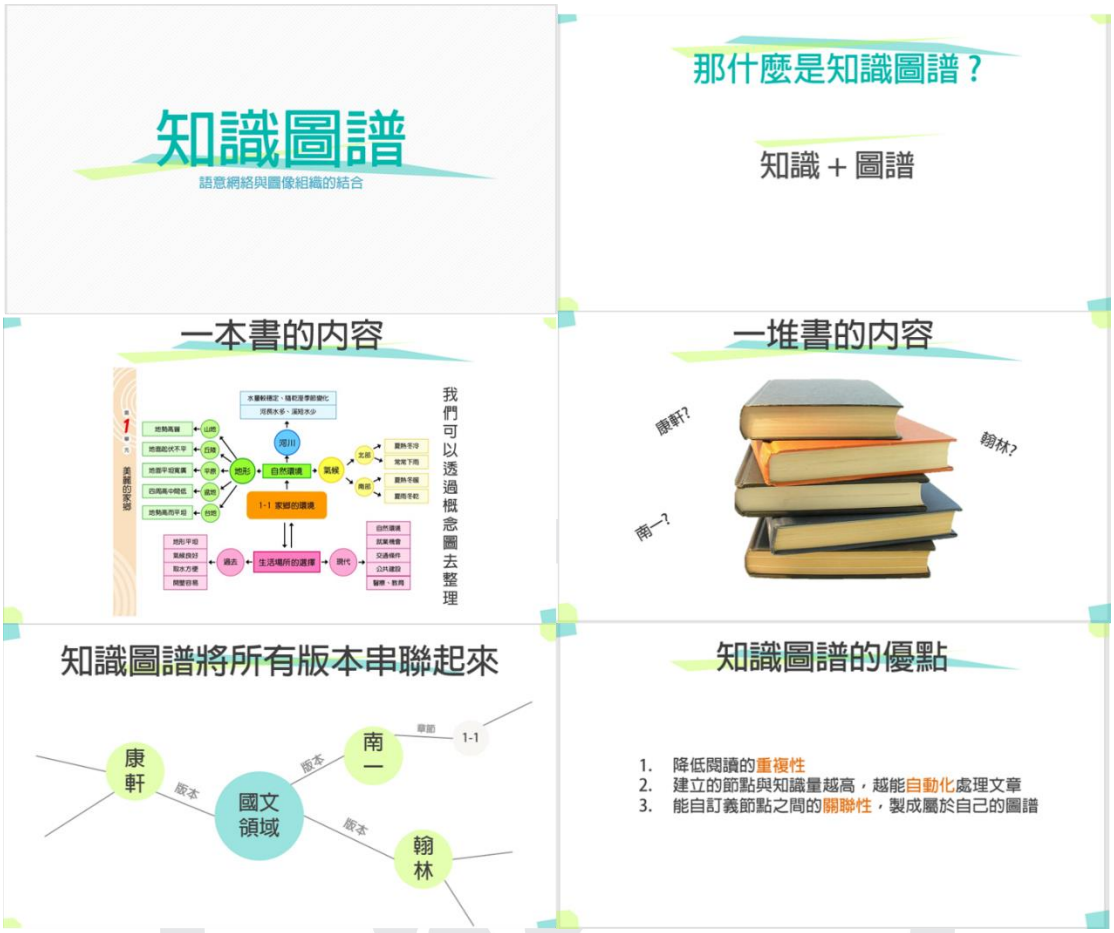


圖 3.3、知識圖譜引入工具：圖像與知識圖譜簡報

三、研究對象

本研究採用立意取樣方法，並且依照立意取樣中最大變異數取樣（maximum variation sampling）從研究對象的不同特徵，如：教學科目性質不同。研究者欲以透過不同的角度深入探究。

研究者在篩選研究對象時，根據國民小學教師各領域專長，共邀請十四位國小教師，其依照教學科目共分為五位「國語、數學、社會科」教師、五位「自然科」教師、四位「其他專長領域」教師，其包括兩位藝術科、一位資訊科技與一位輔導教師。並按照教學科目排序，教學科目將以 A、B、C 作為代稱，「國語、數學、社會科」代號為 A、「自然科」代號為 B、「其他專長領域」代號為 C。

四、訪談流程

為求能完整得到教師於課堂前的教學準備、自我導向學習，以及知識圖譜引入後的情形，研究者將訪談過程分為「訪談與問卷填寫」、「引入知識圖譜」以及「知識圖譜訪談」等步驟。

以下對訪談過程步驟，分述如下：

(一) 訪談與問卷填寫

此階段是以自我導向學習量表以及基本資料訪談為主，主要目的為探討研究對象之自我導向學習程度，以及對其背景資料進行訪談，此階段所獲得資料將用於彈性調整後續引入知識圖譜以及知識圖譜訪談之結構。

(二) 引入知識圖譜

在引入知識圖譜的部分，使用研究工具所提及「知識圖譜介紹」、「圖像與知識圖譜簡報」、「知識圖譜工具使用影片」。規劃「知識圖譜介紹」代入知識圖譜的具體功能與圖形結構，影印成紙張供研究對象做為初次認識知識圖譜之參考。再運用平板電腦，以教師對概念圖、圖像組織的認知與理解，製作成「圖像與知識圖譜」簡報介紹於研究對象。最後，以研究者自製之「知識圖譜工具使用」影片進一步對知識圖譜工具操作與使用進行說明，播放完成後經由研究者實際操作後，再由研究對象實際操作一次。其實際操作將以劉嶠等人（2016）三元組架構，先建置實體再編輯實體之間的關係與屬性。如圖 3-4-2 實體與關係製作過程教學。如圖 3.4 實體與關係製作過程教學。

圖 3.4 實體與關係製作過程教學

資料來源：研究者自行整理自「知識圖譜工具使用」影片

(三) 知識圖譜訪談

此階段主軸為使用對研究對象進行知識圖譜概念與使用知識圖譜工具後訪談，研究者將訪談大綱簡述並影印成紙張供研究對象在回答問題時，亦能進行筆記、思考知識圖譜工具使用時之脈絡與想法。並在訪談結束後，向研究對象請教訪談大綱內容、訪談技巧在敘述內容上是否有不恰當之處，研究者將不遺餘力改善並增進自身表達能力，力求給予研究對象適切的訪談內容與訪談氛圍。訪談紀錄表詳見附錄 2。

五、資料分析

在量化資料上，研究者採「描述性統計分析」針對研究對象填答自我導向學習問卷，分析教師在各題項填答的次數、平均值、權重與標準差等，以釐清教師自我導向學習分數之結果。

在質性資料上，研究採用「開放編碼」方式，將原始訪談資料轉換成訪談紀

錄後，針對各形式所代表的現象以概念化命名，並用以獲取、分析並解釋訪談的資料內容；在編碼的過程中，分別給予相對應的譯碼(Codes)，本研究以逐行分析的編碼方式進行開放譯碼之編製，並檢驗各譯碼段落之同質性，將相同概念範疇之譯碼合併為一，最後依各譯碼之間的關聯性，分析資料中關切的核心與主軸，進行主軸譯碼編製，並作最後綜合討論與分析。

肆、 結果與討論

一、教師自我導向學習傾向分數較高

教學科目將以 A、B、C 作為代稱，「國語、數學、社會科」代號為 A、「自然科」代號為 B、「其他專長領域」代號為 C。教學科目上共有五位「A」教師、五位「B」教師、四位「C」教師，其面向之平均值如下表所示 4.1：

表 4.1、教學科目各面向之平均值統計

教學科目	人數	喜愛學習平均數	獨立自主學習平均數	效率學習平均數	持續學習平均數	面向總平均
A	5	4.58	4.23	3.90	4.40	4.33
B	5	**4.90**	4.27	**3.60**	4.60	4.44
C	4	4.59	4.25	4.00	4.13	4.31

由上表所列之教學科目四個構面的平均數與總平均數，可得知研究對象中教學科目總平均最高分為 B（自然科教師）分數為 4.44、其次為 A（國語、數學、社會科教師）分數為 4.33、再者為 C（其他專長領域教師）分數為 4.31。林怡君（2019）研究指出國小教師平均得分為 4.12，表示十四位教師均是自我導向學習傾向較高，。

在各面向的平均數上，最高分與最低分同事存在於教學科目 B 中，面向與分數分別「喜愛學習平均數」為 4.90 與「效率學習平均數」3.60。在各面向的比較上，教學科目 A 與 B 教師較重視「喜愛學習」大於「持續學習」大於「獨立自主學習」大於「效率學習」；教學科目 C 則較重視「喜愛學習」大於「獨立自主學習」大於「持續學習」大於「效率學習」。

二、教師追求增進自身的教學方法與使用多元的學習工具

教師們為給學生更為適當與貼切學生年級的教學方法，教學方式是現階段教師們更需要去學習與討論的部分。透過教師們瀏覽網頁、共同備課，聆聽他人的經驗，學習不同教師在相同主題上授課的方法。教師們希冀能更增進自己的教學

方式，帶給學生最為恰當的內容。

> 我通常是我看完書面資料，再去找網路那個課程資料他的重點，其他人是怎麼去教這一課的。他是用什麼教學方法、他會用什麼學習、什麼方式。如果知識圖譜像教學手冊是類似文章重點。那老師們其實在備課已經完成這件事情（A04，2021/03/20）。

> 我覺得我需要的是這個階段孩子年齡層上他們在想什麼，這部分是教學手冊沒有辦法提到的，也不是教材能提供的（B04，2021/03/22）。

> 面對學生的適應與反應，要能去預測學生的狀況，我覺得我們都是需要經驗與時間。教材的話，如果教師手冊沒提到的，老師們都是很願意提供他們的教學方式的。（C04，2021/03/22）。

教師們利用各自不同的方式，進行自我導向學習。無論是使用網路、書籍、手機軟體或是社群媒體，教師因應這大數據的時代，配合自身環境並結合不同工具進行學習。

> 我一般會整理我看過的書，我蠻喜歡把看過的書籍，放在我整理用的 app 上去紀錄，平常都會讀完就列上去（C01，2021/03/18）。

> 我通常會使用 YouTube 去搜尋那堂主題，哪些老師是怎麼去授課的，或是用我們 Facebook 上老師們有一個社團會分享一些線上學習的網站（A04，2021/03/20）。

三、知識圖譜的優缺點

教師們對知識圖譜的優缺點，其包括知識圖譜概念特色與工具使用心得。綜合訪談內容所述，知識圖譜的優點在於能彙整內容，自動將關鍵字、實體與關係圖像化呈現給教師使用，減少大量閱讀相似資料的重複性；知識圖譜的缺點在於當未來出現更正資訊時，舊資訊將需要更多連結與關聯去改動、關鍵字呈現的方式僅能以文字方式呈現，教師們希冀有更多的呈現方式，如：插圖、影片等。在閱讀知識圖譜前，也必須有當前主題相關之先備知識，才能快速閱讀知識圖譜，達到使用知識圖譜之效益。最後，文字探勘的技術會影響知識的質量，文字探勘技術與知識圖譜工具相輔相成，有良好的技術才能使知識圖譜工具發揮準確判讀文章能力。

優點：

> 自動化的話可以減少很多時間上的浪費，而且我不用一直打重複的字（B01，2021/03/17）。

> 優點的話，當然是一目了然，但還是希望有原文文字，因為太素食的文字像我們敘述都會有誤差，何況是文字（A02，2021/03/17）。

> 就是重複的內容會彙成一類，會抓到關鍵字，然後還可以自己作筆記（B03，2021/03/19）。

缺點：

> 因為我們現在的資訊跟後來的資訊會有誤差，那我們發現現在是錯的，那我們要怎麼回去修正（C01，2021/03/18）。

我更希望知識圖譜能給我一些其他的方法去教學，去連結其他的教學方法知識圖譜或是影片，因為他只是文章的話易用性就沒這麼大，如果連其他老師們的圖譜都能看到，那我覺得他會是很實用的平台（A04，2021/03/20）。

我要設定太多關鍵字了，我覺得有一個樣本先給我做參考，像是我要上的六年級 google 搜尋，如果能直接把我要的東西直接建立好就好了，不用看這些書，那個線連一連，我就能拿來教了，而且又不會錯（C03，2021/03/22）。

如果在沒有一定的這部分知識的知識量，那看知識圖譜其實是沒有什麼幫助，一定是要有一個基本的觀念下，你才能看懂這些節點與連結（B04，2021/03/22）。

因為他是在文字探勘，關鍵字與節點這件事，那當然很希望他取出來的節點是保留原先的語意，因為或多或少，都會失去文章原有的情緒保留與隱晦文字（C04，2021/03/22）。

四、知識圖譜的接受度

綜合以下所述，教師們對知識圖譜概念的接受度是良好的。但若能在知識圖譜工具的使用上，能有更直覺的操作或是簡化操作的流程，並且與教師常用學習工具作結合，如：教師手冊、備課平台、社群工具等。在建置知識圖譜時，增加以上所述之教師們關切重點，即能提升教師知識圖譜接受度。

我其實本來就很喜歡整理東西，因為我不確定這樣是不是同種東西，像我自己會使用類似的資料庫，去整理我看過的書籍，有點像是抓關鍵字的概念，可是他沒有聯網功能，他沒有辦法自動化去抓我要的東西，我要手動的去整理，所以知識圖譜有這樣的功能的話，我覺得是蠻方便的（C01，2021/03/18）。

覺得可以建立自己的資料庫，可能我教過什麼課程，就可以把它分一類，把它延伸出去這樣，因為沒什麼聽過這樣的東西。在時勢上如果要他更普及的話，有沒有辦法讓彼此都能共同編輯，有一個共同討論的作用，大家就可以針對自己擅長領域去作補充，就有點像維基百科，大家一起改、一起收集（B03，2021/03/19）。

這個會跟出版社放在一起嗎？我希望知識圖譜可以跟我們廠商附的電子書一起，能連接到更多其它我們想給小朋友補充的（A03，2021/03/20）。

我覺得他可以用在我接下來要教的高年級上，只是他的步驟太多了，如果可以簡單就把文章直接連好就好了（C03，2021/03/22）。

如果能有一個樣本，讓我們老師在使用時能參照著做，或是說有簡化製作步驟讓自動化更快、更準確的話，我想我是會使用他的（C03，2021/03/22）。

伍、 未來展望

綜合第四章的結果與討論，歸納出結論，研究對象全體 14 位國小教師在「喜愛學習」、「獨立自主學習」、「效率學習」、「持續學習」平均得分上，是高於國小平均教師，其原因研究者歸於教師們基於對知識的追求與熱愛學習，因應大數據下的變化，仍然抱持著對自身學習的熱誠。在知識圖譜上，教師們對其接受度是良好並抱持著希望。在開發上若能更近於直覺操作並與線上教學平台做結合，即能為教師們在自我學習、教學準備上都能有更好的補充教材，給予教師最為完善的輔助。

最後，本研究對於未來的建議，知識圖譜在研究上多作為科學以及醫學領域使用，文獻上鮮少於教育領域使用，希冀未來能有更多研究者將其應用於教學、評鑑上等教學領域上使用。本研究由受限於新冠肺炎影響，因此實驗介入時間受到限制，未來若想要做國小教師知識圖譜相關之研究，應將引入時間延長至半學期，希望能讓教師自行研究與長時間的使用，可以探討更為深入的教師使用知識圖譜之情形。

參考文獻

一、 中文部分

李勇輝（2017）。學習動機、學習策略與學習成效關係之研究-以數位學習為例。**經營管理學刊，14**，68-86。

林怡君（2019）。**臺北市國小教師數位學習準備度與自我導向學習傾向關係之研究**。國立臺北教育大學教育學院教育傳播與科技研究所碩士論文。

林明煌、陳文瑜（2020）。教育實習優質化：縮短理論到實務的最後一哩路。**臺灣教育評論月刊，9**(12)，08-12。

黃添丁（2015）。數位學習融入課程之學習動機及學習行為對學習成效的影響。**慈濟科技大學學報，1**， 35-52。

黃富順（2000）。**成人教育導論**。台北：五南圖書。

陳年興、楊錦潭（2006）。**數位學習理論與實務**。台北縣：博碩文化。

張瑞益、王韋庭（2020）。以機器學習知識圖譜提供跨領域學習路徑。**資訊與管理科學，13**(2)，4-34。

資策會服創所（2020）。*臺灣 AI 知識圖譜大躍進-資策會「III 知識圖譜標記工具服務」上線*。取自資策會服創所，服創所研發應用新聞網址 https://dsi.iii.org.tw/%E6%9C%8D%E5%89%B5%E6%89%80%E7%A0%94%E7%99%BC%E6%87%89%E7%94%A8/taiwan-knowledge-graph/

鄧莉瓊、張貴新、郝向寧（2018）。基於知識圖譜的圖像語義分析技術及應用研究。**計算機科學與應用，8**(9)，1364-1371。

劉嶠、李楊、段宏、劉瑤、秦志光（2016）。知識圖譜構建技術綜述[J]。**計算機**

研究與發展，53(3)，582-600。doi：10.7544/issn1000-1239.2016.20148228

羅明(2019)。教育測評知識圖譜的構建及其表示學習。**計算機系統應用，28**(7)，26-34。

羅孟彥（2013）。支援教育品質管理之整合式資訊系統建構與研究。**教育科學研究期刊，58**（4），69-101。doi:10.6209/JORIES.2013.58(4).03

二、 英文部分

Adams, W. C. (2015). Conducting semi-structured interviews. In Kathryn E. Newcomer, Harry P. Hatry, and Joseph S. Wholey (Eds.), *Handbook of practical program evaluation (4th ed., pp. 492-505)*. New York: Oxford University Press.

Brookfield, S. D. (2009) Self-Directed Learning. In: Maclean R., Wilson D. (eds) *International Handbook of Education for the Changing World of Work.* Springer, Dordrecht. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5281-1_172

Huffaker, D. A., & Calvert, S. L. (2003). The new science of learning: Active learning, metacognition, and transfer of knowledge in e-learning applications. *Journal of Educational Computing Research*, 29(3), 325-334.

Knowles, M. S.(1975). *Self-directed learning：A guide for learners and teachers.* Chicago：Follett Publishing Company.

Lai, H.-J. (2011). The Influence of Adult Learners' Self-Directed Learning Readiness and Network Literacy on Online Learning Effectiveness: A Study of Civil Servants in Taiwan. *Educational Technology & Society*, 14 (2), 98–106.

Paulheim, H. (2017). Knowledge Graph Refinement: A Survey of Approaches and Evaluation Methods.*Semantic Web*,8(3), 489-508

Shinkareva, O. N., & Benson, A. D. (2007). The relationship between adult students'instructional technology competency and self-directed learning ability in an on-line course. *Human Resource Development International*, 10, 417-435.

Singhal, A. (2012, May 16). Introducing the Knowledge Graph: things, not strings [Web log post]. Retrieved from https://blog.google/products/search/introducing-knowledge-graph-things-not/

Sullivan, D. (2020, May 20). A reintroduction to our Knowledge Graph and knowledge panels [Web log post]. Retrieved from https://blog.google/products/search/about-knowledge-graph-and-knowledge-panels/

Tough, A. M.(1966). The assistance obtained by adult self-teacher. *Adult Education U. S., 17(1)*, 31-37.

附錄

附錄一：自我導向學習傾向量表

親愛的老師，您好：

本調查問卷旨在探討教師之自我導向學習傾向與知識圖譜使用之關聯研究，本問卷採不具名作答，蒐集資料僅提供學術研究使用，題目均沒有標準答案，敬請依最符合您的現況仔細作答。敬祝身體健康、事事順心，致以最誠摯的祝福。

敬祝 教安

臺北教育大學數位科技設計學系玩具與遊戲設計碩士班

指導教授：范丙林教授、俞齊山教授共同指導

研究生：曾志學 敬上

填答說明：各題並無標準答案，請依實際狀況圈選出最適合描述您的狀況之數字即是最佳答案。

向度	內容	非常不符合	不符合	有時符合	符合	非常符合
喜愛學習	1.我認為學習是一件很有趣的事情	1	2	3	4	5
	2.我欣賞常常學習新知的人	1	2	3	4	5
	3.我對新事物感到好奇	1	2	3	4	5
	4.我認為生活會因學習變得更美好	1	2	3	4	5
	5.我想透過更多的學習，讓自己愈來愈好	1	2	3	4	5
	6.對有興趣的事物，我會認真學習	1	2	3	4	5
	7.當我完成學習時，會感到相當高興	1	2	3	4	5
	8.即使不確定學習的結果，我仍然喜歡學習新的事物	1	2	3	4	5
獨立自主學習	9.一旦決定學習，不管多忙我都會安排時間學習	1	2	3	4	5
	10.我能獨立學習新事物	1	2	3	4	5
	11.我能自己決定要學習的內容與進度	1	2	3	4	5
	12.當我面臨教學問題時，會透過學習尋求解決方法	1	2	3	4	5
	13.我將學習碰到的困難視為一種挑戰	1	2	3	4	5
	14.我認為學習成功與否，自己應負最大責任	1	2	3	4	5

效率學習	15.我能以有效的方法解決在學科方面的困難	1	2	3	4	5
	16.學習有興趣的事物並不會干擾我在工作的表現	1	2	3	4	5
	17.我會設定目標進行有效率的學習	1	2	3	4	5
	18.我會妥善規劃學習時間，利用有限的時間完成學習	1	2	3	4	5
持續學習	19.我認為學習應該與時俱進	1	2	3	4	5
	20.不管以後年紀多大，我想一直保持學習的習慣	1	2	3	4	5
	21.我覺得持續不間斷地學習是生活的一部分	1	2	3	4	5
	22.我認為所學已經足以應付現在及未來的生活	1	2	3	4	5

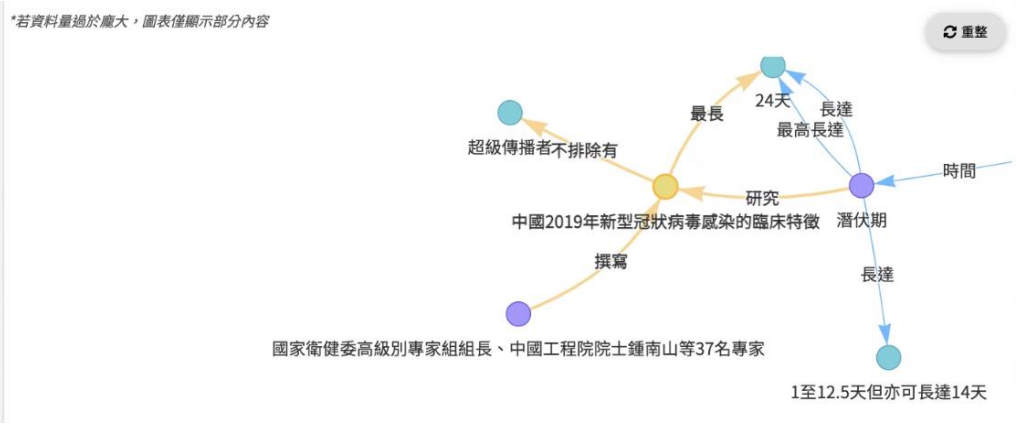
<< 本問卷到此結束！煩請您再次檢查是否有遺漏的題目！>>

<< 謝謝您的填答，再次向您致謝！>>

附錄二: 訪談紀錄表——以 B01 老師為例

訪談對象：	B01
訪談日期與時間：	2021/03/17
訪談地點：	臺北教育大學創意館
訪談時長：	45 分鐘
研究對象簡述：	
B01 對象為一名母親，在性格上善結交朋友，也因此透過 B01 研究者取得其他研究對象聯絡資訊。並且 B01 在國小任職教師，以前曾授課過國語、數學、社會科與自然科，目前以自然科作為主科，使用過概念圖與心智。	
訪談過程要事簡述：	
1. 訪談進行時 B01 對象，建議研究進行前因應防疫期間，備妥酒精。 2. 建議網路設備，使用平板與紙張作為引入教學（當時僅以紙張）。 3. 教師覺得工具文字大小適中。認為與概念圖相似。	
逐字稿編碼：	
備課平台	那就是我可以培養文章可以一篇文章，是我自己在上面建立文章，就是說這是我們兩個建的，比如說你這樣黃色的，我建藍色的建在一起，或者是說我打一篇文章你打一篇文章是否會剪在一起，如果真的要使用他的話，我會希望他能作在共同備課上。你也知道疫情嘛，不能群聚。
知識圖譜優點	我覺得我大家都很忙希望能更快速了解訊息，自動化的話可以減少很多時間上的浪費，而且我不用一直打重複的字。

知識圖譜操作結果：



教師能清楚知道，自己建立的概念與關係。操作過程中教師認為一個人建置過於繁重，若能與其他教師一同建置，能增加使用意願。過程中以網路問題為教師使用上問題的癥結點，研究者將使用網路線材連接，減少網路問題的帶來的負荷。

全文完

The Effects with Robot-Assisted Language Learning for Fourth-Graders' Academic Emotions

CHEN, YONG JHU[1]
[1] National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Student
E-mail：billchen559@gmail.com

LIU, YUAN CHEN[2]
[2] National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Professor
E-mail：liu@tea.ntue.edu.tw

Abstract

Nowadays, Robot-Assisted Language Learning has been expanded as tutors with a considerable increase in the number of publications. However, research that has empirically documented the relationship between learners' academic emotions and robotics is scant. Therefore, the aim of this study attempts to build a robot system that can respond to primary school students' emotions and detect their emotions.
This study was designed as an emotional detection system and adopted Zenbo-lab environment. The students were detected while they were interacting with a robot.
The expected results are as follows:
a. Robot-Assisted Language Learning in this study can significantly predict learner's positive emotions.
b. Robot-Assisted Language Learning in this study can significantly predict learner's negative emotions.

Keywords：Robot-Assisted Language Learning, Academic Emotions, Emotional robots

I. Introduction

Emotions are the heart of the foreign language learning process (Dewaele, Jean-Marc, 2015). For many language learners, emotions in language learning played a vital role. It's not only for learners but also for the learning process. With Dewaele's recent studies, emotions in the language classrooms can be classified into two types. One is positive (foreign language enjoyment), and the other is negative (foreign language anxiety). Both emotions can affect learners' language learning. Most important of all, it related to both learners and teachers in managing emotions in the classroom.

Macintyre et al. (2012) indicated that positive emotion facilitates language learning because positive emotion can broaden a person's perspective to absorb the language. In contrast, negative emotion produces the opposite effects, a restriction of the range of potential language input. Moreover, emotions are quite instant, subjective, but motivation has a long-term, goal-oriented perspective. Also, as MacIntyre (2002) mentioned, attitudes alone are not sufficient to support motivation. Hence, it's worthwhile to investigate the emotions in language learning study.

Over recent years, Robot-assisted language learning (RALL) has continued to expand dramatically as tutors with a considerable increase in the number of publications. (van den Berghe et al., 2019). It's widely recognized that robot in education supports foreign language learning studies. In the discussion of RALL studies, learning motivation is the factor that has been most emphasized. In word learning studies stress that humanoid robot can boost the learner's positive attitude and reduce anxiety (Alemi et al., 2015). Studies have indicated that students in the RALL group had great fun in learning English; they also believed they were learning more effectively, which helped them boost their motivation. In addition, robot can be interactive for children learning languages. Hsiao, Chang, Lin & Hsu (2015) found that using iRobiQ robot as a learning tool had many advantages, for example, iRobiQ is a both effective and interactive learning companion, and it can create active and interactive learning environment for children. Hence, it's very practical to develop robotics activities for instructional design tool in English as a foreign language (EFL).

Although robots can be the instructional tool for the class, they can be designed with emotional model so as to benefit user experiences. To give an example, Jimenez, F. et al. (2015) indicated that educational-support robot in the proposed system expressing emotions generates more favorable impressions than a robot expressing random emotions. Through this model, the agent autonomously expresses the user's emotions and establishes effective interactions between agents

and humans. Another case is that adaptive emotional expressive robots interacted with children. The result showed that the children who react to the affective robot is more positive than the non-affective robot which doesn't have the adaptive emotional expression model. (Myrthe Tielman et al., 2014). Thus, we concluded that emotional model robots can be designed with interactive and user-friendly for different users. In addition, robotics has attracted the interest from teachers as valuable educational tools from schools. The implementation of social-support behaviors in robot tutors, particularly in the emotional dimension, can make a significant contribution to learning efficiency (Imbernón Cuadrado LE et al., 2016). Hence, with robot's emotional model system, learning motivation was enhanced when the robot responded to learner with meaningful interaction and give them confidence to speak English. (Sungjin, Lee et al., 2011). The robot using the model allows the learner to enjoy learning languages in immersive environment. The results showed that learners from experimental group have a more positive learning experience than learners that don't. Another case is that autonomous social robotic plays a learning companion role with children. With an automatic facial expression analysis system, children's valence and engagement were measured. These signals were combined into a reward signal that fed into the robot's affective reinforcement learning algorithm (RL). RL robot gave students the personalized affective feedback strategy and showed a significant increase in valence. Students can gain the new words during tutoring sessions (Gordon, G et al., 2016).

However, most research and engineering efforts on emotions in robotics have focused on the use of emotions to facilitate the human-robot interaction. (Nitsch, Verena & Popp, Michael, 2014). Few studies have integrated academic emotions into robotics. Therefore, it can be potential to take into account that academic emotions in social robot studies. It is necessary to consider not only the learning subject but also learner's affective experience, for instance, how students feel in the class. Pekrun et al. (2002) pointed that how emotions related directly to teaching, student's learning, and academic achievement that's called academic emotions. Furthermore, when the teachers are smiling, angry, or upset in class, it has the effects on learners' emotions. Hence, we considered to investigate how to improve the learners' academic emotions by using social robotics as an instructor.

There has been an increasing interest in the role of academic emotions, especially for how emotions shape student engagement and learning (Linnenbrink- Garcia, Lisa & Pekrun, Reinhard, 2011). Positive emotions help students to sustain their interest in learning. Yet, negative emotions reduce the learners' motivation in learning. Thus, it's crucial to improve students' academic emotions. Promoting positive learning environment can help students build the confidence. By external and

internal factors, student can be affected by emotions. These will be related to students' academic achievement. For instance, Lei, H., & Cui, Y. (2016) analyzed the effects of academic emotions and the results revealed a significant positive correlation between academic emotions and academic achievement.
While Robot assisted language learning may be widespread in both enhancing learning effect and motivation, it is interesting to note that there still seems to be uncertainty as whether robot in emotional model set can improve academic emotions and create positive learning atmosphere. Hence, the aim of this study is to help the learners' have the positive academic emotions through social robot system. Consequently, it can be proved that learning motivation is not the only factor that can affect students' foreign language learning. Emotions are of fundamental importance to learners' language learning and performance (Kaiqi Shao, Reinhard Pekrun, Laura J. Nicholson, 2019). In achievement emotion research, it can be a perfectly fit into foreign language learning. From a new perspective, learning emotions in psychology can provide crucial insights into language learning.

In previous research studies, a RALL system framework has been conducted. The developed framework provides a practical tool for instructors to teach learners to learn a foreign language that can easily add external resources so as to script and program the anthropomorphized robots. Moreover, our robot system can also be utilized in the emotional model. Therefore, the goal of present study is, first to provide a practical study of creating an RALL system to support EFL learners' academic emotions. Then, present the relationship between RALL and academic emotions. Specifically, through this emotional model in educational robot system, this chapter describes the impact of Robot-Assisted Language Learning.

In our current study, the participants in the research are two groups of the fourth-grade elementary students in Taiwan. They were targeted to make the comparison. The experimental group used the RALL program, whereas the control group participated in traditional course. Hence, utilize the RALL system in this program whether it can promote elementary school students' learning emotions or not.

They were all selected for the following reasons: (a) As second-year for elementary school student to learn English in courses in the early stage (b) Have the knowledge in Basic English vocabulary.

II. Related works

2.1 Robot-Assisted Language Learning

Robot-assisted language learning (RALL) is defined as the use of robots to teach people language expression or comprehension skills—such as speaking, writing, reading, or listening. This includes native and non-native language instruction in both spoken and non-verbal languages (Natasha Randall, 2019). In various ways of robotic system, learners can learn foreign language well by using it with repeated practice. Through the RALL system, robot can assist and supplement teacher's lessons and reinforce the material. The more time the children interact with robot, the more gains in learning children can get.

As previously stated, robot can assist student's language learning. Moreover, Chang et al. (2010a) further indicated that seven features designing an ideal teaching robot in RALL field that includes, repetitiveness, flexibleness, digitization, humanoid appearance, body movement, interaction, and anthropomorphism. These studies are crucial because of the growing needs of designing teaching robot.
Therefore, in this study, Robot-Assisted Language learning refers to the use of robots which can teach people to acquire the language skills that can communicate with others.

2.2 Academic Emotions

Academic emotions are defined as the academic settings that students experienced in emotions such as class-related, learning-related, and test-related situations and are characterized by subjective control and value perceived by learners in the control-value theory (Pekrun 2006). According to this theory, positive achievement emotions such as joy and hope related positively to K-12 students' interest and intrinsic motivation, whereas negative emotions such as anxiety, didn't relate. This model points that positive activating emotions (e.g., joy, hope, pride) enhance motivational engagement, whereas negative deactivating emotions (e.g., hopelessness, boredom, frustration) undermine motivational engagement.

In addition, these affective states are grouped according to the relative degree of positive versus negative valence and activation versus deactivation (e.g., Feldman Barrett & Russell, 1998). The circumplex can be transformed into a 2x2 taxonomy including four broad categories of emotions and moods (positive activating: e.g., enjoyment, hope, pride; positive deactivating: relief, relaxation; negative activating: anger, anxiety, shame; negative deactivating: hopelessness, boredom; Pekrun, 2006). Hence, academic emotions in this study defines to the emotions that the learners experienced in different situations in learning-related activities.

2.3 Emotional robots

Emotional robot is a subcategory of socially assistive robots (see Kolling et al., 2013, for a review). Emotional robots can perform this task by fulfilling the specific psychological needs of interaction, communication, companionship, and attachment. (C. D. Kidd, W. Taggart and S. Turkle, 2006) Therefore, emotional robot in this study, is that the robot which can satisfy psychological needs and communicate with others.

III. Research Design

3.1 Experimental Design

The primary objective of the current study was to show the impact on learners' academic emotions while learning robot-assisted language learning system in an English classroom. The overall design in research method is quasi-experimental method. There were four times for the class in the research. In the first stage, we built the pretest with Zenbo Junior robot. In the second stage, we used the robot to keep the student data from the class. In the final stage, the final post-test will be conducted. The participants are all fourth graders. Compare the effectiveness of the class and to confirm whether emotional detection system in robot can enhance the students' academic emotions to learn and achieve

Table 1. Quasi-experimental method

Teaching Content and Methods	Pretest	Posttest
Course time	40 min/per class, for first time	40 min/per class, for final stage
Course Contents	Elementary school textbook	Elementary school textbook
Teaching methods	Using robots to teach children	Using robots to teach children
Software and hardware equipment	Zenbo Junior robot	Zenbo Junior robot

3.2 Research Instrument

Our post-test adopted the formal questionnaire AEQ designed by Pekrun. This questionnaire which is designed to assess various achievement emotions experienced by students in academic settings. The instrument includes scales for nine different emotions (enjoyment, hope, pride, relief, anger, anxiety, hopelessness, shame, and boredom) was supported two criteria. First, we selected emotions that occur frequently in students, as recorded in our exploratory studies (Pekrun, 1992c; Pekrun et al., 2002; Titz, 2001). Second, we chose emotions to reveal vital emotion categories as defined by the three-dimensional taxonomy outlined in advance. Accordingly, the AEQ is noted as activity emotions (enjoyment, tedium, and anger), prospective

outcome emotions (hope, anxiety, and hopelessness), and retrospective outcome emotions (pride, relief, and shame). The instrument measures both positive and negative emotions in terms of valence, and as for activation, it assesses both activating and deactivating emotions. As such, the AEQ makes up the four emotion categories comprising the valence and activation dimensions: positive activating (enjoyment, hope, pride); positive deactivating (relief); negative activating (anger, anxiety, shame); and negative deactivating (hopelessness, boredom). Students needed to read the corresponding questions carefully and choose the suitable options.

The instrument used for evaluating academic emotions was AEQ including four scales, positive activating, positive deactivating, negative activating, and negative deactivating along with a total of 8 questions for each section.

3.3 Research Questions

(a) Does Robot-Assisted Language Learning in this study has significantly enhanced learner's positive emotions?

(b) Does Robot-Assisted Language Learning in this study has significantly reduced learner's negative emotions?

3.4 RALL Framework

The RALL framework in our research is consisted of a programmable humanoid robot, Zenbo Junior (see Figure 1). The programmable robot, Zenbo Junior, is a commercial development toolkit that provides the features such as Block-based Programming and AI Sensing, face detection, and so on. There are several pieces of sensors, 3D simulators, and wireless Wi-Fi functions. This type of robots has the weight of 2.75 kg and 16GB storage. In this research, we used this robot in face detection. Using the face detection, it can record the learner's data and differentiate the emotions. Moreover, it has the adorable humanoid appearance. By using this robot, it can be suitable for students to the learning environment in schools because such an outlook can make students relaxed with the robot. Instead, they don't need to be nervous while they are learning.

Figure 1. Zenbo Junior

In order to promote the interaction of robot learning in the classroom and the adaptation and understanding of the classroom content, we intend to design a robot that can be used for teaching, which can cooperate with the teachers within the classroom and interact with students, by using different pronunciations and

intonations to help them in their class learning. The robot that we use is that the ASUS Zenbo Junior robot and scratch programming. Zenbo Junior programming is scratch-based coding that is used for children and it is easy to program by graph block. The students can use Scratch to code their own Zenbo Junior interactive actions in ZenboLab (see Figure 2).

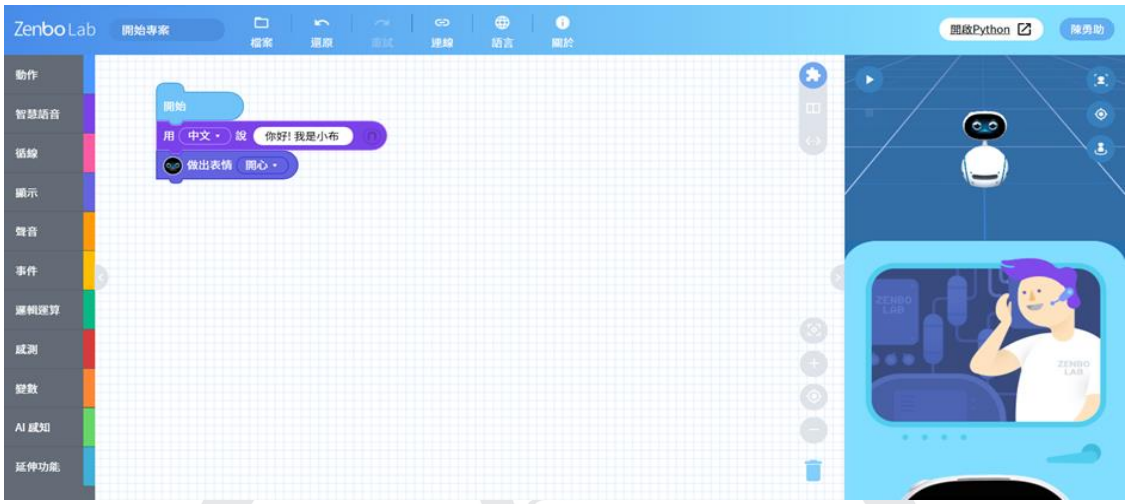


Figure 2. ZenboLab

The goal is for the robot to assist both the teachers and the students after class. Robots are often to teach school students, where teachers can use them to arrange their teaching courses and let students interact with them, to reinforce their interest and willingness to learn English. The final goal of our approach is for students to predict the students' emotions and improve their academic emotions. Our proposed system, which is predicated on emotional data, can help the teacher to note the student's learning emotions and performance. Our work is critical within the following four ways: Firstly, build the human face data in the model set. In this model, robot can be built up for six different face emotions. Secondly, open the camera to detect human faces. In emotion recognition system, it can record the images of the students. Thirdly, set the if else-statement in Zenbo lab with robot so that the robot can analyze the students' faces and differentiate the emotions. Finally, teachers can check the students' learning patterns by recognizing the emotions and retrieve better insights from the learning process with robots. Face detection AI was adopted as our emotional tool in our system to detect the students' facial expressions, and it records the students' facial expressions, also as their data. If we can collect more and more data on learning features, this could improve the educator's teaching model, and we could predict the students' learning performance, using machine learning or the Emotion Recognition System (see Figure 3).

Figure 3. Emotion Recognition System

Build the model

To test students' emotions, we implemented the face detection model in our system which was classified by six kinds of emotions such as, happiness, sadness, anger, fear, disgust, and surprise. It was built by face data and then saved in the Cloud Database (see Figure 4).

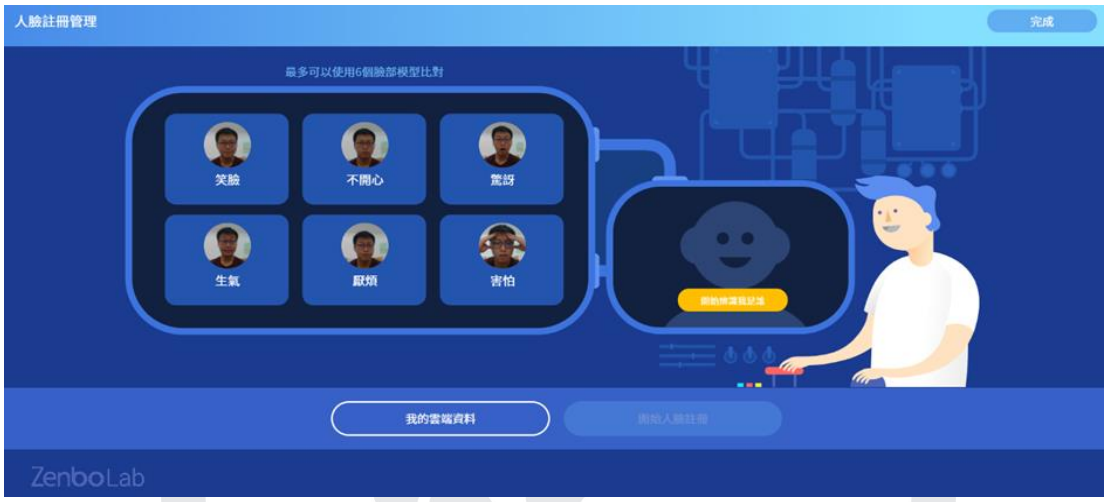


Figure 4. Cloud Database

Open the Camera

In this section, we used the camera which is inside the robot to take photos from participants. According to these photos, they can be saved in the cloud data. Then, we choose the data to assist robots to detect human faces (see Figure 5).

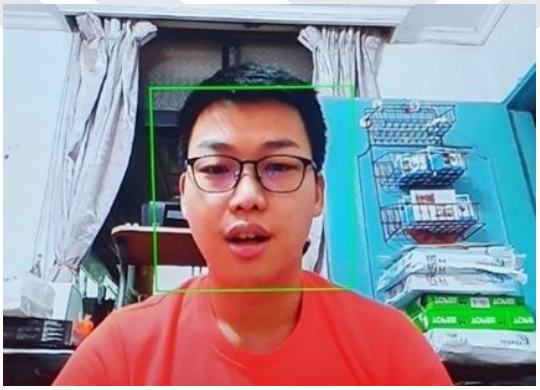


Figure 5. Human face

Set if-else statement

As we set if-else statement in ZenboLab, the robot can follow the command we set up. For instance, if the user set the command that is the robot can comfort people when the participant is unhappy (see Figure 6).

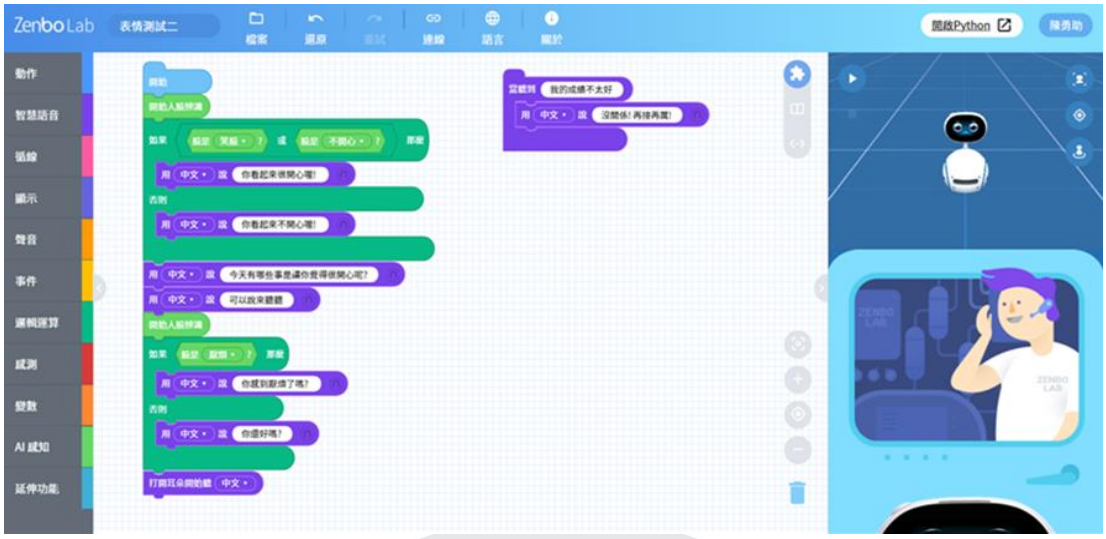


Figure 6. Set if-else statement

Recognize the emotions

After setting if-else statement, we can implement the project on ZenboLab. The robot can differentiate the students' emotions so that it can interact with the participants (Figure 7).

Figure 7. Recognize the emotions

3.5 Participants

This study was conducted at an elementary school in Taiwan. The participants were fourth graders. These students' course would be designed with pretest and posttest. The robot would take these photos from these participants. The researchers did not inform students of the special experimental lessons to be learned partly because of the reason of protecting from Hawthorne Effect in doing course research, meaning if the subjects are told to be involved within the experiment, they could behave differently, unnaturally, or positively. In short, the experiment was integrated into normal lessons to get real research results.

3.6 Curriculum Design

The curriculum and teaching materials adopted during this experiment were supported on a textbook approved by the Ministry of Education in Taiwan. In the

experimental courses, the contents were presented in the system with a Zenbo Junior robot. The teacher conducted robot teaching activities in the class. The teacher engaged in all activities with a robot, and these activities are supported by the Zenbo Junior robot to share the teacher's jobs such as leading certain activities and accompanying the students in their learning processes.

Five types of teaching activities were applied in both classrooms: warm-up, story time, and sentence box, music box as well as play and say. Storytelling activity intended to facilitate listening ability. In the traditional class like the control group, the teacher can present a story in English and practice with students. However, in the class, the robot was assigned to be a main performer to read the story, do actions, and play games.

The warm-up activity

The warm-up activity was based on audio-lingual method that aimed at increasing a learner's verbal and pronunciation by reciting words and sentences. The robot would lead students to read words and sentences loudly. Furthermore, the student would also know the words with robot. If students can answer it correctly, the robot would say, "That's right." If students give the wrong answer, the robot would encourage them and say, "try again."

Story time

The story time activity aimed at facilitating learners' listening ability. In the group, the robot teacher would lead students to listen to words and sentences carefully. Furthermore, the student would also know the pronunciation of words and phrases.

Sentence box

The sentence box activity aimed at speaking correct sentences. In the group, the robot teacher would lead students to read and say the sentences. Furthermore, the teacher would also explain the structure of a sentence and vocabulary. That would facilitate an elementary learner to increase basic ability to write sentences correctly. The robot shared with the teacher's job to lead students to recite sentences. Compared with the human teacher, the humanoid robot might ease students' feelings of nervousness when they spoke in English.

Music box

The music box activity was aimed at pronunciation of song. The humanoid robot might offer the audio sample to students to mimic. Moreover, the robot can do actions and play the music at the same time.

Play and say

Play and say activity was aimed at gamifying the teaching materials. The robot can play with students and detect their emotions. Moreover, robot can give response

to student according to their emotions in order to increase their positive learning emotions.

During these curriculum design, the robot would detect student's emotions and give a response to students. For example, there is an answer and reply procedure in the robot system (see Figure 8).

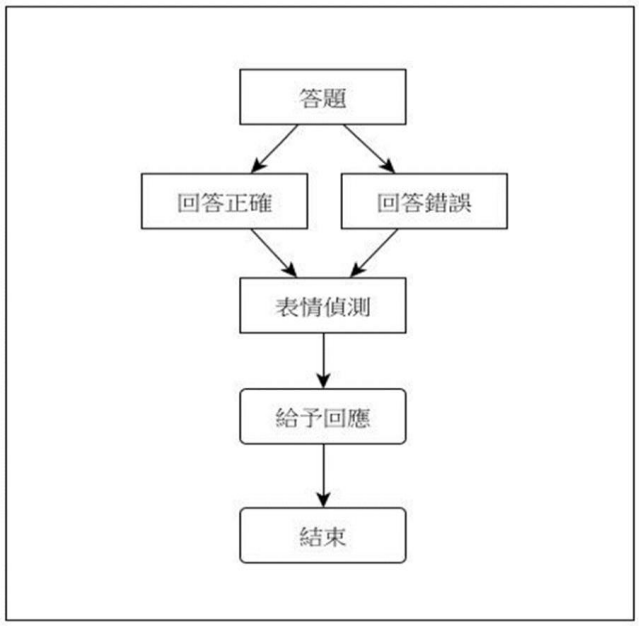


Figure 8. Answer and reply procedure

3.7 Data analysis

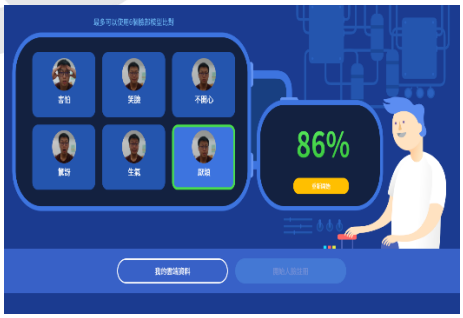
Numerical data contains the results of pre-test and post-test of the calculation of AEQ questionnaire. The results of the pre-test and the post-test were compared by SPSS 25 to examine whether the robot-assisted language learning method was significantly effective.

Interviews with the students and classroom observation were conducted mainly to gain qualitative information and deep insights into academic emotions by transcribing the recordings. It will make the study more comprehensive and objective and triangulate with the quantitative data.

IV. Conclusion and Discussion

Up to this point, the results which facial expression system detected are consistent with those test data. From the face detection model, this system accuracy 83%-89% for total facial expression categories are 6 such as happiness, sadness, anger, scare, boredom, surprise. Using zenbo lab with block-based programming language, AI sensing in face detection has succeeded to predict the face model. For example, the compared model set in 6 emotions are as follow. (see Table 2)

Table 2. Compared model set in 6 emotions

Face Emotion	Test data	Accuracy
Happiness		
Sadness		
Anger		
Scare		
Boredom		

Surprise		

However, in this detection model, we haven't concluded that it can work on all the people. Due to the system, we can only detect someone's emotion who provides the face data. Hence, there is the need to develop the whole system which can detect different person in the future work.

V. Future work

Based on our research results, more opportunities for future research in this field can be done to extend this work. First, more emotional data samples can be collected from many people in our system, and these samples can be used in the facial emotion recognition for the teaching purpose or testing purpose. Second, form an emotional big database to benefit other researchers in this area. If it has such a database that can be collected, it may become a milestone in the teaching field by using this emotion recognition system.

References

Alemi, Minoo & Meghdari, Ali & Ghazisaedy, Maryam. (2015). The Impact of Social Robotics on L2 Learners' Anxiety and Attitude in English Vocabulary Acquisition. International Journal of Social Robotics. 7. 10.1007/s12369-015-0286-y.

Chang, C.-W., Lee, J.-H., Chao, P.-Y., Wang, C.-Y., & Chen, G.-D. (2010). Exploring the Possibility of Using Humanoid Robots as Instructional Tools for Teaching a Second Language in Primary School. Educational Technology & Society, 13 (2), 13–24.

Cuadrado, L.I., Riesco, Á.M., & López, F.D. (2016). ARTIE: An Integrated Environment for the Development of Affective Robot Tutors. Frontiers in Computational Neuroscience, 10.

Dewaele, J.-M., Witney, J., Saito, K., & Dewaele, L. (2018). Foreign language enjoyment and anxiety: The effect of teacher and learner variables. Language Teaching Research, 22(6), 676–697. https://doi.org/10.1177/1362168817692161

Feldman Barrett, L., & Russell, J. A. (1998). Independence and bipolarity in the structure of current affect. Journal of Personality and Social Psychology, 74, 967-984. https://doi.org/10.1037/0022-3514.74.4.967

Giusti, L., & Marti, P. (2006). Interpretative Dynamics in Human Robot Interaction. ROMAN 2006 - The 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication. doi:10.1109/roman.2006.314403

Goren Gordon, Samuel Spaulding, Jacqueline Kory Westlund, Jin Joo Lee, Luke Plummer, Marayna Martinez, Madhurima Das, and Cynthia Breazeal. 2016. Affective personalization of a social robot tutor for children's second language skills. In Proceedings of the Thirtieth AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI'16). AAAI Press, 3951–3957.

Hsiao, H. S., Chang, C. S., Lin, C. Y., & Hsu, H. L. (2015). "iRobiQ": the influence of bidirectional interaction on kindergarteners' reading motivation, literacy, and behavior. *Interactive Learning Environments*, *23*(3), 269-292 https://doi.org/10.1080/10494820.2012.745435

Jimenez, F., Yoshikawa, T., Furuhashi, T., & Kanoh, M. (2015). An Emotional Expression Model for Educational-Support Robots, Journal of Artificial Intelligence and Soft Computing Research, 5(1), 51-57. doi: https://doi.org/10.1515/jaiscr-2015-0018

Kidd C.D., Taggart W., Turkle S. (2006). A Sociable Robot to Encourage Social Interaction among the Elderly. Submitted to 2006 IEEE Int. Conference on Robotics and Automation (ICRA). Orlanda, FL, USA.

Kolling, Thorsten & Haberstroh, Julia & Kaspar, Roman & Pantel, Johannes & Oswald, Frank & Knopf, Monika. (2013). Evidence and Deployment-Based Research into Care for the Elderly Using Emotional Robots. GeroPsych: The Journal of Gerontopsychology and Geriatric Psychiatry. 26. 83. 10.1024/1662-9647/a000084.

Krashen, S. (1982). Principles and practice in second language acquisition. Language Learning, 27, 93-107.

Lei, H., & Cui, Y. (2016). Effects of academic emotions on achievement among mainland Chinese students: A meta-analysis. *Social Behavior and Personality: An international journal*, *44(9)*, 1541-1554.

Lee, Sungjin & Noh, Hyungjong & Lee, Jonghoon & Lee, Kyusong & Lee, Gary. (2011). Cognitive Effects of Robot-Assisted Language Learning on Oral Skills.

Linnenbrink-Garcia, Lisa & Pekrun, Reinhard. (2011). Pekrun, R.: Students' Emotions and Academic Engagement: Introduction to the Special Issue. Contemporary Educational Psychology 36, 1-3. Contemporary Educational Psychology. 36. 1-3. 10.1016/j.cedpsych.2010.11.004.

M. Tielman, M. Neerincx, J. Meyer and R. Looije, "Adaptive Emotional

Expression in Robot-Child Interaction," *2014 9th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*, Bielefeld, 2014, pp. 407-414.

Natasha Randall. 2019. A Survey of Robot-Assisted Language Learning (RALL). J. Hum.-Robot Interact. 9, 1, Article 7 (January 2020), 36 pages. DOI:https://doi.org/10.1145/3345506

Naoki Masuyama, Chu Kiong Loo, and Manjeevan Seera. 2018. Personality affected robotic emotional model with associative memory for human-robot interaction. Neurocomput. 272, C (January 2018), 213–225. DOI:https://doi.org/10.1016/j.neucom.2017.06.069

Nitsch, Verena & Popp, Michael. (2014). Emotions in Robot Psychology. Biological Cybernetics. 10.1007/s00422-014-0594-6.

Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., & Perry, R. P. (2002). Academic Emotions in Students' SelfRegulated Learning and Achievement: A Program of Qualitative and Quantitative Research. Educational Psychologist, 37(2), 91-105.

Pekrun R. 2006. The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. Educ Psychol Rev 18:315–341.

Reinhard Pekrun, Thomas Goetz, Anne C. Frenzel, Petra Barchfeld, Raymond P. Perry, Measuring emotions in students' learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ), Contemporary Educational Psychology, Volume 36, Issue 1, 2011, Pages 36-48, https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.10.002.

Rossi, S., Larafa, M. & Ruocco, M. Emotional and Behavioural Distraction by a Social Robot for Children Anxiety Reduction During Vaccination. *Int J of Soc Robotics* **12,** 765–777 (2020). https://doi.org/10.1007/s12369-019-00616-w

Saito, K., Dewaele, J., Abe, M., & In'nami, Y. (2018). Motivation, emotion, learning experience, and second language comprehensibility development in classroom settings: A cross-sectional and longitudinal study. Language Learning, 68, 709e743.

Seo, Eun. (2011). The Relationships Among Procrastination, Flow, and Academic Achievement. Social Behavior and Personality: an international journal. 39. 209-217. 10.2224/sbp.2011.39.2.209.

Shao, Kaiqi & Pekrun, Reinhard & Nicholson, Laura. (2019). Emotions in classroom language learning: What can we learn from achievement emotion research?. System. 86. 102121. 10.1016/j.system.2019.102121.

van den Berghe, R., Verhagen, J., Oudgenoeg-Paz, O., van der Ven, S., & Leseman, P. (2019). Social Robots for Language Learning: A Review. *Review of Educational Research*, *89*(2), 259-295.

https://doi.org/10.3102/0034654318821286

Appendix

Play and Say

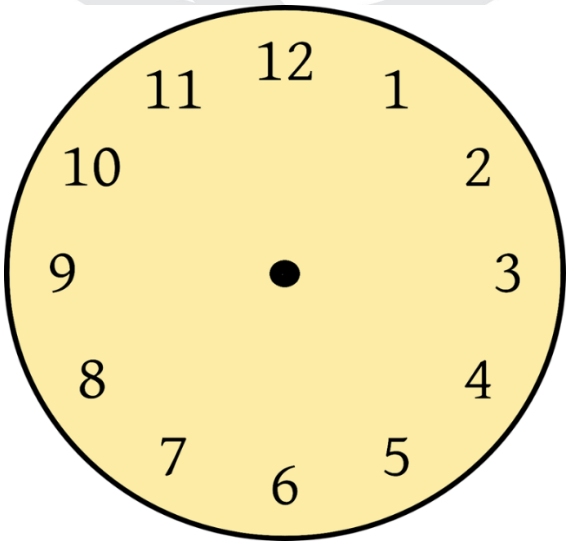
Can you ride a bike? (Lesson 1)

Start	**1 Dance**	**2 Go Forward 1 Step**	**3 Read**
4 Sing	**5 Go back 1 step**	**6 Ride a bike**	**7 Draw**
8 Swim	**9 Start again.**	**10 Can you Dance?**	**11 Go Forward 2 Step**
12 Can you Read?	**13 Hurry up!**	**14 Try again.**	**Finish**

Game description:

Use the robot to download the dice app. Roll the dice and go forward! If the number is 6, students should say, “Ride a bike”. Then take turn for the next one. Moreover, there is a trap in the map that is number 9. If someone gets this number, he or she will start again from the beginning. Finally, the first one who reached the finish line would be a winner.

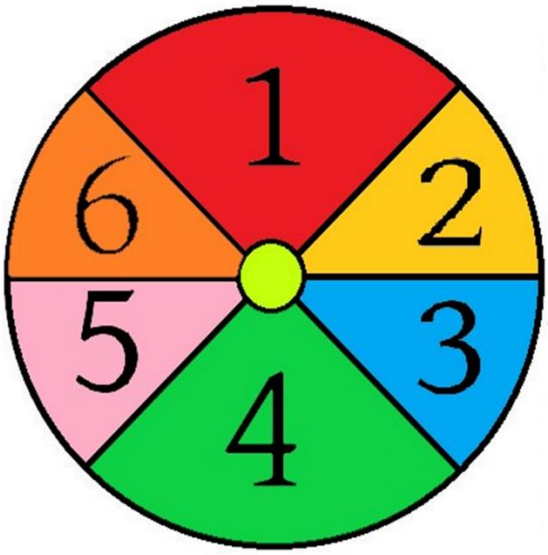
What time is it? (Lesson 2)



Game description:

Use the robot to download the spinner app. Start spinning before the number comes out. Each group has only one number. They can decide whether to show the number or not. When Students want to show the number, teacher can ask them, “What time is it?” They need to reply with the number they spin. For example, if the number is 3, then there will be third o’clock. Finally, the higher number who gets will wins.

Where’s my hamster? (Lesson 3)



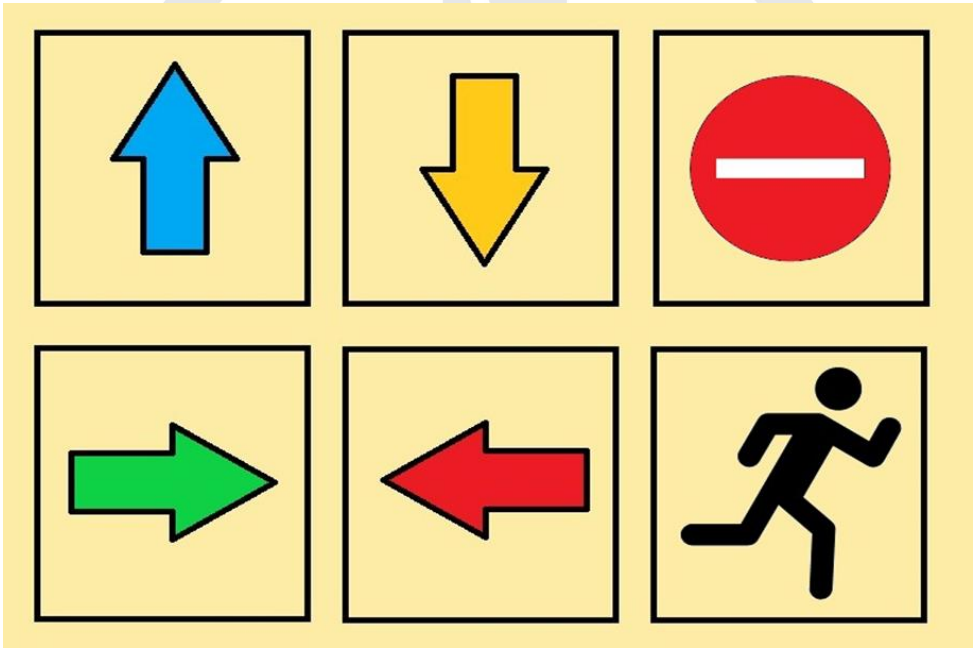
Game description:

When the teacher asked, “where is my hamster?” Then students use the spinner app to rotate the numbers. While the number comes out, turn the number card and answer the question. If students answer correctly, the group can get one point. If not, it will be another group to take turn. Finally, the one who get more points wins.

Finding Joe (Lesson 4)

Start			
			Living room
	Bathroom		
Kitchen			**Joe** **Dining room**

Start			
			Living room
Kitchen	**Joe** **Dining room**		Bathroom



Game description:

When the teacher asked, “Find Joe?” Then students use the cards to go forward. While the students use the direction cards to find Joe, say the cards you used. If students answer correctly, the robot would give you a bonus. Moreover, there are five function cards and one stop symbol in this game. For instance, go forward, go back, turn left, turn right, and jump card. As for stop symbol, if there is a stop symbol on the map, then this block can’t go forward. Finally, the one who finished the game, the robot would take the photo with him/her to complete the task.

國小學童使用水資源 VR 遊戲之研發與推廣

Exploring Satisfaction with using VR water games Water-Saving Software for Elementary School Students

徐新逸[1] 何品萱[2] 周雲虎[3]
SHYU,HSIN YIH[1] HE,PIN XUAN[2] CHOU,YU HUR[3]
[1] 淡江大學 教育科技學系 教授
[1 2] Department of Educational Technology, Tamkang University Professor
E-mail：hyshyu@gmail.com
[2] 淡江大學 教育科技學系 研究生
E-mail：money4506@gmail.com
[3.]東南科技大學 數位遊戲設計系 副教授
[3] Department of Digital Game Design,Tungnan University Associate Professor
E-mail：chouyuhur@gmail.com

摘要

本研究以 ADDIE 教學設計模式與虛擬實境結合軟體教材研發一款「愛惜水資源」VR 教材，提供國小學童使用該軟體教材，並調查學生使用該教材的滿意度與接受度。研究對象為參加國立科學工藝博物館「環境永續~水是高手」活動之 107 位國小學生，並採用 HTC VIVE 沉浸式頭盔 VR 進行學習體驗。透過滿意度問卷調查結果顯示，學生對該 VR 教材「愛惜水資源」以五點滿意度量表之總體平均值為 4.69，表示對於該軟體是喜歡的、有興趣的，願意推薦 VR 教材給其他人使用，且軟體操作容易上手，也不需耗過多時間來學習。藉此經驗，提供博物館使用 VR 教材作為推廣科教之參考。

關鍵字：虛擬實境、愛惜水資源、教學設計模式

Abstract

This research used the ADDIE model and virtual reality to develop a water resource VR teaching material called "Cherishing Water". The subjects were 107 elementary school students who attended to 「Sustainable Environment: Save Water」 in National Science and Technology Museum. From the results of the 5-point Likert-type questionnaire showed that the overall average satisfaction was 4.69. It indicated that the subjects were interested in the software, and willing to recommend VR teaching materials to others to use, and that the software was easy to use and needed less time to learn. This experience provided an example for museums to promote science education with VR technology.

Keywords：Virtual Reality；Cherish water； Instructional design model

壹、 前言

環境教育是以環境為主軸之多元教育，是多樣化且多層面教育，內容地球暖化、空氣汙染、節能減碳、能源教育及海洋環境教育都是目前環境教育很受重視議題，也是現今教育重要探究課題（葉子超，2020）。朱耀明、張美珍、陳麗秋、王裕宏（2010）認為在眾多的環境議題中，「節水」對國小學童是最易接觸及理解的。本研究以水資源為例，水在人們生活中不可或缺的資源，但水的資源有限，假使有一天水資源不足供給人們使用，會造成許多困題。根據經濟部水利署（2014）歷年資料顯示提到我國平均年降雨量豐沛，只有世界平均值的六分之一，按目前世界標準，屬於缺水地區。簡禎佑及陳俊宏（2019）認為我國年均降雨量約 2,500 毫米，但豐枯水期間的降雨量差距逐漸變大，被聯合國列為第 19 個缺水國家，對需要仰賴用水的產業有影響。我國 2021 年二月起經濟部水利署（2021）發布公告提道小年夜南部各地降雨量僅約 15-20 毫米不等，旱象尚未緩解，加上時序已來到枯旱的尖峰，為確保到今年 7 月底公共用水無虞，轉水情燈號為不得不措施，嘉義及臺南水情燈號轉為減量供水的橙燈、高雄水情燈號轉為減壓供水的黃燈。四月面臨枯水期間嚴重的缺水情況，中南部部分地區水情吃緊經濟部水利署於四月六日起實施「供五停二」的供水措施。國內水情報告可以透過台灣自來水公司（2021）的「停水公告查詢系統」查看我國各地供水情況。以及用數據看台灣（2021）團隊開發的「台灣水庫及時水情」可以查看我國目前水庫剩餘量及每日降雨量等參考資訊，但在查詢同時，多少可警惕民眾節約用水，希望早日渡過此次旱災。

水資源是珍貴地、得來不易的，我們應該好好珍愛它，不浪費使用，且將水資源好好規劃如何分配。近年虛擬實境技術發展成熟，已經逐漸運用在教育、娛樂、醫療和工業等領域，由於虛擬實境比起傳統教育中的紙本、口述與圖片播放方式來說，能使學生提高學習動機與理解知識。李翠玲（2019）認為現今學習環境與資源多元化，可利用多元教材來豐富內容，將是最好的學習教材，也能引起學童的學習興趣。張訓譯（2018）認為讓虛擬實境進入教學現場，能夠讓學生更專注容易記住學習的內容，有助於學習成就的提升。因此本研究目的使用虛擬實境技術結合 ADDIE 教學設計模式發展出一套水資源 VR 教材，因應目前台灣缺水狀況，以 VR 方式，可讓學童體驗“隨手關水”的重要性。提供國小學童使用該軟體教材，以情境遊戲式引導受試者去關閉正在流失水資源的洗手台減少水資源流失，檢視學生對此 VR 教材的滿意度。

貳、 文獻探討

一、節水相關教材

目前針對的節水或水資源的開發教材種類為：活動、影片、桌遊，讓使用者在教材中學習認識水資源、珍惜水資源。經濟部水利署（2013）邀請各界名人為節水發聲，錄製一段節約用水影片呼籲民眾要「節約用水」，告訴民眾節水習慣

從生活中做起。國立科學工藝博物館（2020）與經濟部水利署共同合作於國立自然科學博物館展出「2020 愛水樂活逗陣來」趣味闖關活動，邀請民眾一起參與活動，透過這場教育活動，呼籲大家落實節約用水、共同實踐愛護環境、珍惜水資源。盧秀琴、陳亭昀（2018）。利用 ADDIE 教學設計模式開發一款「生態總動員」桌遊教具，將 12 年國教課綱所培養的環境素養「生物與環境」單元與教具結合融入教學，讓學生從桌遊中培養環境素養。人禾環境倫理發展基金會（2019）開發一款利用一場桌遊敘述水資源各種循環的旅途故事，告訴使用者水資源從哪裏來又從哪裏去，透過此遊戲過程中去反思水資源的循環過程、利用及環境影響。鄭秉漢、蔡仁哲、陳仕燁、張俊彥（2020）發展了一套模擬用水情境的桌上遊戲「瘋水輪流轉」，透過桌遊幫助受試者從遊戲中感受在生活用水習慣的重要性。由上述相關文獻得知，本研究所開發之 VR 水資源遊戲則是透過簡單的開關水龍頭告訴國小學童，在日常中簡單的一個習慣可以幫助地球節省多少水資源，進而促使小朋友養成隨手關水龍頭的好習慣。

二、虛擬實境應用於教學

虛擬實境技術發展逐漸成熟，將技術充分的應用於教育領域，補足傳統教育不足之處使學習空間更加完好。張訓譯（2018）認為虛擬實境的發展與應用和傳統教育不同於可以透過虛擬實境技術把平面的內容用實體景象顯現出來，例如：古蹟、山脈，或是透過虛擬實境來模擬手術。何學庸及古蕙玲（2020）認為虛擬實境技術重現環境的特性，能產生傳統式教育沒辦法達到的效果。例如：透過虛擬實境技術打造歷史古蹟環境，可以讓學生在虛擬環境裡體驗歷史古蹟的四周，而不必親自前往該地就能體驗。Babich（2019）認為虛擬實境應用在教學可以改變教育內容的傳遞方式；學生在虛擬環境裡可以看到虛擬物件且與它互動，沉浸於學生所學的東西中，會激勵你充分理解它。許多研究也顯示，虛擬實境可以提高學生的認知學習、注意力與學習效果（Parong & Mayer，2018; 徐新逸，周雲虎，2019），且在教學上為帶來了方便、有吸引力和互動性，輔助傳統式課程並提供了比傳統式課程更多的能力（Brendan, J.C. & Shaniff ,E. & Mary ,R. R.，2019）。

三、情境學習理論

情境學習（Situated Learning）是由學者 Brown、Collins、Duguid（1989）所提出，認知的獲取是從環境互動中產生的，強調學習應在真實的情境中進行，學習與生活是密不可分的。Lave 與 Wenger（1990）強調情境學習是在學習環境中，社會互動是情境學習的重要成分，學習者藉由參與實務社群的情境互動，透過觀察、交談、模仿等活動的參與過程，由實際參與過程中去理解知識真正的意涵。王素琴（2015）認為情境學習理論是指在要學習的知識、技能的應用情境中進行學習。洪耀正等人（2018）認為情境學習理論是強調學習者應在真實的情境中，透過活動進行探索、發現、瞭解其中的資訊與知識。梁佳蓁（2015）認為設計一

個貼近現實的學習環境與應用情境的相似度愈高，學習者易習得知識且運用於現實生活裡，是情境學習理論所強調處。

學者 McLellan（1996）提出情境學習理論共包含八項主要元素：「故事情境」、「省思」、「認知學徒制」、「合作學習」、「教導」、「多重練習」、「闡明學習技能」、「科技」等八項元素，如下：

1. 故事情境：故事情境在情境學習相對重要，學習者的學習部分來自故事，接觸新事物時可做為幫助記憶儲存的工具。
2. 省思：提供學習者親身經歷的學習機會，在過程中省思是重要的學習歷程以便整合省思和學習。
3. 認知學徒制：強調學習者透過真實的活動或互動以達到學習效果。
4. 合作學習：幫助認知學徒制的實現，讓學習者相互扮演協助與被協助的角色共同解決問題的學習策略。
5. 教導：學習者在學習過程中必要時給予適當的提示與協助而順利學習、建築自己知識結構。
6. 多重練習：將熟練習得知識與技能，不斷練習，直到能獨立且並能漸漸脫離專家指導。
7. 闡明學習技能：能在學習後清楚知曉目前習得的知識且能自我向他人解釋。
8. 科技：科技可增加學習資源的豐富性，讓學習者有臨場感與學習興趣，因此科技支援情境學習的一項有利因素。

本研究之研發軟體即參考上述學者 McLellan 提出情境學習理論之元素，透過虛擬實境技術模擬正在流失水資源的洗手台之環境，讓受試者能在此環境體驗，符合情境學習理論中 1.故事情境：讓學習者進入一個目前正在流失水資源的情境，讓其去阻止水資源的浪費，並得知這個步驟可以節省多少水資源。2.省思：提供學習者利用 VR 頭盔與虛擬出實際上所發生的水資源流失之情境，在學習者在軟體中實際去節省水資源。3. 認知學徒制：提供學習者與現實環境般漏水的洗手台之情境進行互動。4. 教導：利用文字或動畫方式提示學習者。5.多重練習：軟體可不斷重複練習。6.闡明學習技能：學習後清楚知曉該軟體的內容與他人解釋該軟體的內容。7.科技：讓受試者有貼近現實且有臨場感之情境。

蔡宜燕等人（2017）認為情境學習應包含五個策略，如下：1.真實性：在真實情境中摸索及學習知識與技能。2.連結性：透過學生自己實際上的活動，去理解實際上會發生的問題並在過程中培養思考能力以及問題解決能力。3.反思性：藉由反思去評估自己的能力而達到學習。4.循環性：反覆相同的學習步驟，從中得到成就感與維持學習興趣。5.多元媒體應用：藉由多元媒體展現出不同特性，以提升學習。

因此本研究軟體設計中包含情境學習理論中 5 個策略：利用虛擬實境技術營造虛擬環境、聲音、文字、圖像達到「多元媒體的應用」，受試者戴上頭戴式裝

置進入虛擬環境中可感受到本軟體所營造的模擬情境,在情境中能感受到貼近現實之環境與物件，達到情境學習理論的「真實性」（如圖 4、圖 5），在模擬的實際漏水情境中與正在漏水的洗手台互動以達到「連結性」（如圖 5），在軟體體驗完畢後，軟體提供再次體驗的選項，讓學習者達到「循環性」重複體驗（如圖 7），可讓受試者思考若不關閉水龍頭會流失多少資源「反思性」。

四、學習滿意度之內涵

張春興（1991）指出：態度是從學習來的，學習是行為改變的經歷，經過一段時間的學習才會對於人、事、物有產生喜好或厭惡的態度。本研究則以教育部 VR/AR 教材開發推動與示範總計畫團隊（2018）之教材滿意度問卷修改為本研究合適選項，分成 3 個面向包含「操作」4 題、「使用感受」3 題、「學習感受」3 題，共計 10 項題目，來評估學生使用該教材之滿意度。

參、 研究方法與設計

一、 研究方法

(一)研究對象

本研究以國立科學工藝博物館入館參加「環境永續~水是高手」活動之國小學童，年級層範圍在 1~6 年級，做為研究對象。本研究以問卷調查研究法進行資料之蒐集，活動期間人潮踴躍，對象群族眾多，經剔除國小學童身分以外者 30 份及填寫不完整之無效問卷 1 份，共收回 107 份有效問卷，有效回收百分比為 77%。

(二)問卷調查研究法

本研究採用問卷調查研究法進行蒐集資料，待研究對象體驗本軟體結束後給予一份紙本式滿意度問卷進行填選答案，填答完畢後收回滿意度問卷。本研究對象為國立科學工藝博物館入館參加「環境永續~水是高手」活動之國小學童，凡有非研究對象者、資料填寫不完整者，視為無效問卷予以剔除。將回收之有效問卷逐筆輸入電腦利用統計分析軟體進行資料分析與統計數據。

(三)研究流程與架構

本研究採用教學設計模式（ADDIE），教學設計模式是將課程設計區分為五個區塊，主要包含分析、設計、開發、實施、評鑑五個階段。本研究軟體以教學設計模式進行開發、設計流程如下：

1.分析：此階段進行需求分析、對象分析、軟體內容分析。

A.對象分析：因應入館之國小生是想要娛樂故而以遊戲的方式為軟體的設計方向，結合教育部（2018）發布十二年國民基本教育課程綱要所提供之國小課程內容進行分析與節約用水相關之主題而設計。

B.需求分析：國小學生在日常上學中時常會因為其他事情而被轉移注意忘記關閉水龍頭就離開了，而本軟體能讓學生發現到這些事情會浪費多少水資源，並提醒學生隨手關閉水龍頭。

C.軟體內容分析：希望能透過軟體的高擬真度達到情境學習理論當中的連接性來加強國小學生在日常中對於節省水資源的積極性。

2.設計：此階段以使用虛擬實境技術結合 ADDIE 教學設計模式發展出一套水資源 VR 教材，提供國小學童使用該軟體教材，以情境遊戲式引導受試者去關閉正在流失水資源的洗手台減少水資源流失，引起學童對於 VR 教材產生學習動機。本軟體流程圖（如下圖 1），藍色區塊為使用軟體前準備戴上頭戴式頭盔動作，紅色區塊為軟體的體驗開始及結束，綠色區塊為軟體進行中，黃色區塊為軟體的循環。

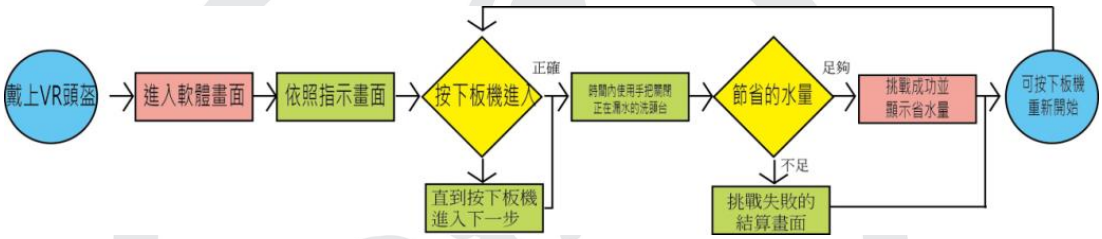


圖 1、軟體流程圖

3.開發：

A.透過國立科學工藝博物館提供之水資源相關資料以及入館者平均年齡，作為軟體的製作之依據。

B.此階段本研究使用 Unity 作為軟體開發用工具，主要建置軟體環境之互動性及內容與物件參數校正。其軟體圖示程序如下： 戴上頭戴式 VR 頭盔觀看場景畫面（如圖 2），受試者須按照畫面指示去操作（如圖 3），按下控制手把的板機與物件進行互動。進入場景後有 5 個洗手台（如圖 4），目前水龍頭處於未關閉開關而持續漏水之情況。受試者必須關閉正在漏水的水龍頭，利用控制手把將水龍頭關閉。操作方式將手把靠近水龍頭開關處（如圖 5），按下板機及關閉水龍頭。分數與秒數則顯示在畫面上方（如圖 6），遊戲時間為 60 秒。時間倒數結束訊息會顯示在畫面中（如圖 7），畫面中的省水毫升量計算方式是由每關閉一個洗手台可省下 15 毫升量的水。

圖 2、場景畫面

圖 3、使用控制手把

圖 4、場景物件

圖 5、關閉水龍頭

圖 6、分數與剩餘時間

圖 7、遊戲結束

C.3DsMax 為建置軟體環境相關物件模型、材質。

D.PhotoShop 為建置軟體環境之介面視窗美術圖。

E.將上述軟體環境之設計物件全數匯出後匯入至 Unity 軟體進行整合。

F.並印製簡易使用手冊提供展場人員發放配合使用。

4.實施：

A.實施地點：本研究所開發「愛惜水資源」軟體實施於國立科學工藝博物館。

B.實施對象：參加「環境永續～水是高手」活動展覽之國小全年級學生。在實驗軟體結束後發放滿意度問卷填寫。藉由問卷獲取研究對象對於本軟體的感受，以此分析本滿意度問卷結果。

5.評鑑：此階段本研究以滿意度問卷結果來瞭解研究對象對於教材的滿意程度。

二、 滿意度問卷

本研究之滿意度問卷參考教育部 VR/AR 教材開發推動與示範總計畫團隊（2018）之教材滿意度問卷，修改為本研究合適選項。本研究題目共 10 道題目，包含操作軟體的感受及使用情形。問卷填答勾選的項目分別為「非常同意」、「同意」、「尚可」、「不同意」、「非常不同意」運用李克特五等量表進行配分，5 分為非常同意、4 分為同意、3 分為尚可、2 分為不同意、1 分為非常不同意，如表 1。

表 1

滿意度問卷內容及每題平均值與標準差

題數	問題	平均值	標準差	總平均值	總標準差
1	很容易使用，我不需要花費過多時間學習。	4.69	.65		
2	功能良好，初次操作很容易上手。	4.65	.67		
3	操作過程很簡單。	4.74	.62	4.69	.64
4	我不需要別人提示，就知道哪些物件可以操作。	4.24	.98		
5	我有興趣用 VR 去學習其他學習單元。	4.79	.53		

6	我有自信用 VR 去學習關於水資源的單元。	4.69	.62
7	我喜歡使用 VR 來學習節水概念。	4.79	.48
8	使用 VR 教材後，我對學習感到有興趣。	4.78	.46
9	使用 VR 教材後，我能說出此單元的學習主題。	4.68	.54
10	我願意推薦 VR 教材給其他人使用。	4.80	.56

肆、 結果與討論

一、 滿意度調查結果

本研究主要目的發展出一套水資源 VR 教材，檢視學生對此 VR 教材的滿意度，滿意度問卷分析結果顯示如下：

題 1、題 2、題 3 中平均值分別為 4.69、4.65、4.74，代表受試者認為本軟體教材在操作上不會花過多時間學習且操作過程簡單。題 5、題 6、題 7 中平均值分別為 4.79、4.69、4.79，代表受試者認為本軟體教材在使用後的感受是有興趣、有自信的使用 VR，去學水資源及其他學習單元。題 8、題 9、題 10 中平均值分別為 4.78、4.68、4.80，代表受試者認為使用本軟體教材後對於學習感到有興趣、可以說出該單元的主題，也願意推薦該軟體教材給其他人使用。

但在題 4 中平均值為 4.24 較低於其他題目，顯示受試者認為本軟體教材需要別人在旁提示，才會得知哪些物件可以操作，本軟體教材可能在軟體介面提示做的不夠清楚導致受試者不知道哪些物件可以操作。

二、 研究結論

1. 本研究軟體以虛擬實境技術結合 ADDIE 教學設計模式發展出一套水資源 VR 教材。該軟體以情境遊戲方式讓學生體驗關水與省水的行動。學生對該軟體的感受有高度滿意。且在使用軟體後的感受是喜歡的、有興趣、有自信用 VR 學水資源及其他學習單元且願意推薦 VR 教材給其他人使用，對於受試者使用本軟體操作容易上手，不需耗過多時間來學習。

2. 以 VR 技術來結合情境學習理論，引導使用者體驗水資源流失之嚴重性，是一種可行的嘗試。因為利用 VR 技術營造虛擬環境、聲音、圖像達到「多元媒體的應用」，學習者進入環境中能感受到環境與物件，達到情境學習理論的「真實性」，在模擬的實際漏水情境中與正在漏水的洗手台互動以達到「連結性」，軟體體驗完畢後，軟體提供再次體驗選項，可達到「循環性」，可思考若不關閉水龍頭會流失多少資源，達到「反思性」。

伍、 未來展望

未來可應用情境理論與結合沈浸式虛擬實境技術開發其他水資源的單元，提供博物館教育一種嘗試。不只有利於配合目前教育部 5G 示範學校計畫針對 VR 教材應用之實施，亦可協助學生體驗保護水資源的重要性。

參考文獻

一、 中文部分

人禾環境倫理發展基金會（2019）。**水森活地圖 2.0 桌遊教材**。人禾環境倫理發展基金會。

取自：https://eeft.org.tw/otherpost/bgwater2/

王素琴（2015）。**特殊教育學校高職部智能障礙學生基本語文句型表現及多媒體情境教學成效之研究**。特殊教育與輔助科技學報，(8)，1-19。

台灣自來水公司（2021）。**停水公告查詢系統**。停水公告查詢系統。

取自：https://wateroff.water.gov.tw/

用數據看台灣（2021）。**台灣水庫即時水情**。台灣開放即時資料。

取自：https://wateroff.water.gov.tw/

朱耀明、張美珍、陳麗秋、王裕宏（2010）。**生活節水創意競賽促進家庭成員對節水科技理解之研究**。國立高雄師範大學，科技教育課程改革與發展學術研討會論文集（27-32 頁）。台灣：國立高雄師範大學。

何學庸、古蕙玲（2020）。**增廣及虛擬（AR／VR）實境教學之應用－以觀光導覽解說課程為例**。中華科技大學學報，(79)，113-133。

李翠玲（2019）。**自然與生活科技領域「臺灣水生植物」之多元教材與融入環境教育教學應用初探**。環境教育研究，15(1)，53-86。

洪耀正、李英德、羅道正（2018）。**結合情境學習理論的影片教材之研發－以物理劇場為例**。科學教育月刊，(409)，2-16。

張訓譯（2018）。**虛擬實境運用於教育場域可能面臨的問題**。臺灣教育評論月刊，120-125。

教育部 VR/AR 教材開發推動與示範總計畫團隊（2018）。**VR/AR 教材開發推動與示範總計畫團隊**。評量工具參考。

取自：http://moevrar.tku.edu.tw/download.cshtml

梁佳蓁（2015）。**情境學習理論與幼兒教育課程的運用與實踐**。臺灣教育評論月刊，4(7)，136-140。

經濟部水利署（2013）。**節約用水-在生活的每一天**。水資源教育專區。

取自：https://www.wrasb.gov.tw/CustomPage/WaterMovies.aspx

經濟部水利署（2014）。**節約用水**。水資源教育專區。

取自：https://www.wrasb.gov.tw/CustomPage/WaterRegeneration.aspx?no=21

經濟部水利署（2021）。**旱情持續 2 月 25 日起水情燈號嘉義臺南轉橙燈、高雄黃燈**。最新消息。

取自：

https://www.wrasb.gov.tw/news/news01_detail.aspx?no=15&nno=2021021701

葉子超（2020）。**中小學環境教育推動問題與解決之道**。臺灣教育評論月刊，9(6)，

121-127。
蔡宜燕、黃碧華、陳微拉、林善仰（2017）。**情境學習理論與娛樂活動設計於呼吸照護病房之實踐**。高雄護理雜誌，34(3)，13-23。
鄭秉漢、蔡仁哲、陳仕燁、張俊彥（2020）。**從桌上行為流向生活習慣：水資源議題桌遊之設計與成效**。環境教育研究，16(1)，1-36。
盧秀琴、陳亭昀（2018）。**研發「生態總動員」桌遊教具以培養學生的環境素養**。臺中教育大學學報：數理科技類，32(2)，79-104。
簡禎佑、陳俊宏（2019）。**近年稻作於缺水趨勢下的因應作為**。桃園區農業專訊，(108)，3-5。

二、 英文部分

Brendan, J.C. & Shaniff ,E. & Mary ,R. R. (2019). *Head-Mounted Display Virtual Reality in Post-secondary Education and Skill Training. from https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00080*

Brown,J. S., Collins,A., & Duguid, P. (1989). *Situated cognition and the culture of learning.Educational Researcher*, 18(1), 32-42.

Lave, J., & Wenger, E. (1990). *Situated Learning: Legitimate Periperal Participation. Cambridge*, UK:Cambridge University Press.

McLellan, H. (1996). *Situated learning perspectives*. N.J.: Educational Technology Publications.

Nick Babich (2019).*How VR In Education Will Change How We Learn And Teach.* from https://xd.adobe.com/ideas/principles/emerging-technology/virtual-reality-will-change-learn-teach/

Parong, J. & Mayer, R. E. (2018). *Learning science in immersive virtual reality*. Journal of Educational Psychology.

案例式遊戲規則設計應用在基礎布林邏輯數位學習之研究

Learning Boolean Logic through Case-Based e-Learning in Game Rule Design

黃顯淞
HUANG,HSIEN-SUNG
國立政治大學 教育學系碩士班研究生
National Chengchi University,
The Master's Program of the Department of Education Student
E-mail：108152009@nccu.edu.tw

摘要

為了提高學生學習「布林邏輯」的動機與效果，本篇文章以經典遊戲小精靈（Pacman）為例，提出遊戲案例式規則設計教學活動輔助學生學習布林邏輯。以數位遊戲規則的邏輯變化學習，讓學生瞭解遊戲規則邏輯改變後的新案例，對遊戲的類型、公平性、困難度等所會造成的影響變化。經由實驗後觀察發現，案例式遊戲規則設計的教學活動相較於傳統的講授式教學方法，除了可以提高學生對布林邏輯的理解程度，而且還可以提高學生對布林邏輯的學習滿意度。

關鍵字：案例式教學、遊戲式學習、布林邏輯。

Abstract

In order to improve the motivation and effect of students' learning Boolean logic, this paper takes the classic game "Pacman" as an example, and proposes a game-based rule design instructional events to assist students in learning Boolean logic. Learning with the logical changes of the rules of the digital game allows students to understand the new cases after the logical changes of the rules of the game, and the changes that will affect the type, fairness, and difficulty of the game. Observation after experimentation found that, compared with the traditional teaching method, the instructional events of case-based game rule design can not only improve students' understanding of Bollinger logic, but also improve students' learning satisfaction with Boolean Logic.

Keywords：case-based learning、game-based e-learning、Boolean Logic

壹、導論

依據 108 課綱的說明：「科技領域課程透過資訊科技與生活科技兩門科目之實施，培養學生運算思維、設計思考以及理解與思辨科技議題。」、「運算思維的學習表現是培養學生運用資訊科技工具解決問題、合作互動與溝通表達。」（教育部，2018，1-7）。

學習邏輯確實有其困難的地方，傳統邏輯技術中繁瑣的推論步驟，對於多數初學者而言，學起來索然無趣且艱澀，確實令人深感邏輯是較為抽象的觀念與學科。由於研究者曾經任教於國民中學電腦科，教學對象都是皮亞傑認知發展理論中兒童認知發展的第四個階段，也就是形式運思期，因此期望透過這次研究中所

設計的互動式遊戲教材幫助這個階段的學生瞭解抽象的邏輯觀念，進而奠定日後學生學習程式語言或從事程式設計相關工作的基礎。

近年來由於電腦數位遊戲、網路線上遊戲日益蓬勃發展，大部份學生對於遊戲學習都很有興趣，而遊戲程式設計是一個問題解決的歷程，往往會遇到邏輯上的錯誤問題，而不是單純的只有語法錯誤的問題。因此希望藉由此教學活動讓學生學習布林邏輯，也就是遊戲規則設計的基礎，並以數位遊戲規則的邏輯變化學習，讓學生瞭解遊戲規則設計所隱含的邏輯觀念，以及遊戲規則邏輯改變後對遊戲的類型、公平性、困難度等所會造成的影響，這同時也是本篇論文的研究動機。

貳、研究目的

本次研究目的在發展案例式遊戲規則設計之教學活動導入一般初學者學習布林邏輯之觀念與應用，探討初學者在經過「經典遊戲小精靈（Pacman）遊戲規則設計」教學活動後，對於布林邏輯概念的學習動機與學習成效，是否有明顯的提昇。

參、遊戲案例式教學課程設計

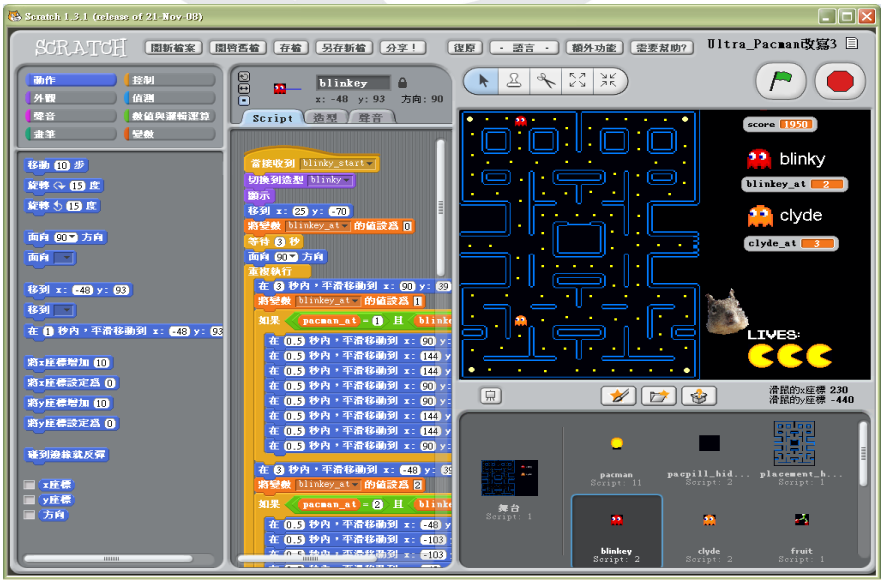
本章主旨乃提出一套布林邏輯教學課程，藉由經典小精靈遊戲規則的改寫，讓國中學生瞭解遊戲規則設計所隱含的邏輯內涵，以及對遊戲的趣味性、公平性、困難度等性質所產生之影響，也就是透過遊戲範例設計以描述、擴充、設計經典遊戲的規則來產生一個新的「案例」，用以說明布林邏輯的觀念與運算性質，讓學生瞭解遊戲規則所包含的邏輯觀念，以及邏輯觀念對遊戲規則的影響有哪些。藉此提昇學生未來學習程式設計或遊戲設計的動機與邏輯觀念基礎。

肆、遊戲規則設計課程架構

教師在教布林邏輯的觀念之前，可以依據遊戲的特性，與學生的知識背景，採用適當的遊戲做為教材，透過遊戲規則改寫發展出數個不同的遊戲案例，讓學生學會布林邏輯變化與遊戲規則改變的對應關係，進而瞭解對遊戲產生的影響。

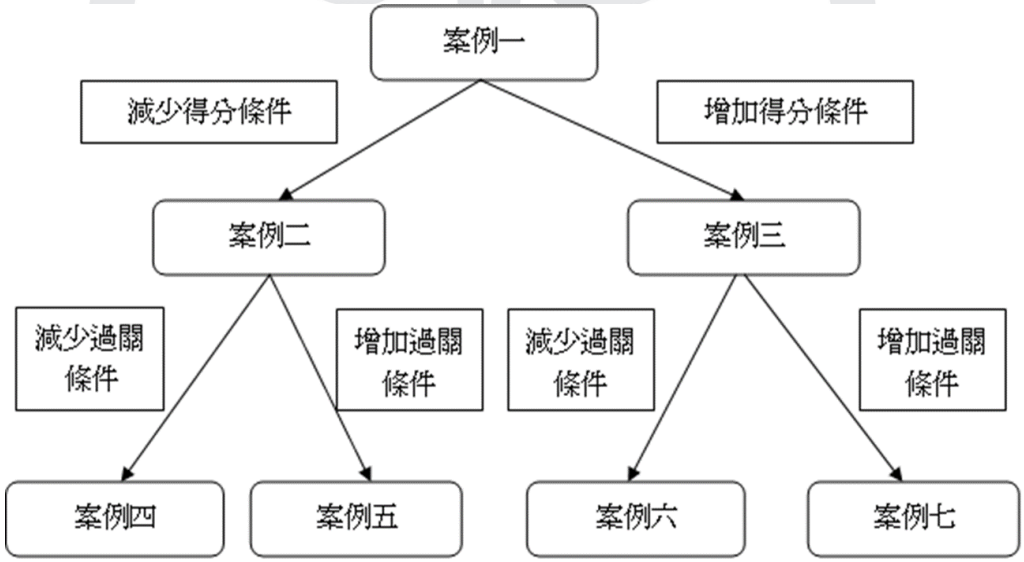
本文制定的遊戲案例組成元素為：

1. 遊戲範例：在本文的實驗教學活動中是以 Scratch 的小精靈 Pacman 遊戲為遊戲範例，每一次教學活動採用一個遊戲範例。



2. 遊戲規則：在此將遊戲規則分為三類，分別是得分規則、限制規則、以及過關規則。

3. 遊戲規則與布林邏輯的對應：探討遊戲規則與邏輯觀念的改變對於遊戲規則的影響有哪些變化。

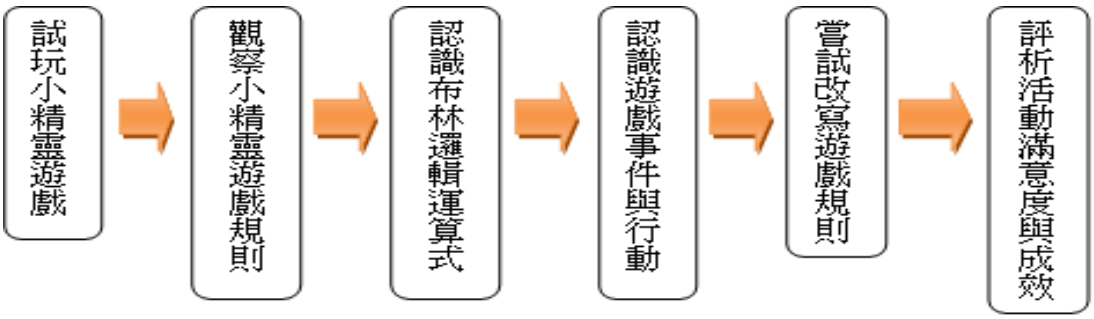


以這三個元素的組成可以針對不同的遊戲範例變化出不同的案例，讓學生藉由相同的遊戲範例，但不同的規則邏輯變化而產生的不同案例，瞭解遊戲規則的改寫與布林邏輯的變化，對遊戲產生的影響有什麼，包括公平性、困難度、趣味性等，這些也都是一個遊戲好不好玩的關鍵。

伍、案例式教學活動之導入

而教學活動實驗組流程如下圖所示，以 MIT Scratch 網站平台為教學工具，將布林邏輯遊戲規則改寫之教學活動分成 6 個教學步驟，其中：「試玩小精靈遊戲」、「觀察小精靈遊戲規則」步驟屬於「引導觀察遊戲規則」階段；「認識布林邏輯運算式」、「認識遊戲事件與行動」、「嘗試改寫遊戲規則」步驟屬於「學習變

化遊戲規則」階段；「評析活動滿意度與成效」步驟屬於「評析邏輯學習成果」階段。



實驗組教學活動流程圖

陸、實驗結果

本次實驗隨堂問卷總計有四題，第 1 題到第 3 題為本課程滿意度相關問題，採用 Likert Scale 五點量表，五個項目與統計時的得分依序分別是：非常同意—5 分、同意—4 分、普通—3 分、不同意—2 分、非常不同意—1 分。

第 4 題為學生自行記錄學習的成果，可與上一章節的 T4 到 T8 題做對照比較。計分方式為答對一題計為 1 分、二題計為 2 分、三題計為 3 分，最高為 4 分。另外將各班平均差異與全部兩個班級的總平均整理於下表。

各班滿意度調查結果表

	我覺得這次的課程活動很很有趣。(滿分=5)	我覺得這次課程很容易瞭解。(滿分=5)	我覺得用布林邏輯很容易用來改寫遊戲規則。(滿分=5)	我這次完成了幾個遊戲規則改寫?(滿分=4)
A 班	2.95	3.67	3.29	3.1
B 班	3.5	3.8	3.75	2.55
總平均	3.22	3.73	3.51	2.83

從上表中可以看出這次課程的趣味性滿意度比較結果為：B 班 ＞A 班；課程瞭解程度的比較結果為：B 班 ＞A 班；對於用布林邏輯式改寫小精靈遊戲規則的瞭解程序比較結果為: B 班 ＞A 班；學生自評的完成度比較結果為：A 班 ＞B 班；若將各個滿意度平均得分加總後，可以發現整體的滿意度比較結果為：B 班＞A 班，所以實驗結果可以顯示實驗組（B 班）學習滿意度明顯高於對照組（A 班）。

柒、結論與建議

在實證部分，導入國中資訊科技科布林邏輯學習活動中，將施測班級分為對照組與實驗組，使用資訊科技課時間進行實驗，檢視學生在經歷這套教學活動後的學習成效與滿意度。經由遊戲案例式規則設計的教學活動，可以提高學生對布林邏輯的理解程度，即使邏輯對於大多數的初學者而言是較為抽象的觀念與知識，但是經過遊戲案例式規則的改寫，並配合適當的教學平台即時呈現新遊戲案例的具體結果，確實是可以有較好的學習成效。

在實驗過程中的觀察發現，在教學活動進行中，由老師掌握教學進度，並以明確的教學步驟、階段進行，可以使得教學活動較順利進行，避免學生沉浸於遊戲之中而忽略體會布林邏輯在其中的意涵；教師選用遊戲教材時，應採用經典遊戲規則，可以減少學生摸索原始遊戲規則的時間，幫助提昇學習意願。從本篇論文的研究也觀察到，為了讓學生更容易完成遊戲規則的改寫，進而達到更高層次的遊戲邏輯之應用與變化，在此建議未來的相關實驗教學平台，可以將遊戲範例建置成為更方便使用的介面來提供學生使用與改寫，以減少操作上的瓶頸，並加強邏輯變化的深度。另外，選用的遊戲案例，也應有程度上的差異，讓理解程度背景不同的學生，都有適合的遊戲案例可以用來學習邏輯，或是將遊戲案例結合生活上的常識，以培養學生解決問題的能力，這些都可做為未來研究方向的參考。

參考文獻

教育部（2018）。十二年國民基本教育課程綱要。臺北市：作者。
歐陽教（1987）。認知結構與教學的關係。臺北市：師大書苑。

程式設計初學者之心智模式個案研究

A Case Study of the Mental Model on Novice Programmer

謝韶祁 [1] 賴阿福 [2] 楊政穎 [3]
HSIEH, SHAO CHI[1] LAI, AH FUR[2] YANG, CHENG YING[3]
[1] 臺北市立大學 資訊科學系碩士班 研究生
[1] Department of Computer Science, University of Taipei
E-mail：G10916015@go.utaipei.edu.tw
[2] 臺北市立大學 資訊科學系 教授
[2] Department of Computer Science, University of Taipei
E-mail：laiahfur@gmail.com
[3] 臺北市立大學 資訊科學系 教授
[3] Department of Computer Science, University of Taipei
E-mail：cyang@go.utaipei.edu.tw

摘要

本研究探討程式設計初學者，從學習程式前的想法到開始學習後之心智模式轉變過程，以及學習上所遇到的問題與解決方式，提供老師在未來教學、設計診斷評量、線上教材與系統時的依據參考。研究方法為透過深度訪談，針對一位程式設計初學之研究所學生進行學習研究。根據研究結果顯示，初學者 S 學生起初對於程式設計較缺乏自信，並且在學習上容易受到數學概念影響、程式語言基礎觀念的混淆等等而造成學習上的阻礙。但在經過課程由淺入深的教學，以及經由作業、考試與專題的製作，S 學生從過程中發現自己的問題，更重要的是透過反思性思考與學習歷程的撰寫以了解自我學狀況，並不斷從中改進學習，而 S 學生對於程式設計漸漸有了自信心，在學習上更是產生積極主動的心態。

關鍵字：程式設計初學者、個案研究、心智模式、反思性思考

Abstract

This research explores the process of novice programmer, from the idea before learning the program to the mental model transition after the start of learning, as well as the problems and solutions encountered in learning. It provides teachers with future teaching, design diagnostic evaluation, online teaching materials and The basis of the system. The research method is through in-depth interviews to conduct learning research on a graduate student who is a beginner in programming. According to the research results, beginner S students lacked confidence in programming at the beginning, and were susceptible to the influence of mathematical concepts, confusion

of basic concepts of programming language, etc., which caused learning obstacles. But after teaching from the shallower to the deeper, as well as through the production of homework, examinations and special topics, S students discover their own problems in the process, and more importantly, understand their self-study through reflective thinking and writing of the learning process. And continue to improve learning from it, and S students gradually have self-confidence in programming, and they have a proactive attitude in learning.

Keywords：Novice Programmer, Case Study, Mental model, Reflective Thinking

壹、 前言

在資訊科技日漸蓬勃的時代，人人都開始學習程式設計，然而基於每個人學習的出發點不盡相同，特別是剛踏入此領域的程式學習初學者，特別容易遇到學習上的問題。如何減低初學者們在學習上經常有的困惑，以更清楚穩固的學習打下扎實的知識基礎，是當前相當重要的課題之一。初學者若能在初次學習的程式語言就建立下良好的基礎，不僅在培養邏輯思維之概念上將有所提升，在日後不管是再深入學習其他程式語言，或是學習其他新知、做事處理上，也將會有更好的表現。而本研究將進行質性訪談之個案研究，分析過去從未接觸過程式設計的初學者學生，了解其在學習程式設計時經常遇到的問題，以及觀念上容易迷糊的地方，並透過分析、整理出學生在學習上常會遇到的盲點區、易發生錯誤與混淆的地方，提供教師在教學上應多注意的部分與依據，以及設計線上教材、學習系統、診斷評量之參考，以減少剛跨入程式設計學習的初學者所會遇到的阻礙問題。

貳、 文獻探討

一、程式設計學習與初學者

(一)程式設計學習

隨著世界的潮流與教育政策的改變，許多國家早已將程式設計加入至課程當中 (Balanskat & Engelhardt, 2015)，台灣的教學課綱中近年來也將「程式設計教育」加入必修，程式設計融入到課程教學中可說是越來越廣泛普及。

學習程式設計不僅僅只是學習如何撰寫程式，一方面主要透過程式設計的學習與編寫思考過程，提高學生解決問題、推理、邏輯思維及創造力等等的能力 (Moreno & Robles, 2016)。Scherer 則指出程式設計可以提升學生再創造、解決問題等關鍵技能的表現 (Scherer, 2016)。Marimuthu 與 Govender 也表示程式設計在近年來已經變成相當重要的技能，可以培養解決問題的能力以及邏輯分析推理能力 (Marimuthu & Govender, 2018)。透過以上文獻描述顯示，程式設計在這個數位化時代已經相當重要，而透過學習程式設計其背後所培養的能力，如解決問題

能力、思考力及邏輯能力等更是重要。

（二）程式設計初學者的困難點

程式設計對於初學者來說，是個較於複雜且不容易理解的過程，並且有一定的困擾與難題(陳美文，2018)。而學生通常認為學習程式設計是困難、無聊又複雜的過程，因而減低學習的動力(Papadakis , Kalogiannakis , Orfanakis & Zaranis, 2014)。也有研究指出，學生認為程式設計是難以理解的過程，主要因為編寫工具和程式結構的規則語法(Erümit , Karal , Şahin , Aksoy , Gencan,& Benzer, 2018)，有以上可知，程式設計對於初學者來說，是有著一定的難度與挑戰。

而在學習程式時遇到問題是相當常見的事情，如學生在程式設計就時常常會遇到很多的問題，但若沒有清楚的解決遇到的問題，將會增加其日後學習的困難(Durak, 2020)。很多時候只考慮到計算機科學的發展，但卻忽略了程式初學者的學習狀況，而讓初學者在學習曲線上顯得不親近 (Schwartz , Stagner, &Morrison, 2006)，因此造成很多的程式初學者會因為起初所遇到的困難，而誤以為自己沒有天分，不適合學習程式設計，繼而降低學習動機甚至到最後放棄。

二、邏輯運算思維

「運算思維」是資訊科學教育中相當重要的核心，運算思維並非單指程式設計，並也代表了一種思考方式，為程式設計中相當重要的新能力(劉晨鐘， 2019)。學習程式不僅僅是學習程式如何設計，而是透過學習程式的過程培養邏輯思維等的能力。運算思維在這個時代中可說是不可或缺的技能，影響了一個人的批判思考、解決問題及想法思維 (Yünkül, Durak, Çankaya, & Mısırlı, 2017)。然而對於許多教育者，在教導學生程式設計技巧和邏輯思維的過程中遇到許多困難(Kalelioglu, 2014)。透過不斷的練習，學習程式的過程中也培養著學生的運算思維，當學生的邏輯思路越來越清楚時，也將能在程式設計的過程中更順利。邏輯運算思維對於程式設計初學者可說是相當重要的一環。

三、心智模式

心智模式的概念已經存在已久，在 1943 年時就被 Craik 所提出。心理學家 Johnson-Laird(1983)認為，心智模式是人們理解日常所發生的現象，並加以進行推論預測，解決問題時的過程。Norman(1988)則表示，心智模式是我們對於事件的發生、行為的方式的概念模型，是由我們對於事物的解釋而形成的，而對於了解經驗，預測行動、處理事件相當重要。心智模式是心智實體的組合，首先要與事物有所互動，並反映事物的相關狀況 (張志康、林靜雯、邱美虹，2009)。心智模式會隨著時間的推進，並持續受到外界的事件而發生改變 (陳怡靜、胡學誠，2012)。而心智模式在學生的學習上，也影響了其在學習程式中的課堂表現(Ramalingam, LaBelle, & Wiedenbeck, 2004)。

綜合以上整理，心智模式是根據個人與外在事物互動後所產生的看法，其中會影響心智模式原因包括個人思維、外在事件影響等，而也會影響之後面對事情

時的思考應對，並且會隨著時間的推移而有所改變，而本研究將透過了解程式設計初學者的心智模式，深度的了解其對於程式設計的學習前後之心路歷程與感受。

四、反思性思考

在教育領域裡，反思性思考這個理念很早就出現，特別在專業教育中日漸受到重視 (Lim & Angelique, 2011)。反思性思考是一種技巧，可以幫助發現當前的學習狀況，並針對遇到的問題去制定解決策略與改進過程 (Kizilkaya & Askar, 2009)。而反思性思考只有在遇到某問題時才會出現，是學習時相當重要的一個過程(Durak & Yilmaz, 2019)。Phan(2007)指出，反思性思考在教學過程中是有幫助的，使學生和教育工作者都可以對自己的學習或專業進行批判性思考，幫助其在專業領域內發展專門的知識。反思性學習在課程學習中是相當重要的一部分(Bourner, 2003)。Chen、Hwang 和 Chang(2019)採用反省性思考提升策略，進行「數位學習策略分析與應用」研究，研究顯示反省性思考提升策略能顯著強化學生學習設計專案產出、反思性思考以及課前參與和投入程度。

透過反思性思考，學生可以更釐清自身所遇到的問題，教師也透過學生的反思性反饋，更助於理解學生的學習狀況與所遇到的問題(Schaaf, Baartman, Prins, Oosterbaan & Schaap, 2013)。綜合上述文獻，反思性思考對於學習有相當大的重要性，一方面可以更清楚並評估當前的學習、了解自己心中的想法，一方面透過反思對於問題進行思考，讓自己印象更深刻、了解其意義，並發覺自己可能不足的地方，進一步的學習與改進，因此反思性思考在學習上是相當重要的一部分，因本研究也將深入了解程式初學者在反思性思考這方面的感受過程。

參、研究實施與設計

一、 研究方法

本研究採個案研究，以質性訪談的方式蒐集資料，針對一位程式設計初學者（以下稱為 S 學生）進行訪談，在訪談的時間上，將訪談分成兩次進行，分別為學期初與學期末兩個不同階段，以收集 S 學生在初學程式的歷程情形，目標希望經由兩個不同時間，配合學校程式教學的進度，可以更清楚的收集到 S 學生在不同學習階段的經驗與過程。

質性研究中之信效度，使用 Denzin(1978)所提出的三角檢驗，主要分為四種鑑定模式，包括：(一)資料來源的不同的來源三角鑑定;(二)一位以上研究者進行研究的分析者三角鑑定；(三) 透過多種理論觀點進行研究的理論觀點三角鑑定；(四) 以不同資料蒐集法檢驗研究，檢驗研究發現一致性的方法三角鑑定。而本研究透過使用三角檢驗中的「分析者三角鑑定」，除了研究者本身對於資料的詮釋解讀，另外請兩位專精於數位學習領域的教授一同對資料進行分析，最後進行比對與校正結果。

二、 研究工具

目標深入的了解S學生在學習程式設計的狀況,將透過深度訪談中的半結構模式,先在訪談前根據研究的問題目的擬定相關訪談大綱,並交給數位學習領域教授進行檢閱修改。並在正式訪談時根據擬定好的大綱進行訪談,如過程中若發覺有較特殊、印象深刻的經驗或是適合更深入探討了解的內容時,將依實際狀況彈性調整訪談內容,進而收集到更豐富完整的資料內容。

在訪談過程中,因最重要的資料為訪談時的相關內容,因此為了避免訪談內容的問與答有所遺漏,全程將使用錄音的方式記錄,並隨後將訪談之內容轉譯成逐字稿形式,再進行編碼整理與分析,以了解S學生在初學程式設計時其心智模式以及學習情況。訪談大綱題目如下:(一)請問學習程式設計的動機為何?(二)學習程式設計前的感受為何?(三) 學習程式的情形如何? 過程中常遇到甚麼困難、比較難懂的地方?(四) 程式中哪些觀念容易混淆?怎麼解決?(五)有沒有學習不一樣的程式語言? 有甚麼想法嗎?(六)初學程式及至今的學習感受與改變?

三、 研究個案描述

本研究將訪談一位目前正就讀北部資訊類研究所的S學生,而此學生過去無程式設計相關經驗與基礎,在學歷上目前已有其他非資訊相關科系之碩士學歷。然而S學生起初會選擇再去修習資訊研究所之原因,主要因為在過去學習的過程中,一直不確定自己的興趣與未來目標,而後來決定以就業取向為選擇科系類型之考量方向為出發點。S學生認為在資訊領域中的工作發展較多元,因此選擇再進修資訊類研究所,希望在就讀的過程中,進行資訊領域的學習,並練習程式設計,增加自我專業能力。

S學生在程式語言的學習上,於碩一上學期時修習JavaScript課程,而碩一下學期修讀Java和App Inventor課程,而本研究將透過訪談,針對S學生目前學習到的程式語言之學習情況進行訪談,目標希望透過訪談,深度的了解S學生在學習程式時,心智模式發展的過程與轉變,以及對於學習程式設計的感受、態度與學習歷程經驗。

肆、 研究結果

根據深度訪談的內容結果,將程式設計初學者學習歷程與心智模式轉變過程進行整理如下:

一、初學者對程式設計之學習情形

(一) 學生初次學習程式設計之初學感受

1. 學生學習程式設計動機

S學生在過去高中與大學時期,因為課程上的安排緣故,未曾接觸程式設計

相關課程。後來則因為考量到未來就業，資訊相關發展較多元，而選擇了再去進修資訊類的研究所，開啟學習程式設計的動機。

「起初在高中的時候，完全沒有接觸過程式，因此對程式設計也完全沒有概念。」

「在讀完大學時快畢業時，才真正開始認真思考以後的工作要做甚麼? 而想了又想，甚至上網查詢相關資料，發覺如果工作後走資訊相關，工作發展出路會比較多元，且比較好找工作。」

2.初學程式設計之感受

起初S學生認為學習程式設計是有一定難度的技術門檻，並對自己較沒有自信心，其中一大原因是因為對程式沒有概念，而導致程式設計對S學生來說，在心理層面上是有壓力的。在實際開始學習之後，透過課程由簡單的基本概念開始學習，建立初期的自信心，進而發覺程式設計並沒有想像中那麼難。S學生表示雖然在學習上、作業上會遇到困難，但解決問題之後，程式可以運作時就感到很有成就感，而這也是 S 學生持續學習下去的動力之一，不再對程式設計感到畏懼。

「只是心裡對程式設計的第一感覺，是一個有難度的東西。」

「而最一開始學習程式時，才發現沒有想像中那麼難，但也才發現原來程式有著這麼多的規則需要遵守，而在實際操作上，像是在做作業時，有時雖然要做很久，甚至常常遇到找不到問題而煩惱，但是在最後成功做出來且可以執行時，就會感覺很有成就感，雖然不是說多厲害的程式，但是覺得自己又多學習到了一些東西技巧。」

在剛開始學習寫程式的過程中，S學生常發生有設計想法，卻不知道該從何開始的情況，或是不知道如何將腦中的想法轉化為程式的樣貌。這部分推測是因為在程式的基礎還並未建立起來的關係，並且在程式的活用上還未熟悉，因此會有思考上容易遇到瓶頸的情況。

「常常在寫程式時，腦中雖然知道可以這樣操作而得到結果，但是實際上要開始執行時，卻會發生不知道從何做起的狀況，導致常常會卡住。」

(二) 學生經過程式設計學習後感受

1.透過作業與考試發現自己不足的地方

S學生表示，透過課堂的練習，包括課前小考和課後作業等等的練習，可以很快的發現自己還未熟習、觀念上有理解錯誤的地方。而S學生因為是程式初學者，常常只要題目有一些變化或是小陷阱就會很容易做錯，但也是因為有這樣的機會，才會讓學生透過反覆性的思考，找出自我不足的地方，並加以修正。

「透過課堂上老師的教學，以及每次作業與小考的練習，一次次都會遇到一些自己不懂的地方，或是觀念錯誤的地方，雖然常常遇到錯誤，但覺的每一次的學習都讓自己更進步一些，這次釐清觀念之後，再下一次就會更清楚，慢慢的腦中也會對程式越來越有印象，知

道哪邊應該要注意才不會出問題。」

在撰寫程式時，S 學生有時會遇到不知道該如何設計程式以處理題目需求，而程式設計的過程，需要對於題目所需進行程式的演算法設計、程式分析與資料剖析等等的思考與安排，而這些部份與邏輯運算思維有相當大的關係，包含批判、思考與解決問題的能力。透過每次的程式設計實作練習，就在訓練邏輯思維，當邏輯越來越清楚時，在設計程式時也就會更順利。而 S 學生表示，像是有一次遇到需要將文字反轉輸出的題目要求，然而腦中雖然有想法，卻不知道該從何下手設計的情況，而這部分在經過多次的練習，不斷的培養邏輯思維，就越來越能掌握題目要求並設計適合的程式。

「在寫程式時，有些時候會卡住，有時是因為對於題目所要求的東西，我想不太到該怎麼處理才適合，有時則是雖然大概知道該怎麼做，但在程式內部該怎麼轉換與設計卻有些迷糊不清楚，而造成卡在這個問題當中，像是在之前有遇到一個題目，要將使用者輸入的文字反轉輸出，然而我雖然有想到可以利用迴圈的方式做處理，但是實際上要怎麼設計程式，我卻想不出來。」

「雖然會遇到不會做的題目，但是我覺得經過每次的實作程式設計，都在幫助自己學習與釐清觀念，也培養對程式設計的敏銳度、累積更多的經驗和培養思考的方式，而當往後遇到更多不同程式問題要解決時，在邏輯上會更加清楚，想法思路也更清晰。」

2. 不同程式語言相似處

S 學生在上學期學習了 JavaScript 程式語言，而在這學期學習了 Java 和 App Inventor。學生藉由透過學習不同的程式語言，逐漸了解到各種不同程式語言之相似處，如基本的變數使用前須宣告，或是 for 迴圈、條件判斷 if else 的使用等等，在基本概念架構上都相同，也因為在各不同程式語言進行學習與比較，讓 S 學生對於程式語言基本概念更加理解，也在學習程式語言時更加有自信，相信自己可以透過努力學習起來，並與剛開始學習程式時增添許多信心，也對後續的程式學習更加有幫助。

「在上學期學了 JavaScript，而現在學習 Java 和 App Inventor，學習的過程中，漸漸地發現有一些地方很相似，像是使用變數前要先定義，或是做一些判斷迴圈 for、if else，發現這些地方其實在使用上面的觀念都相當相似，只是在呈現上以及語法上有一點點不同。」

「而透過不同語言的學習，讓我更熟悉且清楚知道程式的用法。而目標要達成一樣的事情，在這樣的比較與實作當中，對程式語法有所深刻，並清楚的可以知道原來都大同小異，對學習也更有方向與動力，知道學好一種語言之後，其他語言就會很快的可以融會貫通。」

3. 改變使用暴力破解的方式寫程式

起初剛開始學習程式的 S 學生，其在編寫程式時常常只會想著把程式寫出來並能運作就可以了。像是學生在製作亂數出題不重複的陣列索引值時，因為對於 for 迴圈的觀念與運用還不是很熟悉，因此另外使用了較為辛苦的方式，一個一

個將值填入陣列中再去打亂達到亂數不重複，然而這樣的方式雖然可以達到一樣效果，但是若在之後要更改數量時，就不利於後續的維護修改。另外 S 學生在解決之前的一項作業之問答測驗其中的計分程式設計時，也使用了較直接的暴力破解，以完成老師所要求之每答錯一次就少加 2 分的計分方式。由此可發現程式初學者因為會的技巧較少，因此會使用較直覺的方式撰寫程式。

「起初在學習程式時，只想著能把程式寫出來就足夠了，因為所會的技巧還不多，也對方法還沒有很熟悉，所以寫出來的程式通常都較長。」

「常常看到一個題目就先一股腦的直接先做了，想到甚麼就寫甚麼，當然這樣子寫出來的程式我也不覺得哪裡有問題，也可以成功執行。」

「像是在學 javascript 的時候，有一個作業要做亂數出題，會用到是要自行建立陣列，再來把數值放進去陣列中再打亂，而還不太會活用 for 回圈，就直接用手動的方式一個一個給值，但是缺點是只要輸入很多次，而且只要數量一改變又要重新輸入，花很多時間。」

「在有一次作業中，要做題目問答測驗，若使用者一次答對就加 5 分，而此題每答錯一次就少加 2 分，直到 5 分被扣完為止才換下一題繼續。而因為我只想到較直接的做法，因此直接的設計程式在第二次答對時加 3 分，第三次才答對則只加 1 分的解法，而這樣的方式雖然有達到老師所要求的，但是發現這樣的方式不太聰明。」

但是在學習了一個多學期的程式語言後，隨著學到的技巧、看過的程式越來越多，開始會思考除了寫出來之外，是否有更好的方法可以讓程式更精簡聰明且有效率，日後維護上也更加輕鬆。

「但是隨著課堂慢慢的在進行，老師所教的東西越來越多且複雜，這時雖然一樣可以用很值白的方式去寫程式，但是常常程式會變得相當龐大，而很多地方重複在作一樣的事情，但是透過老師的教學和同學間的討論，我才開始了解可以換個角度去思考，用更聰明的方式去編寫程式。」

4. 學習後的心得

從起初沒有程式設計的概念底子，而對學習程式有所擔心的 S 學生，在跟著學校課程從基礎開始學習，同儕之間的互助學習，漸漸地對於程式這領域越來越熟悉，在 debug 能力上也越來越進步，透過反覆的練習之下，一方面在自信心有所提升，而學習時更積極，對於未來在持續學習程式上的心態更加堅定。

「從一開始我對程式相當的不熟悉，在語法上和規則都花了多時間學習，而跟著學校教學課程一步步的學習，並和同學間互相討論學習，開始可以邊寫出一些程式，過但程中常常會遇到很多困難，尤其在 debug 實尤其需要耐心，有時候只是一個小錯誤就會導致整個程式不能運作。」

「到現在我比較能抓的到程式的概念，雖然對於太複雜的目前還是不太行，但是我相信持續學習，打下穩定基礎，在程式設計上會更進步。」

S 學生表示在目前學習的程式語言當中，以 Java 的規定最為嚴謹，也因為如

此，在學習時常常會遇到預料之外的錯誤。但是 S 學生相信只要將這些基礎規則好好的去學習，奠定了扎實的基礎，日後再學習其他程式語言時，可以更快的熟悉上手。

「雖然說 Java 規定相當多，而常常用錯方法，但是經由這樣的訓練下，讓我更明白程式的每一步在做甚麼，為什麼要這要規定、設定等，反而讓我在基礎中學習更多，雖然說還是在學習很基本的東西，但是一次次的上課與練習下，還是覺得有在進步，甚至以後在學其他語言時，也可以更快的上手。」

二、初學者對於程式設計遇到的困難與處理方式

(一) 透過考試與作業發現自己不足的地方

經由課堂要求之大大小小的考試與作業，S 學生表示經由這樣的學習過程中，較容易找到自己觀念不清楚的地方。考試主要是老師了解學生是否真的有徹底瞭解這部分的觀念，而同時也會將題目做一些變化，因此只要觀念還不熟悉，就容易作答錯誤。作業則是讓學生透過實作，一方面複習上課所教的進度，一方面在實作的同時，讓學習到的知識在腦中留下更深刻的印象，並且了解每個步驟的意義何在，並學習如何活用。S 學生表示在這樣的安排下，學習的更確實完整，觀念也更加清楚。

「透過考試很常會找到出自己沒有很清楚的觀念或理解錯誤的地方。」

「有時在課堂上老師會出一些程式輸出的考試(會有迴圈、while 等等)，以了解我們的思考邏輯是不是有問題，而通常這樣的考試老師經常會放一些陷阱在題目當中。」

「因為透過這樣的考試，常常會發現自己以為自己懂，但其實不是徹底了解的地方，透過反覆的檢討錯誤點，讓我在思考的思路上越來越清楚，也更知道程式的規則有哪些。」

「這部分也是在經過每次老師上課前的小考，透過題目反覆的去練習，才能看出自己的問題點在哪裡。」

(二) 反思與學習歷程的重要性

在 S 學生學習程式的過程中，持續的有在撰寫反思學習歷程，在經由訪談中發現，起初是學校老師要求須將遇到的問題或是解題過程想法進行記錄。而 S 學生發現透過撰寫學習歷程的紀錄，可以更清楚的了解當下自身學習狀況，並反思學習過程中、實作過程中遇到甚麼問題、如何去解決，像是 S 學生對 for 迴圈和陣列的使用上還不是很靈活，因此將遇到的相關問題都記錄起來。

「起初雖然我不太了解為什麼要多花時間打這樣的紀錄，但隨著課堂，一次次的做這樣的學習歷程反思，我開始漸漸瞭解到這樣的記錄對自己的好處在哪。在每一次寫學習歷程反思時，腦中就會開始思考自己目前在做題目時或做作業時、甚至是上課時，遇到了甚麼困難。」

「在寫了學習歷程後，了解到自己對 for 迴圈的格式還沒有很清楚，導致只要題目稍微有一

點陷阱，我就會做錯，也有像是陣列的取值與顯是不太會使用，我也把這部份的解說寫在歷程當中，這樣的話就可以快速的去複習並加深印象，遇到類似的問題時也方便自己去做比較。」

S學生也表示因為經過這樣的反思，檢視、釐清問題並處理問題，有助於學習上的進步。日後若是想再次檢視複習或是又遇到相同問題，也透過反思性學習的紀錄回憶。

「我會馬上的先把問題記下來(學習歷程)，並盡量馬上搞懂，不然拖太久就會忘記，而且下一次的考試若是出了相似的題目還是不會。」

「這樣的反思讓我對我所做的事情又更深刻的複習了一次，也記錄下來供日後可以查閱複習。甚至是老師上課時哪裡我不太清楚，我就會做了紀錄，並且將得到的解答結果也記錄起來)。或是要問問題時，他人也可以依照我寫的學習歷程，更快且清楚的了解我的問題在哪。」

「我會將自己錯誤理解的縮寫紀錄在學習歷程中，把自己為什麼會看錯的過程寫出來，並加以註記告訴自己怎樣想才是正確的，這樣以後如果遇到類似的題目而不確定時，就可以很快的參考自己所寫的反思歷程，這樣一來才能將上次的問題與這次的做一個總和，而對這塊更了解。」

(三) 透過多撰寫程式學習並增加印象

在初學者學習程式設計的過程，因為基礎都還在建立當中，對於程式語法規範等還並不熟悉，在這樣的情況下編寫程式也容易遇到錯誤，或是不知道從何開始進行的窘境。而對於S學生，主要透過多加練習的方式，從錯誤中學習，這樣一次次累積下來，進步的幅度相當可觀，並也在腦中留下較為深刻的印象。

「雖然目前了解這樣的道理，但還是要多練習各不同的變化題目，才能再找出自己的盲點。」

「這部分隨著課堂操作和作業的撰寫，都會用到 cmd 去執行，而到現在我都會先看程式說第幾行出錯，再試著看 cmd 所說的錯誤內容是甚麼(試著解讀)，並開始除錯，而一次次這樣的除錯過程讓我對一些較簡單的除錯比較看的懂，而知道該怎麼去解決，我覺得多練習是相當重要的環節。」

「在後來自己實際多寫幾次程式後，就比較清楚語法上的用法，我認為是因為剛開始對程式規則不夠熟悉，所以在編寫時很容易就照以前既有的想法去編寫，導致會不斷發生錯誤，因此練習是進步的不二法門，多做才能發現錯誤並釐清觀念，對於我這樣的初學者相當重要。」

在學習程式時，總是會有某些較難理解、容易犯錯或忘記的部分。而初學者S學生，本身也經常會遇到這樣的情況，其主要以反思學習紀錄與練習為主，當問題是過去有發生過的，就會先去觀看反思學習紀錄，檢視當時的自己是如何解決問題，進而加強錯誤不熟的部分，複習過去所遇到問題錯誤。或是當過了一段時間沒練習某些程式技巧時，S學生也表示會有忘記的情況，因此為了減少這樣

的情況，也會盡量當有機會時就實際動手編寫程式，隨時當遇到問題就紀錄並想辦法解決，久而久之就會印象深刻。

「在學習的過程中，有時可能搞懂了一個東西，當下知道怎麼去使用(或是知道哪裡做錯)，但是只要過一個禮拜兩個禮拜沒再去複習，我就會又忘記。因此我覺得做好反思紀錄並經常的去練習，這樣的話就可以快速地複習，記錄之前錯誤的地方概念、易混淆的地方做複習，並再去學習新的東西，而不會學了這個又忘了之前的東西。」

「最主要還是實際去編寫與練習可以讓自己加強錯誤的地方，並多多撰寫學習歷程，讓每一次自己的進步都看的到。」

(四) 透過製作專題練習與學習

除了平時的作業之外，期末的小型的專題作業能促進學生思考，將過去所學做一個整合運用，不僅考驗著是否有將課堂教的知識學習起來，也考驗著學生是否能活用將所學轉化成自己的東西。S學生表示透過專題的製作，再次的熟悉了整學習課堂所學到的東西，也因此找到一些不熟悉的部分，但是透過與同學互相教導學習下，有時會有額外的收穫，印象也更深刻。

「透過課堂製作這樣的專題，而需要綜合了上課中所教的所有東西，而且實際的撰寫內容，主要在做專題的過程，我因此更熟悉了課堂所教的東西，也因為實際去做而會在過程中發現自己不熟悉的地方，或是搞錯觀念的地方，因此我覺得親自開始動手做是個在學習中滿重要一部分，雖然我常常會有想做卻做不出來的東西，但是可以跟老師和同學討論而學習到原本沒有想到的方法，而有意外的收穫，我覺得感覺很好也很踏實。而且才會讓自己學習更全面的感覺，而且腦中的印象更會更深刻。」

三、初學者學習程式時容易混淆的部分與觀念

根據S學生目前的學習進度，經由深度訪談的內容整理，將初學者S學生在學習程式設計容易遇到的錯誤進行整理，最終分類出三大類別：

(一)被既有數學概念所影響

對於初學者來說，受到過去習慣之數學思考模式，在很多時候會不經意的將數學所用到的符號等等放到程式當中，而導致在編寫完，程式開始執行時遇到一些問題。如大於、小於和不等於等等運算子的運用、也有像是賦值運算符(=)與比較運算符(==)混淆的情況發生。

「因為在以前讀數學時，只有一個等號(做比較用)，而一個等號和兩個等號我一開始學習時常常會弄錯。」

「常常在編寫程式時，腦中會對(比較大小的式子)出現混亂，比如<=和<u>≤</u>的式子判斷之語法，因為自己對程式的語法還不是說非常的熟悉，有時會一個不注意就將過去寫數學的習慣(如:不等於≠，!=)等等用法搞混，導致程式在實際執行時就會遇到錯誤。」

「當在撰寫比較範圍的程式時， 一開始寫這樣(90>= score>=100)，發現不能編譯，而分開之

後，(score>=90 && score<=100)這樣撰寫後才能執行。」

(二)程式縮寫

程式當中時常會用到縮寫的表達方式，讓程式可以更精簡，如三元運算值的表示法、++i 與 i++的差別等等，然而初學者在這部分因為還不熟悉，因此當程式有一點變化時，就會看不懂縮寫部分要表達的意義，而判斷錯誤。

「在學習的過程，偶爾會看到範例程式碼使用縮寫表示，而當有這樣的情況時，自己很容易會誤會其中的意思。」

「老師在教 Javascript 時，講到了一個詞” 三元運算值”，那時老師上課有做比較(就是和一般 if else 做比較)，相比之下很簡潔。原本以為懂了的我，當在課堂小考時，其中一題考了有一點變化的三元運算值(有包好幾層)，才發現自己不是真的懂，而發生不知道應該從哪裡開始看。」

(三)語法基本觀念

在程式語言當中，包含許多的語法與觀念在裡面，然而因為初學者在基本觀念還不夠熟悉，因此在設計程式時很容易就會有誤用的情況產生，導致編寫出邏輯錯誤的程式。如 S 學生所遇到之使用 for 迴圈狀況中，包括程式碼執行之順序判斷、巢狀迴圈結構或變數作用域等等，常發生誤用或不會用的情況。甚至當多種語法如陣列、運算子、if else 都混在一起使用時，S 學生表示這樣的狀況最常讓自己混淆，而不知道怎麼進行。

「這些變數是不是能活在迴圈 for 中?還是說出了迴圈之後這些變數就沒用了，這些地方我很容易搞錯。」

「當 for switchcase 三元運算值 if else 都混合在一起時，判斷常錯誤。」

「當多個程式語法題目混在一起時，常常會腦袋很亂，不知道哪個要先做。哪個是後面才做，而如果又加上很多層，常常在課堂上的小考時，就會有點慌，不知道該從何開始下手，只能硬著頭皮找比較簡單的題目先做。」

「for 迴圈的執行順序起初我常常弄亂，像是(b=1;b<8;b++)初始值甚麼時候要判斷有沒有符合，並在持續做下去，有時就因為複雜一點，而常常讓 for 迴圈少做一次，而造成判斷錯誤。」

「兩個 for 迴圈疊起來時，在思考執行上的順序時就亂掉，不知道是第一個迴圈執行完之後才再執行裡面的 for 迴圈，或是外面的 for 迴圈執行一次後，再繼續將裡面的迴圈跑完再跳出來繼續。」

S 學生在學習程式語言 Java 時，因為此語言重規則且嚴謹，因此在學習與設計程式的過程中更需注意許多細節與規範技巧，如目前會遇到如資料型態與轉換、變數命名規範使用、運算子設計等等。在透過不斷重複的練習之下，也培養著邏輯思考力和概念基礎的部分，而當自己掌握了一定程式設計原則時，不管在

日後學習或遇到更複雜的需求技術時，也才能更快的進入狀況，以及聰明靈活的設計程式。

「像有一次考試有出三個等號一個變數的指派，p=q=i=60 像是這樣的給值方法，我一開始並不知道可以這樣宣告，會猜想說是不是無效宣告。」

「因為 Java 的規定很嚴格，因此對於剛學習此語言的我，很容易會忘記少打東西，如沒有先定義變數再使用、double float 忘記使用，或是沒注意到規則而發生錯誤，如最後沒有分號、if else 沒有加大括號、字母大小寫，甚至是錯誤語法使用。」

伍、結論與未來展望

根據研究結果顯示，初學者 S 學生在學習程式的過程中，從起初對程式設計學習感到沒自信，然而透過由淺入深的課程教學下，慢慢的建立自信心，甚至從中感受到自己的進步狀況，而更相信自己能學習好程式。課堂透過考試、作業與專題製作，實際的讓學生動腦並撰寫程式，將所學到的知識試著做使用，一方面學生會更熟悉當前所教的東西，也會在過程中發現自己不熟悉的地方。

初學者在學習的過程中經常會出現許多迷思與不懂的地方，如當程式一變化，或是多種概念混在一起使用時，更容易發生混淆的情況，同時初學者也常受到過去學數學的符號與概念影響、或是在撰寫程式時因為對程式熟悉度不足而使用暴力解法。這時重要的不僅僅是讓學生了解正確的方法與觀念，更重要的是促進學生在學習後的反思性思考，透過每次反思與學習歷程的紀錄，可以幫助學生思考自己是否是徹底了解概念，並發現自己不足、可以更好的地方，也再次的複習所學，若日後發生類似問題時，可以馬上的檢視並記取問題所在。

綜合以上，程式設計對於初學者來說，是有一定難度的學習過程。本研究整理 S 學生從完全沒有學過程式到開始學習程式之心智模式轉變過程，以及學習過程中所遇到的問題迷思與困難。首先提供教師當作未來在程式設計教學上，如何教導學生的一個依據，包含迷思概念、不正確的心智模式等，並且作為發展診斷評量教學的參考，也可以依據研究結果，設計線上教材及模擬系統開發。

參考文獻

一、 中文部分

張志康、林靜雯、邱美虹(2009)。跨年級中學生串並聯電路心智模式的研究。**科學教育月刊，31**(3)，2-17。

陳怡靜、胡學誠(2012)。大陸學生選擇來台就學之心智模式研究。**創新與管理，9**，111-144。

陳美文(2018)。**VB 程式設計初學者除錯行為分析**。國立臺灣師範大學資訊教育研究所，台北市。

劉晨鐘(2019)。運算思維與程式設計教育浪潮。**人文與社會科學簡訊，20**(4)，89-92。

二、 英文部分

Balanskat, A., & Engelhardt, K. (2015). Computing our future: Computer programming and coding - Priorities, school curricula and initiatives.

Bourner, T. (2003). Assessing reflectivelearning. *Education & Training, 45*, 267-272.

Craik, K. J. W. (1943). The nature of explanation. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Chen, M. R. A., Hwang, G. J., & Chang, Y. Y. (2019). A reflective thinking- promoting approach to enhancing graduate students' flipped learning engagement, participation behaviors, reflective thinking and project learning outcomes. *British Journal of Educational Technology, 50*(5), 2288-2307.

Durak, H. Y. (2020). The Effects of Using Different Tools in Programming Teaching of Secondary School Students on Engagement, Computational Thinking and Reflective Thinking Skills for Problem Solving. *Technology, Knowledge and Learning,25*(1).

Durak, H. Y., Yilmaz, F. G. K., & Yilmaz, R. (2019). Computational Thinking, Programming Self-Efficacy, Problem Solving and Experiences in the Programming Process Conducted with Robotic Activities. *Contemporary Educational Technology, 10*(2), 173-197.

Denzin, N. K. (1978). The research act: A theoretical introduction to sociological method. New York: McGraw-Hill.

Erümit , A., Karal , H., Şahin , G., Aksoy ,D., Gencan, A., & Benzer, A. (2018). A Model Suggested for Programming Teaching: Programming in Seven. Education and Science, 1-29.

Johnson-Laird, P. N. (1983). Mental models - Towards a cognitive science of language, inference and consciousness. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Kalelioğlu, F., & Gülbahar, Y .(2014) The effects of teaching programming via scratch on problem solving skills: a discussion from learners' perspective. *Informatics in Education 13*(1) , 33–50.

Kizilkaya, G., & Askar, P. (2009). The development of a reflective thinking skill scale towards. *Education and Science, 34*(154), 82-92.

Moreno, J., & Robles, G. (2016). Code to learn with Scratch?A systematic literature review. *IEEE Global Engineering Education Conference*, 150 - 156.

Marimuthu, M., & Govender, P. (2018). Perceptions of Scratch programming among secondary school students in KwaZulu-Natal, South Africa. *The African Journal of Information and Communication, 21*, 51–80.

Norman, D. A. (1988). The design of everyday things. New York, NY: Doubleday.

Phan, H. (2007). An Examination of Reflective Thinking, Learning Approaches, and Self-Efficacy Beliefs at the University of the South Pacific: A path analysis

approach. *Educational Psychology, 27*(6),789-806.

Ramalingam,V., Labelle,D., & Wiedenbeck,S. (2004). Self-Efficacy and Mental Models in Learning to Program. *SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education, (9)*,171-175.

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., Orfanakis, V., & Zaranis, N. (2014). Novice programming environments. Scratch & App Inventor: A first comparison . *2014 workshop on interaction design in educational environments*,1-7.

Schwartz, J., Stagner, J., & Morrison ,W. (2006). Kid's Programming Language. *ACM SIGGRAPH Educators program.*

Scherer, R. (2016). Learning from the past—The need for empirical evidence on the transfer effects of computer programming skills. *Frontiers in Psychology, 7,* 1-4.

Van der Schaaf, M., Baartman, L., Prins, F., Oosterbaan, A., & Schaap, H. (2013). Feedback dialogues that stimulate students' reflective thinking. *Scandinavian Journal of Educational Research, 57*(3)*,* 227-245.

Yuen Lie Lim, & Lisa-Angelique. (2011). A Comparison of Students' Reflective Thinking across Different Years in a Problem-Based Learning Environment. *An International Journal of the Learning Sciences*, *39*(2)*,* 171-188.

Yünkül, E ., Durak, G ., Çankaya, S ., & Mısırlı, Z . (2017). Scratch Yazılımının Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerine Etkisi . *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi , 11* (2) , 502-517 .

以整合性科技接受模式探討新北市教保服務人員使用線上研習網站之行為意向

Using UTAUT to Explore New Taipei City Preschool Educators' Behavioral Intention of Using Online Learning Website

鄭又潔 [1] 陳思維 [2]
CHENG, YU CHIEH[1] ,CHEN, SZU WEI[2]
[1] 國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所 研究生
[1] National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Student
E-mail：g110844004@grad.ntue.edu.tw
[2] 國立臺北教育大學 課程與教傳播科技學研究所 助理教授
[2] National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Assistant Professor
E-mail：swchen@tea.ntue.edu.tw

摘要

本研究以整合性科技接受模式（Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, UTAUT）探討新北市教保服務人員使用線上研習網站之行為意向及相關影響因素。本研究採問卷調查，以新北市公私立幼兒園老師作為研究對象，問卷共計發放 654 份，回收 398 份。問卷資料使用描述性統計、結構方程模式和階層迴歸分析等統計方法。研究結果顯示：一、績效期望和易用期望顯著正向影響使用線上研習網站之行為意向；二、個人背景變項僅性別會產生調節效果，而年齡、經驗、教學年資、學校性質和職稱等變項，皆不具有顯著調節效果。

關鍵字：整合性科技接受模式、線上研習、教保服務人員

Abstract

This research utilizes the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) to explore the behavioral intention of preschool educators in online learning websites and related factors that affect their behavioral intentions. This research adopts a questionnaire survey, and the research objects are preschool educators working in New Taipei City’s public and private kindergartens. A total of 654 questionnaires were distributed, and 398 questionnaires were returned. The questionnaire data is processed and analyzed using descriptive statistics, structural equation modeling, and hierarchical moderator regression analysis. The research results indicates the following: 1.

Performance expectancy and effort expectancy have significantly and positively affected the behavioral intention; 2. Regarding the moderating effects of personal background variables, only gender shows a moderating effect.

Keywords：UTAUT, online learning, preschool educators

壹、前言

國內為提升教保服務人員專業能力，《幼兒園教保專業知能研習實施辦法》（2014）第二條第一項規定，幼兒園教保服務人員每年應參加教保專業知能研習十八小時以上。近年來國內教保專業成長的管道不再侷限於實體研習，線上研習成為另一種選擇。

線上研習具有個別化的特性，可以依據個人時間、需求及興趣選擇適當的課程，解決老師工作與學習之間的矛盾，且比較不會因名額限制而影響學習權益，有效彌補實體研習之不足（林姝如，2015；Stone-MacDonald & Douglass, 2015；Zhang & Liu, 2019）。此外 Brock (2014) 提出線上學習幫助個人提升競爭力的十大優勢，除了便利性和個別化自主學習外，還包含節省通勤時間、能重複觀看、內容可快速更新等特性。線上學習提供更方便且合乎成本效益的方式來滿足個人的學習需求，幫助老師及時學習並解決教學實務問題，應更符合教保服務人員之需求，然而目前國內線上研習的使用率卻不盡理想，董怡君與歐陽誾（2018）的研究顯示，多數教保服務人員仍習慣選擇校內外實體研習（93.4%），其次才是線上研習（23.9%），因此本研究將試圖探討其中的原因。目前國內多數地區例如臺北市、桃園市和臺中市等，使用教育部建置的教師 e 學院網站作為正式的線上研習管道，也就是可以透過該網站取得研習時數證明，然而新北市獨立於其他縣市，需使用新北市教育局數位學習影音網進行線上研習，因此本研究欲了解新北市幼兒園老師使用該網站的情形與行為意向。

有關教師科技使用的研究，多是以科技接受模式（Technology Acceptance Model, TAM）或整合性科技接受模式（Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, UTAUT）進行探討。但是有些學者認為 TAM 僅從認知層面探討個人對資訊科技的接受度，未考量到人文或社會影響等其他重要的變數，相較之下 UTAUT 能更全面地解釋影響個人資訊科技使用的因素（高秋娟，2012；涂保民、黃月琴、2017；王怡婷，2020；Venkatesh, Morris, Davis & Davis, 2003；Sumak & Sorgo, 2016；Garone et al., 2019）。在 UTAUT 架構中，績效期望、易用期望與社會影響會影響個人的行為意向，並且可能受到性別、年齡、經驗等變項的調節作用。

本研究目的為探討新北市教保服務人員使用線上研習網站之行為意向，以及可能影響行為意向之相關因素。待答問題為：影響新北市教保服務人員使用線上研習網站行為意向之因素為何？

貳、文獻探討

一、線上研習

隨著科技與網路發展，國內教保專業成長的管道不再局限於實體研習，許多線上研習平台因應而生，例如教師 e 學院、新北市教育局數位學習影音網、教育部數位學習服務平臺等。

（一）線上學習的類型

線上學習是指個人透過網際網路作為工具取得數位教材進行學習，若以學習時間點來區分，大致可分為同步式的即時群播、非同步式的教材隨選，以及同步與非同步混合的虛擬教室等類型（林姝如，2015）。同步式即時群播（real-time multicast）強調學習者與教學者必須在同一時間透過網際網路進行互動，主播端（教師）將影像、聲音和教學情形等在同一時間，傳送至一個或一個以上的收播端（學生）。教師與學生除了能從螢幕上看到教學內容或其他端的學生外，彼此也可以透過麥克風進行即時雙向互動交談（岳修平，2000）；非同步式教材隨選（learning material on demand）指教學者預先製作好教學內容放置於學習平臺，學習者利用電腦、手機或其他行動載具，透過網路取得多媒體教材進行學習。教材隨選的優點是學習者可以依據個人的時間、地點和需求來選擇課程，並且可以自主控制多媒體教材的播放速度。學習時間彈性，也比較不會因為流量而影響學習品質，是目前多數線上學習平臺使用的模式（林姝如，2015）；同步與非同步混合的虛擬教室（virtual classroom）是一套教學管理系統（learning management system, LMS），在這個教學系統中，基本應提供管理、互動、評量及紀錄等功能，虛擬教室強調在網路學習環境中，學習者與教學者可以藉由互動功能來進行討論、觀摩、合作學習與輔導，此外教學者可以透過學習者的評量和相關學習紀錄，做更有效率的教學管理（朱志平，2005；楊曉強，2007）。

除了以學習時間點進行分類外，Bates、Phalen 與 Moran (2018) 將教師專業發展之線上學習模式，從學習特性層面進行分類，分為結構式學習與開放式學習兩種類型。結構式學習（structured online professional learning）類似於傳統的、結構化的專業成長課程，具有教學大綱、作業、參與期望等。通常教師參與特定主題之傳統開放式課程（Open Course Ware, OCW）或近年來興起的大規模開放式線上課程（Massive Open Online Courses, MOOCs），多屬於結構式學習；而開放式學習（open online professional learning）允許教師分享想法，加入共同興趣的小組，或是參與合作計畫，另外除了一般的教學影片之外，開放式學習網站通常會有一些共享資源提供教師使用。開放式學習能讓教師對學習目標有更多的控制權與選擇權。

前述之結構式學習提到傳統開放式課程（OCW）與大規模開放式線上課程（MOOCs），通常 OCW 是以一鏡到底的錄像方式記錄單向式教學內容，影片長度約 1 至 3 小時（吳清山，2013）。Fernández 與 Webster (2014) 提到 OCW 的優

點是直接使用既有的課程材料進行製作，成本較低也沒有過多限制。然而有些學者指出 OCW 缺少互動功能及評量機制，例如沒有實際的課程指導者，學習者必須自主學習，如果遇到問題也無從提問，此外影片長度過長也容易讓學習者產生疲憊，各種因素使其在推廣上受到限制而逐漸式微（吳清山，2013；何榮桂，2014；Fernández & Webster, 2014）；而 MOOCs 以小單元方式分段錄製課程，先於攝影棚錄製後再進行後製，每單元影片約 5 至 10 分鐘，此外課程提供測驗、作業繳交、同儕互評或線上討論等功能，增加師生及同儕進行線上交流的機會（吳清山，2013；何榮桂，2014；陳怡文，2019）。North、Richardson 與 North (2014) 指出 MOOCs 是動態的教學，與其他開放教育模式最大的不同之處在於具有課程指導者，且指導者必須在教學過程中提供一定程度的干預或幫助。

（二）新北市教育局數位學習影音網

新北市教育局數位學習影音網的內容規畫主要分為「課程系列」和「影音服務」兩大類，前者除了課程教學影片之外，還需要進行測驗或填寫問卷，方能取得學習證明；而後者則是單純觀看平台分享之影片，例如知識類節目影片或政府公開資訊影片等。新北市教保服務人員若欲取得研習時數，僅能透過參與課程系列中的「教保專業」領域課程，完成學習並通過檢核測驗，方能取得官方認可之研習時數（新北市教育局，2016）。

新北市教育局數位學習影音網之教保專業領域課程，多是直接錄製實體研習的內容，經簡單後製例如影片中加入課程說明與教學目標，上載至數位學習平台，每門課程的長度約 1 至 3 小時不等，並沒有明確的課程指導者，雖然在觀看完影片後有線上測驗的機制，但是該網站沒有設置討論區供學習者針對課程內容進行提問，而這樣的學習模式屬於傳統開放式課程（OCW）。

二、整合性科技接受模式

Venkatesh et al. (2003) 整合了八種不同的科技接受模式與人類行為理論，提出整合性科技接受模式（UTAUT）。基本概念為使用者在採用新資訊科技時，個人的反應會影響使用意向與實際使用行為（林志隆、楊乃靜，2013；Venkatesh et al., 2003）。UTAUT 架構中，績效期望、易用期望與社會影響這三個構面會影響使用者的行為意向，而行為意向與促成條件又會影響實際使用行為，且在這些影響關係中，可能又會受到性別、年齡、經驗或自願性等變項的調節作用。由於本研究主要在探討教保服務人員使用線上研習網站之行為意向，先排除實際使用行為的討論範圍之內，而促成條件為影響實際使用行為的因素，因此本研究也暫不討論，此外由於目前線上研習為自願參與的活動，學校或教育主管機關並不會強制要求使用，因此本研究也排除自願性變項的討論，圖 1 為本研究架構圖。

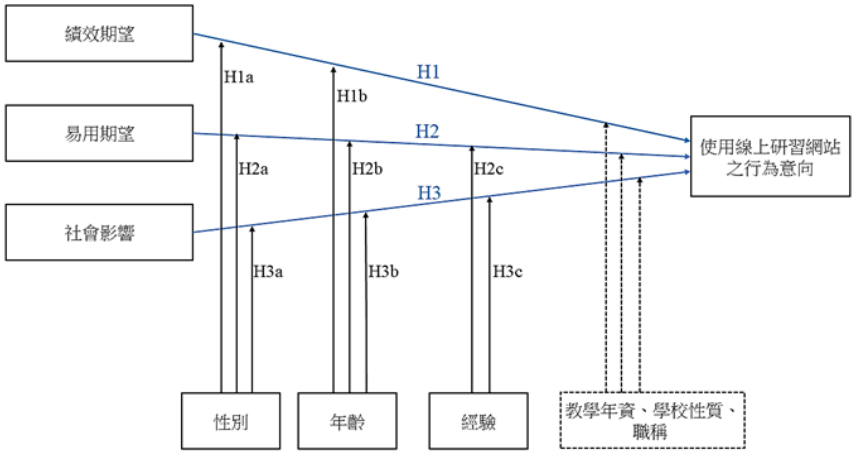


圖 1、本研究架構圖

（一）績效期望與行為意向

績效期望（performance expectancy）指個人認為使用資訊科技系統對於改善或提升工作績效的程度，相關研究指出績效期望會顯著正向影響行為意向（蔡金鳳，2009；高秋娟，2012；李欣彰，2013；Venkatesh et al., 2003；Sumak & Sorgo, 2016；Garone et al., 2019）。在 UTAUT 架構中，績效期望與行為意向的關係會受到性別和年齡變項的調節影響，性別變項方面，本研究根據相關文獻推測男性教保服務人員更會考量線上研習網站是否能提升教學績效進而影響他的使用行為意向（蔡金鳳，2009；Venkatesh et al., 2003；Sumak & Sorgo, 2016）；年齡變項方面，儘管早期的研究顯示年輕教師比較會考量資訊科技系統能否提升工作效能（蔡金鳳，2009；Venkatesh et al., 2003），但是 Sumak 與 Sorgo (2016) 研究指出，當教師有使用資訊科技的經驗時，反而是年長教師更在乎使用該資訊科技是否能提升教學效能，由於本研究對象為曾經使用過線上研習網站之教保服務人員，因此參考 Sumak 與 Sorgo (2016) 的研究結果，推測年長的教保服務人員更可能因為線上研習網站能提升教學績效而選擇使用，綜上所述，本研究推導出以下假設：

H1：新北市教保服務人員使用線上研習網站之「績效期望」與「行為意向」有正向關聯。

H1a：H1 之關聯會受到性別變項的調節作用，且男性的調節影響顯著高於女性。

H1b：H1 之關聯會受到年齡變項的調節作用，且年長教保服務人員的調節影響顯著高於年輕教保服務人員。

（二）易用期望與行為意向

易用期望（effort expectancy）指個人認為使用資訊科技系統的容易程度。相關研究指出易用期望會正向影響使用者之行為意向（蔡金鳳，2009；高秋娟，2012；李欣璋，2013；Venkatesh et al., 2003；Brich & Irvine, 2009；Teo, 2011）。在 UTAUT 架構中，易用期望與行為意向的關係會受到性別、年齡和經驗變項的調節影響，性別與年齡變項方面，相關研究顯示女性與年長教師更會因資訊系統使用之難易度而影響他們的使用行為意向（蔡金鳳，2009；李欣璋，2013；Venkatesh et al., 2003）；經驗變項方面，經驗較少的教保服務人員更可能考量線上研習網站的操

作難易度而選擇是否使用（蔡金鳳，2009；李欣璋，2013；Venkatesh et al., 2003；Brich & Irvine, 2009）。綜上所述，本研究推導出以下假設：

H2：新北市教保服務人員使用線上研習網站之「易用期望」與「行為意向」有正向關聯。

H2a：H2 之關聯會受到性別變項的調節作用，且女性的調節影響顯著高於男性。

H2b：H2 之關聯會受到年齡變項的調節作用，且年長教保服務人員的調節影響顯著高於年輕教保服務人員。

H2c：H2 之關聯會受到線上研習網站使用經驗的調節作用，使用經驗少的調節影響顯著高於使用經驗多。

（三）社會影響與行為意向

社會影響（social influence）指個人感受到重要他人影響他使用資訊科技系統的程度。相關研究顯示社會影響會正向影響使用者之行為意向（劉雯瑜、蔡瓊卉，2011；高秋娟，2012；李欣璋，2013；涂保民、黃月琴，2017；Venkatesh et al., 2003）。在 UTAUT 架構中，社會影響與行為意向的關係會受到性別、年齡和經驗變項的調節影響，性別與年齡變項方面，Venkatesh et al. (2003) 的研究顯示女性和年長使用者較會受到社會環境的影響而開始使用資訊系統，而李欣璋（2013）的研究也顯示年齡越大的教師更可能受到重要他人的影響而使用教學部落格；經驗變項方面，不同研究對經驗變項之調節效果有不一樣的結果與解釋，在 Venkatesh et al. (2003) 與李欣璋（2013）的研究中，經驗較少的教師更可能受到重要他人的影響而使用，然而王筱怡（2011）的研究卻發現越常參與專業成長社群的教師，更認同自己是受到社會環境的影響。由於線上研習屬於公部門舉辦的正式專業成長活動（有計入研習時數），就本質上與王筱怡（2011）研究的專業成長社群（私人且非正式專業成長活動）不太相同，因此本研究在經驗變項的推測，採用 Venkatesh et al. (2003) 與李欣璋（2013）的研究結果，也就是經驗較少的教保服務人員，更會受到重要他人的影響而選擇是否使用線上研習網站。綜上所述，本研究推導出以下假設：

H3：新北市教保服務人員使用線上研習網站之「社會影響」與「行為意向」有正向關聯。

H3a：H3 之關聯會受到性別變項的調節作用，女性的調節影響顯著高於男性。

H3b：H3 之關聯會受到年齡變項的調節作用，年長教保服務人員的調節影響顯著高於年輕教保服務人員。

H3c：H3 之關聯會受到線上研習網站使用經驗的調節作用，經驗較少者的調節影響顯著高於經驗較多者。

（四）其他背景變項之相關研究

本研究的背景變項除了採用 UTAUT 原有的性別、年齡、經驗等三個調節變項之外，另外納入教學年資、學校性質、職稱等變項，並提出以下問題：

1.「績效期望與行為意向」之關聯是否會受到教學年資、學校性質和職稱變項的調節作用？

2.「易用期望與行為意向」之關聯是否會受到教學年資、學校性質和職稱變項的調節作用？

3.「社會影響與行為意向」之關聯是否會受到教學年資、學校性質和職稱變項的調節作用？

參、研究實施與設計

一、研究架構

根據本研究目的與待答問題，經過文獻探討，提出研究假設及其他個人背景變項之問題後，採用績效期望、易用期望與社會影響作為探討教保服務人員使用線上研習網站行為意向的主要構面；調節變項部分除了 UTAUT 原有的性別、年齡與經驗變項之外，另外納入教學年資、學校性質、職稱等變項作討論。

二、研究對象

本研究對象為目前任職於新北市公私立幼兒園且曾經使用過線上研習網站（新北市數位學習影音網）之教保服務人員。排除未曾使用線上研習網站之教保人員的原因在於，若是從未使用過該網站，可能無法準確判斷線上研習是否能提升專業知能，或網站操作的難易程度，而造成研究偏誤。

三、研究方法

本研究採用問卷調查，預試問卷採用非隨機抽樣網路問卷，而正式問卷則採用叢集抽樣，使用 excel 進行不重複隨機抽樣，先抽選十個新北市行政區，再依據行政區幼兒園數量百分比，抽選等比例的公立和私立幼兒園，總計 100 間學校（如表 1）。

表 1、幼兒園抽選數量百分比

行政區	公立 園所總數	公立 百分比	公立 抽選數量	私立 園所總數	私立 百分比	私立 抽選數量
泰山區	7	5%	3	17	4%	2
淡水區	18	13%	7	35	8%	4
三峽區	12	9%	4	31	7%	3
五股區	10	7%	3	19	4%	2
新店區	18	13%	7	62	13%	7
中和區	17	12%	6	74	16%	8
林口區	12	9%	4	35	8%	4
永和區	13	9%	5	51	11%	6
新莊區	20	14%	7	88	19%	9
汐止區	11	8%	4	48	10%	5
總　計	138	100%	50	460	100%	50

四、研究工具

問卷題目設計主要參考 Venkatesh et al. (2003) 提出的 UTAUT 各構面內涵與例題，此外亦參考李欣璋（2013）、高秋娟（2012）、謝琪文（2014）等國內學者編纂之問卷，依據本研究主題編制「教保服務人員使用線上研習網站之調查問卷」，共分為兩大部分，第一部分為教保服務人員使用線上研習網站之情形，包含績效期望、易用期望、社會影響和行為意向等四個構面，目的在分析各構面與行為意向的關係；第二部分為「個人基本資料」，納入性別、年齡、經驗、教學年資、學校性質和職稱等問題，目的在了解研究對象之特性。題目衡量方式使用李克特五點量表，由「非常同意」5 分至「非常不同意」1 分，分數越高代表對各構面同意程度越高。

問卷初稿編製完成後，本研究首先函請相關領域之兩位專家學者進行審題，評估題目之適切性並提供修正意見。經專家審題並修正問卷後，即進行預試，採滾雪球方式蒐集樣本，共回收有效問卷 71 份。本研究使用 SPSS 25.0 統計軟體，對預試資料進行項目分析、信度分析及因素分析，逐題評估題項的適切性，以建立研究問卷之信效度。茲說明如下：

（一）項目分析

進行項目分析時，先以總分前、後 27% 切割出高分組和低分組，接著使用獨立樣本 t 檢定，檢驗高分組和低分組的分數是否具有顯著差異，若達顯著水準，且決斷值（critical ratio, CR）大於 3 以上，表示高分組和低分組的分數是明顯不同的，也就是說問卷題項能鑑別出不同受試者的反應（謝廣全、謝佳懿，2014；吳明隆、涂金堂，2012）。除此之外還需使用相關分析檢驗問卷各題項與總分之間的內部一致性，當相關係數越高，表示題項間具有內部一致性（謝廣全、謝佳懿，2014）。本研究預試問卷項目分析結果預試題項 V04（CR=1.974, $p > .05$）及 V10（CR=2.556, $p > .05$）未達標準，且與總分的相關性也偏低，因此予以刪除。

（二）信度分析

本研究採用 Cronbach α 係數進行信度檢驗，以測量問卷的一致性和穩定性。預試問卷信度分析結果在績效期望、易用期望、社會影響與行為意向等構面之信度係數依序為 .803、.825、 .837、 .885，整體信度為 .931，均達 0.7 標準值以上，顯示本研究問卷具有良好的信度。

（三）因素分析

由於本研究使用既有的 UTAUT 理論架構，因此以主成份分析法和斜交轉軸進行因素分析，若題項之因素負荷量小於 .40，則應予以刪除（吳明隆、涂金堂，2012），本研究預試問卷因素分析結果顯示各構面特徵值皆大於 1，且各題項因素負荷量皆大於 .40，而解說變異量方面，四個構面累計的總變異量為 63.65 %，表示本問卷之構念效度為 .636（謝廣全、謝佳懿，2014）。然而 V05 與 V16 兩題分析出來的構面和原始構面存在差異，與指導教授討論後，由於此二題在原始構面的因素負荷量屬於低接受度之標準（V5 在績效期望構面之因素負荷量為 .180；

V16 在社會影響構面之因素負荷量為 .370），且題目論述與分析出來的構面（行為意向）意涵差異過大，因此決定將兩題刪除。經過專家效度及預試問卷信效度檢驗後，本研究得出正式問卷。

肆、結果與討論

一、樣本特性分布

本研究共發放 654 份問卷，回收 398 份問卷，回收率 61 %，扣除極端值及題項 V21 填答為 0（105 至 109 年從未透過線上研習網站取得研習時數）的問卷後，可進行統計之有效問卷為 362 份。另外因年齡、線上研習網站使用經驗及教學年資三個變項採開放式填答，因此在計算次數與百分比時，本研究先依據樣本資料的四分位數切割出四組。性別部分女性 344 位（95%），男性 18 位（5%）；年齡部分 29 歲以下有 81 位（22.4%），30 至 39 歲有 100 位（27.6%），40 至 47 歲有 79 位（21.8%），48 歲以上有 102 位（28.2%）；線上研習網站使用經驗部分，4 小時以下有 89 位（24.6%），5 至 9 小時有 76 位（21%），10 至 19 小時有 101 位（27.9%），20 小時以上有 96 位（26.5%）；教學年資部分 4 年以下有 79 位（21.8%），5 至 9 年有 77 位（21.3%），10 至 19 年有 95 位（26.2%），20 年以上有 111 位（30.7%）；學校性質部分公立 200 位（55.2%），私立 162 位（44.8%）；職稱部分，園長（主任）有 30 位（8.3%），教師有 123 位（34%），教保員 188 位（51.9%），助理教保員 21 位（5.8%）。

二、研究模式驗證

（一）測量模式（measurement model）

測量模式主要是將本研究的四個主要構面（績效期望、易用期望、社會影響和行為意向）中的觀察變項進行驗證性因素分析，以了解模型的適配度與信效度。本研究使用最大概似估計法（Maximum Likelihood, ML）作為估計方法，結果顯示第一次驗證性因素分析模型適配度不佳（X^2=528.395, p < .05, df=129, X^2/df=4.09, CFI= .922, RMR= .037, RMSEA= .093）。第二次驗證性因素分析，本研究參考觀察變項之因素負荷量、測量誤差、組合信度及平均變異數萃取量等統計檢定量進行模型修正，由於題項 V15 之因素負荷量及測量誤差未達標準，因此予以刪除，但是結果顯示模型適配度仍未達標準（X^2=455.777, p < .05, df=113, X^2/df=4.03, CFI= .930, RMR= .027, RMSEA= .092）。第三次驗證性因素分析，本研究根據修正指標（Modification Indices, MI）的數值進行模型簡化，經觀察 MI 指標，發現觀察變項 V06 與 V07 間的測量誤差 MI 值達 79.695，而 V02 與 V03 間的測量誤差 MI 值達 39.927，因此本研究在這兩組誤差建立相關線，以釋放參數，結果顯示大部分統計檢定量皆達適配標準（X^2=315.649, p < .05, df=111, X^2/df=2.84, CFI= .958, RMR= .023, RMSEA= .071）。

（二）結構模式（structural model）

本研究僅針對自變項與依變項進行因果路徑分析，關於個人背景變項的調節影響，將在下一部分作討論。由路徑分析標準化迴歸係數摘要表（如表 2）可知，在績效期望與行為意向的關係中，標準化迴歸係數為 .214，且 $p < .01$ 達顯著水準，表示績效期望與行為意向呈現顯著正向關聯，因此本研究 H1 假設成立，新北市教保服務人員在使用線上研習網站時，若網站能增進專業知能，或提升教學工作的效率，將能提高行為意向，也就是網站使用意願；在易用期望與行為意向的關係中，標準化迴歸係數為 .590，且 $p < .001$ 達顯著水準，表示易用期望與行為意向呈現顯著正向關聯，本研究 H2 假設成立，當線上研習網站的操作越簡單，將能提高新北市教保服務人員使用線上研習網站的行為意向；在社會影響與行為意向的關係中，標準化迴歸係數為 .134，$p > .05$ 未達顯著水準，表示社會影響與行為意向並無呈現顯著關聯，因此本研究 H3 假設不成立，社會環境因素並不會影響新北市教保服務人員使用線上研習網站的行為意向。

表 2、路徑分析標準化迴歸係數摘要表

路徑			標準化迴歸係數	解釋變異量（R^2）
行為意向	<---	績效期望	.214**	
行為意向	<---	易用期望	.590***	
行為意向	<---	社會影響	.134	
V01	<---	績效期望	.836***	.699
V02	<---	績效期望	.745***	.554
V03	<---	績效期望	.813***	.661
V04	<---	績效期望	.907***	.824
V05	<---	易用期望	.794***	.631
V06	<---	易用期望	.693***	.480
V07	<---	易用期望	.763***	.582
V08	<---	易用期望	.811***	.657
V09	<---	易用期望	.858***	.736
V10	<---	社會影響	.756***	.572
V11	<---	社會影響	.799***	.639
V12	<---	社會影響	.729***	.532
V13	<---	社會影響	.842***	.709
V14	<---	行為意向	.859***	.739
V16	<---	行為意向	.824***	.680
V17	<---	行為意向	.880***	.774
V18	<---	行為意向	.874***	.782

**$p<.01$, ***$p<.001$

三、個人背景變項在自變項與依變項關係之調節影響

根據路徑分析結果顯示「績效期望與行為意向」和「易用期望與行為意向」

這兩個關係存在顯著正向關聯，本研究欲了解個人背景變項是否會在自變項與依變項的關係中產生調節影響，以階層迴歸分析作檢驗。

結果顯示僅性別變項會產生調節效果，其他個人背景變項如年齡、線上研習網站使用經驗、教學年資、學校性質或職稱等，皆不具有顯著調節影響。表 3 為性別在自變項與依變項之階層迴歸分析表，結果顯示性別變項在績效期望與行為意向之關係中，具有顯著調節影響，績效期望與性別之交叉相乘項在模型三呈現顯著水準（標準化係數 β = -.141, $p < .001$），且整體模式達顯著水準（F=114.881, △F=12.758, $p < .001$）；而性別變項在易用期望與行為意向之關係中，亦具有顯著調節影響，易用期望與性別之交叉相乘項在模型三呈現顯著水準（β = -.092, $p < .05$），整體模式也達顯著水準（F=192.801, $p < .001$, △F=4.687, $p < .05$）。

然而本研究樣本在男女數量上差異過大，非常有可能造成統計偏誤，因此結果僅供參考，引用時需特別注意。

表 3、性別在自變項與依變項之階層迴歸分析表

		模型一	模型二	模型三
績效期望	績效期望	.687***	.685***	.682***
	性別		.023	.065
	績效期望 × 性別			-.141***
	F 值	321.581***	160.679***	114.881***
	F 值改變量		.354	12.758***
	R^2	.472	.472	.490
	R^2 改變量		.001	.018
易用期望	易用期望	.782***	.788***	.778***
	性別		-.045	.015
	易用期望 × 性別			-.092*
	F 值	564.837***	283.943***	192.801***
	F 值改變量		1.797	4.687*
	R^2	.611	.613	.618
	R^2 改變量		.002	.005

依變項：行為意向；*p<.05, **p<.01, ***p<.001；網底：交叉相乘項

為進一步了解性別變項在「績效期望與行為意向」和「易用期望與行為意向」兩個關係中的調節情形，本研究使用 Dawson (2014) 提供的 2-way linear interactions.xls 檔案範本，繪製性別變項、自變項與依變項的交互關係圖。由圖 2 可知，在績效期望與行為意向的關係中，女性的調節效果高於男性，換句話說，當個人認為線上研習網站能有效提升教學工作效能時，女性比起男性更可能提高他們的使用意願；圖 3 顯示，在易用期望與行為意向的關係中，女性的調節效果高於男性，當個人認為線上研習網站容易使用時，女性比起男性更可能提高他們的使用意願。

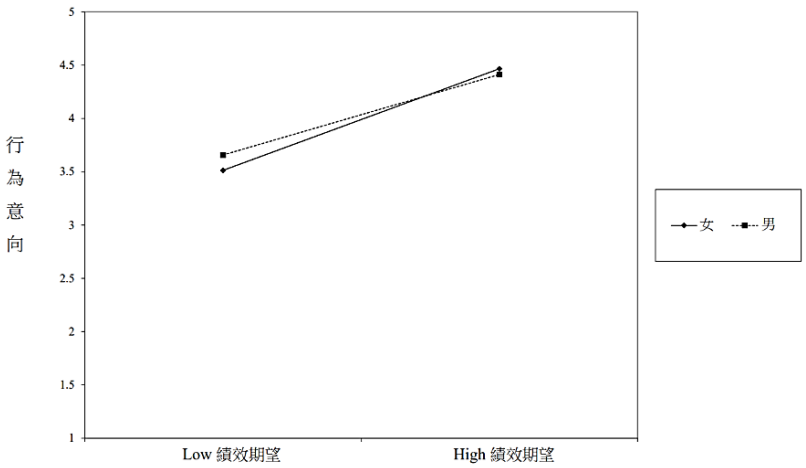


圖 2、性別在績效期望與行為意向之關係圖

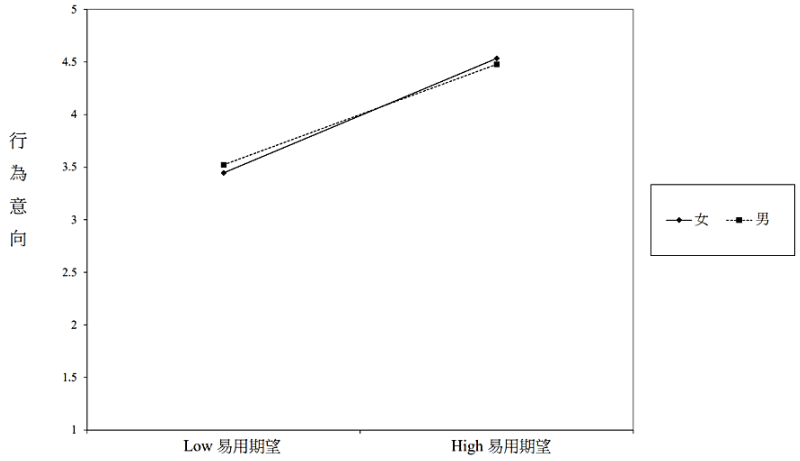


圖 3、性別在易用期望與行為意向之關係圖

伍、未來展望

本研究結果顯示績效期望與易用期望會顯著正向影響新北市教保服務人員使用線上研習網站之行為意向。當老師們認同線上網站能增進教保專業知能、提升教學工作效能，和線上研習網站容易操作使用時，他們對於使用線上研習網站的意願也會隨之增加。本研究結果與過去研究相符（蔡金鳳，2009；高秋娟，2012；李欣璋，2013；謝琪文，2014；Venkatesh et al., 2003；Brich & Irvine, 2009；Teo, 2011）；然而本研究結果顯示社會影響並不會顯著正向影響教保服務人員使用線上研習網站之行為意向。

有關個人背景變項之調節效果，性別是唯一具有調節效果的變項，性別在「績效期望與行為意向」和「易用期望與行為意向」的關係中具有調節效果，且女性的調節效果高於男性。換句話說，隨著績效期望或易用期望提升，個人認為線上研習網站能有效提升教學工作效能，或網站容易使用時，女性相較於男性更可能提高線上研習的使用意願。

根據本研究結果，相關單位在建置或更新網站時，可從績效期望和易用期望這兩個面向著手，調查老師們對教保專業知能的需求，在規劃研習課程時，

盡量以提升教保服務人員教學工作的效能為主要考量，另外在網站使用者測試階段，建議可多找幾位在職老師進行測試，比較能了解老師們對於網站操作難易度的真實評價。

近年來教育注重以學習者為中心的自主學習，線上學習打破時間與空間限制而逐漸受到重視（陳怡文，2019）。傳統開放式課程（OCW）缺少互動性，容易使線上課程變得枯燥乏味，為了吸引學習者參與線上課程，大規模開放式線上課程（MOOCs）結合視覺化與聽覺化的多媒體設計原則，並加入互動討論與測驗等功能，成為開放課程的主流形式（何榮桂，2014；黃朝曦，2018）。然而目前新北市教育局數位學習影音網的模式仍屬於傳統開放式課程（OCW），儘管 OCW 有其優點例如成本較低，但是缺乏完整的課程設計、明確指導者及互動討論功能，而這些因素是否會影響教保服務人員使用線上研習網站之意願，值得後續研究深入探討。Fernández 與 Webster (2014) 提到並不是要以 MOOCs 取代 OCW，OCW 與 MOOCs 是兩種不同的教學工具，皆存在其優點和局限性，我們可以思考兩者並存的模式，讓學習者有機會尋求多元類型且最適合自己的學習方式。

最後，本研究對象以新北市教保服務人員為主，可能無法有效推論至其他地區，由於國內各縣市使用的線上研習網站不盡相同，不同地區的老師對於線上研習的需求與看法可能有所差異，因此建議未來研究可擴大研究地區，以了解不同地區的教保服務人員使用線上研習的情形，此外本研究包含六個背景變項（性別、年齡、線上研習網站使用經驗、教學年資、學校性質及職稱），其中性別與職稱變項，不同類別的樣本數量差異過大，極有可能產生統計偏誤，而影響研究信效度，因此建議未來研究在選擇個人背景變項時，應注意樣本數量的分布情形。

參考文獻

一、中文部分

王怡婷（2020）。**探討影響國小教師使用國語電子教科書輔助教學之因素：以台中市為例**（未出版碩士論文）。淡江大學教育科技學系數位學習碩士在職專班，新北市。

幼兒園教保專業知能研習實施辦法（2014 年 5 月 29 日）。

朱志平（2005）。**以群組匯談發展模式探討線上學習平台知識分享機制之研究**（未出版碩士論文）。淡江大學資訊管理學系碩士班，新北市。doi:10.6846/TKU.2005.00416

何榮桂（2014）。大規模網路開放課程（MOOCs）的崛起與發展。**台灣教育**，**686**，2-8。

吳清山（2013）。教育名詞　磨課師。**教育資料與研究**，**111**，267-268。doi:10.6724/ERR.201311_(111).0010

吳明隆、涂金堂（2012）。**SPSS 與統計應用分析（二版）**。臺北市：五南。

李欣璋（2013）。**整合科技接受模式應用於高職教師使用教學部落格的意圖與行為**（未出版碩士論文）。國立彰化師範大學工業教育與技術學系，彰化縣。

林姝如（2015）。**臺中市國民中學教師參與線上研習現況與態度之調查研究**（未出版碩士論文）。國立臺中教育大學教育行政與管理碩士在職專班，臺中市。

林志隆、楊乃靜（2013）。以整合性科技接受理論探討屏東縣國民小學英語教師利用網路社群進行教師專業成長之研究。**數位學習科技期刊**，**5**（3），1-23。doi:10.3966/2071260X2013070503001

岳修平（2000）。及時群播遠距教學之班級經營。**課程與教學季刊**，**3**（2），63-74。doi:10.6384/CIQ.200004.0063

涂保民、黃月琴（2017）。行動即時通訊（LINE）與親師溝通–探究影響教師接受之正、負向影響因子。**資訊社會研究**，**33**，115-146。doi:10.29843/JCCIS.201707_(33).0004

高秋娟（2012）。**由整合性科技接受模式探討高職教師使用 Facebook 教師專業社群之行為意向**（未出版碩士論文）。國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系，臺北市。

陳怡文（2019）。淺談自主學習途徑－磨課師。**臺灣教育評論月刊**，**8**（1），257-260。

黃朝曦（2018）。撼動全球教育的新一代數位學習　磨課師。**師友雙月刊**，**610**，9-13。doi:10.6437/EB.201807_(610).0002

新北市教育局（2016）。**新北市教育局數位學習影音網建置緣起**。取自 https://estudy.ntpc.edu.tw/Page/About/About.aspx

新北市教育局（2016）。**新北市教育局數位學習影音網教保服務人員線上研習操作步驟說明**。取自 https://kidedu.ntpc.edu.tw/ezfiles/0/1000/attach/56/pta_9840_3438154_35272.pdf

董怡君、歐陽誾（2018）。高雄市教保服務人員教保專業成長現況與需求之調查研究。**教育學誌**，**40**，1-58。

楊曉強（2007）。**屏東縣國民小學教師對線上研習態度之探討**（未出版碩士論文）。國立屏東教育大學教育科技研究所，屏東市。

劉雯瑜、蔡瓊卉（2011）。以整合型科技接受理論探討大專教師學習管理系統採用行為之研究。**績效與策略研究**，**8**（2），49-60。doi:10.6736/JPSR.201110_8(2).0004

蔡金鳳（2009）。**整合性科技接受模型對影響教師使用網路教學平台行為因素之探討**（未出版碩士論文）。義守大學資訊管理學系碩士班，高雄市。

謝琪文（2014）。**以整合性科技接受模式探討教師利用網路社群進行教師專業發展之研究**（未出版碩士論文）。臺北市立大學數學資訊教育教學碩士學位班，臺北市。

謝廣全、謝佳懿（2014）。**SPSS 與應用統計學**。新北市：巨流圖書。

二、英文部分

Birch, A., & Irvine, V. (2009). Preservice teachers' acceptance of ICT integration in the classroom: applying the UTAUT model. *Educational Media International*, *46*(4), 295-315. doi:10.1080/09523980903387506

Bates, M. S., Phalen, L., & Moran, C. (2018). Understanding teacher professional learning through cyber research. *Educational Technology Research and Development*, *66*(2), 385-402. doi:10.1007/s11423-017-9553-y

Brock, T. (2014, December 11). How to get a competitive advantage from online training. *San Francisco Business Times*. Retrieved from https://www.bizjournals.com/sanfrancisco/how-to/growth-strategies/2014/12/competitive-advantage-from-online-training.html?page=all

Dawson, J. F. (2014). Interpreting interaction effects [2-way linear interactions.xls]. Retrieved from http://www.jeremydawson.co.uk/slopes.htm

Fernández, J. V., & Webster, S. (2014). From OCW to MOOC: Deployment of OERs in a massive open online course. The experience of Universidad Carlos III de Madrid (UC3M). *Open Praxis*, *6*(2), 145-158.

Garone, A., Pynoo, B., Tondeur, J., Cocquyt, C., Vanslambrouck, S., Bruggeman, B., & Struyven, K. (2019). Clustering university teaching staff through UTAUT: Implications for the acceptance of a new learning management system. *British Journal of Educational Technology*, *50*(5), 2466-2483. doi:10.1111/bjet.12867

North, S., Richardson, R. & North, M. M. (2014). To adapt MOOCS, or not? That is no longer the question. *Universal Journal of Educational Research*, *2*(1), 69-72.

Sumak, B., & Sorgo, A. (2016). The acceptance and use of interactive whiteboards among teachers Differences in UTAUT determinants between pre- and post-adopters. *Computers in Human Behavior*, *64*, 602-620. doi:10.1016/j.chb.2016.07.037

Stone-MacDonald, A., & Douglass, A. (2015). Introducing online training in an early childhood professional development system: Lessons learned in one state. *Early Childhood Education Journal*, *43*(3), 241-248. doi:10.1007/s10643-014-0649-2

Teo, T. (2011). Factors influencing teachers' intention to use technology: Model development and test. *Computers & Education*, *57*(4), 2432-2440. doi:10.1016/j.compedu.2011.06.008

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance informance technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, *27*(3), 425-478.

Zhang, S., & Liu, Q. (2019). Investigating the relationships among teachers' motivational beliefs, motivational regulation, and their learning engagement in

online professional learning communities. *Computers & Education*, *134*, 145-155. doi:10.1016/j.compedu.2019.02.013

運用虛擬實境於大學英語口譯課程之教學設計

Design of University English Interpretation Courses Using Virtual Reality

陳惠謙[1] 陳桂霞[2]
HUI, CHIEN CHEN[1] GUEY, SHYA CHEN[2]
[1] 國立臺中教育大學 .教育資訊與測驗統計研究所 學生
[1] National Taichung University of Education Graduate School of Graduate Institute of Educational Information and Measurement Student
E-mail：gigi.baby@yahoo.com.tw
[2] 國立臺中教育大學 .教育資訊與測驗統計研究所 教授
[2] National Taichung University of Education Graduate School of Graduate Institute of Educational Information and Measurement Professor
E-mail：grace@mail.ntcu.edu.tw

摘要

拜現代科技的發展現學習語言的管道也多元化，如線上家教、Youtube 等學習方式，這些學習方式可以降低學生學習語言的焦慮感，提升學生的學習興趣，但如何創造學習英文的環境一直是許多老師苦思的問題，虛擬實境可打破時間與空間的限制，讓學習者以互動與探索的方式進行學習，讓學習者能沉浸在學習的環境中並提高學習興趣。本研究目的即運用沉浸式學習創建虛擬實境學習環境，期望能提昇學習者的學習成效、學習態度及學習動機，另外研究發現虛擬實境可能會帶來較高的認知負荷而無法確保產生較佳的學習成效，故本研究進一步探究學習模式滿意度、認知負荷及科技接受度等分析。研究結果發現，虛擬實境可幫助提升學習成效，並透過教材的設計可以降低學習者的認知負荷，此結果提供給教師未來設計虛擬實境融入教學之參考。

關鍵字：頭戴式虛擬實境、學習態度、學習動機、認知負荷、英語口譯課程

Abstract

Thanks to the development of modern technology, the channels for learning languages are also diversified, such as online tutoring, Youtube and other learning methods. These learning methods can reduce students' anxiety about learning languages and enhance students' interest in learning. Many teachers are thinking hard about the problem, virtual reality can break the limitations of time and space, allowing learners to learn in an interactive and exploratory way, so that learners can immerse themselves in the learning environment and increase their interest in learning. The purpose of this research is to use immersive learning to create a virtual reality learning environment, hoping to improve learners' learning effectiveness, learning attitude, and learning motivation. In addition, the research found that virtual reality may bring a higher cognitive load and cannot ensure a higher level of cognitive load. Therefore, this study further explores the analysis of learning model satisfaction, cognitive load and technological acceptance. The results of the study found that virtual reality can help improve the effectiveness of learning, and the design of teaching materials can reduce the cognitive load of learners. This result provides teachers with a reference for future design of virtual reality into teaching.

Keywords：Head-Mounted Virtual Reality、Learning Attitudes、Learning Motivation、Cognitive Load、English Interpretation

壹、 前言

二十一世紀的今天資訊科技的應用改變了我們學習、工作之模式，因此資訊教育已是未來培養人才的關鍵，在國內外相繼提出資訊教育政策藍圖的當下，培養學生在數位時代的生活能力已刻不容緩。虛擬實境(Virtual Reality,VR)即是利用電腦技術產生虛擬的立體世界，提供視覺、聽覺、觸覺等感官模擬，當使用者穿戴頭戴式裝置後，就可以進入虛擬的三維立體世界，在當下使用者會產生身歷其境般的感受，並可藉由手持式控制器中穿梭與虛擬物體進行互動，可讓使用者進行沉浸式體驗（Scott et al, 2016）。Jinsil 等人利用 VR 技術，設計一套犬類骨骼解剖學習系統，提供使用者學習犬類骨骼系統以及有關解剖學之專業知識（Jinsil et al, 2017），游源惠（2017）等人應用虛擬實境技術設計一套遊戲式職場英語學習系統，藉由該系統提升使用者的學習專注力及興趣，由此可知不論是醫療、教育等都會使用到虛擬實境的技術。傳統的英語教學，大多為書本、語音等授課方式，學習者只能透過不斷的背誦書本上的文字及語音，學習過程較為單調缺乏互動，因此導至學習者的學習意願低落。

Martin-Gutierrez et al.(2017)認為所有虛擬實境系統都可以分為沈浸式(immersive)、半沉浸式(semi-immersive)和非沉浸式(non-immersive)。沈浸式就是創造出探索整個虛擬世界的感覺（例如 Oculus Rift、HTC Vive、Sony PlayStation VR 等），半沉浸式（像是透過使用幾個投影屏幕而不是眼鏡）或非沉浸式系統（例如電腦顯示器）雖然創造了一定程度的現實，但並沒有增強「在那裡」的感覺。因現代科技發達，語言學習管道愈來愈多元，詹敦珮(2004)、許筱芸(2006)以及林俊呈(2010)的研究結果顯示，電腦資訊科技對於語言學習有助益。而語言的學習方式可使用影音、圖片、文字等方式進行學習，而數位學習可以透過資訊科技來進行某項課程學習，同時也可應用於輔助課堂上進行教學。

因此，本研究之目的，即是希望透過 VR 技術開發英語口譯虛擬實境系統，結合語音播放、影音等並建構沉浸式學習的學習環境進行教材設計，讓使用者透過穿戴式裝置在虛擬世界中與虛擬物體進行互動，以達到語言學習的目的。

貳、 文獻探討

一、虛擬實境

Shukla, Vazquez &Chen (1996)認為虛擬實境的目的是為了讓使用者以多媒體來產生對真實環境的感知，並允許互動體驗。林志勇等人（2005）對這三個面向作出了解釋，沉浸(immersion)就是在虛擬世界中，人是以視覺、聽覺、觸覺、嗅覺等感官來感受真實的感覺，互動(interaction)則是使用者在虛擬世界中與物件作互動，例如，當電腦接收到使用者的動作後，適時的給與使用者適當的回應，想像力(imagination)是使用者想像自己正在這片虛擬世界中，並享受其帶來的聲光

效果。

越來越多的 VR 文獻贊同這項科技術的優勢，並積極探索開發在研究中還有那些潛在應用？並提出將 VR 科技帶到教室進行應用。在 VR 開發的前期，使用者主要透過頭戴式眼鏡與虛擬環境（Virtual Environment, VE）進行互動（Coates, 1992）。最近，許多教育者開始關注 VR 在教學中的應用（Lameras, Savin-Baden, Petridis, Dunwell, & Liarokapis, 2014; Zhao, Chis, Muntean & Muntean , 2018），另外一項研究發現學生在模擬中報告的存在感與他們從模擬中學到的知識相關。設計和研究了早期的虛擬教室，希望它們可以有效地將來自世界各地的學生和教師召集在一起，並使他們能夠與遙遠的文物，位置和人互動，並將其作為課程的一部分，並且早期的研究關注虛擬的方式世界可以效仿或擴展傳統學習環境的優勢。此外，一些研究人員關注教師對使用 VR 的態度（Sáez-López, Miller, Vázquez-Cano,&Domínguez-Garrido, 2015）。

Martin-Gutierrez et al. (2017)認為，虛擬實境的概念是指利用電腦建構數位化的環境來模擬現實，這種模擬現實的方式需要足夠程度的硬件和軟件來創建真實的沉浸式體驗（例如 VR 頭戴式顯示器或專用眼鏡和 3D 軟體）。

Cook, Matt et al. (2019)展示了使用 VR 精心設計的課程集成如何對大學生在空間分析任務和技術投入方面的自我效能產生積極影響。 現已確定的 VR 的一般優勢現在已在整個學院的研究能力中定期使用。但研究發現，運用虛擬實境並無法確保其一定帶來正面的學習效果 （Makransky et al., 2019; Parong & Mayer, 2018; Ulrich, Helms, Frandsen, & Rafn, 2019）。Ulrich et al（2019）發現在健康照護的課程中，運用頭戴式虛擬實境的學習者之學習表現，相較於接受傳統教學者，並無明顯的差異，學習者反而對於傳統教學有較高的滿意度，推測可能需要加入更多的互動性才能幫助學習。

二、沉浸式學習

沉浸式科技是利用電腦視覺、體感觸覺回饋、聽覺感知乃至於嗅覺感知，創造出虛擬逼真的環境，可提昇人們新的感官體驗、甚至可以進行雙方的互動，因而沉浸在電腦所創造的環境中，而 AR、VR、MR 是目前發展的主軸科技，以下就沉浸式科技可以應用的範圍分述之：

（一）旅遊體驗：顧客可以在電話亭式的裝置中，體驗夏威夷實際場景，以增進旅遊購買意願。

（二）醫療手術：利用電子斷層掃描協助建立病人身體 3D 模型，讓醫生可以快速診斷並以影像套疊方式協助手術進行。

（三）協同設計： 利用 VR 技術讓工程師、設計師可以協同討論汽車內部、外部設計內容，模擬開發新車樣式。

（四）購物體驗：購物中心可提供購物體驗 VR 設施，可讓消費者快速選擇與體驗相關商品。

（五）教育訓練：老師讓學生體驗古羅馬競技場、雅典衛城及在復活島巨石陣中探險。或者是透過體驗式的教育訓練進行培訓工作，如高壓電塔維修等較具有危險性之工作。

沉浸式學習是提供學習者一個接近真實的學習環境，而學習著重於體驗學習和實際操作，同時也可幫助學習者創造出一個學習體驗，該學習方式在不同的面向上已經有許多成熟的應用，例如：與虛擬實境結合模擬飛機駕駛，利用沉浸式學習，讓學習者能更專注的體驗與學習（王聖銘，2018）。

Slater& Wilbur(1997)對於「沉浸」的定義，是因依現代科技技術能顯示的程度，是否能提供參與者感官的刺激，所提供的內容包含包容(inclusive)、廣泛(extensive)、環境(surrounding)和生動(vivid)的現實幻覺。Dede (2009)再進一步研究沉浸式媒體所能提供的學習能力，如何進行教學設計，透過不同的媒體媒介，可以提供學習者良好的學習能力。Lamanna (2017)認為虛擬實境系統中，手部追蹤是非常重要的，因為這讓使用者直接與虛擬環境進行互動，從而增強沉浸感和存在感。

三、學習動機與學習態度

張春興、林清山（1989）認為學習係指當個體經由練習或經驗使其行為產生持久改變的歷程。張春興（2007）認為動機為人的驅動力、需求、習慣、好奇、興趣、態度、意志、價值觀、刺激、誘因等，這些是人的外顯內在動力，而學習動機是一種內在的心理歷程，在教學活動中引起、維持學生的學習活動，並能夠使此學習活動趨近於教師設定的教學目標。黃添丁（2015）以科技大學學生為研究對象研究學生學習數位學習融入課程後，學生的學習動機、行為與成效，研究結果顯示數位學習之高與低的使用者在學習動機、行為與成效皆有顯著差異，並且學習動機、行為與成效三者之間有關係存在，學習動機對學習行為與成效有顯著差異，學習行為是學習動機對成效的中介因子。在學習語言時，動機常常是決定語言學習成就的關鍵(Gardner & Lalonde, 1985)，劉威(2014)也從語言學習的角度來看，他認為學習動機是激發個體進行及維持學習活動，並使個體的學習活動朝向學習目標的一種內部啟動機制，由上述可知英語學習動機是能激發個體學習語言的因素，若有了目標或實行的方式，則可持之以恆進行學習，同時為了維持、調節及強化心理歷程，其過程必須有互動的機制。

態度是指個人對目標行為的評價影響（evaluative affect）程度，亦指個人從事某一目標行為所抱持的正向或負向情感（Fishbein & Ajzen, 1975），學習態度，一般是指學生對學習及其學習情境所表現出來的一種比較穩定且一致的心理傾向。周毓貞(2014)就曾提出學習態度是指學習者透過經驗或是環境的影響，在認知、情感及行為上，對於學習的過程或內容等所產生的一種持久且一致的正向或是負向心理狀態，其將反應在學習行為上之積極或消極之表現。邱鈺婷(2015)認為有良好的學習態度是影響學習成效的重要關鍵，且教師的教學態度與方式若能

夠引起學生的學習動機和興趣，便能促使學生在正確的學習態度下獲得更好的學習成效。

綜上所述，學習態度指的是學習各種事物的態度，是一種內部的情緒反應和狀態，通常是穩定且具有一致性的。凡是有利於滿足學習者主觀需要的學習內容和學習結果，都能引起正向的情緒感覺，否則就會產生消極或是負向的情感反應。

四、認知負荷

認知負荷為學習者在執行任務時，在其認知系統上所產生的負荷總量，所以在進行教學設計時，應該降低教材的負荷量，並能夠減輕學習者的學習負擔（Sweller,1 988）。Sweller 等人（1998）指出，若教材或學習的強度超過學習者的工作記憶容量，對於學習者的學習理解能力將有負面的影響。Sweller 等人(1998)從教學設計的觀點，依認知負荷的來源可分為三類：（一）內在認知負荷（intrinsic cognitive load），是指受到教材本身中元素(Elements)間相關聯的程度之影響，也就是因教材內容本身的難度所造成學習者學習上的負荷；（二）外在認知負荷（extraneous cognitive load），是指教材設計或教學活動本身的影響，與學習者的基模無關，而導致學習者無法學習所產生的認知負擔，那些元素會構成內在或外在認知負荷是取決於需要學習的內容；（三）增生認知負荷（germane cognitive load），是指教學設計者在進行教材設計時，教材的呈現能幫助學習者建立認知基模，只有在內在與外在認知負荷的總和未超過認知負荷的總量時，適時提高增生認知負荷才能有助於學習，（Paas, Renkl, & Sweller, 2003; Schnotz & Kürschner, 2007; Sweller, 2010）。多媒體學習若能減低學習時的認知負荷，則能提升學習效果（Hong et al., 2019），也有研究指出，使用高度擬真或沉浸的學習環境，反而易造成認知負荷增加，也使學習成效降低（Frederiksen et al., 2019; Makransky et al., 2019; Parong & Mayer, 2018; Zhao et al., 2020）

參、研究方法與設計

本研究為建構頭戴式虛擬實境及沉浸式學習概念所設計之教學環境，並應用於某科技大學英語口譯課程中；首先本研究先進行相關文獻之蒐集及整理、頭戴式虛擬實境之環境建置，並運用認知負荷量表、學習態度和動機問卷調查及口譯知識前後測驗等測量工具進行研究。

一、 研究架構

根據研究目的規劃本研究之研究架構如圖 1，探討沉浸式學習於大學英語口譯課程中學習態度、學習動機、認知負荷、學習模式滿意度與英語學習成效之差異情形。以下就相關變項分述之：

(一) 自變項：

沉浸是指融入你正在學習的語言文化的一種方式，而沉浸式學習可以讓學習者完全沉浸在教學環境中，以最自然沒有壓力的方式自然的進行學習，且學習內容必需與真實生活情境相結合，讓學生能「做中學」、「用中學」。

(二) 依變項：

1. 學習態度之測驗成績，指教學實驗前後，研究對象在學習態度所得之分數。
2. 學習動機之測驗成績，指教學實驗前後，研究對象在學習動機所得之分數。
3. 認知負荷之測驗成績，指教學實驗後，研究對象在認知負荷所得之分數。
4. 學習模式滿意度之測驗成績，指教學實驗後，研究對象在學習模式滿意度所得之分數。
5. 科技接受度之測驗成績，指教學實驗後，研究對象在科技接受度所得之分數。

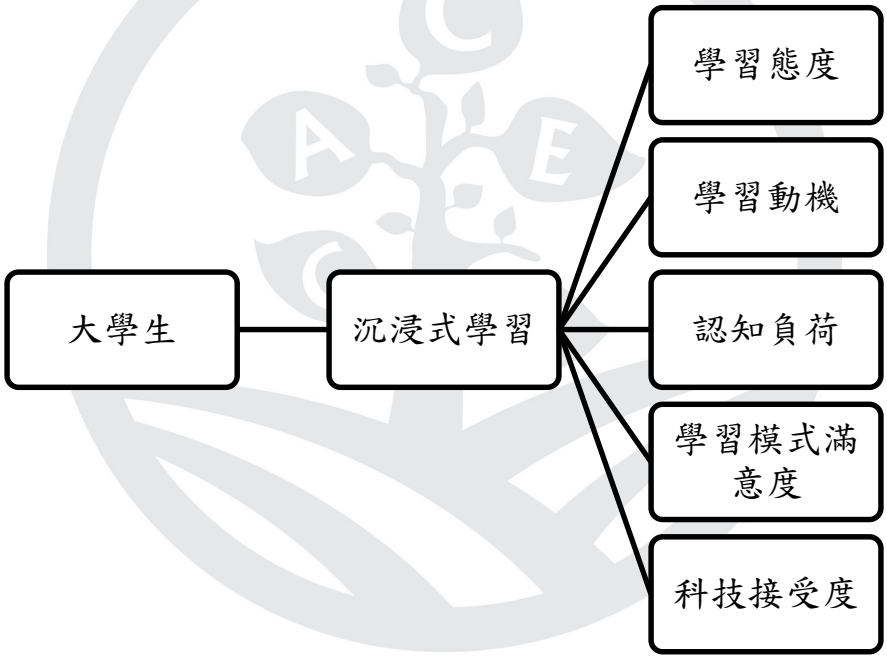


圖 1 研究架構圖

二、研究對象

本研究採用單組前後測設計，邀請台中某科技大學應用英語系學生參與本研究，在實施開始前，所有的學生都需填問卷（前測），接著由人員簡要說明頭戴式虛擬實境的操作方式，確定每位學生皆能順利使用後，請他們依序進行操作，不限閱讀時間。整體而言，平均閱讀時間約為 10~15 分鐘，每節課約 40 分鐘，本研究的教學實驗為期 5 週。本研究對象來源背景為該系日間部一班及進修推廣部一班，共計 42 位學生，其中男生計 16 位，女生共計 26 位。

二、研究過程與教學設計

本研究於正式課程開始前先進行頭戴式虛擬實境的操作進行說明，並完成「虛擬實境學習」認知量表前測施測，以了解實驗前之認知程度，便於實驗後與後測進行比較。而在虛擬實境教學課程設計上，採用的是情境式教學法來進行設計，為了滿足沉浸式學習及能建構真實的學習環境，本研究在進行教學設計時共分 Artificial Intelligence、美麗、冰棍球、溫泉、科技創新五大主題，而 VR 場景設計採用 360 度全景技術及影音效果，讓學習者在學習時就擁有臨場感，並在創建的環境中自己尋找知識進行學習，同時為讓教學者可以清楚了解學生發音之問題，並請學生用錄音機錄下對話，畫面如圖 1 所示。除了口語的對話外，系統另外針對單字、文法的部份進行測驗，教師可以了解學生在學習英語時常會犯錯的型態為何？可進行補救教學或者是教學設計之參考，畫面如圖 2 所示。

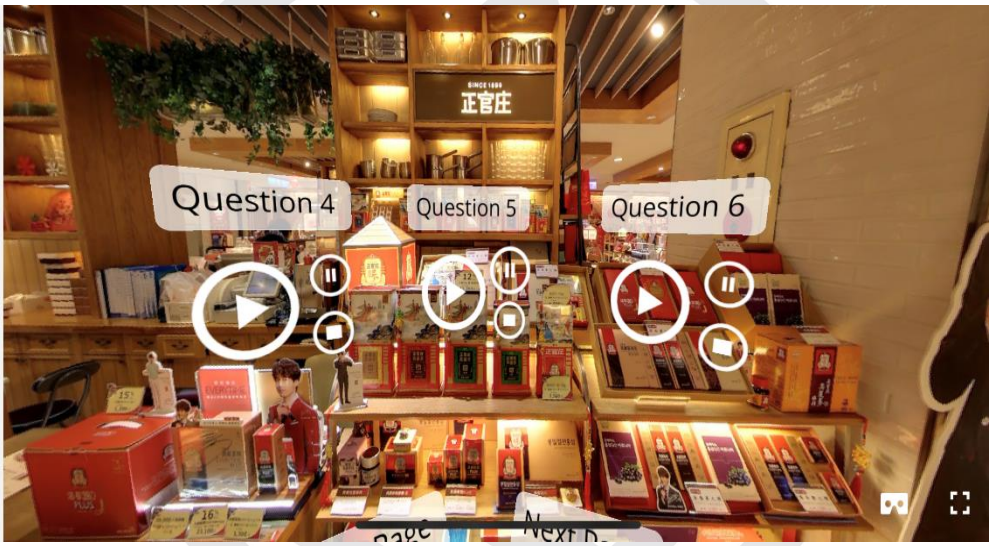


圖 1、虛擬實境場景

圖 2、試題測驗場景

三、研究工具

本研究採用的測量工具包括學習成效、態度、動機前後測，對學習方式的滿意度、認知負荷的問卷。

(一) 學習成效測驗

測驗方式分為單字、文法、口說等三大類型，測驗之題型經專家學者審查後，確定符合教學目標及課程要求。

(二)學習態度及學習動機量表

本研究所採用之學習態度量表，係由 Wang & Hwang（2013）所設計之量表，經修訂後並進行預試後，其信度考驗之 Cronbach's alpha 係數為 .91， 顯示此量表具有良好的信度。學習動機量表依據 Pintrich, Smith, Garcia,& McKeachie（1991），Chu,HC,Hwang,GJ,Tsai, CC &Tseng,Judy CR(2010)開發的測量方法修改而來的，經修訂後並進行預試後，其信度考驗之 Cronbach's alpha 係數為 .82， 顯示此量表具有良好的信度。

(三)認知負荷與科技接受度量表

本研究所設計之量表內含學習模式滿意度、認知負荷及科技接受度等項目，係參考 Chu,Hwang, Tsai, Tseng (2010);Hwang,Yang, Wang(2013)，Hwang,Yang, Wang(2013)等研究，經修訂後並進行預試，其信度考驗之 Cronbach's alpha 係數為 .86， 顯示此量表具有良好的信度。

(四)質性研究

設計訪談問卷如附錄，每堂課找 5 位學生進行訪談，全程使用錄音方式進行訪談。

肆、 研究結果與分析

本研究提出了將英語口譯課程與虛擬實境相結合的學習方法，藉此改變學生口譯學習的模式。為了評估該學習模式的有效性，~~研~~本研究針對學生學習成效、學習態度、學習動機、學習模式滿意度、認知負荷反應及科技接受度等進行分析，分析結果如下：

一、學習成效前後測分析

本研究進行成對樣本 t 檢定來檢視虛擬實境應用於口譯課程效應，進行學習成效前後測分析(如表 1 所示)，學生學習成效在前後測無顯著差異。

表 1、學習成效前後測

	平均數	標準差	t
學習成效前測	89.54	6.893	0.481
後測	89.64	10.945	

*p <.05 ** p <.01

欲分析不同背景的學生在使用虛擬實境教材後，在後測學習成效是否有顯著的差異，故分項進行單因子共變數分析，在進行共變數分析之前，必須要先檢定變異數同質性。為不同背景學生在後測學習成效之回歸係數同質性考驗的結果，F 值為 2.458(如表 2 所示)，未達顯著水準 (F=2.458，p>0.05)，表示兩組回歸線的斜率相同，符合共變數分析中組內回歸係數同質性的假定，可以進行共變數分析。

表 2、不同背景學生的學習成效之回歸係數同質性考驗摘要表

來源	SS	自由度	平均平方和	F
組別*學習成就前測	549.788	2	274.894	2.458
誤差	4361.855	39	111.842	
總和	342417	42		

*p <.05 ** p <.01

為了解不同背景的學生在口譯學習之成效表現，因此以共變數來作檢定，檢視兩組學生在實驗後，是否因不同背景的學生在使用虛擬實境英語教材在後測表現上有顯著的差異存在，因此以組別為自變項，前測為共變數，後測為因變數，進行共變數分析。在排除前測的分數後，實驗處理的效果已達顯著水準(F=2.189，p=0.036，p<0.05) (如表 3 所示) ，進修推廣部的學生調整後平均數為 86.32，標準差 2.772，日間部的學生調整後平均數為 91.68，標準差 2.134(如表 4 所示)，進修推廣部的學生學習成效優於日間部的學生。

表 3、不同背景學生的學習成效之共變數分析摘要表

來源	SS	自由度	平均平方和	F
組別	243.299	1	243.299	2.189*
誤差	4333.919	39	111.126	
總和	342417	42		

表 4、不同背景學生的學習成效之描述性統計分析表

組別	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤差
進修推廣部	88.18	15.824	86.32	2.722
日間部	90.53	6.634	91.68	2.134

二、學習態度和學習動機分析

本研究進一步評估 VR 學習對學生的學習態度與學習動機之影響，學習態度的前測平均分數為 30.76 分和後測平均分數為 28.57 分。 t 檢驗結果顯示學習前後測均存在顯著差異（t =2.066，p <.05），如表 5 所示。

表 5、學習態度前後測

	平均數	標準差	t
學習態度前測	30.76	5.728	2.066*
後測	28.57	7.746	

*p <.05 ** p <.01

學習動機的前測平均分數為 29.57 分和後測平均分數為 29.16 分。t 檢驗結果顯示學習前後測均無顯著差異（t =0.540，p >.05），如表 6 所示。

表 6、學習動機前後測

	平均數	標準差	t
學習動機前測	29.57	5.535	.540
後測	29.16	5.851	

*p <.05 ** p <.01

三、不同性別學生在學習模式滿意度、認知負荷、科技接受度分析

本階段資料分析目的在於了解學習者在使用頭戴式頭盔眼鏡的學習模式滿意度、認知負荷、科技接受度等分析。不同性別的學習者在學習滿意度上，男生的平均數為 20.12 分，女生的平均數為 18.07 分，男生的滿意度高於女生， F 檢驗結果顯示不同性別的學習者在學習滿意度上無顯著差異（F =1.291，p >.05），如表 7 所示。

表 7、不同性別在學習模式滿意度之差異

	性別	平均數	標準差	F
學習模式滿意度	男生	20.12	3.593	1.291
	女生	18.07	5.222	

*p <.05 ** p <.01

不同性別的學習者在認知負荷上，男生的平均數為 13.56 分，女生的平均數為 12.61 分， F 檢驗結果顯示不同性別的學習者在認知負荷上無顯著差異（F =0.027，p >.05），如表 8 所示。

表 8、不同性別在認知負荷上之差異

	性別	平均數	標準差	F
認知負荷	男生	13.56	5.561	0.027
	女生	12.61	5.314	

*p <.05 ** p <.01

不同性別的學習者在科技接受度，男生的平均數為 15.18 分，女生的平均數為 14.38 分，男生的接受度高於女生， F 檢驗結果顯示不同性別的學習者在科技接受度上無顯著差異（F =0.065，p >.05），如表 9 所示。

表 9、不同性別在科技接受度之差異

	性別	平均數	標準差	F
科技接受度	男生	15.18	3.41	0.065
	女生	14.38	2.899	

*p <.05 ** p <.01

四、質性研究

大多數受訪學生都認為以虛擬實境的方式學習口譯課程，覺得很有趣讓人印象深刻，同時也會對書面或者是內容進行一些建議，因而在圖 3 的文字雲顯示中常出現的文字為「畫面」、「整體」、「手機」或「不錯」等字句，另外也因為本次教學設計共分為 5 個主題，所以每個主題都會引發學生不同的想像空間，而在 5 個單元中，學生比較喜歡 beauty 這個主題設計，但由於 360 度環景場景多數學生在使用上都會覺得暈眩，故在進行教材設計時應考量該因素，降低學生的不適。另外由於手機的品牌不同會導致學生在使用時會有延遲的現象，但整體而言學生對虛擬實境技術應用於口譯課程上給予好評。

圖 3、文字雲

伍、 結論與建議

科技提供我們更彈性的學習方式，從傳統的面對面的學習方式，到後來能在電腦、電視上觀看擁有教學內容之光碟、錄影帶，以及能透過在電腦或是移動裝置上的數位學習(e-Learning)平台，伴隨著科技無線網際網路的發展，以及智慧型手機的普及使用，使得教學者與學習者更能夠藉由學習內容數位化之協助，建構無所不在的學習環境，而此學習環境亦從傳統教室課堂學習轉化為數位情境之學習近年來數位學習模式已由常見的遠距教學、非同步教學、MOOCS 等方式，新增加了虛擬實境和擴增實境這二種模式，但由於虛擬實境的製作成本過高，製作上較不易，因此常讓教師望之卻步，廖彥鈞（2019）使用環景影像 VR 模擬高職職場英文教學，結果顯示該學習方案能有效提升學生的學習成效。游源惠(2017)將虛擬實境技術與職場英文學習相結合，藉由遊戲的方式帶使用者進入虛擬實境的世界，結果顯示該系統可提昇學生之學習意願。張瑋晨（2019）以虛擬實境技術建置英語學習空間，讓使用者可以透過手機與角色對話。戴孜伃（2019）行動虛擬實境可讓學習者在字彙及聽力理解上有所提昇，並可增加其學習動機。

由近幾年的研究中可以發現英語學習方式，已擺脫傳統紙本或者是面對面的學習方式，為降低學生學習的焦慮感，同時可以脫離時空的限制，故愈來愈多的學者專家建置虛擬學習空間，透過應用 APP 和虛擬裝置進入虛擬世界。本研究希望藉由虛擬實境的教學模式，讓學生在學習英文課程上能降低焦慮感，增加自信心並提昇學習興趣，虛擬實境可以提供學生有效率練習口說英語的環境，能提升自我效能、增加學習動機還有自主學習的能力，本研究發現排除前測共變異數的情況，可以提昇學生的學習成效，同時在學生的學習態度上也會有顯著的差異性，另外在不同性別的學生對學習滿意度、認知負荷、科技接受度上是無顯著的差異，男生的接受度會高於女生。而本研究另外進行的質性研究部份，學生在意的文字為「畫面」、「整體」、「手機」或「不錯」等字句，可提供未來教師在改進

教材設計之方向及可用性。

參考文獻

一、 中文部分

王聖銘、林書瑄、王筱婷、劉立媺（2018）。虛擬實境沉浸式學習之設計與評估：以嚴肅遊戲「鈣迴路碳捕獲」為例。科學傳播論文集 9，159－171。

林志勇、黃維信、宋文旭、許峻嘉 (2005)。認識虛擬實境。臺北市。

林俊呈(2010)。大學生在電腦輔助語言自學教室自主學習之探究。未出版之碩士論文，國立台灣師範大學英語學系研究所，臺北市。

周毓貞(2014)。國小六年級學童家庭社會資本、英語自我效能與英語學習態度之結構方程模型分析。未出版之碩士論文，國立台北教育大學課程與教學研究所，臺北市。

邱鈺婷(2015)。幼保系學生科學知識觀及其科學學習態度之關係研究。未出版之碩士論文，國立政治大學地政學系，臺北市。

張春興（2017）。教育心理學-三化取向的理論與實踐。臺北市。

張春興、林清山（1989）。〈教育心理學〉。臺北市。

張瑋晨（2019）。虛擬實境英語學習空間實作。未出版之碩士論文，國立交通大學理學院科技與數位學習學程，新竹市。

許筱芸(2014)。國民小學火炬計畫實施歷程之個案研究。未出版之碩士論文，國立台東大學教育學系，台東市。

黃添丁（2015）。數位學習融入課程之學習動機及學習行為對學習成效的影響。慈濟科技大學學報，1，35-52。

劉威(2014)。影響英語學習動機的因素。內蒙古教育(職教版)，7，55

游源惠、簡宏名（2017）。虛擬實境與英語學習結合之創作研究-以健行科技大學資訊工程系學生為例。2017 全國計算機會議論集，669-674。

楊書佩、楊晰勛、黃國豪、彭瑞琪（2019）。設計與非設計背景的大專生對沉浸式虛擬實境英語對話練習系統 可用性評估之比較。2019 全國計算機會議論集，361-366。

詹敦珮(2004)。電腦輔助語言教學對於大學生學習英文動詞與名詞搭配詞之效能研究。未出版之碩士論文，清華大學外國語文學系，新竹市。

廖彥鈞、陳秀玲（2019）。以環景影像(VR)探討高職汽車科職場英文成效。2019ICEET 論文集，121-127。

戴孜伃（2019）。行動虛擬實境對英語學習者字彙學習與聽力理解之效應。未出版之博士論文，國立臺灣師範大學英語學系，臺北市。

二、英文部分

Chu, H. C., Hwang, G. J., Tsai, C. C., & Tseng, Judy C. R. (2010). A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning systems for natural science courses. *Computers & Education*, 55(4), 1618-1627.

Coates, G.(1992). *Program from Invisible site-a virtual sho, a multimedia. performance work presented by George Coates Performance Works*. San Francisco, CA.

Cook, M. , Lischer-Katz, Z. ,Hall, N. ,Hardesty, J. ,Johnson, J. ,McDonald, R. ,Carlisle, T. (2019). Challenges and Strategies for Educational Virtual Reality: Results of an Expert-led Forum on 3D/VR Technologies across Academic Institutions. *Information Technology & Libraries*. Dec2019, Vol. 38 Issue 4, p25-48.

Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66-69.

Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Intention and Behavior: An introduction to theory and research* ,MA.

Frederiksen, J. G., Sorensen, S. M. D., Konge.,, SLvendsen, M. B. S., Nobel-Jorgensen, M., Bjerrum, F., & Andersen, S. A. W. (2019). Cognitive load and performance in immersive virtual reality versus conventional virtual reality simulation training of laparoscopic surgery: A randomized trial. *Surgical Endoscopy*, 34(3), 1244-1252.

Gardner, R. C., & Lalonde, R. N. (1985). *Second language acquisition a social psychological perspective*. Washington, D.C. Retrieved from ERIC database.

Hong, J.-C., Hwang, M.-Y., Tai, K.-H., Lin, P.-H., & Lin, P.-C. (2019). Learning progress in a Chinese order of stroke game: The effects of intrinsic cognitive load and gameplay interest mediated by flow experience. *Journal of Educational Computing Research*, 58(4), 842-862.

Hwang, G. J., Yang, L. H., & Wang, S. Y. (2013), A concept map-embedded educational computer game for improving students' learning performance in natural science courses, *Computers & Education*, 69, 121-130.

Jinsil Hwaryoung Seo, Brian Smith, Margaret Cook, Michelle Pine, Erica Malone, Steven Leal, and Jinkyo Suh, "Anatomy builder VR Applying a constructive learning method in the virtual reality canine skeletal system," 2017 IEEE Virtual Reality (VR), Los Angeles, CA, USA, 18-22 March 2017.

Lamanna, M. (2017). An hand tracking and haptic feedback system for fully immersive virtual environments (Master's thesis). Retrieved from https://etd.adm.unipi.it/

Lameras, P. , Savin-Baden, M. , Petridis, P. , Dunwell, I. and Liarokapis, F. (2014) 'Fostering Science Teachers' Design for Inquiry-Based Learning by Using a Serious Game in 2014 IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies

222-226.
Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, 60, 225-236.
Martin-Gutierrez, J., Mora, C. E., Anorbe-Diaz, B., & Gonzalez-Marrero, A. (2017). Virtual technologies trends in education. Eurasia Journal of *Mathematics Science and Technology Education*, 13(2), 469-486.
Parong, J., & Mayer, R. E. (2018). Learning science in immersive virtual reality. Journal of Educational Psychology, 110(6), 785-797.
Paas, F. G. W. C., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational Psychologist*, 38(1), 1-4.
Pintrich, P.R., Smith, D.A.F., Garcia, T., & McKeachie, W.J. (1991). A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ). MI: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 338122).
Sáez-López, J. M., Miller, J., Vázquez-Cano, E., & Domínguez-Garrido, M. C. (2015). Exploring Application, Attitudes and Integration of Video Games: MinecraftEdu in Middle School. *Educational Technology & Society*, 18 (3), 114–128.
Shukla, C., Vazquez, M., & Chen, F. F. (1996). Virtual manufacturing: an overview. *Computers & Industrial Engineering*, 31(1), 79-82.
Scott Sorensen, Zachary Ladin, and Chandra Kambhamettu, "Rapid development of scientific virtual reality applications," *2016 IEEE Applied Imagery Pattern Recognition Workshop (AIPR)*, Washington, DC, USA, 18-20 Oct. 2016.
Schnotz, W., & Kürschner, C. (2007). A reconsideration of cognitive load theory, *Educational Psychology Review*, 19(4), 469-508.
Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and virtual environments*, 6(6), 603-616.
Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285.
Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22(2), 123-138.
Ulrich, F., Helms, N. H., Frandsen, U. P., & Rafn, A. V. (2019). Learning effectiveness of 360° video: Experiences from a controlled experiment in healthcare education. *Interactive Learning Environments*, 29(1),98-111
Wang, L. C., & Chen, M. P. (2010). The effects of game strategy and preference-matching on flow experience and programming performance in game-based learning. Innovations in *Education and Teaching International*, 47(1), 39-52.

Zhao, J., Lin, L., Sun, J., & Liao, Y. (2020). *Using the summarizing strategy to engage learners: Empirical evidence in an immersive virtual reality environment*. The Asia-Pacific Education Researcher 29, 473-482.

混合實境輔助烹飪訓練-以荷包蛋為例

Mixed reality for cooking Training - Fried egg as a Case Study

洪民勳[1] 朱中華[2]
HUNG,MIN HSUN[1] CHU, CHUNG HUA[2]
[1]國立臺中科技大學 多媒體設計系研究所 研究生
[1] National Taichung University of Science and Technology Deptment.of Multimedia Design Student
E-mail：asd965425874123@Gmail.com
[2]國立臺中科技大學 多媒體設計系研究所 教授
[2] National Taichung University of Science and Technology Deptment.of Multimedia Design Professor
E-mail：chchu@gm.nutc.edu.tw

摘要

本研究第一個研究目的為發展烹飪 MR 輔助訓練系統，藉由混合實境(Mixed Reality,MR)的技術，建構有效提升訓練效果的烹飪輔助訓練系統，第二個研究目的則是探討 MR 在烹飪的教育訓練過程中，是否可以增強使用者的學習作用，對此了解 MR 在烹飪教育訓練的可行性，本研究的第三個研究目的，則是嘗試瞭解 MR 是否對於使用者在烹飪學習中的空間能力、認知負荷以及對於烹飪 MR 輔助訓練系統學習之使用者的烹飪行為與學習任務產生影響。

關鍵字：混合實境、科技輔助培訓、烹飪輔助系統

Abstract

The first purpose of this research is to develop a cooking MR assisted training system, using mixed reality (MR) technology to construct a cooking assisted training system that effectively improves the training effect. the second purpose of this research is to explore whether MR can enhance the learning effect of users in the process of cooking education and training, so as to understand the feasibility of MR in cooking education and training. the third purpose of this research is to try to understand whether MR has an impact on the spatial ability and cognitive load of the user in cooking learning, as well as the cooking behavior and learning process of the user.

Keywords：mixed reality、assistive technology training、cooking assistance system

壹、前言

餐飲業是攸關國民生活的重要經濟產業，是民生必需的核心產業，而優良的餐飲業則反映出國家經濟發展程度與國民生活品質，具有低進入門檻、勞力密集的特性(周、陳，2018)。此外，由於社會結構的改變，人們的生活步調愈趨加快，在飲食習慣上也會隨之變化，外食幾乎成為現代人主要的飲食方式，這樣的飲食方式不但帶起了餐飲業的蓬勃發展，同時也使餐飲業有了人才需求的迫切性，從財政部資料中心（2018）統計，自 2013 年的 11 萬 3,413 家，到 2017 年的 13 萬 6,906 家，短短四年間增加了 2,349 家，營業額也從 2013 年的新臺幣 3,749 億元增長到 2017 年的 5,163 億元高峰。餐飲業因現代人的飲食習慣以及人才需求問題，使內部員工訓練顯得非常重要，在此通常會面臨到兩種問題，一個是餐飲業淡旺季(或周間與假日)的營業狀況差距的問題；另一個是由於產業規模小，不足以充分進行員工的訓練工作，或製作相關的標準作業流程(趙、李，2017)，以上兩點可能因訓練員工的成本提高，使得員工的管理與訓練出了問題，進而影響企業經營、餐點品質、服務品質等。

隨著科技日新月異的進步、網際網路的快速發展，各大領域的學習與訓練，已經從早期的紙本、教學光碟擴展為數位學習，對於講究成本效益的企業來說，人力素質與企業競爭力之間的關係密不可分，要如何以最低的成本，培育最優質的人才，是企業在教育訓練部門一項重視的課題，然而企業可使內部員工透過數位學習擺脫空間、地點的侷限與善用時間，藉由學習平台的功能結合企業ｅ化之建構，與各資訊系統緊密銜接，利用數位學習達成宣傳、教育之成效(張甘青，2014)。教育學習方面，在時代的演進下，數位學習已然成為學生最重要的學習方式，數位學習利用數位科技來強化學習的成效，透過網路與資訊科技的結合，教師可建構自己的數位教學系統，分享教學資源和課程，學生也可以利用數位科技和教師互動、探究與學習(邱純玉，2020)。根據 2018 年台灣數位內容產業年鑑顯示，2017 年台灣數位學習產值相較於 2016 年成長 20.1%，產值達到 1,323 億元。進一步分析數位教材、平台/工具、服務與硬體等，硬體產值達 553 億元、數位學習服務產值達 501 億元、數位教材產值達 201 億元、平台/工具產值為 68 億元。

數位學習的方式因技術發展快速，亦經歷不同的階段，從電腦輔助教學、網際網路盛行後的遠距教學、加入行動載具輔助學習的行動學習、到結合各種感測裝置的情境感知學習(白景文，2020)。其中虛擬實境（virtual reality, VR）與擴增實境（augmented reality, AR）更在近年日漸普及，應用領域廣泛，舉凡：醫療、護理、教育、觀光、文化、軍事、建築、設計、工程、景點導覽、遊戲產業、娛樂等（Azuma, 1997;Azuma et al., 2001)。虛擬實境（VR）是透過電腦技術模擬出真實環境的物件，藉由 VR 裝置觀看與操作，其中

所呈現的畫面皆為虛擬，而 VR 具有感官沉浸、導航和可操縱之媒體特徵，在學習同時也可充當積極情緒的推動者，並能創造有效和較好的學習成果（Cheng & Tsai, 2013; Wu, Lee, Chang,& Liang, 2013）； AR 是經由行動裝置，如手機、平板電腦或 AR 眼鏡在真實環境中加入虛擬的物件，其特性是在三維空間呈現學習資訊能給予學習者較佳的認知學習過程(Rice,2007)。Milgram 與 Kishino（1994）將真實環境與虛擬環境視為一個連續性集合，提出了混合實境（mixed reality, MR)，混合實境結合了虛擬實境與擴增實境兩種技術，將真實世界與虛擬環境結合在一起，建構出符合人類視覺的虛擬影像，讓人可以在真實環境中與虛擬的物件即時互動(謝、林，2017)。

時代的科技發展迅速，烹飪輔助系統的研究發展日益成熟，使得烹飪輔助系統在功能上愈加增強，憑藉著提高訊息接收的效率，降低理解和學習的成本，以及提高操作任務的流暢性和準確性等優點，不但在原本的烹飪員工培訓已有不可取代的地位，更能延伸至烹飪教育學習領域之應用，擁有很大的潛力與前景；然而烹飪輔助系統也有其面臨的困境，一者為本身設計所帶來之問題，由於過去研究較為著重配方或是流程相關的指導，進而可能造成使用者在實際訓練上的矛盾，無法確切掌握烹飪過程的自主性與食材熟成狀態的準確度；二者來自環境問題，基於需要許多工具與食材放置的廚房空間，過於繁雜的系統環境設置，也可能讓使用者在實際訓練上多有限制，因應以上問題，本研究透過 MR 技術建構烹飪輔助訓練系統，混合實境結合了虛擬實境與擴增實境兩種技術，訓練系統中可在真實的烹飪環境，透過影像偵測辨識食材當下的狀態，並給予使用者準確的烹飪指示，有效解決上述問題，大幅降低訓練成本，期許提升當成程度的訓練效果。

本研究第一個研究目的為發展烹飪 MR 輔助訓練系統，藉由 MR 的技術，建構有效提升訓練效果的烹飪輔助訓練系統，第二個研究目的則是探討 MR 在烹飪的教育訓練過程中，是否可以增強使用者的學習作用，對此了解 MR 在烹飪教育訓練的可行性，本研究的第三個研究目的，則是嘗試瞭解 MR 是否對於使用者在烹飪學習中的空間能力、認知負荷以及對於烹飪 MR 輔助訓練系統學習之使用者的烹飪行為與學習任務產生影響，因此本研究透過認知負荷，進行資料數據的對比與分析，以及對於使用者在 MR 與傳統烹飪的學習訓練中，進行烹飪行為時的內在心智運作歷程有更加完整的分析與瞭解，故本研究目的可整理為以下三點:

(一)發展烹飪 MR 輔助訓練系統。

(二)探討 MR 在烹飪的學習訓練過程中增強使用者學習的作用。

(三)分析 MR 在改變使用者對烹飪學習訓練中烹飪能力、認知負荷對烹飪 MR 輔助訓練系統學習者的烹飪行為與學習任務之影響。

貳、 文獻探討

本研究係以 MR 技術應用於烹飪輔助培訓系統之可行性，以及是否有效的提升烹飪訓練效果，並且針對 MR 對於使用者在烹飪學習中的空間能力、認知負荷、學習任務產生之影響進行分析，因此在文獻探討分為三大部分探討主題：數位學習與職業訓練、混合實境、烹飪輔助系統等相關文獻實施探討：

一、 數位學習與職業訓練

數位學習（e-learning）發展已逾 40 年，自 1960 年起逐漸應用在軍事、學校、企業等，初期主要應用在軟體、線上學習及線上訓練（黃國禎、蘇俊銘、陳年興，2012），至今網際網路普及的環境，開始結合數據分析、人工智慧、區塊鏈、晶片設計、雲端運算、虛擬實境、擴增實境、電子商務等新興技術來解決各式各樣的問題。數位學習是一種利用資訊與通訊科技所支應的網際網路機制進行學習的方式(白景文，2020)，施教者與學習者可以不受時間與空間之限制，增加學習之便利性與彈性，因應日新月異的技術，數位學習的發展從早期的錄音帶、錄影帶、互動電視與光碟開始，演變至電腦輔助教學，之後網際網路逐漸盛行後，遠距教學、網路學習、雲端學習等概念亦開始普及，再來硬體技術的進步，帶出了結合行動裝置的行動學習、導入各種感測裝置的情境感知學習等，台灣在全球發展的趨勢下，積極投入數位學習產業，根據 2018 年台灣數位內容產業年鑑顯示，2017 年台灣數位學習產值相較於 2016 年成長 20.1%，產值達到 1,323 億元。進一步分析數位教材、平台 / 工具、服務與硬體等，硬體產值達 553 億元、數位學習服務產值達 501 億元、數位教材產值達 201 億元、平台 / 工具產值為 68 億元。

隨著網際網路深化至企業，員工的教育訓練逐漸由過去面對面的教學方式轉變為線上數位學習，屬於變革管理之議題(劉仲矩，林宛儒，2015)。現今有許多企業為增加公司效益、節省成本開始引進數位學習讓員工進行職業訓練，除了職業訓練已不再只扮演養成勞動者技能的角色，而是具有促進勞工職業能力開發、提升、轉化等加值功能的重要平台(王素彎，2018)。以外部因素來探討，數位經濟的發展使得產業更迭頻繁，國際競爭日益嚴苛，企業對於員工的職業訓練與人才培訓更為重要。

二、 混合實境

1994 年 Milgram 等人提出現實和虛擬的連續性顯示系統類型「混合實境量表(Mixed Reality Scale)」中，定義了現實-虛擬的連續系統（Reality-virtuality continuum)，見圖，將真實環境(實境)和虛擬環境(虛境)分別作為連續的兩端，靠近真實環境的是擴增實境（Augmented Reality；AR)，靠近虛擬環境的則是擴增虛境（Augmented Virtuality；AV)，「混合實境（Mixed

Reality；MR)」則是結合了擴增實境和擴增虛境（Milgram, Takemura, Utsumi, Kishino, 1994)。混合實境是擴增實境與擴增虛境的泛稱。

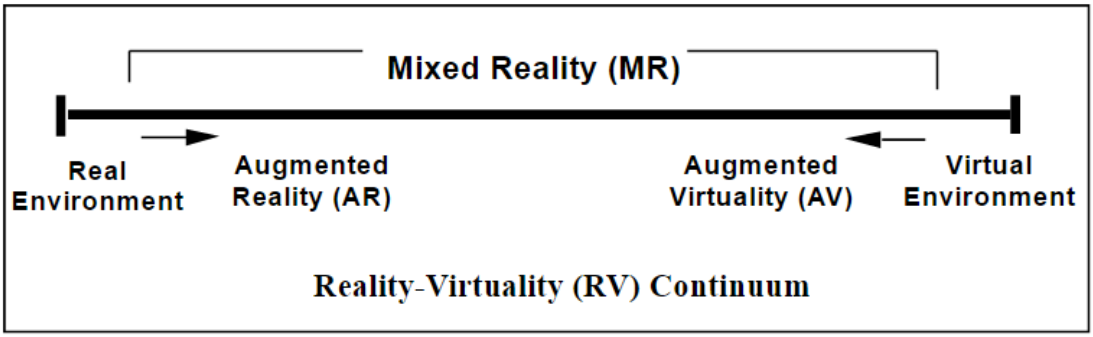


圖 Simplified representation of a RV Continuum

虛擬實境（virtual reality, VR）是指透過電腦技術模擬出現實場景，使用者可以透過 VR 裝置觀看與互動，而使用者所觀看到的畫面皆為虛擬場景，VR 技術的應用領域相當廣泛，例如軍事、護理、醫學、教育、娛樂與訓練等（Wexelblat, 2014)。從技術的層面來說，Burdea(1993)提出虛擬實境系統有下面三個特徵：即三個「I」，Immersion(沉浸)、Interaction(互動)、Imagination(構想)，它強調了虛擬系統中，人的主導作用，讓使用者在視覺上有如身歷其境的感受，藉此彌補許多資源設備不足，改善傳統的教學或訓練方法。不過 VR 普遍存在使用時間過久所導致的 VR 眩暈感，因使用者的視覺是完全在虛擬世界中，在使用的過程中可能會導致眼睛與耳朵接受到的資訊不同，導致視覺大腦對運動認知不同步，進而影響腦負擔變大，從而造成暈眩感。

擴增實境（augmented reality, AR）又稱為擴充實境、擴張實境、增強實境或增強現實。AR 是將虛擬資訊加入到現實環境中，透過電腦技術產生之影像或物件，可與現實場景結合並進行互動。AR 技術需擁有「結合虛擬與真實世界」、「能即時互動」及「必需在 3D 空間」三大特性（Azuma,1997)，其技術主要是透過目標物件進行辨識，爾後再針對辨識到的物件進行追蹤，將虛擬影像資訊疊印在追蹤的物件上，經由顯示設備呈現(謝旻儕、林語瑄，2017)。擴增實境技術除了能藉由攝影機與電腦載具結合進行學習應用外，透過不同作業系統的個人行動載具，搭配適合的學習應用程式（application, App)，將能把影像、文字或影片等多媒體學習內容資訊，以圖層方式擴增於實體物件上(王怡萱，2020)。

三、 烹飪輔助系統

從 2006 年至今，便有許多研究專研於如何使用新的多媒體技術來輔助烹飪，像是 A Horie 等所提出的混合實境互動式烹飪系統，該系統透過「識別模式」和「指令模式」相互切換，進而引導使用者進行烹飪，識別模式是以攝影機擷取使用者的烹飪動作，紅外線攝影機擷取食物的溫度與狀態，而指令模式則是以投影機將從電視擷取的烹飪教學影片和文字食譜投影在桌面上引導使用者；Ayaka Sato 等提出 MimiCook 烹飪系統，該系統可以在真實的廚房環境下顯示食譜，並可以直接引導使用者，該系統由電腦、攝影機、投影機和縮放設備所組成，此系統能直接在餐具和配料上顯示分步說明，並根據使用者的情況操作指導顯示；Yuma Hijioka 等人提出可辨識烹飪手勢即時顯示烹飪資訊的系統，該系統構建了烹飪手勢識別模型。 使用 Kinect 提取人體關節位置，並使用隱藏式馬爾可夫模型（HMM）構造模型。 在這項研究中，當選擇身軀和肘部作為關節位置的組合時，結構化模型的手勢識別率為 90.6%。

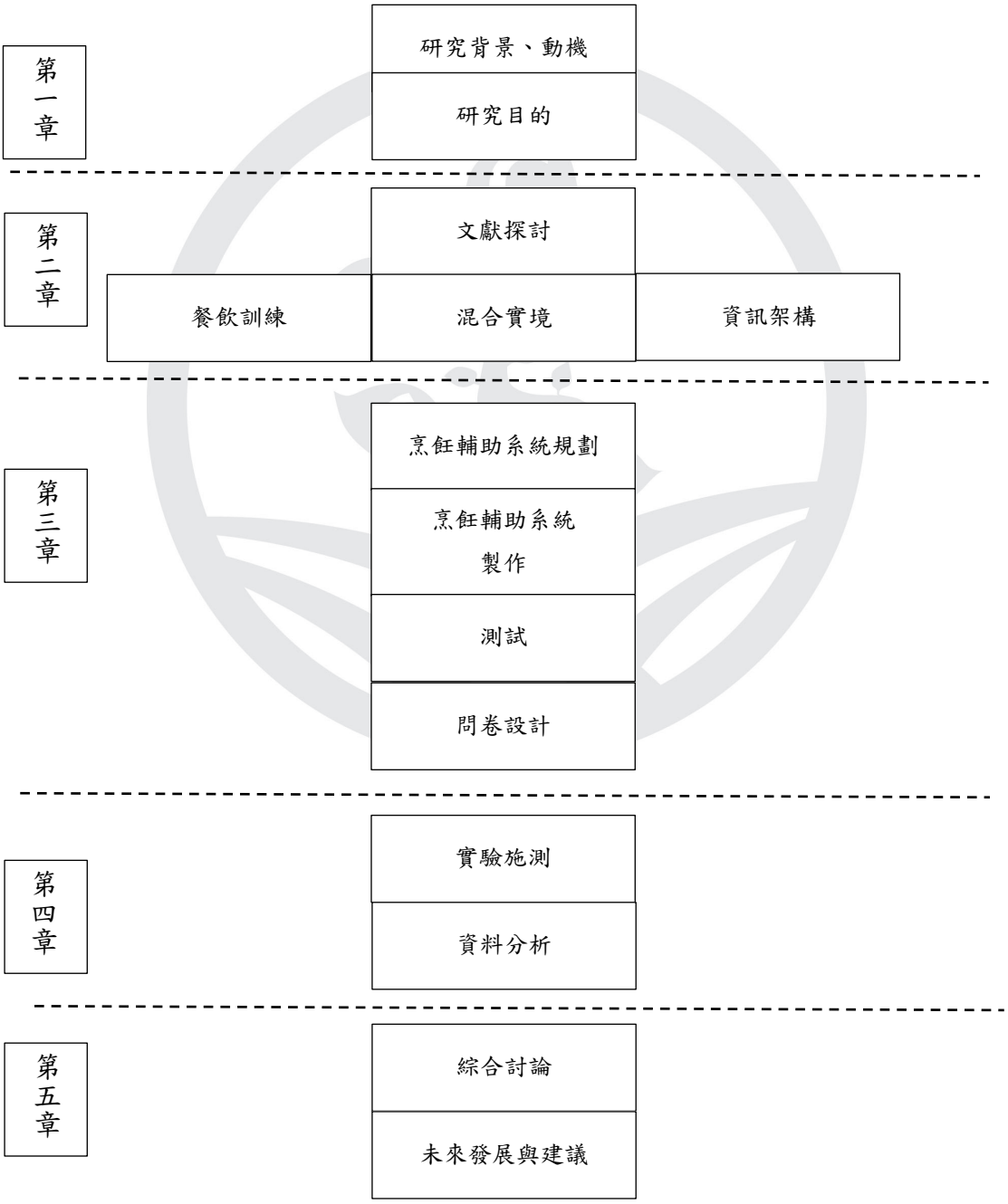
以上所有研究均單獨探討了配方或是流程相關的指導，但卻無法確切掌握烹飪過程的自主性與食材熟成狀態的準確度，且輔助系統的設置環境過於複雜，對於需要許多工具與食材放置的廚房空間實屬不便，考慮以上問題，便有部分研究開始探討是否可以結合頭戴式裝置，以 Hasada 等人所提出之研究，該研究探討擁有複雜操作性的工具，使用頭戴式裝置是否可以有效的學習使用，研究中選取了三種複雜的工具，分別為梨刀、開瓶器和開罐器，並實施三種 AR 顯示方式，分別為文本，影片和 3D 的圖像動畫，他們使用 Hololens 對三種顯示方法進行了使用者研究，並且分析了這些顯示方式如何影響使用者對理解複雜工具的使用，通過測量任務完成的時間和程度，並結合使用心理因素分析，研究結果發現最有效頭戴式裝置顯示方式為 3D 動畫；Ke-yu Zhai 等人的研究中亦透過隨機數表實驗來證明頭戴式裝置擁有良好的輔助特性，該實驗為要求 15 名參與者在隨機排列 15 乘 15 的編號表，分別以移動式裝置和頭戴式裝置完成任務，而任務包括找尋固定座標、找尋連續編號，讀取連續編號等，實驗結果為頭戴式裝置可以較快的速度完成任務。

參、研究實施與設計

一、 研究方法

(一) 研究架構

本研究共分五個章節。第一章為緒論，討論研究背景動機及目的。第二章為文獻回顧，蒐集並討論國內外相關文獻。第三章為研究方法與架構，探討研究方法，設計實驗流程及問卷。第四章為實驗結果與討論，根據實驗得到的數據進行分析，並討論實驗所獲得之結果。第五章為結論與未來建議。



(二) 研究假設

1. 烹飪 MR 輔助訓練系統之完成。
2. 探討 MR 在烹飪的學習訓練過程中可以增強使用者學習的作用。
3. MR 在改變使用者對烹飪學習訓練中烹飪能力、認知負荷對烹飪 MR 輔助訓練系統學習者的烹飪行為與學習任務有良好影響。

(三) 研究對象

研究參與者包含 30 位大學生。其中年齡區段主要介於 18 ~22 歲，烹飪經驗主要介於 0 ~ 1 年。大學生參與者分別為大一 10 位、大二 10 位、大三 10 位。

(四) 研究設計

此研究分為傳統烹飪組與 MR 烹飪組進行實驗，兩組將會在配置相同的廚房製作實驗食譜「荷包蛋」，傳統烹飪組採用文本方式進行烹飪，MR 烹飪組則使用頭戴式裝置使用本研究自製的烹飪輔助訓練系統進行烹飪，過程中將會記錄參與者烹煮過程以及各項任務完全時間與程度，並填寫問卷，隨後在進行統計與分析。

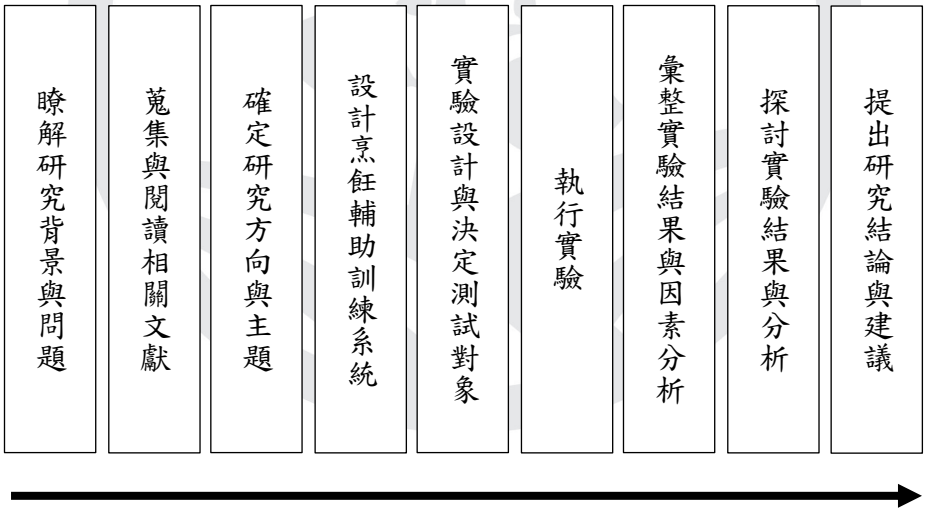


圖 研究流程圖

二、 研究工具

本研究之烹飪輔助訓練系統建置以 Unity 所建置，結合 tensorflow 影像辨識之技術，讓使用者可以透過 vive focus plus 之頭戴式裝置執行，系統建置環境如下:

1. 開發語言:C#
2. 開發環境:(1)Unity (2)C# (3) tensorflow
3. Android 版本:Android 7.1 以上版本
4. 搭載 vive focus plus 之頭戴式裝置

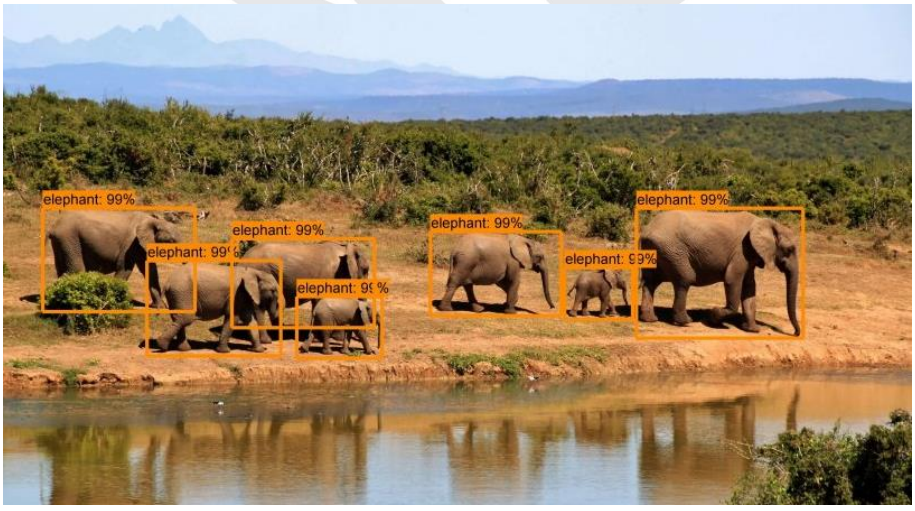
(一) Unity

Unity 是一套跨平台的遊戲引擎，可用於開發 Windows、MacOS、Linux 單機遊戲、線上遊戲、網頁遊戲、或是 PlayStation、XBox、Wii 主機上的遊戲，以及 iOS、Android 行動裝置的遊戲等。Unity 支援 PhysX 物理引擎、粒子系統，並且提供網路多人連線的功能，無需學習複雜的程式語言，符合軟體製作上的各項需求。

(二) TensorFlow

TensorFlow 是 Google 大腦的第二代機器學習系統，為現今重要的深度學習框架之一，它支援各式不同的深度學習演算法，並已應用於各大企業服務上，TensorFlow 除了提供預設模型外，使用者亦可自行建立機器學習模型，所能達到之功能與應用非常廣泛。

本研究所採取為圖像辨識功能，在 TensorFlow 中每個模型各有優缺點，例如 Speed 是辨識的速度，而 COCO mAP 則代表準確度，而烹飪輔助訓練系統之建置將以 Unity 結合 TensorFlow，設計可以辨別圖像的機器學習模型，再以頭戴式裝置進行偵測。



圖、TensorFlow 圖像辨識功能示意圖

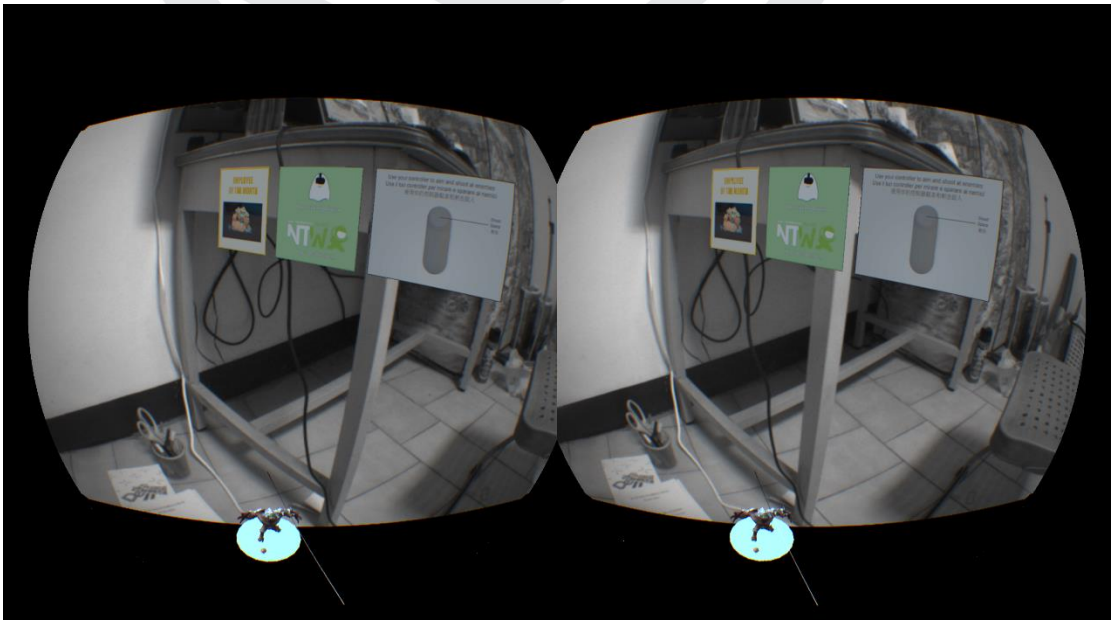
(三) Vive Focus Plus

VIVE Focus Plus 為一體式 VR 設備，是六自由度（6DoF）Focus 頭戴式顯示器，人體工學設計提供使用者良好的視覺效果，採用雙 6DoF 控制器，讓使用者使用更具彈性，同時確保完整的互動性、移動性及擬真度。VIVE Focus Plus 使用之兩個超音波 6DoF 控制器手把，板機搭載力道感測功能，透過來自壓力感測的互動，讓使用者可以精準及直覺地控制 VR 中的物件。另一方面， VIVE Focus Plus 配備了菲涅爾透鏡，大幅度地減少了環效應帶來的影響，為使用者呈現清晰且逼真的視覺效果。

圖、Vive Focus Plus

(四) 混合實境

本研究使用整合 Vive 系列 VR 裝置與 Unity 的 Wave Unity SDK，可針對 Vive 系列 VR 裝置提供一個具有彈性跟簡單的功能開發，並在應用程序介面跟運行時，讓開發者能夠建立 VR 應用程序執行在 Android 裝置上。



圖、Vive Focus Plus 混合實境示意圖

肆、 結果與討論

預期在本研究的基礎下，將結合餐飲與數位科技開發出具體而有成效的成果，可藉由混合實境、人工智慧的技術落實在餐飲業培訓人員之應用中，讓餐飲人員可獲得更加直觀、省時、有效率的培訓經驗，加速餐飲人才培訓與相關系所學生之培育，使餐飲業得以減少培訓成本。

（一）烹飪 MR 輔助訓練系統之完成

結合 MR、圖像辨識、深度學習技術所開發的烹飪 MR 輔助訓練系統，可讓使用者藉由頭戴式裝置前置鏡頭觀看到真實的烹飪環境，並透過圖像辨識與深度學習辨識當前食材的熟成程度，且須與其他測量食材熟成程度結果一致，再設計相關介面引導使用者依循步驟完成食材烹飪。

（二）對於使用者之成效

烹飪 MR 輔助訓練系統可增強使用者的學習作用，對於使用者在烹飪學習中的空間能力、認知負荷、烹飪行為與學習任務是有良好影響，以及 MR 在烹飪教育訓練是具有可行性。

（三）對於產業與學術之貢獻

在產業部分，對 MR 在餐飲相關人才培訓上可實際運用，烹飪 MR 輔助訓練系統結合 VR 頭戴式裝置， 透過圖像辨識、深度學習之技術能在手術餐飲培訓人才中進行規劃，以協助新進人員更快速且精準的學習，讓公司在培訓過程中降低培訓成本及縮短培訓時間；在學術部分，烹飪 MR 輔助訓練系統能提供餐飲相關科系之教授及學生在烹飪學習的互動教學，使學生在學習過程中能夠更直觀的方式理解並實際操作，更確切的了解食材熟成過程中各個階段的知識與應用。

伍、 未來展望

未來研究建議可將所開發之烹飪 MR 輔助訓練系統將增加相關領域專家，針對烹飪中不同的食材種類、食材色澤、食材型態進行分析，並能更準確辨識多道步驟的菜餚，以發展更加全面的烹飪輔助訓練；系統也會針對烹飪資訊的整合、辨識食材的精準度、畫面呈現的清晰度與解析度、硬體設備的耐用性等進行更進一步的研發與突破，此具體成果可提供相關系統開發者作為系統製作設計之參考。

參考文獻

一、 中文部分

王怡萱（2020）。探究應用擴增實境輔助國文寫作教學之模式。教育傳播與科技研究，123，59-75。

王素彎（2018）。推動新世代職業訓練法的必要性。經濟前瞻，179，123-128。

白景文（2020）。數位化教材導入職業訓練未來趨勢及方向。勞動及職業安全衛生研究季刊，28（2），25-38。

江育美、吳怡芳（2016）。推動國內餐飲連鎖業者建立內部訓練體系。觀光與休閒管理期刊，4（2），55-67。

汪芷榆、查宜君、張芯瑀（2011）。休閒主題餐廳員工訓練內容對顧客滿意度與行為意向關係之研究。國立臺中技術學院學報，15，33-46。

林劉淑娟、李宛宸（2017）。餐飲業從業人員面對工作逆境的職場韌性歷程之研究。觀光休閒學報，23（3），239-272。

邱純玉（2020）。自由開放的年代—數位學習的未來。臺灣教育評論月刊，9（9），105-111。

紀宗利、張裕閔、霍元娟（2019）。餐飲業人員教育訓練對經營績效成功關鍵因素之研究。華人經濟研究，14（1），17-41。

胡宜蓁、袁宇熙（2019）。以科技導向數位學習培育大學生餐飲業創業素養之研究。當代教育研究季刊，27（4），71-114。

胡宜蓁、袁宇熙（2019）。以科技導向數位學習培育大學生餐飲業創業素養之研究。當代教育研究季刊，27（4），71-115。

徐新逸、郭盈芝（2020）。建構虛擬實境教材品質確保之評估指標。教育傳播與科技研究 ，123，1-19。

張甘青（2014）。數位學習運用於傳統製造業教育訓練之效益研究。中州管理與人文科學學刊，2（2），97-115。

張玠、陳筱瑀（2017）。數位學習在護理教學之應用。數位與開放學習期刊，7，1-25。

張淑婷（2020）。企業運用微學習於員工訓練的精進方向。臺灣教育評論月刊，9（6），89-92。

張菀珍、陳景章（2019）。應用正向思考行動學習系統輔助大學生學習困擾與復原力之探究。數位學習科技期刊，11（3），81-113。

郭木炎、劉威德（2020）。廚藝系學生之生涯自我認知與技能學習成果之研究。臺灣教育評論月刊，9（8），194-216。

彭莉惠（2015）。台灣製造業廠商採用數位化訓練的制度分析：以高科技業為主。社會分析，11，1-67。

黃國豪 、林佑穎、陳東義（2016）。穿戴式擴增實境烹飪學習系統之建置。

TANET2016 臺灣網際網路研討會（1202 - 1207）。
趙仁方、李泳陞（2017）。廚師微型創業失敗因素之探討。休閒與遊憩研究，9（1），121-153。
劉仲矩、林宛儒（2015）。企業員工數位學習文化認知類型之研究。數位學習科技期刊，7（3），83-104。
盧煜煬、劉顯仲、謝志宏、陳淑娟（2019）。廣義虛擬實境的發展軌跡與未來趨勢。管理與系統，26（4），427-449。
謝旻儕、林語瑄（2017）。虛擬實境與擴增實境在醫護實務與教育之應用。護理雜誌，64（4），12-18。

二、 英文部分

Hasada, H., Zhang, J., Yamamoto, K., Ryskeldiev, B., & Ochiai, Y. (2019). AR Cooking: Comparing Display Methods for the Instructions of Cookwares on AR Goggles. Human Interface and the Management of Information. Information in Intelligent Systems Lecture Notes in Computer Science, 127-140. doi:10.1007/978-3-030-22649-7_11

Hijioka, Y., Murakami, M., & Tadahiko, K. (2015). Gesture recognition for a cooking assistant system. TENCON 2015 - 2015 IEEE Region 10 Conference. doi:10.1109/tencon.2015.7372896

Horie, A., Mega, S., & Uehara, K. (2006). The Interactive Cooking Support System in Mixed Reality Environment. 2006 IEEE International Conference on Multimedia and Expo. doi:10.1109/icme.2006.262531

Sato, A., Watanabe, K., & Rekimoto, J. (2013). MimiCook. Proceedings of the 8th International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction - TEI 14. doi:10.1145/2540930.2540952

Zhai, K., Cao, Y., Hou, W., & Li, X. (2020). Interactive Mixed Reality Cooking Assistant for Unskilled Operating Scenario. Lecture Notes in Computer Science Virtual, Augmented and Mixed Reality. Industrial and Everyday Life Applications, 178-195. doi:10.1007/978-3-030-49698-2_13

均一教育平台融入國中數學教學對學習成效與學習態度影響之研究

A Study on the Influence of Junyi Academy Platform Integrating Mathematics Teaching in Junior High School on Learning Effects and Learning Attitude

黃巾芸[1] 馮瑞[2]
HUANG, CHIN YUN[1] FENG, RAE[2]
[1] 宜蘭縣國教輔導團 國中數學領域 專任輔導員
[1] Yilan Compulsory Educaation Advisory Group Mathematics Domain (Junior High)
E-mail：hcyun@tmail.ilc.edu.tw
[2] 佛光大學 資訊應用學系 助理教授
[2] Fo Guang University Department Of Applied Informatics Assistant Professor
E-mail：rfeng@mail.fgu.edu.tw

摘要

本研究以研究者任教之宜蘭縣某國中三年級的兩個班級，共計 54 名學生為研究對象，運用均一教育平台融入數學教學，進行為期五週的 24 堂課「圓形」數學單元教學，探討使用均一教育平台融入數學教學對學生學習成效與學習態度的影響。本研究採前實驗研究設計法進行單組前後測設計，以均一教育平台的教學影片及練習題庫為教學課程的工具，進行教學活動，並於教學實驗設計實施結束後進行學習成就測驗和數學態度量表施測，同時對均一教育平台融入教學實施數學網路學習意見調查，再根據意見調查結果對六位學生進行個別深入訪談。主要研究結果為：

一、均一教育平台融入數學圓形單元教學，學生的數學學習成效結果有顯著差異，高分組學生的學習成效優於低分組學生，女學生的學習成效優於男學生。

二、均一教育平台融入數學學習對學生的數學學習態度無顯著影響。

三、多數學生對使用均一教育平台進行數學學習持正向的看法，也希望能繼續使用均一教育平台進行上課。

關鍵字：均一教育平台、數學學習成效、數學學習態度

Abstract

The purpose of this study was to investigate how "Junyi Academy platform" influences mathematics learning effects and attitude. A pretest-posttest design was used in this study. The participants were 54 9th graders from two classes of a junior high school in Yi-Lan County. By adopting the resources of Junyi Academy platform, the students learned about “circle” for 24 lessons during 5 weeks of learning period. The learning outcomes were examined by mathematical achievement test, mathematics attitude scale, questionnaire and in-depth interviews. The results of this study were as followed: (1) there were significant differences in the learning effects: more positive effects to the higher-score than to lower-score students, and more positive effects to female students than to male students; (2) there was no significant differences on the learning attitude; (3) most students had positive feedback on Junyi Academy platform and expected to use the platform while learning mathematics in the future.

Keywords：Junyi Academy Platform, Learning Effects, Learning Attitude

壹、 前言

一、研究背景與動機

就研究者身為國中數學教師的觀察及聽聞，現今多數學生對數學的學習卻往往是害怕或厭惡的。而 2012 年 PISA 測驗的結果分析顯示個別差異幅度越趨明顯（教育部國民及學前教育署，2013），連「國際數學與科學教育成就趨勢調查 2015(TIMSS 2015)：臺灣精簡國家成果報告」都指出我國學生對數學和科學之學習呈現出「不喜歡」、 「沒自信」和「認為不重要」的態度(張俊彥等人，2018)。研究者覺得想扭轉此況，改善需靠現場教師們改變教學方法，畢竟現今學生多屬數位原民世代，在科技越發進步的同時，學生有太多管道能找到所要資訊，甚至有教學影片供學習。教師的角色不能再只是單向、權威式的以教授為主的課堂模式，如何能配合學生的學習模式和歷程，激發學生學習的動機，變得益發重要(孫憶明，2017)。

適性教學的基本意涵是指應用不同的教學措施以配合群體中個別學習者的

能力、需要或興趣，教學方式可追朔到孔子的因材施教和西方蘇格拉底的詢問法(李咏吟，2000)。近年來，研究者觀察到課堂上如提供遊戲類活動或有聲光刺激的影片，通常更能引發學生深入探究的學習行為。而研究顯示利用翻轉教學模式及智慧教室，更能實現因材施教並培養學生的創造能力；學生不僅可掌握學習節奏，教師並可透過網路學習平台的支持，掌握學生課前、中、後學習的訊息，且通過雲端平台下載學生的學習訊息進行匯總處理，制訂解決方案，並於課堂中與學生進行交流討論的互動教學，使學習成效大幅提升（兩棲蛙蛙，2016）。因此，研究者利用均一教育平台融入數學教學，探究可否針對不同程度的學生輔以不同學習上的幫助，期待研究結果可作為適性教學的參考依據，以求達到因材施教、有教無類的教育理想。

二、研究目的與問題

本研究乃研究者透過「均一教育平台」對國中三年級學生進行五週「圓形」單元教學，探究學生在學習成效與數學學習態度上的影響，以及學生對使用科技融入數學教學時的學習感受，進而做為適性教學的依據，以求達到因材施教、有教無類的教育理想。因此，研究目的包含：

(一)探討教師運用均一教育平台進行數學教學，對學生數學學習成效的影響。

(二)探討教師運用均一教育平台進行數學教學，對學生數學學習態度的影響。

(三)探討學生對使用均一教育平台進行數學學習的感想。

針對上述研究目的，研究問題如下：

(一)均一教育平台融入數學教學後，不同數學程度與性別的學生其數學學習成效為何？

(二)使用均一教育平台進行數學教學輔助後，不同數學程度與性別的學生學生數學學習態度為何？

(三)不同數學程度與性別的學生對使用均一教育平台進行數學學習的想法為何？

貳、 文獻探討

一、 資訊融入與適性化教學

傳統課堂，學生在特定時間做特定學習活動，且大班教學，學生的進度不一，老師往往無法兼顧所有學生，因此教學效率較低、學生學習時效不長。學生若沒有興趣學習，往往變成課堂的客人。想改變此類上課情景，教師們可利用翻轉教育、智慧教室的概念作調整。現今教師要改變教學的方法，善用網路科技與重視團隊合作，培養學生擅於表達、提問、討論以及各種關鍵能力，才能適應未來與創造未來。而利用數位內容、配合軟硬體設備，讓課堂變得簡單、高效、智能，有助於學生自主性思考與學習能力(兩棲蛙蛙，2016)。

目前更進一步做到以學生為中心的教學設計，老師運用網路教材，以及即時互動工具，能在進行「翻轉課堂」教學時，更精準掌握學生在群體或個別的學習狀況，以提供適當的教學調整及補強。同時，教師可透過網路資源讓學生更有效的學習以提升學習效果(博恩行知，2016)。García-Valcarcel (2010)更提出資訊網路技術在課堂使用的可能性，教師應想辦法將資訊媒體納入教學方法中。

適性教學指的是教師在教學的過程中，考量搭配學生的能力與需求，將學習內容做必要的引導或調整，即在教學與學習設計中教師能覺察學生的表現與變化，並在範圍內調整教學策略與方法，增加學習效果，達成教學目標(陳學志，2016)。十二年國教強調學生的多元智能及因材施教，但目前的國中教育採常態編班，所以班級內存在各種程度不一的學生，教師教學時便難以顧及學生的個別差異，王為國(2012)提出解決辦法為(一)加強小組教學方式(二)運用資訊科技產品協助教學(三)教室內安排二名教師進行協同教學(四)教科書數位化(五)教師要有帶好每位學生的心態(六)教師研習。本研究利用均一教育平台的學習內容協助教學、班級數據來了解學生個別差異、資訊輔助讓學生程度與學習內容匹配並從知識架構找到適合學生的學習內容或補強建議，即是適性教學

的實施策略。

二、均一教育平台與數學教學

研究者進行本研究圓形單元教學時，乃使用均一教育平台上的教學影片及線上練習的題庫系統進行輔助數學學習。該平台課程特色有：中文化的免費教育資源、學習者可以自己的步調來學數學、學習歷程皆有記錄。截至 2020 年 3 月，均一教育平台註冊人數累積超過兩百萬，每週有超過十萬人在使用（均一教育平台，2020)。

有關均一教育平台融入數學教學的相關研究，研究者整理文獻顯示目前均一教育平台融入數學教學的研究多以國小為主，雖然有探討國中教學的研究，但其研究對象以國中教師為大宗，較少針對學生，特別是對國中學生的學習成效與學習態度的影響，此亦為研究者的研究動機。

三、數學學習成效

學習成效一般是指學生在學習完所有課程後學到了什麼、能夠做什麼，和理解到了什麼，而學習成效可在學習的動作告一段落之後，對學習者實施各種類型的評量測驗，由結果便可了解學習者對於學習內容的理解度多寡。學者林麗芬(2010)曾提出一個國家的科學發展基礎依靠國民數學程度的良好與否，因此如何使數學教學與學習更有效果則需對數學學習策略的運用進行深入探討，因此研究者整理有關不同教學方法影響數學學習成效的研究，指出不同的教學方法與策略影響學生學習成效的狀況不一，王珀芬(2010)的研究顯示實施資訊科技融入教學對國中小學生學習之整體成效，不論學習成就或學習態度皆為正向效果；李依蓉(2018) 的研究顯示使用均一教育平台的實驗組進步幅度較控制組大；陳麗惠（2013）的研究顯示(一)資訊科技融入補救教學對提升 PISA 低落表現群學生的素養成績比講述式補救教學法較佳(二)利用互動式多媒體融入數學補救教學較易引導學生了解數學素養的題意與解題方法；彭曉雯(2015) 的研究顯示實施合作學習教學較能提升學生的數學學習成效；鄭皓元(2006) 的研究

顯示(一)實驗組於整體面積概念的學習成效顯著優於控制組(二)實驗組中分組學生在整體面積概念及應用層次概念之學習成效優於控制組(三)實驗組男性學童與組內女性學童及控制組男性學童相比，學習成效具顯著差異，且於整體面積概念及應用層次概念學習成效較佳。本研究則針對資訊融入教學的策略，探究使用均一教育平台融入數學教學時，對不同數學程度及性別學生的學習成效影響。

四、數學學習態度

學習態度係指學生在學習過程中，受到個人及學習情境的相互影響，對於學習內容所抱持的正面或負面想法的內在心理狀態(張雅屏、賴協志，2013)。學者楊凱琳(2010)曾說明數學學習態度是透過有關數學的各種學習經驗，而對數學學習所作之反應偏好，而數學態度的內涵可區分為數學的態度與對數學的態度，前者指數學本身的方法與精神，後者泛指對數學相關的人、事、物，如對數學學習、對數學特性…等之態度，本研究中的數學學習態度乃採後者的意涵。

有關數學學習態度的研究，所包含的面向也各有不同，如學習習慣、學習興趣、學習焦慮、實用性、自我概念或自我效能等，其中學習數學的信心或自信、對數學學習的喜好，偏向對數學學習的態度；對數學的喜好、數學的價值觀或實用性，則偏向對數學特性的態度(楊凱琳，2010)，一般而言良好的學習態度是影響學生學習成效的關鍵，所以教師教學時也需注意引導學生的學習態度。

有關數學學習態度有許多相關的研究(李春生，2006；李宜臻，2013；林星宿，2001；莊欽顯，2008；許文松 ，2008；許永宏，2011)，顯示學生普遍反應對各種輔助教學的活動持有正面的肯定，但對於學習成效和學習態度的結果就不一而定。大部分國小學童的數學學習成效因教學設計而有進步、數學學習態度有顯著差異，而國中學生的學習成效與學習態度表現差異較大。

對於不同數學程度的學生，李春生(2006)的研究說明實驗組中、低分群學生的數學學習態度在「與同學互動」方面明顯優於對照組；林星秀(2001)的研究說明(一)實驗組高、中分群在數學學習成就上優於控制組；但兩組低分組並無顯著差異(二)實驗組與控制組數學學習態度的改變無顯著差異；但大部分學生皆呈現正成長，唯有實驗組的低分群學生呈現負成長(三)實驗組學生對於採用電腦輔助教學持正向態度，尤高分群學生給予較多肯定；許文松(2009)的研究說明資訊融入教學輔以合作學習(一)實驗組低能力水準學生在數學學習成就上顯著優於控制組，而實驗組中、高水準學生並無顯著差異(二)實驗組的高、中、低三分群學生數學學習態度明顯優於控制組學生。

在性別因素方面，吳怡儒等人(2012)的研究說明性別因素對偏遠地區的國中學生在數學學習態度上並沒有呈現顯著差異；許永宏(2011)的研究說明不同性別的學生於不同教學方式，在數學領域學習成就上無顯著交互作用，但在數學領域學習態度上有顯著交互作用；陳麗茹(2016)的研究則說明不同性別的實驗組學生，在數學學習成績及數學學習態度都沒有顯著差異。

參、研究實施與設計

本研究以前實驗研究設計法進行單組前後測設計，以「翻轉教室」的精神，利用均一教育平台的教學影片及練習題庫為教學課程的工具，於任教國中的兩個班級進行數學圓形單元教學活動，且於教學之實驗設計實施結束後進行學習單元後測和數學態度量表施測，並對均一教育平台融入教學實施數學網路學習意見調查，再將資料做整理、建檔及進行分析。

一、 研究設計

(一)研究方法

本研究實驗設計說明如表 1 所示。

表 1 前實驗設計模式

	前測	實驗處理	後測	意見調查
「均一教育平台」融入數學教學	O1、O2	X1	O3、O4	O5

表 1 中各代號所代表涵義說明如下：

O1：學生於學習圓形單元前進行前測施測

O2：前實驗設計實施前，學生接受「數學態度量表」之前測

X1：學生接受「均一教育平台」融入數學教學

O3：接受圓形教學前實驗設計後，學生接受單元後測

O4：接受圓形教學前實驗設計後，學生接受「數學態度量表」後測

O5：接受圓形教學前實驗設計後，學生接受「均一教育平台」融入數學網路學習意見調查及深入訪談

(二)研究架構

本研究的變項及實驗架構如圖 1 所示。

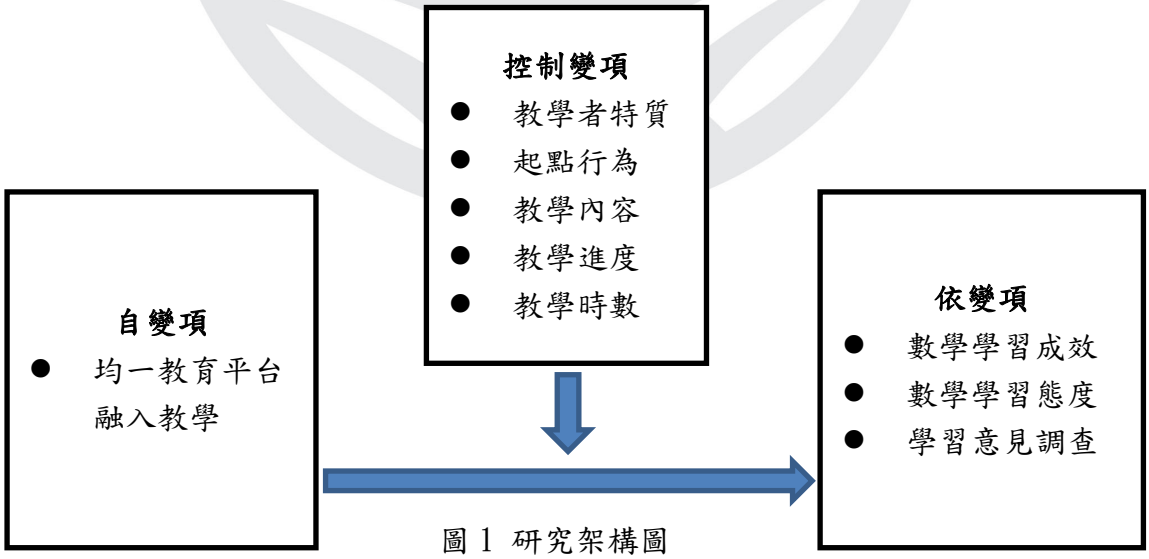


圖 1 研究架構圖

（三）研究對象

研究者為現任國中數學教師，任教於宜蘭縣某國民中學，學校屬中型學校，每一個年級有 8 班，入學時每班以 S 型常態編班。研究者以任教的三年級

兩個班級學生為研究對象，其中一班有 27 位學生，其中男生 13 位、女生 14 位；另一班也是 27 位學生，含男生 15 人、女生 12 人。兩班共 54 名學生同時進行「均一教育平台」融入數學教學。為進一步了解數學不同程度的參與者在學習上的差別，研究者以參與者在國二的六次段考數學科成績的平均分數作為程度分組依據，六次平均分數的前 27 名為高分組，其平均分數介於最高 100 分與最低 65.5 分之間，其餘則編為低分組，平均分數最高 64.83 分，最低 12.33 分。

（四）研究工具

本實驗的研究工具為數學評量表、數學態度量表和數學網路學習的意見調查表，茲說明如下：

1.數學評量表

為了解學生學習成果，研究者使用前學年度國三上學期第二次段考試題作為前測試卷，於實驗教學前施測以了解學生起點行為。實驗教學後，則以本學年上學期第二次段考試題作為後測試卷。前、後測試卷內容皆由校內教師編制，兼顧章節需要達到的學習目標，題型以選擇、填充、計算為主，測驗時間為 45 分鐘，並留意各單元小節學習主題的平均分配及配分適當程度，出題後再由校內其他兩位教師擔任審題者，對於題意不清或範圍合適與否進行討論並加以修改，以增加測驗的效度。

2.數學態度量表

為了解學生在接受實驗教學前後之數學態度的改變情形,研究者修編陳亭潔(2016)所編製的數學態度量表，包含學習數學的自信、學習數學的有用性、學習數學的興趣、學習數學的負面態度等四分項向度共 26 題，其中正向試題 20 題，負向試題 6 題。各題目之衡量方式以順序尺度衡量，區分為「非常不同意」、「不太同意」、「普通」、「同意」、「非常同意」，分別給予 1、2、3、4、5 分，反向題採反向計分，亦即「非常不同意」得 5 分，「不同意」得 4 分，餘者類推。總分最高分為 130 分，最低 26 分，整份測驗所得總分越高，代表其數學學習態度越正向。

3.數學網路學習意見調查表

本研究參考陳麗茹(2016)的數位學習意見調查表,修改部分題目做成「均一教育平台」融入數學教學的數學網路學習意見調查表，分為封閉式問題與開放式問題兩部分。其中封閉題型包含對電腦網路的態度、對「均一教育平台」輔助數學教學的想法、學習的互動三部分，開放式問題則是學生對「均一教育平台」融入數學教學的想法及建議。

(五)資料處理與分析

本研究以 SPSS_V20.0 軟體來進行資料分析，使用描述性統計說明學生的數學學習成效、數學學習態度及數學網路學習意見調查表中封閉式問題的看法，並利用相依樣本 t 檢定分析高分組、低分組學生及不同性別學生在數學學習成效與數學學習態度是否有顯著差異。

針對數學網路學習意見調查表開放式問題的文字內容進行編碼、比較、對照，撰寫分析結果。對於封閉式意見調查回答選擇「不同意」及「非常不同意」者，對照其開放性問題的填答內容後，分別邀請高、低分組各三位學生進行個別深入訪談，訪談逐字稿亦進行分析、歸納，撰寫訪談結果。

二、研究實施

本研究實施流程如圖 2 所示。

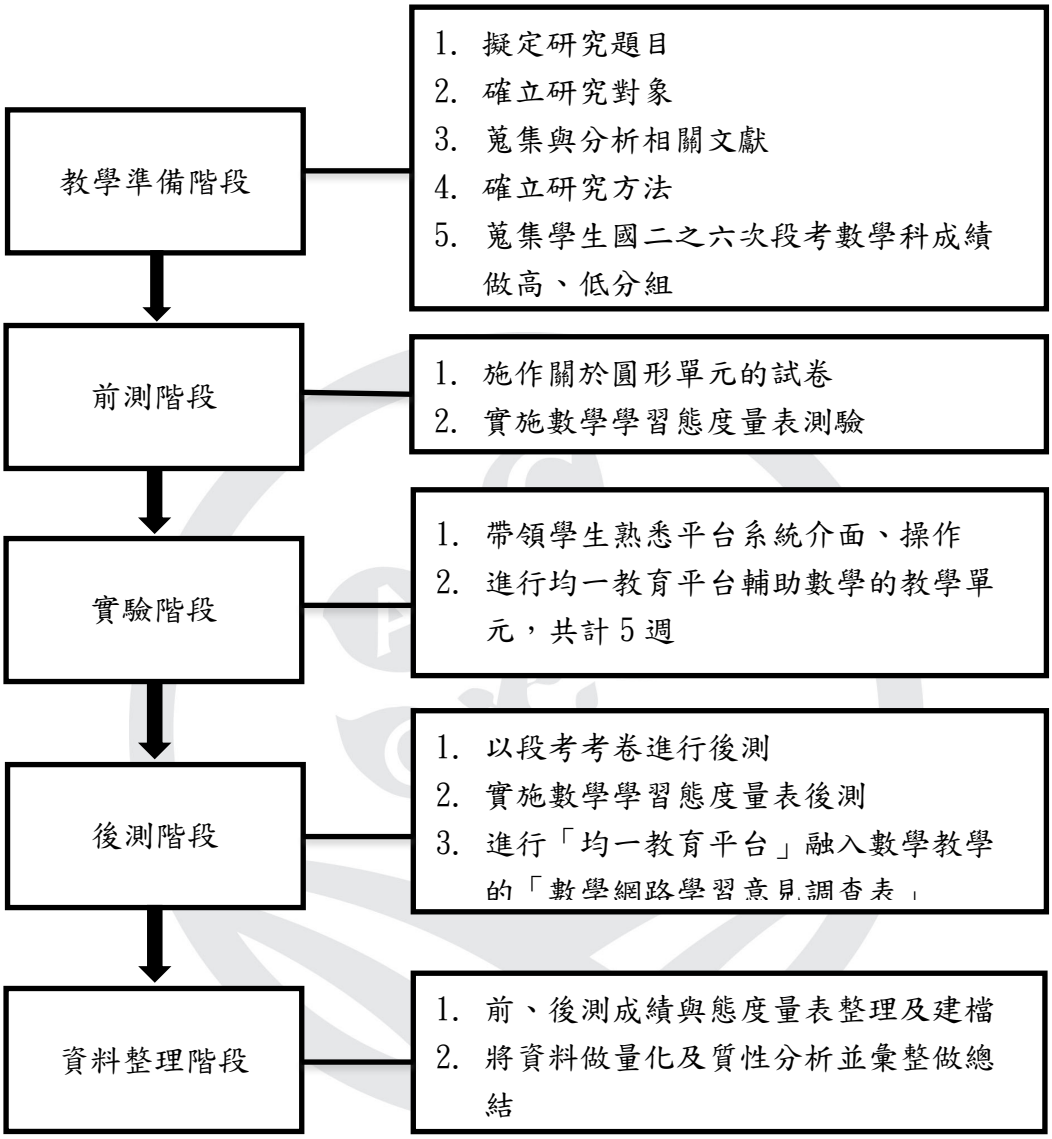


圖 2 研究流程圖

肆、 結果與討論

一、學生數學學習成效

本研究為了解學生在學習圓形單元前，高、低分組學生是否為有明顯差異的團體，因此採用獨立樣本 t 檢定，對兩組學生就前測成績進行檢定，由統計結果顯示兩組間在起點行為上無顯著差異。而不同性別學生的數學學習成效是否有明顯差異，亦採用獨立樣本 t 檢定。比較前測成績，由統計結果顯示不同性別學生在起點行為上無顯著差異。分析結果如表 2 所示：

表 2 起點行為分析之 t 檢定

		平均分數	標準差	顯著性(p值)
前測成績	高分組	27.19	13.350	.051
	低分組	19.52	6.009	
前測成績	男學生	21.07	12.089	.959
	女學生	25.81	9.204	

根據學生前、後測成績比較，全體 54 位學生平均進步成績為 16.352 分。而 27 位高分組學生平均進步成績為 34.667 分，且所有高分組學生成績皆有進步；27 位低分組學生平均成績退步 1.963 分。28 名男學生平均進步成績為 11.643 分，其中進步人數過半；26 名女學生平均進步成績為 21.423 分，進步人數比例較高。而高、低分組學生的後測成績與進步分數則有顯著差異，高分組的學生優於低分組學生的表現；不同性別學生在後測成績與進步分數上亦無顯著差異。研究結果如表 3 所示。

表 3 學生學習成效的前、後測比較

學習成效		前測	後測
整體學生	平均	23.352	39.704
	標準差	10.960	27.192
進步分數		後測平均-前測平均= 16.352	
高分組學生	平均	27.185	61.852
	標準差	13.350	20.396
進步分數		後測平均-前測平均= 34.667	
低分組學生	平均	19.519	17.556
	標準差	6.009	8.509
進步分數		後測平均-前測平均= -1.963	
男學生	平均	21.071	32.714
	標準差	12.089	25.335
進步分數		後測平均-前測平均=11.643	
女學生	平均	25.808	47.231
	標準差	9.204	27.580
進步分數		後測平均-前測平均=21.423	

經由學生的前、後測成績進行相依樣本 t 檢定，發現前、後測成績間有顯著差異。結果如表 4 所示。針對高、低分組學生的前、後測成績做相依樣本 t 檢定，研究結果顯示對高分組學生有顯著差異，對低分組學生則無顯著差異。分析結果如表 5 所示。而對男、女學生的前、後測成績做相依樣本 t 檢定，研究結果顯示對男學生而言，前、後測成績間無顯著差異，但對女學生則有顯著差異。分析結果如表 6 所示。

表 4 全體學生數學學習前、後測相依樣本 t 檢定

配對變項	個數	相關	顯著性	成對變數差異		t	df	顯著性(雙尾)
				平均數	標準差			
前測成績	54	.537	.000	16.352	23.226	5.174	53	.000
後測成績	54							

表 5 高、低分組學生的數學學習前、後測相依樣本 t 檢定

配對變項		個數	相關	顯著性	成對變數差異		t	df	顯著性(雙尾)
					平均數	標準差			
高分組	前測	27	.534	.004	34.667	17.418	10.342	26	.000
	後測	27							
低分組	前測	27	.087	.665	-1.963	9.979	-1.022	26	.316
	後測	27							

表 6 男、女學生性別分類的數學學習前、後測相依樣本 t 檢定

配對變項		個數	相關	顯著性	成對變數差異		t	df	顯著性(雙尾)
					平均數	標準差			
男學生	前測	28	.346	.071	11.643	23.999	2.567	27	.016
	後測	28							
女學生	前測	26	.739	.000	21.423	21.680	5.039	25	.000
	後測	26							

透過上述分析結果顯示，均一教育平台融入數學圓形單元教學，對高分組與女性學生有較佳的學習效果。

二、學生數學學習態度

針對數學學習態度問卷的學生前、後測數值做統計量的比較，透過均一教育平台融入數學學習後，整體學生或高、低分組學生的數學學習態度後測成績皆比前測成績低落。比較結果呈現於表 7 中，顯示透過均一教育平台融入數學學習，學生的數學學習態度並未提升。由高、低分組學生的前、後測數學學習態度做相依樣本 t 檢定，結果顯示分組學生的前測的學習態度與後測的學習態度並無顯著差異。結果如表 8 所示。以性別分類的前、後測數學學習態度做獨立樣本 t 檢定，結果顯示男、女學生的前測的學習態度與後測的學習態度並無顯著差異。結果如表 9 所示。

表 7 學生學習態度問卷的前、後測比較

學習態度		前測	後測
整體學生	平均	73.43	66.54
	標準差	18.076	20.559
高分組學生	平均	80.30	70.26
	標準差	16.641	20.080
低分組學生	平均	66.56	62.81
	標準差	17.062	20.727
男學生	平均	73.143	68.321
	標準差	20.217	20.532
女學生	平均	73.731	64.615
	標準差	15.846	20.817

表 8 高、低分組學生數學學習態度前、後測成績比較

		平均分數	標準差	顯著性(p值)
數學學習態度前測成績	高分組	80.30	16.641	.724
	低分組	66.56	17.062	
數學學習態度後測成績	高分組	70.26	20.080	.635
	低分組	62.81	20.727	

表 9 男、女學生數學學習態度前、後測成績比較

		平均分數	標準差	顯著性(p值)
數學學習態度前測成績	男學生	73.14	20.217	.919
	女學生	73.73	15.846	
數學學習態度後測成績	男學生	68.32	20.532	.368
	女學生	64.62	20.817	

經由學生的前、後測數學學習態度成績做相依樣本 t 檢定，由表 10 可知對數學學習態度而言前、後測成績間有顯著差異。在數學學習態度的四個分項向度上，除學生對數學學習的自信方面的前、後測成績間沒有顯著差異，在學習數學的有用性、興趣及負面態度三個分項向度的前、後測成績皆有顯著差異。

高、低分組的前、後測數學學習態度成績及四個面向做相依樣本 t 檢定，結果顯示對高分組學生而言，數學學習態度的前、後測成績間無顯著差異。其中數學學習態度問卷前、後測分項中的學習數學的有用性及學習數學的負面態度有顯著性；對低分組學生而言，數學學習態度前、後測成績間無顯著差異，其中則只有學習數學的有用性有顯著差異。高分組學生的數學學習態度結果摘要顯示於表 11，低分組學生的數學學習態度結果摘要顯示於表 12。

根據不同性別學生的前、後測數學學習態度成績及四個面向做相依樣本 t 檢定，結果顯示對男學生數學學習態度而言，前、後測成績間有顯著差異。其

中數學學習態度問卷前、後測分項中的學習數學的興趣有顯著性；對女學生數學學習態度而言，前、後測成績間有顯著差異，其中學習數學的自信、有用性、興趣與負面態度面向在統計上有顯著差異。男學生的數學學習態度結果摘要顯示於表 13，女學生的數學學習態度結果摘要顯示於表 14。

表 10 全體學生數學學習態度及四個面向之前、後測相依樣本 t 檢定摘要

配對變項		個數	相關	顯著性	成對變數差異 平均數	標準差	t	df	顯著性(雙尾)
數學學習態度前測成績		54	.570	.000	6.889	18.053	2.804	53	.007
數學學習態度後測成績		54							
學習數學的自信	前測	54	.233	.090	.204	5.957	.251	53	.803
	後測	54							
學習數學的有用性	前測	54	.521	.000	2.000	5.165	2.845	53	.006
	後測	54							
學習數學的興趣	前測	54	.554	.000	2.778	7.482	2.728	53	.009
	後測	54							
學習數學的負面態度	前測	54	.600	.000	1.907	4.679	2.995	53	.004
	後測	54							

表 11 高分組學生的數學學習態度及四個面向之前、後測相依樣本 t 檢定

配對變項		個數	相關	顯著性	成對變數差異		t	df	顯著性(雙尾)
					平均數	標準差			
數學學習態度前測成績		27	.254	.201	11.704	23.774	2.558	26	.017
數學學習態度後測成績		27							
學習數學的自信	前測	27	.377	.053	1.519	4.767	1.655	26	.110
	後測	27							
學習數學的有用性	前測	27	.640	.000	3.037	4.238	3.724	26	.001
	後測	27							
學習數學的興趣	前測	27	.092	.649	3.407	10.526	1.682	26	.105
	後測	27							
學習數學的負面態度	前測	27	.405	.036	3.926	5.629	3.624	26	.001
	後測	27							

表 12 低分組學生的數學學習態度及四個面向之前、後測相依樣本 t 檢定

配對變項		個數	相關	顯著性	成對變數差異		t	df	顯著性(雙尾)
					平均數	標準差			
數學學習態度前測成績		27	-.073	.717	2.074	26.843	.401	26	.691
數學學習態度後測成績		27							
學習數學的自信	前測	27	.080	.691	-1.111	6.784	-.851	26	.403
	後測	27							
學習數學的有用性	前測	27	.441	.021	.963	5.847	.856	26	.400
	後測	27							
學習數學的興趣	前測	27	.159	.427	2.148	10.227	1.091	26	.285
	後測	27							
學習數學的負面態度	前測	27	.064	.752	-.111	6.969	-.083	26	.935
	後測	27							

表 13 男學生的數學學習態度及四個面向之前、後測相依樣本 t 檢定

配對變項		個數	相關	顯著性	成對變數差異		t	df	顯著性(雙尾)
					平均數	標準差			
數學學習態度前測成績		28	.422	.025	4.821	21.911	1.164	27	.254
數學學習態度後測成績		28							
學習數學的自信	前測	28	-.053	.790	-.893	7.642	-.618	27	.542
	後測	28							
學習數學的有用性	前測	28	.301	.120	.643	6.296	.540	27	.593
	後測	28							
學習數學的興趣	前測	28	.452	.016	3.036	9.127	1.760	27	.090
	後測	28							
學習數學的負面態度	前測	28	.534	.003	2.036	5.246	2.053	27	.050
	後測	28							

表 14 女學生的數學學習態度及四個面向之前、後測相依樣本 t 檢定

配對變項		個數	相關	顯著性	成對變數差異		t	df	顯著性(雙尾)
					平均數	標準差			
數學學習態度前測成績		26	.791	.000	9.115	12.748	3.646	25	.001
數學學習態度後測成績		26							
學習數學的自信	前測	26	.723	.000	1.385	3.060	2.307	25	.030
	後測	26							
學習數學的有用性	前測	26	.844	.000	3.462	3.075	5.739	25	.000
	後測	26							
學習數學的興趣	前測	26	.733	.000	2.500	5.346	2.384	25	.025
	後測	26							
學習數學的負面態度	前測	26	.688	.000	1.769	4.082	2.210	25	.036
	後測	26							

三、學生對均一平台融入數學學習的意見

本節以學生填寫的數學網路學習意見調查表進行分析結果說明，並提供六位參與者深入訪談的結果內容。

(一)封閉性問題分析結果

1.數學網路學習意見調查結果

本研究對象的54位參與者中，「國中前使用過均一教育平台」的學生佔近七成，且七成於「國小高年級」開始使用。而在國小七成學生「只在上課時使用」均一平台；影響學生使用均一平台的影響者（此題為複選題）近六成是「數學老師」，五成為「導師」。

當開始使用均一平台融入圓形單元教學後，學生使用「均一教育平台」的時機(此題為複選)近七成在「上課時才用」，而學生使用均一教育平台的時間點(此題為複選)以「上課才用」佔七成以上。

在「對電腦網路使用的態度」面向上，近八成學生多呈正面的意見。在「對均一教育平台輔助教學的想法」面向上，超過四成學生選擇「沒意見」。關於「學習的互動」的面向，選擇「沒意見」的學生比例更多，幾乎每個子項都有一半以上。

數學網路學習意見調查表的資料統計結果如表15所示。

表 15 數學網路學習意見調查統計 (N=54)

項目層面	題號	非常同意	同意	沒意見	不同意	非常不同意
對電腦網路使用的態度	1	46.30%(25 人)	31.48%(17 人)	16.67%(9 人)	0%(0 人)	5.56%(3 人)
	2	27.78%(15 人)	35.19%(19 人)	29.63%(16 人)	3.70%(2 人)	3.70%(2 人)
	3	20.37%(11 人)	27.78%(15 人)	31.48%(17 人)	9.26%(5 人)	11.11%(6 人)
	4	16.67%(9 人)	31.48%(17 人)	31.48%(17 人)	7.41%(4 人)	12.96%(7 人)
	5	20.37%(11 人)	25.93%(14 人)	37.34%(20 人)	7.41%(4 人)	9.26%(5 人)
	6	20.37%(11 人)	18.52%(10 人)	37.34%(20 人)	11.11%(6 人)	12.96%(7 人)
	7	11.11%(6 人)	24.07%(13 人)	44.44%(24 人)	7.41%(4 人)	12.96%(7 人)
對均一教育平台輔助教學的想法	8	14.81%(8 人)	29.63%(16 人)	38.89%(21 人)	9.26%(5 人)	7.41%(4 人)
	9	16.67%(9 人)	16.67%(9 人)	42.59%(23 人)	11.11%(6 人)	12.96%(7 人)
	10	20.37%(11 人)	24.07%(13 人)	50%(27 人)	0%(0 人)	5.56%(3 人)
	11	11.11%(6 人)	9.26%(5 人)	53.70%(29 人)	7.41%(4 人)	18.52%(10 人)
	12	18.52%(10 人)	18.52%(10 人)	46.30%(25 人)	7.41%(4 人)	9.26%(5 人)
	13	16.67%(9 人)	18.52%(10 人)	44.44%(24 人)	9.26%(5 人)	11.11%(6 人)
	14	20.37%(11 人)	24.07%(13 人)	44.44%(24 人)	1.85%(1 人)	9.26%(5 人)
學習的互動	15	11.11%(6 人)	12.96%(7 人)	61.11%(33 人)	5.56%(3 人)	9.26%(5 人)
	16	12.96%(7 人)	11.11%(6 人)	61.11%(33 人)	5.56%(3 人)	9.26%(5 人)
	17	9.26%(5 人)	11.11%(6 人)	61.11%(33 人)	7.41%(4 人)	11.11%(6 人)
	18	12.96%(7 人)	11.11%(6 人)	59.26%(32 人)	9.26%(5 人)	7.41%(4 人)
	19	11.11%(6 人)	16.67%(9 人)	50%(27 人)	11.11%(6 人)	11.11%(6 人)
	20	11.11%(6 人)	16.67%(9 人)	48.15%(26 人)	9.26%(5 人)	14.81%(8 人)

2.數學高分組同學數學網路學習意見調查結果

在數學高分組的27位學生中，七成學生在「國中前使用過均一教育平台」，其中六成使用者開始於「國小高年級」。而六成學生在國小「只在上課時使用」均一平台。國小時影響學生使用均一平台的影響者(複選題)，根據學生回答統計近七成選「數學老師」、過半為「導師」。

研究者開始教授圓形單元後，統計結果高分組的學生使用均一教育平台的時機(此題為複選)近六成「上課時才用」。而學生使用均一教育平台的時間點(此題為複選)以「上課才用」佔七成。

在「對電腦網路使用的態度」面向，高分組的多數學生多呈正面的意見。「對均一教育平台輔助教學的想法」面向，超過四成高分組學生選擇「沒意見」。關於「學習的互動」面向，每個子項選擇「沒意見」的高分組學生比例皆過半。

相較整體學生，高分組學生「對電腦網路使用的態度」及「對均一教育平台輔助教學的想法」，其「同意或非常同意」的比例略低，而在「學習的互動」面向的「同意或非常同意」比例則低得多，持「沒意見」的學生比例較高皆過半。

高分組的數學網路學習意見調查表的資料統計結果如表16所示。

表 16 高分組數學網路學習意見調查統計 (N=27)

項目層面	題號	非常同意	同意	沒意見	不同意	非常不同意
對電腦網路使用的態度	1	44.44%(12 人)	33.33%(9 人)	18.52%(5 人)	0%(0 人)	3.70%(1 人)
	2	25.93%(7 人)	33.33%(9 人)	33.33%(9 人)	3.70%(1 人)	3.70%(1 人)
	3	25.93%(7 人)	18.52%(5 人)	29.63%(8 人)	14.81%(4 人)	11.11%(3 人)
	4	18.52%(5 人)	25.93%(7 人)	37.04%(10 人)	7.41%(2 人)	11.11%(3 人)
	5	18.52%(5 人)	18.52%(5 人)	37.04%(10 人)	14.81%(4 人)	11.11%(3 人)
	6	22.22%(6 人)	14.81%(4 人)	44.44%(12 人)	7.41%(2 人)	11.11%(3 人)
	7	7.41%(2 人)	18.52%(5 人)	48.15%(13 人)	11.11%(3 人)	14.81%(4 人)
對均一教育平台輔助教學的想法	8	11.11%(3 人)	33.33%(9 人)	37.04%(10 人)	14.81%(4 人)	3.70%(1 人)
	9	11.11%(3 人)	18.52%(5 人)	44.44%(12 人)	14.81%(4 人)	11.11%(3 人)
	10	14.81%(4 人)	18.52%(5 人)	62.96%(17 人)	0%(0 人)	3.70%(1 人)
	11	7.41%(2 人)	3.70%(1 人)	55.56%(15 人)	7.41%(2 人)	25.93%(7 人)
	12	14.81%(4 人)	14.81%(4 人)	48.15%(13 人)	11.11%(3 人)	11.11%(3 人)
	13	14.81%(4 人)	14.81%(4 人)	51.85%(14 人)	11.11%(3 人)	7.41%(2 人)
	14	18.52%(5 人)	22.22%(6 人)	48.15%(13 人)	3.70%(1 人)	7.41%(2 人)
學習的互動	15	3.70%(1 人)	11.11%(3 人)	66.67%(18 人)	7.41%(2 人)	11.11%(5 人)
	16	7.41%(2 人)	7.41%(2 人)	70.37%(19 人)	7.41%(2 人)	7.41%(2 人)
	17	7.41%(2 人)	3.70%(1 人)	66.67%(18 人)	11.11%(3 人)	11.11%(3 人)
	18	3.70%(1 人)	7.41%(2 人)	66.67%(18 人)	11.11%(3 人)	11.11%(3 人)
	19	7.41%(2 人)	7.41%(2 人)	55.56%(15 人)	14.81%(4 人)	14.81%(4 人)
	20	7.41%(2 人)	18.52%(5 人)	51.85%(14 人)	11.11%(3 人)	11.11%(3 人)

3.數學低分組同學數學網路學習意見調查結果

而數學低分組27位學生中，近七成的學生「國中前使用過均一教育平台」，近八成由「國小高年級」開始使用。而學生在國小七成以上「只在上課時使用」均一平台。國小時影響學生使用均一平台的影響者(複選題)，根據學生回答統計「導師」與「數學老師」都有五成。

研究者開始教授圓形單元後，統計結果顯示學生目前使用均一教育平台的時機近八成為「上課時才用」，而學生使用均一教育平台的時間點以「上課才用」佔七成以上。在學習背景方面，高、低分組學生落差不大。

「對電腦網路使用的態度」面向，多數學生多呈正面的意見。「對均一教育平台輔助教學的想法」面向，四成以上學生選擇「同意或非常同意」。關於「學習的互動」面向，每個子項選擇「沒意見」的學生比例多數過半。

雖然低分組學生持「沒意見」的學生比例近半，但相較整體學生，「對電腦網路使用的態度」、「對均一教育平台輔助教學的想法」及在「學習的互動」面向，其「同意或非常同意」的比例則是略高，尤其是「學習的互動」面向中的「在均一教育平台輔助教學的環境下，增強與老師互動時間，讓其學習很好」與「在均一教育平台輔助教學的環境下,比較會和同學討論」部分。

以下是低分組的數學網路學習意見調查表中的資料統計部分，以表17呈現：

表 17 低分組數學網路學習意見調查統計 (N=27)

項目層面	題號	非常同意	同意	沒意見	不同意	非常不同意
對電腦網路使用的態度	1	48.15%(13 人)	29.63%(8 人)	14.81%(4 人)	0%(0 人)	7.41%(2 人)
	2	29.63%(8 人)	37.04%(10 人)	25.93%(7 人)	3.70%(1 人)	3.70%(1 人)
	3	14.81%(4 人)	37.04%(10 人)	33.33%(9 人)	3.70%(1 人)	11.11%(3 人)
	4	14.81%(4 人)	37.04%(10 人)	25.93%(7 人)	7.41%(2 人)	14.81%(4 人)
	5	22.22%(6 人)	33.33%(9 人)	37.04%(10 人)	0%(0 人)	7.41%(2 人)
	6	18.52%(5 人)	22.22%(6 人)	29.63%(8 人)	14.81%(4 人)	14.81%(4 人)
	7	14.81%(4 人)	29.63%(8 人)	40.74%(11 人)	3.70%(1 人)	11.11%(3 人)
對均一教育平台輔助教學的想法	8	18.52%(5 人)	25.93%(7 人)	40.74%(11 人)	3.70%(1 人)	11.11%(3 人)
	9	22.22%(6 人)	14.81%(4 人)	40.74%(11 人)	7.41%(2 人)	14.81%(4 人)
	10	25.93%(7 人)	29.63%(8 人)	37.04%(10 人)	0%(0 人)	7.41%(2 人)
	11	14.81%(4 人)	14.81%(4 人)	51.85%(14 人)	7.41%(2 人)	11.11%(3 人)
	12	22.22%(6 人)	22.22%(6 人)	44.44%(12 人)	3.70%(1 人)	7.41%(2 人)
	13	18.52%(5 人)	22.22%(6 人)	37.04%(10 人)	7.41%(2 人)	14.81%(4 人)
	14	22.22%(6 人)	25.93%(7 人)	40.74%(11 人)	0%(0 人)	11.11%(3 人)
學習的互動	15	18.52%(5 人)	14.81%(4 人)	55.56%(15 人)	3.70%(1 人)	7.41%(2 人)
	16	18.52%(5 人)	14.81%(4 人)	51.85%(14 人)	3.70%(1 人)	11.11%(3 人)
	17	11.11%(3 人)	18.52%(5 人)	55.56%(15 人)	3.70%(1 人)	11.11%(3 人)
	18	22.22%(6 人)	14.81%(4 人)	51.85%(14 人)	7.41%(2 人)	3.70%(1 人)
	19	14.81%(4 人)	25.93%(7 人)	44.44%(12 人)	7.41%(2 人)	7.41%(2 人)
	20	14.81%(4 人)	14.81%(4 人)	44.44%(12 人)	7.41%(2 人)	18.52%(5 人)

4.男性同學數學網路學習意見調查結果

28位男學生中，近六成在「國中前使用過均一教育平台」，其中七成五在「國小高年級」開始使用。國小時影響學生使用均一平台的影響者，有六成學生選擇「數學老師」。研究者開始教授圓形單元後，統計結果顯示學生目前使用均一教育平台的時機近八成「上課時才用」，而學生使用均一教育平台的時間點有八成以上「上課才用」。

在「對電腦網路使用的態度」面向，多數學生多呈正面的意見。「對均一教育平台輔助教學的想法」面向，一半的學生選擇「沒意見」。關於「學習的互動」面向，選擇「沒意見」的學生比例多數過半。相較整體學生，男性學生選擇「沒意見」的選項較多。以下是男性學生的數學網路學習意見調查表中的資料統計部分，以表18呈現：

表 18 男性學生數學網路學習意見調查統計 (N=28)

項目層面	題號	非常同意	同意	沒意見	不同意	非常不同意
對電腦網路使用的態度	1	39.29%(11 人)	32.14%(9 人)	21.43%(6 人)	0%(0 人)	7.14%(2 人)
	2	21.43%(6 人)	28.57%(8 人)	42.86%(12 人)	3.57%(1 人)	3.57%(1 人)
	3	17.86%(5 人)	25%(7 人)	35.71%(10 人)	3.57%(1 人)	17.86%(5 人)
	4	17.86%(5 人)	32.14%(9 人)	32.14%(9 人)	0%(0 人)	17.86%(5 人)
	5	14.29%(4 人)	32.14%(9 人)	42.86%(12 人)	3.57%(1 人)	7.14%(2 人)
	6	21.43%(6 人)	25%(7 人)	35.71%(10 人)	7.14%(2 人)	10.71%(3 人)
	7	10.71%(3 人)	32.14%(9 人)	32.14%(9 人)	7.14%(2 人)	17.86%(5 人)
對均一教育平台輔助教學的想法	8	17.86%(5 人)	32.14%(9 人)	32.14%(9 人)	7.14%(2 人)	10.71%(3 人)
	9	21.43%(6 人)	14.29%(4 人)	42.86%(12 人)	3.57%(1 人)	17.86%(5 人)
	10	21.43%(6 人)	17.86%(5 人)	53.57%(15 人)	0%(0 人)	7.14%(2 人)
	11	17.86%(5 人)	14.29%(4 人)	42.86%(12 人)	3.57%(1 人)	21.43%(6 人)
	12	28.57%(8 人)	14.29%(4 人)	50%(14 人)	0%(0 人)	7.14%(2 人)
	13	25%(7 人)	14.29%(4 人)	46.43%(13 人)	3.57%(1 人)	10.71%(3 人)
	14	25%(7 人)	17.86%(5 人)	46.43%(13 人)	3.57%(1 人)	7.14%(2 人)
學習的互動	15	14.29%(4 人)	21.43%(6 人)	50%(14 人)	3.57%(1 人)	10.71%(3 人)
	16	21.43%(6 人)	14.29%(4 人)	50%(14 人)	0%(0 人)	14.29%(4 人)
	17	14.29%(4 人)	17.86%(5 人)	50%(14 人)	3.57%(1 人)	14.29%(4 人)
	18	17.86%(5 人)	14.29%(4 人)	57.14%(16 人)	3.57%(1 人)	7.14%(2 人)
	19	14.29%(4 人)	21.43%(6 人)	53.57%(15 人)	0%(0 人)	10.71%(3 人)
	20	17.86%(5 人)	17.86%(5 人)	46.43%(13 人)	0%(0 人)	17.86%(5 人)

5.女性同學數學網路學習意見調查結果

26 位女學生中，八成學生「國中前使用過均一教育平台」，而六成以上學生在國小「只在上課時使用」均一平台。而影響學生使用均一平台的影響者有六成以上選擇「導師」，其次是「數學老師」。在研究者開始教授圓形單元後，統計結果學生目前使用均一教育平台的時機，近六成在「上課時才用」。

「對電腦網路使用的態度」面向，多數學生多呈正面的意見。「對均一教育平台輔助教學的想法」面向，選擇「沒意見」的學生較多。關於「學習的互動」面向，選擇「沒意見」的學生比例多數過半。以下是女性學生的數學網路學習意見調查表中的資料統計部分，以表 19 呈現：

表 19 女性學生數學網路學習意見調查統計 (N=26)

項目層面	題號	非常同意	同意	沒意見	不同意	非常不同意
對電腦網路使用的態度	1	53.85%(14 人)	30.77%(8 人)	11.54%(3 人)	0%(0 人)	3.85%(1 人)
	2	34.62%(9 人)	42.31%(11 人)	15.38%(4 人)	3.85%(1 人)	3.85%(1 人)
	3	23.08%(6 人)	50.77%(8 人)	26.92%(7 人)	15.38%(4 人)	3.85%(1 人)
	4	15.38%(4 人)	30.77%(8 人)	30.77%(8 人)	15.38%(4 人)	7.69%(2 人)
	5	26.92%(7 人)	19.23%(5 人)	30.77%(8 人)	11.54%(3 人)	11.54%(3 人)
	6	19.23%(5 人)	11.54%(3 人)	38.46%(10 人)	15.38%(4 人)	15.38%(4 人)
	7	11.54%(3 人)	15.38%(4 人)	57.69%(15 人)	7.69%(2 人)	7.69%(2 人)
對均一教育平台輔助教學的想法	8	11.54%(3 人)	26.92%(7 人)	46.15%(12 人)	11.54%(3 人)	3.85%(1 人)
	9	11.54%(3 人)	19.23%(5 人)	42.31%(11 人)	19.23%(5 人)	7.69%(2 人)
	10	19.23%(5 人)	30.77%(8 人)	46.15%(12 人)	0%(0 人)	3.85%(1 人)
	11	3.85%(1 人)	3.85%(1 人)	65.38%(17 人)	11.54%(3 人)	15.38%(4 人)
	12	7.69%(2 人)	23.08%(6 人)	42.31%(11 人)	15.38%(4 人)	11.54%(3 人)
	13	7.69%(2 人)	23.08%(6 人)	42.31%(11 人)	15.38%(4 人)	11.54%(3 人)
	14	15.38%(4 人)	30.77%(8 人)	42.31%(11 人)	0%(0 人)	11.54%(3 人)
學習的互動	15	7.69%(2 人)	3.85%(1 人)	73.08%(19 人)	7.69%(2 人)	7.69%(2 人)
	16	3.85%(1 人)	7.69%(2 人)	73.08%(19 人)	11.54%(3 人)	3.85%(1 人)
	17	3.85%(1 人)	3.85%(1 人)	73.08%(19 人)	11.54%(3 人)	7.69%(2 人)
	18	7.69%(2 人)	7.69%(2 人)	61.54%(16 人)	15.38%(4 人)	7.69%(2 人)
	19	7.69%(2 人)	11.54%(3 人)	46.15%(12 人)	23.08%(6 人)	11.54%(3 人)
	20	3.85%(1 人)	15.38%(4 人)	50%(13 人)	19.23%(5 人)	11.54%(3 人)

(二)開放性問題分析結果

1.數學網路學習意見調查結果

開放性問題中，對「使用均一教育平台輔助數學科學習的方式」之感覺，較多學生持正面態度。對於「使用均一教育平台來輔助數學科學習的方式，對學習數學科的幫助」部分，較多正向回答。而對是否希望「以後在上數學課時，也能多採用均一教育平台來輔助數學科學習的方式」，多數予以肯定。

2.數學高分組同學數學網路學習意見調查結果

高分組的學生相較全體對「使用均一教育平台輔助數學科學習的方式」的感覺選擇「普通」選項比例較高，其餘略低；對於「使用均一教育平台來輔助數學科學習的方式，對學習數學科的幫助」部分，相較差異不大；希望採用平台上數學的比例較低。

3.數學低分組同學數學網路學習意見調查結果

低分組的學生相較全體對「使用均一教育平台輔助數學科學習的方式」感覺「正面態度」的比例較高；對於「使用均一教育平台來輔助數學科學習的方式，對學習數學科的幫助」部分，差異不大；希望採用平台上數學的比例較高。

4.男性同學數學網路學習意見調查結果

男學生的意見相較全體學生對「使用均一教育平台輔助數學科學習的方式」及「使用均一教育平台來輔助數學科學習的方式，對學習數學科的幫助」落差不大；而希望採用平台上數學的比例稍微高些。

5.女性同學數學網路學習意見調查結果

女學生的意見相較全體學生對「使用均一教育平台輔助數學科學習的方式」落差不大；對「使用均一教育平台來輔助數學科學習的方式，對學習數學科的幫助」持正面態度的比例稍微高些；而希望採用平台上數學的比例略低。

(三)深入訪談結果

為了解參與者對於封閉式意見調查回答「不同意」及「非常不同意」者的想法，研究者從高分組及低分組中各邀請三位學生進行深入訪談，以了解其對使用均一教育平台融入數學教學的想法。

1.高分組三位學生的回答

根據高分組學生的回答，研究者覺得在課堂上需要多加強訓練學生的討論方式，讓學生有更多回答的機會、更深入的思考與探究。

2.低分組三位學生的回答

研究者發現此三位低分組的學生對數學學習已無興趣，所以不僅學習態度較差，對於均一教育平台融入教學的方式也難以引起其學習動機，因此也易造成問卷回答的狀況以負面居多。

伍、未來展望

本研究結果顯示全體學生或高分組學生其學習成效的後測成績皆優於前測成績，且有顯著差異，然而學生在數學學習態度前、後測並無顯著差異。在數學網路學習意見調查問卷中，近半數的學生對於「均一教育平台融入數學教育」抱持正向肯定的態度，也有過半數的學生希望能在課程上繼續使用平台來。然而在教授圓形單元後，使用均一教育平台的時間有近七成學生填寫「上課才用」，與研究者欲讓學生以翻轉教學模式相左，分析原因可能是學生將午休、資訊課堂或在校使用電腦的時間皆計算在上課時，而非考慮影片觀看是否在教學前。對照學生的個別訪談內容，其中有一班學生因導師開放班級電腦供學生使用，所以許多學生的學習任務並未在家完成，而是在學校上學期間利用空餘時間(下課、午休…)達成進度，所以有些學生認知的「上課才用」指的是「在校期間」，此結果也顯示學生除了研究者要求要做到的學習任務之外，另外花時間或精力在均一教育平台學習上的意願較不足。

此外，本研究結果中數學學習態度的各面向即使與前測相比有差異性，但後測結果並未顯現更佳，可能的原因為學生對數學的學習態度在國中的階段多

已定型，況且本研究對象為國三學生，他們即將面臨升學的壓力，在短期內改變學習態度更是不易。而七成的學生希望繼續使用均一教育平台進行上課，可能的原因為學生可以在上課時間進電腦教室使用電腦，相對傳統上課教學較有趣，唯教師需花較以往更多時間在巡視學生練習，也需要花大量精神監管學生的自主學習。

受到時間與人力的限制，本研究仍有許多改進與發展的空間。依據研究結果與發現，謹提出以下建議：

一、教學上的建議

（一）教師數位教學的前置作業要準備充足

（二）校方要有完善的資訊設備

（三）教師的監控管理很重要

（四）翻轉教學越早採用效果較佳

（五）教師要先培養學生的討論習慣以利翻轉教學策略

（六）教師須建立學習低成就學生的學習成功經驗

二、對後續研究的建議

（一）擴大研究對象與範圍

研究者限於資源、時間、人力與自身工作範圍，僅能以宜蘭縣某國中三年級兩個班級學生為對象，教授國中數學領域第五冊第二單元圓形課程，推論上有其限制。建議未來研究可突破這些限制，以求得到更完整的推論。

（二）採用其他研究方法

後續研究亦可採用準實驗研究法或行動研究以探究均一教育平台融入數學教學對學生學習成效與學習態度的影響。

參考文獻

一、 中文部分

王雨蓁(2014)。**屏東縣接受補救教學國中生數學態度與學習滿意度之研究**。國立屏東教育大學教育行政研究所碩士論文，未出版，屏東。

王為國(2012)。促進適性教學之方法。**台灣教育評論月刊**，1(5)，79-80。

吳金滿(2015)。**翻轉教學應用於國小數學補救教學成效之研究—以四年級課程為例**。南華大學資訊管理學系研究所碩士論文，未出版，嘉義。

吳啟新(2017)。**一個偏鄉國小五年級班級使用均一教育平台進行數學課的案例探析**。國立臺東大學師範學院國語文補救教學研究所碩士論文，未出版，台東。

吳怡儒、蔡文榮、李林滄(2012)。彰化縣偏遠地區國中學生數學學習態度及其影響因素之研究。**教育科學期刊**，11(1)，53-55。

李依蓉(2018)。**均一教育平台輔助國小三年級數學學習成效之研究—以桃園市某國小為例**。萬能科技大學資訊管理研究所碩士論文，未出版，桃園。

李宜臻(2013)。**資訊融入數學教學對學習成就與學習態度影響之研究—以昌爸數學網站為例**。康寧大學數位應用研究所碩士論文，未出版，台南。

李咏吟(2000 年 12 月)。**適性教學【教育大辭書】**。2019 年 2 月 2 日，取自 http://terms.naer.edu.tw/detail/1314171/

李春生(2006)。**高雄市國二學生使用 GSP 電腦輔助教學學習三角形全等成效之研究**。國立高雄師範大學數學系碩士論文，未出版，高雄。

何琦瑜、賓靜蓀、陳雅慧、李宜蓁、李岳霞、林韋萱、…張瀞文等《親子天下》編輯部編(2013)。**翻轉教育：未來的學習，未來的學校，未來的孩子**。臺北市：天下雜誌。

均一教育平台(2020)。**2019 均一年度報告**。2021 年 5 月 7 日。取自 https://official.junyiacademy.org/reports/2019-annual-report/

林文保、陳攸婷(2014)。淺談資訊融入教學。**臺灣教育評論月刊，3**(7)，52-53。

林幸玉(2015)。**翻轉教室之教學成效—均一教育平台運用於國小五年級數學面積單元教學**。南華大學資訊管理學系碩士論文，未出版，嘉義。

林星秀(2001)。**高雄市國二函數課程 GSP 輔助教學成效之研究**。國立高雄師範大學數學系碩士論文，未出版，高雄。

林家卉(2017)。**桌遊奠基融入教學策略對國小學生「數感」及「比與比值」學習成效之影響**。國立中正大學教育學院教學專業發展數位學習研究所碩士論文，未出版，嘉義。

林財裕(2015)。**均一教育平台運用於國小三年級數學輔助教學之成效：以時間單元教學為例**。南華大學資訊管理學系研究所碩士論文，未出版，嘉義。

林麗芬(2010)。提昇國中數學學習成效--數學學習策略之探討。**科學教育月刊，328**，19-28。

兩棲蛙蛙(2016 年 9 月 22 日)。**「翻轉課堂」翻轉的是什麼？【每日頭條】**。2017 年 11 月 4 日，取自 https://kknews.cc/zh-tw/education/kl565q.html

教育部國民及學前教育署(2013 年 12 月 3 日)。**我國參與國際學生能力評量計畫（PISA）2012 成果**。2018 年 9 月 22 日，取自 https://www.k12ea.gov.tw/ap/tpdenews_view.aspx?sn=f5ca2016-847e-49d0-82d6-c55dd36f8705

張俊彥、李哲迪、任宗浩、林碧珍、張美玉、曹博盛、楊文金、張瑋寧（2018）。**國際數學與科學教育成就趨勢調查 2015（TIMSS 2015）：臺灣精簡國家成果報告**。2018 年 9 月 22 日，取自 http://www.sec.ntnu.edu.tw/timss2015/downloads/T15TWNexecutive_CH.pdf

張雅屏、賴協志(2013)。**學生學習本位之學校效能整合型研究**子計畫五學習態度對學生學習與學校效能影響之研究期末報告。2019 年 1 月 20 日，取自 https://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/img/49/NAER-101-24-C-1-03-07-1-17.pdf

莊欽顯(2008)。**提示型網路形成性評量對國中學生數學學習態度及學業成就影響之研究－以一元二次方程式為例**。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，彰化。

許文松(2009)。**資訊融入教學輔以合作學習對國三學生數學學習成就與學習態度之影響**。銘傳大學教育研究所碩士論文，未出版，台北。

許永宏(2011)。**多媒體融入國中數學領域教學研究（以彰化縣偏遠地區學校為例）**。中華大學科技管理系碩士論文，未出版，新竹。

徐照麗、陳育琳(2007)。同儕鷹架理論對國三學生數學態度影響之探究。**國民教育研究學報，19**，141-168。

陳亭潔(2016)。**混成式教學對國中生數學學習動機、學習態度與學習成就之影響**。國立臺灣海洋大學教育研究所碩士論文，未出版，基隆。

陳婉真(2017)。**數位學習平台輔助教學對於國小六年級學生數學學習成效之探討—以均一平台為例**。中國科技大學資訊工程系資訊科技應用研究所碩士論文，未出版，新竹。

陳學志(2016)。適性教學的理論與實踐。**中等教育，67**(1)，1-2。

陳麗茹(2016)。**數位學習平台應用於國小四年級數學科學習成效之研究—以新竹市某國小為例**。中國科技大學資訊工程系碩士論文，未出版，新竹。

陳麗惠（2013)。**資訊科技融入數學素養補救教學之研究**。大葉大學管理學院碩士在職專班碩士論文。2018 年 12 月 22 日。取自 https://hdl.handle.net/11296/84st8f

彭曉雯(2015)。**探討合作學習融合閱讀理解應用於國中數學科之教學成效**。樹德科技大學經營管理研究所碩士論文，未出版，高雄。

博恩行知(2016 年 2 月 1 日)。翻轉課堂的五大潛力【**壹讀**】。2017 年 11 月 4 日，取自 https://read01.com/zh-tw/67KB4j.html#.WykB8qczZPZ

楊凱琳(2010)。高中生對機率學習的態度問卷之編制與研究。**測驗學刊，57**(4)，485-514。

趙瑋婷(2017)。**國中教師使用「均一教育平台」之研究：以宜蘭縣一所國中為例**。國立臺灣師範大學課程與教學研究所碩士論文，未出版，台北。

鄭皓元(2006)。**資訊融入國小數學科教學效益之探究-以六年級面積概念為例**。國立臺中教育大學數學教育學系碩士論文，未出版，台中。

薛雅純(2019)。以均一教育平台實施差異化教學之實務見解。**臺灣教育評論月刊，8**(1)，245-248。

蘇國章(2013)。**資訊科技運用於教學之教學研究趨勢與學習成效後設分析－以九年一貫課程實施後學位論文為例**。台南大學教育系教育經營與管理研究所博士論文，未出版，台南。

二、 英文部分

García-Valcarcel, A. (2010). Integrating ICT into the teaching–learning process. *British Journal of Educational Technology, 41*(5), 75-77.

Hattikudur, S., Sidney, P. G., & Alibali, M. W. (2016). Does comparing informal and formal procedures promote mathematics learning? the benefits of bridging depend on attitudes toward mathematics. *Journal of Problem Solving, 9*(1), 13-27.

Steenbergen-Hu, S., & Cooper, H. (2013). A meta-analysis of the effectiveness of intelligent tutoring systems on K-12 students' mathematical learning. *Journal of Educational Psychology, 105*(4), 970-987.

Wang, Q. (2008). A generic model for guiding the integration of ICT into teaching and learning. *Innovations in Education & Teaching International, 45*(4), 411-419.

附錄

附錄一、數學學習態度問卷

數學學習態度問卷

親愛的同學：

這是一份研究用的問卷，主要是想了解你的數學學習態度。問卷的問題並沒有標準答案，請依據自己真正的感受回答，而你所回答的資料並不會列入數學學習成績，只提供學術研究之用，所以請各位同學可以放心作答。謝謝配合與協助！祝福你身體健康、學業進步！

一、 基本資料

1. 性別：□男 □女

2. 平均一天在家溫習數學課業之時間(包含習題、預習、複習)：

□0~0.5 小時 □0.5~1 小時 □1~1.5 小時 □1.5~2 小時 □2 小時以上

3. 每週校外(指補習班)補習數學之時數：

□0 小時 □1~3 小時 □4~6 小時 □7~10 小時 □11 小時以上

二、 問卷內容

請針對以下問題，依據自己同意的程度，分別在各欄位內✓選出您認為最適合的答案，每一題請務必都要作答。謝謝！！

題號	題目敘述	非常不同意	不太同意	普通	同意	非常同意
一、學習數學的自信						
1	我覺得數學學習很簡單	□	□	□	□	□
2	只要我肯用心，就可以把數學學好。	□	□	□	□	□
3	我相信自己有能力可以幫助同學解決數學問題。	□	□	□	□	□
4	我在數學方面的表現通常不錯。	□	□	□	□	□
5	我覺得我的數學還不錯。	□	□	□	□	□
二、學習數學的有用性						
6	學習數學是有用的。	□	□	□	□	□
7	在日常生活中會使用到數學。	□	□	□	□	□
8	學習數學會讓我容易解決日常活中與數學相關的問題。	□	□	□	□	□
9	學習數學對我未來升學是有幫助的。	□	□	□	□	□
10	學習數學會讓我的思考更有條理。	□	□	□	□	□
11	學習數學有助於其他學科的學習。	□	□	□	□	□
12	數學無法應用在日常生活上。	□	□	□	□	□

題號	題目敘述	非常不同意	不太同意	普通	同意	非常同意
三、學習數學的興趣						
13	我喜歡數學。	□	□	□	□	□
14	我喜歡學習數學。	□	□	□	□	□
15	我從數學中可以學到許多有趣的事。	□	□	□	□	□
16	我會主動尋找學習數學的機會（例：課外書、網際網路），提升自己的數學能力。	□	□	□	□	□
17	我平時就有算數學，而不是考試到了才算。	□	□	□	□	□
18	當我遇到不會做的數學問題，我會運用各種方法（例：問人、相關書籍、網際網路）來解決問題。	□	□	□	□	□
19	我不需要別人催促，就會主動演算數學。	□	□	□	□	□
20	對於考試中不會做的題目，我會在考完之後問清楚。	□	□	□	□	□
21	在日常生活中，我會主動探索事情，並盡可能地運用數學方法來解決問題。	□	□	□	□	□
四、學習數學的負面態度						
22	不管我多努力，我的數學有不太會進步。	□	□	□	□	□
23	數學不是我擅長的科目之一。	□	□	□	□	□
24	我討厭學習數學。	□	□	□	□	□
25	我希望不用學數學。	□	□	□	□	□
26	當我演算數學時，如果無法馬上算出答案，我會放棄。	□	□	□	□	□

附錄二、數學網路學習意見調查表

數學網路學習意見調查表

親愛的同學您好：

這份調查問卷的主要目的，是想要了解您對於使用均一教育平台來學習數學的想法，作為老師日後的教學參考。作答時請看清楚題目，選出和您的想法最接近的答案，並在□裡打勾。這不是考試，沒有標準答案也不會影響您的數學成績，所以請放心誠實地回答問卷上的每個問題。謝謝!

一、基本資料

1. 性別：□男 □女
2. 學習背景：
   (1)以前是否使用過均一教育平台？ □是 □沒有（請跳至第 4 題回答）
   (2)何時開始接觸均一教育平台？ □國中一、二年級 □國小高、中、低年級(請圈選年級)
   (3)當時使用均一教育平台的頻率：□上課才用 □想到時使用 □經常利用
   (4)哪些人影響你使用均一教育平台？ □導師 □數學老師 □資訊老師 □家長 □其他_____
3. 目前使用均一教育平台的頻率：□不曾使用 □上課才用 □想到時使用 □經常利用
4. 使用均一教育平台的時間： □不曾使用 □上課才用 □平日放學 □假日使用 □隨時都用

二、選擇性問題

（一）對電腦網路使用的態度		非常同意	同意	沒意見	不同意	非常不同意
1	我很容易學會操作均一教育平台系統。	□	□	□	□	□
2	我對電腦螢幕上出現的訊息,都能了解它的意思。	□	□	□	□	□
3	我喜歡這種電腦線上答題的方式。	□	□	□	□	□
4	操作均一教育平台網頁來學習數學，使我對學習數學更有興趣。	□	□	□	□	□
5	在電腦上做數學題庫時我比較不會緊張。	□	□	□	□	□
6	我覺得透過電腦來學習數學比傳統的上課方式需要花更多的時間。	□	□	□	□	□
7	我會使用網路上相關資源。	□	□	□	□	□

《請翻背面繼續作答》

(二)對均一教育平台輔助教學的想法		非常同意	同意	沒意見	不同意	非常不同意
8	我覺得使用均一教育平台來輔助數學教學，讓我比較聽得懂老師上課的內容。	□	□	□	□	□
9	我覺得使用均一教育平台輔助數學教學可以養成我對自己的學習負責的態度。	□	□	□	□	□
10	我覺得使用均一教育平台輔助數學教學必須要會管理自己的學習時間。	□	□	□	□	□
11	透過均一教育平台輔助教學，讓我在上課更勇於發表意見。	□	□	□	□	□
12	我覺得使用均一教育平台來學數學比較輕鬆愉快。	□	□	□	□	□
13	使用均一教育平台讓我學習數學變容易了。	□	□	□	□	□
14	我希望以後能繼續利用這種方式來學習數學。	□	□	□	□	□
(三)學習的互動						
15	我覺得利用均一教育平台教學，老師比較能夠注意到我的數學問題，並幫助我解決。	□	□	□	□	□
16	我覺得利用均一教育平台輔助教學，老師比以前更常注意到我上課的表現。	□	□	□	□	□
17	我覺得透過均一教育平台輔助教學，老師比以前更常鼓勵我，讓我有信心繼續學習下去。	□	□	□	□	□
18	在均一教育平台輔助教學的環境下，增強與老師互動時間，讓我學習很好。	□	□	□	□	□
19	在均一教育平台輔助教學的環境下,我比較會和同學討論。	□	□	□	□	□
20	在均一教育平台輔助教學的環境下,我比較會幫助同學。	□	□	□	□	□

數位說故事之專題導向學習對國小五年級學生水資源保育學習成效之影響

The Effects of Applying Digital Storytelling in Project-Based Learning on Fifth-Grade Students' Learning in Water Resources Conservation

魏鈺螢[1] 崔夢萍[2]
WEI, YU YING[1] TSUEI, MENG PING[2]
[1] 國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所 研究生
[1] National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communications Technology, Student
E-mail：a21088k010@grad.ntue.edu.tw
[2] 國立臺北教育大學 課程與教傳播科技學研究所 教授
[2] National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communications Technology, Professor
E-mail：mptsuei@mail.ntue.edu.tw

摘要

本研究旨在探討數位說故事之專題導向學習對國小學生水資源保育學習成效與態度之影響。採個案研究法，以某國小五年級某班 26 名學生為研究對象，共實施 16 節教學。以相依樣本 t 檢定分析學生學習成效及態度問卷，並分析數位說故事作品與訪談，結果發現學生之測驗卷分數有顯著進步，問卷分數也呈現進步，且對數位說故事專題導向教學持正向態度。據此，本研究支持數位說故事之專題導向學習有助於提升國小學生水資源保育之學習成效與態度。

關鍵字：水資源保育、個案研究、專題導向學習、數位說故事、環境教育

Abstract

The purpose of this study was to discuss the effects of applying digital storytelling in project-based learning on elementary school students' learning in water resources conservation. Case study was adopted as the research design. There were 26 fifth-grade students participating in this study. 16 experimental lessons, 40 minutes for each, were implemented. Paired-sample t test was used to analyze the pre-test and post-test scores on water resources tests and questionnaires. Scores of students' digital storytelling works and interview records were also included to evaluate students' learning effectiveness. The results were as following:

1. The average score of the post-test was significantly higher than that of the pre-test on the water resources test. Therefore, the water resources conservation program can enhance fifth-grade students' knowledge on water resources conservation.
2. The average score of the post-test was higher than that of the pre-test on the water resources questionnaire. Therefore, the water resources conservation program can improve fifth-grade students' attitude on water resources conservation.
3. Students showed positive attitude toward the water resources conservation program.

Keywords：water resources conservation, case study, project-based learning, digital storytelling, environmental education

壹、 前言

自工業革命以來所累積的各種資源耗竭與環境問題，已然成為人類文明的重大挑戰，環境保護更是國際間積極研討的當務之急，其中以「水資源」議題在近年來因氣候變遷更顯重要。

由於臺灣地形狹長，河流大多坡陡流急，能留住的雨水有限（經濟部水利署網站，2017），臺灣每人每年平均可使用的水量只有全世界平均值的六分之一，被聯合國列為水資源貧乏的地區（王文玲、吳淑姿、余世宗，2018）。根據行政院主計總處統計，國人每日自來水生活用水量達 284 公升（行政院主計總處綜合統計處，2020），遠超過全球平均值的 250 公升，可見在節約用水方面尚須努力（王文玲等人，2018）。

Birch 和 Schwaab（1983）、Jones、Beiswenger 和 Sturges（1991）、李永展與李品蓉（2014）的研究皆指出，教導學童水資源保育知識，能提升學生對水資源的保護行為及正確的用水觀念。

惠沁宜、王貞蓉與林郁良（2005）、計惠卿、曾乙嵐、林文彥與李彩瑩（2007）、王秀鶯（2010）的研究嘗試以數位教材運用於環境教育，發現數位教材融入環境教育，對於學習者之學習成效有正向影響。

謝和鈞、楊鎮豪與廖佩芬（2010）、黃琴扉（2015）以專題導向學習運用於自然與環境教育之研究，發現專題導向學習融入自然與環境教育，有助於提升學習者之學習成效。

李登隆與王美芬（2004）、簡幸如與劉旨峰（2009）以資訊科技融入專題導向學習，發現資訊科技融入專題導向學習，對於學習者之學習成效有正面影響。

上述研究雖結合了數位教材、專題導向學習或自然與環境教育等面向，但將數位說故事融入專題導向學習於國小學生水資源保育之學習成效，仍有待探討。

基於上述研究背景與動機，本研究之主要目的如下：

一、探討數位說故事之專題導向學習對國小五年級學生水資源保育學習成效之影響。

二、瞭解數位說故事之專題導向學習對國小五年級學生水資源保育態度之影響。

三、瞭解數位說故事之專題導向學習對國小五年級學生水資源保育之學習感受。

貳、 文獻探討

一、 數位說故事

(一) 數位說故事之定義

數位說故事（digital storytelling）起源於 1980 年，由專業說故事家 Dana Atchley 所提倡（張閔惠，2016）。鍾生官（2006）將數位說故事定義為：一種運用電腦融合數位圖像、影片、音效、短文、旁白等多媒體素材來傳達故

事的方式。本研究之數位說故事教學係指學生於 iPad 上使用 App「iMovie」，製作出以水資源保育為主題之數位說故事作品。

(二) 數位說故事之運用

研究者結合 Storycenter（2020）與 Porter（2004）的觀點，歸納出數位說故事的要素如下：

1. 故事主旨與觀點清楚明瞭。
2. 有戲劇張力的問題與內容。
3. 簡明扼要的敘述。
4. 巧妙的結合多媒體素材。

關於數位說故事之製作流程，研究者結合 Portor（2005）與 Morra（2013）提出之步驟，統整如下：

1. 準備階段：發想與訂題。
2. 製作階段：探究與學習、撰寫腳本與分鏡腳本、蒐集或製作影音素材。
3. 後製作階段：編排與整合。
4. 發表階段：分享成果、反思與回饋。

(三) 數位說故事之相關研究

陳穎全（2007）、王秀鶯（2010）、張家榮與劉晨鐘（2017）將數位說故事融入自然或環境議題之學習；黃意雯與劉姍姍（2011）黃淑賢、陳炯憲與施如齡（2019）、賴阿福（2019）運用數位說故事於國小五年級學童不同領域之學習，上述研究發現：數位說故事對不同年齡層學生、不同學科之學習成效皆有正向影響，但在情意與態度方面仍需進一步探討。

二、 專題導向學習

(一) 專題導向學習之定義

專題導向學習（Project-based Learning, PBL）強調以學生為學習的中心（洪雯柔，2019），以一個真實情境中的問題來引發學習者調查與分析資料，並發展出專題作品，以解決問題（黃瓊儀、謝忠豪，2015）。

(二) 專題導向學習之教學模式

研究者結合 Boss、Larmer 和 Mergendoller（2013）及 Larmer、Boss 和 Mergendoller（2015）提出之觀點，統整出專題導向學習之實施步驟如下：

1. 提出真實情境中的問題。
2. 在探究過程中，引導學習者建構知識與技能。
3. 引導學習者透過自評、互評及他評的過程，修正專題並進行省思。
4. 提供學習者向他人呈現學習成果的機會。

研究者歸納相關文獻，將專題導向學習之教學設計分為五步驟（徐新逸，2001；Krajcik, Blumenfeld, Marx, & Soloway, 1994；Krajcik, Czerniak, & Berger, 1999；Gubacs, 2004）：

1. 規劃課程內容：撰寫教案。
2. 提供與學生生活情境相近的學習環境與探索問題。
3. 提供學生進行探究時所需之基礎學科知識及科技運用技能。
4. 根據專題的性質來設計評量方式，如書面報告或口頭發表；自評、互評、晤談、學習單等。
5. 根據評量結果修正作品，並進行省思回饋。

(三) 專題導向學習之相關研究

吳宗霖（2008）、謝和鈞、楊鎮豪與廖佩芬（2010）、陳麗茹（2010）、楊琳萱（2011）將專題導向學習融入國小自然領域或環境議題之學習；黃瓊儀與謝忠豪（2015）、蔡慧貞與任曉晶（2019）、陳翠萍（2020）運用專題導向學習於各領域或議題學習，上述研究發現：專題導向學習有助於提升不同年齡層學生於各學習領域或議題的學習成效。

三、 水資源保育

(一) 環境教育

民國 100 年 6 月 5 日正式實施的《環境教育法》將「環境教育」定義為：透過教育，使國民了解人類與環境之倫理關係，並增進國民環境保育之知識、態度與技能，以促進國家之永續發展（彭致翎、陳建民，2014）。環境教育除了能使人們具備對環境的認識與素養之外，還能改變個人的環境倫理觀念與意識，使其具備對自然及環境的尊重與感激之情（吳玲筑、張子超，2017）。

(二) 水資源保育知識與態度

汪靜明（2000）指出，水資源教育之目標在於引導人們「覺知」水資源的重要性，培養水資源環境概念的「知識」、「態度」與「技能」，理性「評價」人類行為對於水資源環境的影響，並「參與」水資源環境保育行動。Jones、Beiswenger 和 Sturges（1991）認為，在用水素養的認知面向中，應包含水的循環、水的特性、地表及地下水、水的保護及水的管理等概念。

研究者根據林明瑞（1999）、魏文南（1999）、莊英慧、熊召弟、耿筱曾與甘漢銑（2007）、王裕宏、張美珍與劉佳儒（2016）之觀點，歸納出水資源保育知識的三個面向：「水的基礎知識」、「水的來源與利用」及「水的保育與節約」，並參考楊志文（2005）、莊英慧等人（2007）、王裕宏等人（2016）之研究，統整出水資源保育態度的三個面向：「對水資源節約利用的態度」、「對水資源生態保育的態度」、「對水資源相關時事的態度」。

(三) 水資源保育之相關研究

莊英慧等人（2007）、高雅鈴（2011）、王怡文（2012）、趙家民、陳中獎與林美蘭（2013）、李燕玲（2017）、鄭秉漢、蔡仁哲、陳仕燁與張俊彥（2020）之研究於國小或國中階段實施水資源教育，發現對於學生之水資源保育知識、態度與行為皆有正向影響。故本研究欲結合數位說故事及專題導向學習策略，探討其提升國小學生水資源保育學習成效之可能性。

參、 研究實施與設計

一、 研究方法

本研究採個案研究法，將一個班級視為單一個案，資料蒐集的來源為真實的課堂情境，而非變項的操作、實驗的設計或控制，屬於探索性個案研究，目的在於研究實際生活中當前的現象，解決真實情境中的問題，並探討數位說故事之專題導向學習對國小五年級學生水資源保育學習成效與態度之影響，及學習者之學習感受。

二、 研究對象

本研究以新北市某國小五年級某班學生為研究個案，全班共有 26 人，男生 15 人，女生 11 人，學生對於水資源保育相關議題的基本認知為「水的三態」、「改造清淨家園——環境汙染與環保行動」、「台灣的河川與海岸」，以及「水足跡的簡介」。

大部分學生已有接觸數位教材及使用電腦的經驗，已具備上網、中英文打字輸入、小畫家繪圖、Word 文件編輯、PowerPoint 簡報製作等基本能力；目前五年級的資訊課程內容則為 Scratch 程式設計。

三、 研究工具

(一) 「iMovie」App

本研究使用 iPad 上的「iMovie」App 來製作數位說故事，其功能為匯入一些照片，接著可進行剪輯，並加入旁白、音效、字幕等效果。

(二) 水資源保育知識測驗卷

研究者參考行政院環境保護署「環境 E 學園」網站（2020）之題庫，及李燕玲（2017）「水資源保育認知概念測驗卷」，編製出測驗卷初稿，其中包含「水的基礎知識」7 題、「水的來源與利用」7 題及「水的保育與節約」8 題，共 22 題單選題，每題答對得 1 分。

經指導教授及專家教師進行內容效度審閱後，隨機抽取同為五年級的某班23 位學生進行預試及難度、鑑別度分析，刪除難度在.20 以下及.80 以上及鑑別度小於.20 之試題，經由專家學者檢視與建議，刪除與修改部分試題，產生正式測驗卷，包含「水的基礎知識」、「水的來源與利用」及「水的保育與節約」各面向皆有 5 題，共 15 題。測驗卷之難度平均為 0.55，鑑別度平均為 0.48。

(三) 水資源保育態度問卷

研究者參考高雅鈴（2011）「全球教育教學方案發展之行動研究：以來自天上的藍金教學方案為例」之教學方案情意量表，編製出此問卷，前測包含三個面向：「對水資源節約利用的態度」、「對水資源生態保育的態度」及「對水資源相關時事的態度」，各面向均有 5 題，共 15 題，採用李克特氏五點量表，由「非常同意」、「同意」、「無意見」、「不同意」、「非常不同意」之程度分別給予 5 分到 1 分。後測除了與前測相同之水資源保育態度題目 15 題以外，另加入「數位說故事」與「專題導向學習」態度之題目各 5 題，總計 25 題。

經指導教授及專家教師進行內容效度審閱後，預試則隨機抽取同為五年級的某班 23 位學生進行，信度分析結果在各面向之 Cronbach's α 值分別為.80、.66、.74，整體之 Cronbach's α 值為.87。

(四) 數位說故事作品評分表

研究者參考 Storycenter（2020）與 Porter（2004）的觀點，歸納出數位說故事的四項要素，並將文字敘述簡化為「作者的觀點清楚」、「故事內容有趣」、「敘述清楚明瞭」、「圖片和音效能配合故事情節」，以期符合學生之閱讀理解程度。本評分表經指導教授及專家教師進行內容效度審閱，計分方式依照李克特氏五點量表，分為：5 分為「完全符合」、4 分為「大部分符合」、3 分為「部分符合」、2 分為「少部分符合」、1 分為「完全不符合」，由研究者、專家教師來評量學生作品之品質。

(五) 半結構式訪談大綱

為了解研究個案對於本實驗教學之學習感受，本研究於教學課程結束後，依照學生「水資源保育知識測驗卷」後測所得分數之高低排序，將學生分為低、中、高三組，取前 27%為高分組、後 27%為低分組，其餘學生則為中間組別，隨機選取三組中各 3 人，及「水資源保育知識測驗卷」前、後測成績進步最多之前 3 名學生，共 12 人進行訪談。訪談大綱包含三個面向：「iMovie 之使用感受」、「專題導向學習之感受」及「水資源議題相關態度」。

四、 研究步驟

(一) 實施「水資源保育知識測驗卷」及「水資源保育態度問卷」前測

在開始進行教學活動前,研究者先對研究對象進行「水資源保育知識測驗卷」及「水資源保育態度問卷」前測,藉以了解參與學生對於水資源保育知識及態度之先備經驗。

(二) 進行實驗教學

本研究之實驗教學利用綜合課、表演課及健康課進行,每週上課 2～4 節,為期 8 週,共 16 節課,每節 40 分鐘,同時進行水資源保育、數位說故事及專題導向之教學。學生以分組合作學習方式,2 人一組,用 iMovie 製作出以水資源保育為主題且長度約為 2 分鐘數位說故事作品,並進行成果發表。本研究實驗教學之第一週教學計畫如表 1。

表 1

本研究實驗教學之第一週教學計畫表

週次	單元名稱	水資源保育之教學重點	數位說故事之學習活動	專題導向之學習內容
一	「水的基礎知識」（上）	1.課程大綱說明 2.水循環 3.天氣對臺灣可用水的影響	1.發想與訂題 2.探究與學習	1.教師引導學生發現問題 2.學生運用 iPad探究專題內容,進行小組合作學習 3. 運用 iPad 查詢資料,探究專題內容

(三) 進行學生數位說故事專題作品評分

由研究者、專家教師及學生進行依照研究者設計之「數位說故事作品評分表」進行評分,研究者與專家教師的評分各佔總分的 50%。

(四) 實施「水資源保育知識測驗卷」及「水資源保育態度問卷」後測

教學活動結束後,對研究個案施予「水資源保育知識測驗卷」及「水資源保育態度問卷」後測,以瞭解學生在實驗教學後,對於水資源保育知識及態度之表現。

(五) 訪談學生

教學活動結束後,依照學生「水資源保育知識測驗卷」後測所得分數之高低排序,取前 27%為高分組、後 27%為低分組,其餘學生則為中間組別,將學生分為低、中、高三組,隨機選取三組中各 3 人,及「水資源保育知識測驗卷」前、後測成績進步最多之前 3 名學生,共 12 人進行訪談。

五、 研究步驟

(一) 量化資料

「水資源保育知識測驗卷」、「水資源保育態度問卷」前測與後測之分數進行相依樣本 t 檢定、Mann-Whitney 無母數統計等統計方法，分析全體學生及男、女學生在水資源保育知識與態度上的平均數是否有顯著差異。「數位說故事作品評分表」之分數以皮爾森（Pearson）積差相關分析學生「數位說故事作品分數」與「水資源保育知識測驗卷後測分數」之相關性。

(二) 質性資料

本研究採「三角驗證法」，以「小組數位說故事作品」、「個案訪談紀錄」及「教學省思札記」等資料，確立質性資料之效度。

肆、 結果與討論

一、 水資源議題學習成效分析

(一) 學生在「水資源保育知識測驗卷」前、後測分數相依樣本 t 檢定

表 2 為分析結果，整體測驗卷 t 值為-5.580，$p<.001$ 達顯著差異。整體而言，學生的後測平均成績（M=11.50，SD=3.524）較前測平均成績（M=8.23，SD=2.732）有顯著進步。整體平均從 8.23 分提升至 11.5 分，進步 3.27 分；由三個向度單獨分析之，「水的基礎知識」之平均從 2.34 分提升至 4.03 分，進步 1.69 分；「水的來源與利用」之平均從 2.5 分提升至 3.5 分，進步 1 分；「水的保育與節約」之平均從 3.38 分提升至 3.96 分，進步 0.58 分，顯示本研究之實驗教學能提升學生水資源保育之學習成效。

此結果與高雅鈴（2011）及趙家民等人（2013）的研究結果相同，即實施水資源議題教學方案，能有效提升學生對水資源議題之知識、態度與行動的能力。

表 2

水資源保育知識測驗卷」前、後測分數相依樣本 t 檢定

面向	前測		後測		t 值
	M	SD	M	SD	
整體	8.23	2.732	11.50	3.524	-5.580***
水的基礎知識	2.35	1.413	4.04	1.341	-6.694***
水的來源與利用	2.50	1.105	3.50	1.241	-3.536**

水的保育與節約	3.38	1.134	3.96	1.562	-1.806

**p＜.01, ***p＜.001

(二) 男、女學生在「水資源保育知識測驗卷」前、後測分數 Mann-Whitney 檢定

女生之整體及水資源保育知識各面向的前、後測平均分數皆高於男生，但 Z 值均未達顯著差異（p＞.05），顯示男、女學生對於水資源保育知識無顯著差異。

此研究結果與許世璋（2003）之研究發現「男生的環境敏感度顯著高於女生，而女生採取環境行動策略的技能則顯著高於男生」以及張玉連等人（2015）之研究發現「女生較男生更能正確認知水資源問題」有所不同。推測本研究未達顯著差異之原因可能為：研究個案第一次接觸數位說故事與專題導向學習，也第一次在課堂上使用 iPad 及 Seesaw 來上傳圖片、撰寫故事及運用 iMovie 來製作影片，故花費許多時間在熟悉平板與 app 的操作，減少了實際學習水資源議題的時間，加上實驗時程較短、樣本數較少，故較無法看出不同性別之間的差異性。

二、 水資源議題學習態度分析

(一) 學生在「水資源保育態度問卷」前、後測分數相依樣本 t 檢定

分析結果如表 3，整體問卷 t 值為-1.839，p＞.05，未達顯著差異。整體而言，學生的後測平均分數（M=4.51，SD=0.496）較前測平均分數（M=4.34，SD=0.506）略為進步。整體問卷平均分數從 4.34 分提升至 4.51 分，進步 0.17 分；由「對水資源節約利用的態度」、「對水資源生態保育的態度」及「對水資源相關時事的態度」三個向度單獨分析之，「對水資源節約利用的態度」之平均分數從 4.38 分提升至 4.47 分，進步 0.09 分；「對水資源生態保育的態度」之平均分數從 4.36 分提升至 4.56 分，進步 0.2 分；「對水資源相關時事的態度」之平均分數從 4.27 分提升至 4.50 分，進步 0.23 分，顯示本研究之實驗教學能提升學生水資源保育之態度。

此結果與王怡文（2012）、張玉連等人（2015）及李燕玲（2017）的研究結果大致相同，即數位教材或問題導向學習融入水資源課程，有助於提升學童水資源保育態度與行動。

表 3

「水資源保育態度問卷」前、後測分數相依樣本 t 檢定

面向	前測		後測		t 值
	M	SD	M	SD	
整體	4.34	0.506	4.51	0.496	-1.839

對水資源節約利用的態度	4.38	0.539	4.47	0.671	-0.877
對水資源生態保育的態度	4.36	0.511	4.56	0.480	-1.982
對水資源相關時事的態度	4.27	0.579	4.50	0.528	-1.841

(二) 學生在「水資源保育態度問卷」後測之「數位說故事」與「專題導向學習」態度分數

「數位說故事」與「專題導向學習」兩個面向各有 5 題，採用李克特氏五點量表，「非常同意」、「同意」、「無意見」、「不同意」、「非常不同意」分別為 5 分到 1 分，「數位說故事」部分之平均為 4.16 分，標準差 4.81；「專題導向學習」部分之平均為 4.26 分，標準差 4.52，顯示學生對於數位說故事與專題導向學習普遍抱持正向態度。

此研究結果與李筱倩（2015）及黃瑜婷、范丙林、俞齊山（2021）之研究結果相仿，即數位說故事能引起學生的學習興趣，且對於數位說故事持正向態度；此研究結果亦與蔡慧貞與任曉晶（2019）之研究結果相同，即學生普遍對於專題導向學習之教學方式表達正面的態度。

(三) 男、女學生在「水資源保育態度問卷」前、後測分數 Mann-Whitney 檢定

女生之整體及水資源保育態度各面向前、後測之平均進步分數皆高於男生，但 Z 值均未達顯著差異（$p>.05$）。此外，進行信度分析後得兩面向之 Cronbach's α 值分別為.931 及.915，具有良好的信度。

此研究結果與王柏青、陳元泰（2018）大致相符，即不同性別學生之環境態度未達統計上之顯著差異。推測本研究未達顯著差異之原因可能為實驗時程較短且樣本數較少，比較不容易看出不同性別之間的差異性。

三、 數位說故事作品成果分析

作品總分滿分為 20 分，平均總分為 13.65 分，標準差為 2.995；各面向之滿分為 5 分，在「作者觀點清楚」面向中，平均分數為 3.77 分，標準差為 1.053；在「故事內容有趣」面向中，平均分數為 3.23 分，標準差為.753；在「敘述清楚明瞭」面向中，平均分數為 3.58 分，標準差為.932；在「圖片和音效能配合故事情節」面向中，平均分數為 3.08 分，標準差為.787，顯示學生在「作者觀點清楚」與「敘述清楚明瞭」面向表現較佳，在「故事內容有趣」及「圖片和音效能配合故事情節」面向則表現較弱。

研究者亦深入探討數位說故事作品總分排名前三名與最後三名之組別的數位說故事作品，整體而言，高分組在「作者觀點清楚」、「敘述清楚明瞭」兩面向表現都較佳，「故事內容有趣」、「圖片和音效能配合故事情節」方面則不一定。

低分組在「故事內容有趣」、「敘述清楚明瞭」表現較佳，「作者觀點清楚」、「圖片和音效能配合故事情節」方面則較弱。研究者推論，全班學生皆第一次使用 iMovie 製作影片，較不熟悉操作步驟，因此，在操作技巧層面的「圖片和音效能配合故事情節」部分，平均得分最低。第一名組別之數位說故事作品分析表如表 4 所示。

表 4

第一名數位說故事作品分析表

評分向度	分數	說明
作者觀點清楚	4.5 分	若有發現工廠排放廢水、汙染河川，我們要立即通報政府機關來處理，我們自己也要愛護河川環境
故事內容有趣	4.5 分	小女孩小森在森林裡遇到了守護河川的水精靈，水精靈告訴小森：河川變成墨綠色、黃褐色等奇怪的顏色，是因為有工廠排放汙水，我們必須立刻通知政府機關來處理
敘述清楚明瞭	4.5 分	對話配音
圖片和音效能配合故事情節	3.5 分	與故事內容相關的圖片，無背景音樂或音效
影片畫面		

四、 訪談結果分析

(一) 大多數受訪學生對於使用 iMovie 抱持正向態度

12 位訪談個案中，有 9 位都喜歡用 iMovie 來製作數位故事，原因是：好玩有趣、可以不用寫字、功能豐富很吸引人、可以動手操作上課就比較不無聊；此外，有 10 位學生認為 iMovie 有助於提升他們對水資源議題的興趣。

(二) 大部分受訪學生對於專題導向學習抱持正向態度

12 位訪談個案中，有 8 位都喜歡由小組自己發想問題、蒐集資料、完成作品這樣的專題導向學習方式，也有 10 位學生認為專題導向學習有助於提升他們

對水資源議題的興趣，但有 9 位學生認為專題導向學習容易使他們上課分心，因為會想和組員聊天打鬧。

(三) 大部分受訪學生願意將課程所學運用到生活中，並繼續關心水資源議題

經過水資源保育的課程後，有 10 位學生在日常生活的用水行為上都有所改變，且全部的學生都表示以後願意繼續關心或學習水資源議題。

伍、 結論與建議

一、 結論

(一) 數位說故事之專題導向學習能提升國小五年級學生水資源保育之學習成效

經過 8 週的實驗教學後，26 名個案之「水資源保育知識測驗卷」後測平均成績較前測平均成績有顯著進步;在測驗卷的三個面向方面,學生在「水的基礎知識」與「水的來源與利用」方面有顯著進步,「水的保育與節約」層面則未達顯著進步。整體而言，數位說故事之專題導向學習有助於提升國小五年級學生水資源保育之學習成效。女生之整體及水資源保育知識各面向前、後測之平均進步分數皆高於男生，但皆未達顯著差異。

從數位說故事作品中，亦可發現學生對於水資源保育認知有進步，如：許多組別之作品皆呈現了「地球上可供人類使用的水資源不到全地球水量的 1%」、「地球上的水有 97.5%是海水」、「水足跡的概念」、「節約用水的各種方法」等原本大多數學生都不熟悉、經過水資源課程後才了解的知識。

整體來說，本研究顯示：數位說故事之專題導向學習能提升國小五年級學生水資源保育之學習成效。

(二) 數位說故事之專題導向學習能提升國小五年級學生水資源保育之學習態度

學生在「水資源保育態度問卷」之後測平均分數高於前測平均分數；進一步分析問卷的三個面向，雖然皆未達顯著進步，但三個層面之後測平均分數仍較前測進步,顯示數位說故事之專題導向學習有助於提升學生水資源保育之態度。女生之整體及水資源保育態度各面向前、後測之平均進步分數皆高於男生，但未達顯著差異。

從數位說故事作品中，亦可發現學生對於水資源保育態度有進步，如：幾乎所有的作品都提到了「珍惜水資源」的觀念，呼籲大家要節約用水，並保護水源區，勿任意破壞生態或污染水源；許多組別更以缺水國家的人民長途跋涉取水、飲用不乾淨的水的照片，強調水資源的珍貴及人類愛惜水的重

要性。

根據訪談結果與教學省思，皆能看到學生對於水資源保育的態度普遍抱持積極的態度，訪談學生表示其在日常生活的用水行為上都有所改變，有些學生甚至會將節水觀念分享給家人，且受訪學生皆表示以後願意繼續關心或學習水資源議題。

整體來說，本研究顯示：數位說故事之專題導向學習能提升國小五年級學生水資源保育之學習態度。

(三) 國小五年級學生對數位說故事之專題導向學習抱持正向態度

學生在「水資源保育態度問卷」後測之「數位說故事」與「專題導向學習」態度兩面向之滿分為 5 分，平均分數分別為 4.16 分與 4.26 分，表示學生對於數位說故事與專題導向學習普遍抱持正向態度。

根據訪談結果，受訪學生大都表示喜歡用 iMovie 來製作數位故事，且學生在使用 iMovie 遇到困難時，大部分都能尋求他人協助，順利解決問題，雖然認為能提升學習專注度和覺得會更讓人分心的人數大約各佔一半，但大部分學生皆認為 iMovie 有助於提升他們對水資源議題的興趣。此外，大部分受訪學生都喜歡由小組自己發想問題、蒐集資料、完成作品的專題導向學習方式，雖然全部的受訪學生在和同儕合作的過程中都有遇到一些困難，而影響對專題導向學習的成果，且僅 3 位學生認為有助於他們更專注於課堂，其餘 9 位則認為更容易導致上課分心，但大部分學生仍認為專題導向學習有助於提升他們對水資源議題的興趣。

依據教學省思，大多數學生對於每週能使用平板上課感到十分期待，雖然許多組別在使用 iMovie 的過程中遇到了一些問題，但小組間會彼此討論、互相幫忙，大部分的組別兩人合作都很順利愉快，共用一台平板的樣子也很溫馨，看著學生歡樂討論的笑容與認真思考的眼神，很令人感動。雖然少數兩、三組偶爾會是其中一人在做，另一人晾在一旁發呆或到其他組去串門子，需要老師提醒，但還是很感動全班各組都沒有吵架，很愉快的在製作作品。

整體來說，「數位說故事」及「專題導向學習」皆有助於提升學習者對水資源議題的興趣，且學生對於數位說故事之專題導向學習抱持正向態度。

二、 建議

(一) 對數位說故事教學之建議

本研究僅運用「iMovie」來製作數位說故事影片，建議未來可嘗試使用其他 App 或網站等數位平台來製作數位說故事作品，或利用非數位的素材來呈現作品，藉以了解何種產出方式能在水資源教學上達到最佳的學習成效。

(二) 對專題導向學習之建議

本研究主要運用專題導向學習來進行實驗教學，建議未來可嘗試使用其他教學策略來設計課程與教材，以比較不同教學策略對學生學習成效的差異性。此外，研究者在進行訪談時，許多個案表示專題導向學習不但沒有幫助他們更專心上課，反而比平常更容易分心，建議教學者可視學生的學習風格，選擇適合的教學方法，以期達到學習成效的最佳化。

(三) 對水資源保育教學之建議

因應 12 年國教素養導向教學與跨領域課程共備的理念，各學科或議題的結合更顯重要，建議未來相關研究除了將資訊科技領域融入環境教育議題，亦能結合自然科技領域，進行相關科學實驗，以增加學生動手實作的體驗；或與社會領域做連結，實施田野調查，實際探訪水源地等自然環境，蒐集第一手的觀察資料；亦可配合語文領域之教學，撰寫水資源保育的相關文章或繪本，可作為愛護水資源的宣導素材。

(四) 對未來研究之建議

本研究之個案為新北市某國小 26 位五年級學童，樣本數不足以代表母群體，研究結果無法推論至其他地區，建議未來相關研究可擴大研究對象，如增加樣本數與研究時程，以提高研究結果之推論性，或加入國小其他年級學生，以了解不同年級學生對於水資源保育學習成效之差異。

參考文獻

王秀鶯（2010）。**數位敘事技術應用於主題探索式學習對高中生知識移轉之探討**（未出版之碩士論文）。國立臺南大學，臺南市。

王怡文（2012）。**在地化環境特色水資源數位遊戲課程對國小六年級學生水資源保育態度與水資源保育行動之影響**（未出版之碩士論文）。取自華藝線上圖書館系統。（系統編號U0055-2507201214124000）

王柏青、陳元泰（2018）。參與生態教育之旅學員之環境態度。**嘉大農林學報，15**(2)，51-65。

行政院環境保護署「環境E學園」網站（2020）。取自 https://eeis.epa.gov.tw/e-school/Index.aspx

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**（未出版之碩士論文）。國立屏東教育大學，屏東縣。

吳鈴筑、張子超（2017）。探討公私部門環境教育設施場所認證之發展概況：以 100 至 104 年間資料為例。**環境教育研究，13**(1)，99-136。

李筱倩（2015）。以數位說故事活動融入技職五專通識英文課程。**遠東通識學報，9**(1)，51-72。

李燕玲（2017）。**問題導向學習法實施國小水資源教育—溶入水溶液單元以探討學童之認知、態度與行為**（未出版之碩士論文）。國立臺北教育大學，臺北市。

汪靜明（2000）。水資源環境教育的理念。**水資源管理季刊，5**，63-70。

林明瑞（1999）。中部地區國小水資源環境教育教學活動之研究。**台中師院學報，13**，15-37。

高雅鈴（2011）「**全球教育教學方案發展之行動研究：以來自天上的藍金教學方案為例**」（未出版之碩士論文）。國立臺北教育大學，臺北市。

陳麗茹（2010）。**專題導向學習運用於國小節能減碳教學之行動研究－以「太陽－永續家園」主題為例**（未出版之碩士論文）。國立臺北教育大學，臺北市。

陳穎全（2007）。**數位說故事教學理論應用於數位學習之探討—以國民小學自然與生活科技領域為例**（未出版之碩士論文）。長榮大學，臺南市。

陳翠萍（2020）。與世界連結：利用專題導向學習法提升餐飲系學生之英語能力與飲食文化知識。**通識學刊：理念與實務，8**(2)，35-65+67。doi:10.6427/JGECP.202010_8(2).0002

莊英慧、熊召弟、耿筱曾、甘漢銑（2007）。臺北縣國小六年級學童水的知識理解、水資源保育態度與行為之相關研究。**環境教育學刊，7**，55-79。

張玉連、蔡孟涵、康仕仲（2015）。導入「誘發式翻轉教室」成效分析－以水資源及防災教育遊戲學習為例。災**害防救科技與管理學刊，4**(2)，19-58。doi:10.6149/JDM.2015.0402.02

張閔惠（2016）。不一樣的閱讀課－淺談數位說故事在閱讀學上的運用。**臺灣教育評論月刊，5**(6)，212-217。

許世璋（2003）。大學環境教育課程對於環境行動與其它環境素養變項之成效分析。**科學教育學刊，11**(1)，97-119。

惠沁宜、王貞蓉、林郁良（2005）。透過 e 化散播愛水種子。**台灣教育**，(631)，11-20。doi:10.6395/TER.200502.0011

黃淑賢、陳炯憲、施如齡（2019）。運用數位說故事於偏鄉國小在地文化課程之行動研究。**數位學習科技期刊，11**(1)，51-75。doi:10.3966/2071260X2019011101003

黃瓊儀、謝忠豪（2015）。健康體位為主題之 PBL 專題式學習課程之行動研究－以國小四、五、六年級學童為例。**教育理論與實踐學刊，(31)**，95-119。doi:10.7038/JETP.201506_(31).0004

黃意雯、劉姍姍（2011）。數位說故事在成語教學的創新應用。**數位學習科技期刊，3**(2)，1-19。

黃瑜婷、范丙林、俞齊山（2021）。植基於人物誌與使用者經驗的數位化說故事 App 之設計研究。**教育傳播與科技研究，(125)**，71-87。

彭致翎、陳建民（2014）。環境教育術語資料庫之建置。**教育資料與研究，(115)**，111-130。doi:10.6724/ERR.201411_(115).0005

楊志文（2005）。**貴子坑戶外教學對國小學童環境態度及環境行為之影響**（未出版之碩士論文）。臺北市立師範學院，臺北市。

楊琳萱（2011）。**利用學校周邊自然地區以「專題導向學習法」進行自然探索學習**（未出版之碩士論文）。國立臺北教育大學，臺北市。

趙家民、陳中獎、林美蘭（2013）。水資源教學對學生環境知識、環境態度及環境行為之研究－以嘉義縣大林國小為例。**國教新知，60**(2)，46-55。doi:10.6701/TEEJ.201306_60(2).0007

蔡慧貞、任曉晶（2019）。行動網頁設計課程融入 PBL 創新研究與實踐。**台北海洋科技大學學報，10**(1)，33-47。

鄭秉漢、蔡仁哲、陳仕燁、張俊彥（2020）。從桌上行為流向生活習慣：水資源議題桌遊之設計與成效。**環境教育研究，16**(1)，1-36。doi:10.6555/JEER.16.1.001

賴阿福（2019）。臺北市國小高年級學童資訊倫理認知表現及數位說故事對其資訊倫理之成效研究。**課程與教學，22**(4)，59-95。doi:10.6384/CIQ.201910_22(4).0003

謝和鈞、楊鎮豪、廖佩芬（2010）。專題導向學習對國小三年級學生「自然與生活科技領域」學習動機之影響。**屏東教大科學教育期刊，31**，70-81。

鍾生官（2006）。數位說故事在統整藝術教育之應用。**國際藝術教育學刊，4**(1)，33-63。

簡幸如、劉旨峰（2009）。專題導向數位遊戲製作教學模式之個案探討。**人文暨社會科學期刊，5**(2)，113-130。doi:10.7118/JHSS.200912.0113

魏文南（1999）。**國小中、高年級水資源保育概念標準化評量之研究**（未出版之碩士論文）。國立臺中師範學院，臺中市。

Birch, S. K., & Schwaab, K. E. (1983). The effects of water conservation instruction on seventh-grade students. *Journal of Environmental Education*, *14*(4), 26–31.

Boss, S., Larmer, J., & Mergendoller, J. (2013). *PBL for 21st century success: Teaching critical thinking, collaboration, communication and creativity.* Novato, CA: Buck Institute for Education.

Gubacs, K. (2004). Project-based learning: A student-centered approach to integrating technology into physical education teacher education. *Journal of Physical Education, 75*(7), 33-43.

Jones, R., Beiswenger, R., & Sturges, E. L. (1991). Water education in wyoming: assessing educators' knowledge of water topics and their use in the elementary curriculum. *Journal of Environmental Education*, *23*(1), 24-29.

Krajcik, J., Blumenfeld, P., Marx, R., & Soloway, E. (1994). A Collaborative Model for Helping Middle Grade Science Teachers Learn Project-Based Instruction. *The Elementary School Journal, 94*(5), 483-497. Retrieved November 15, 2020, from http://www.jstor.org/stable/1001838

Krajcik, J. S., Czerniak, C. M., & Berger, C. (1999). *Teaching children science : A Project-based approach.* Mcgraw-Hill College.

Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). *Setting the standard for project based learning.* Novato, CA: Buck Institute for Education.

Morra, S. (2013, June 5). 8 Steps To Great Digital Storytelling. Retrived from https://samanthamorra.com/2013/06/05/edudemic-article-on-digital-storytelling/

Porter, B. (2004). Six elements of good digital storytelling. Retrieved from www.tech4learning.com

Storycenter (2020, October 25). How It All Began. Retrived from https://www.storycenter.org/history

以深度學習神經網路實現特徵點遮蔽之人臉偵測

Feature Points Obscured Face Detection Using Deep Convolutional Neural Networks

林琛絜 [1] 劉遠楨 [2]
LIN, CHEN JIE [1] LIU, YUAN CHEN[2]
[1] 國立臺北教育大學 資訊科學系研究所 研究生
[1] National Taipei University of Education Graduate School of Information Science Student
E-mail：ckdcshadow@gmail.com
[2] 國立臺北教育大學 資訊科學系研究所 教授
[2] National Taipei University of Education Graduate School of Information Science Professor
E-mail：liu@tea.ntue.edu.tw

摘要

新冠肺炎病毒極高的傳播率使全球各國醫療資源供不應求，為了避免群聚感染而實施隔離更對經濟、運輸、教育等方面都造成嚴重影響，疫情爆發至今仍未見擴散情況被控制，可預見防疫將是一項需長期進行且不容疏忽的日常工作。

鑒於戴口罩為目前行之有效的防疫方法，而當前的臉部偵測模型對於遮蔽了半張臉的戴著口罩的人臉成效不彰，本研究將利用深度學習卷積神經網路克服以上的問題，希望能為防疫貢獻一份心力。

關鍵字：新冠肺炎、卷積神經網路、臉部偵測、遮蔽

Abstract

The extremely high transmission rate of the COVID-19 has made the supply of medical resources in countries around the world in short supply. The implementation of quarantine in order to avoid group infections has a serious impact on the economy, transportation, education and other aspects. Epidemic prevention will be a routine task that needs to be carried out for a long time and cannot be neglected.

In view of the fact that wearing a mask is currently an effective method of epidemic prevention, and the current face detection model is not effective for masked faces that cover half of the face, this study will use deep learning convolutional neural networks to overcome the above I hope to contribute to the prevention and control of the epidemic.

Keywords：COVID-19, Convolutional Neural Network, Face Detection, Masked

壹、 緒論

隨著科學技術的發展，機器學習在各領域有了長足的進展與多方面的應用，如資料探勘、搜尋引擎、自然語言的處理、還有圖像影像及音訊的偵測與辨識等等，都有著許多技術上的突破，其中卷積神經網路(Convolutional neural network, CNN)[1]的貢獻可謂功不可沒。

從 2019 年 11 月開始，一種全新冠狀病毒於中國武漢被首先發現，並導致嚴重特殊傳染性肺炎 (COVID-19) 疫情爆發，此種病毒具備高度傳染性，雖主要通過人與人近距離接觸傳染，但也被發現能夠通過被汙染的物品表面進行傳播，並在兩個月間迅速擴散至全球多國至今，截至 2021 年 4 月 27 日，全球已有累計逾 1.47 億例確診，其中逾 312 萬人死亡，目前尚無完成完整臨床試驗並且可供大眾安全使用的疫苗，期間世界衛生組織(World Health Organization, WHO)宣布它為致命疾病，且疫情構成全球大流行後，世界各國各種防疫宣導、規定、政策甚至封鎖措施紛紛出爐，如進出公務或非公務機關採實聯制、保持社交距離、入境隔離措施、出入高感染傳播風險場域需量體溫、戴口罩等等，曾造成全球醫療與民生用品供給失衡，從此，無論是自願或非自願，保護自身不被傳染、防止疫情繼續傳播成為人們生活中不可或缺的一環。

隨著被證明能確實減少飛沫和氣融膠傳播病毒的數量後[2]，口罩成為人們出門必備的物品，如不戴口罩連大眾運輸工具都無法搭乘，因為戴口罩而造成生活不便的情況也開始浮現，如呼吸不順暢、眼鏡起霧、部分具備人臉識別功能的設備因口罩的遮擋失靈等等。

另外，研究者觀察行人發現部分民眾因各種原因雖有戴口罩卻並未依正確方式佩戴，如口罩未攤開拉至鼻樑及下巴、鼻樑片未壓至與鼻樑貼合等，導致其口罩防護能力下降，具潛在染疫風險。

經過數十年的蓬勃發展，人臉識別技術被廣泛應用於如手機解鎖、監控系統、門禁管理、智慧零售等項目，但防疫方面目前多以紅外線熱像儀感應人體溫度，輔以人工方式判斷口罩是否佩戴及是否正確佩戴，於人潮眾多處難以一一發現及提醒，尤其在不得已必須與人群接觸的環境中，正確地佩戴口罩成為非常重要的保護自身及他人的方法。

在影像處理領域，戴著口罩的臉部偵測對於當前的臉部偵測模型具有相當大的挑戰性，因為口罩遮蔽了部分的臉部特徵，且口罩的種類、款式與花色繁多，還有訓練樣本過少，都對現行的臉部偵測模型造成一定的阻礙。

本研究希望克服目前因口罩遮擋人臉之特徵點的困難，訓練一不只能正確判斷目標是否佩戴口罩，進一步確認口罩是否以正確方式配戴之機器學習模型，期望能對防疫工作做出貢獻。

貳、 文獻探討

一、 卷積神經網路

(一)簡介

卷積神經網路(Convolutional Neural Network, CNN)是目前深度神經網路(Deep Neural network)領域的發展主力，在影像辨別方面卓有成效，以模仿人類大腦的認知方式所建立而成，現行的許多影像辨識模型都基於卷積神經網路的架構做延伸，具有自動學習、歸納特徵的特性，解決了原先因影像所需要處理的數據量過大以及影像因數位化難以保留特徵的問題。

(二)架構

典型的卷積神經網路由卷積層、池化層與全連接層構成。

卷積層將原始影像與特徵檢測濾波器做卷積運算，負責提取影像的局部特徵，其中特徵檢測濾波器隨機產生若干種；池化層用來降低維數，減少像素數量與網路計算的次數且保留特徵的關鍵訊息，目的為縮短訓練時間並防止過擬合；最後全連接層配合權重輸出預測的結果。

二、 Faster-RCNN

(一) 簡介

Region-based Convolutional Network method(R-CNN) [3] 先使用選擇性搜尋(Selective Search)預先篩選出約 2000 個可能包含重要特徵的區域(region proposal)，再將這些區域壓縮放入 CNN 提取特徵並分類提高準確性。

Fast Region-based Convolutional Network method(Fast R-CNN)［4］則將 R-CNN 中重複運算 CNN 的部分縮減至一次，再將擷取的特徵讓 2000 個 region proposal 運用，再使用 Region of Interest Pooling(ROIpooling)對應到 Feature map 上，解決了 R-CNN 運算較慢的問題。

Faster Region-based Convolutional Network method(Faster R-CNN)［5］使用 Region Proposal Network(RPN)來生成 region proposal，並整合 bounding box 與 regression 技術，大幅優化了 Fast R-CNN 的效能。

(二) 架構

Faster R-CNN 的架構大致可分為四個部分：卷積層(conv layers)在預處理時也會記錄特徵資訊給後面的池化層、Region Proposal Network 部分使用 RPN 生成 region proposals 的同時也用 bbox regression 校正 anchor 的位置、ROIPooling 整合 Feature Map 及 RPN 的資訊、最後的分類(Classification)則用 Softmax 函式計算被提出的區塊(Proposals)屬於哪個類別，並再次使用 bbox regression 技術取得更準確的區塊。

三、 You Only Look Once

相對於 Faster R-CNN 等 Two-stage 類型演算法將物件的位置偵測與分類分開進行，You Only Look Once(YOLO)[6]演算法將物體偵測轉化為一個 regression 問題考慮，開創了 One-stage 類型演算法的先河，大幅縮減了偵測所需時間，達到能即時偵測的程度。

YOLO 的主要思路是將影像切分成數個網格(grid)，每格做若干個 bounding boxes 預測其屬於哪個類別並賦予一個分數，用卷積來判斷該格裡是否有物件的中心，並且同時也輸出每個 bounding box 屬於某物件的機率，最後利用 Non-Maximum Suppression(NMS)演算法選出最佳預測框，達成偵測影像中物件位置與類型的效果，但只能處理每個網格中最多只有一個物件的情況，且對影像中較小的物件偵測效果不佳。

YOLO 的作者在發表兩年後提出了 YOLO v2[7]，為了提高偵測定位的準確性，YOLO v2 將 Dataset 的預訓練分為兩個步驟，先用較低解析度影像進行訓練，再改為輸入較高解析度影像繼續訓練，使得預訓練模型能夠適應高解析度影像，並且對影像資料多做了歸一化等預處理，另外借鑒 Faster R-CNN 中使用卷積層與 RPN 來預測 Anchor Box 的思路，作者使用 5 個大小形狀不同的 Anchor Box 對物件邊框做偏移的預測來取代原先的全連接層，減少運算量的同時，達到可以在同一網格中進行多目標偵測的目的，以及保持運算速度的情況下對準確度的提升作出改進，並且在此基礎下提出一個可偵測約 9000 類物件的偵測系統 YOLO9000，對影像中所佔比例較小的物件偵測雖有改善但仍有較容易忽略的情況。

YOLO v3[8]在 YOLO v2 的基礎上更進一步，採用全卷積網路，捨棄池化層改用卷積中的 stride 降維，利用 feature map 做檢測，並且設置了不同尺度的 bounding box 來解決小物件的問題，另外 YOLO v3 把 softmax 函數改為多個 logistic 分類器對 anchor 評分。

YOLO v4[9]在 YOLO v3 各部位都做了相當程度的改進，性能大幅提升的同時對硬體的需求也有所降低，是 YOLO 系列的一次重大更新。

目標偵測模型通常由輸入一張影像(Input)、預訓練骨架(Backbone)、用來提取不同層級的特徵圖(Neck)還有用來預測對象類別和 bounding box 的檢測器 Head 所組成，YOLO v4 對於 dataset 做了許多增加訓練樣本變異性的增強，從幾何變形、亮度變化外還使用了隨機擦除、剪切、多圖組合等方式創造出新的訓練樣本，並使用自我對抗訓練(Self-Adversarial Training, SAT) 形成影像上沒有目標的假象，然後對修改後的影像進行正常的目標檢測，提升模型的穩固性(robustness)。

參、研究方法

一、 研究方法

YOLO v5 是仍在開發中的目標偵測模型，其架構與 YOLO v4 頗為相似，兩者優劣仍有許多爭議，但前者提供比後者較小架構的神經網路，符合追求實時偵測的本研究需求，因此我們決定使用 YOLO v5 作為提取特徵的卷積神經網路，針對我們自己蒐集、標籤的數據集來訓練，並比較兩者的差異選擇較適合的方式，調整其中的參數以提升本研究的準確度。

輸入測試影像時常用的做法是將影像調整至統一的大小，我們在此更進一步希望縮放後影像 padding 的邊框越少越好，以下是我們使用的自適應影像縮放方法公式：

$$\alpha = \frac{|G_h P - G_w P| \ mod\ 32}{2}$$

$$\mathrm{P} = \min(P_h, P_w)$$

$$P_h = \frac{e_h}{G_h}, P_w = \frac{e_w}{G_w}$$

其中α為需填充的像素行或列數。

除了使用 Mosaic 數據增強提升小目標偵測性能外，我們也使用旋轉影像、加入雜訊、調整亮度、調整對比度、縮放及傾斜旋轉等方式相互結合，盡可能擴充數據集的豐富度，降低類別不平衡的影響。

不同於 YOLO v4 訓練時使用的 Mish 激勵函數，我們採用更快速的 Leaky ReLU 激勵函數作為預訓練激勵函數，其公式如下：

$$\mathrm{LReLU}(x) = \begin{cases} x \ if\ x > 0 \\ \alpha x \ if\ x \le 0 \end{cases}$$

其中α在訓練中以反向傳播進行調整。

輸出 anchor box 時，YOLO v5 採用 GIOU_Loss 來更進一步提升運算速度，但因為我們調整過測試影像縮放的縮放方式，計算中考量了影像長寬比的 CIOU_Loss 更為適合，所以選擇其作為我們的損失函數。

$$\mathrm{CIOU_{Loss}} = 1 - \mathrm{CIOU} = 1 - (\mathrm{IOU} - \frac{{Distance_2}^2}{Distance_{C^2}} - \frac{v^2}{(1 - IOU) + v})$$

$$\mathrm{v} = \frac{4}{\pi^2}\left(\arctan\frac{\mathrm{w^{gt}}}{\mathrm{h^{gt}}} - \arctan\frac{\mathrm{w^{p}}}{\mathrm{h^{p}}}\right)^2$$

在神經網路的隱藏層我們使用 Leaky RELU，測試時我們則選擇 Sigmoid 作為激勵函數。

$$\mathrm{Sigmoid}(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

二、 數據集

目前較為知名且包含戴口罩的公開人臉資料庫如下所列：

1. WIDER Face dataset[10]包含了 32203 張人臉影像及 393703 個人臉邊界標註框，測試子集有 3226 張人臉影像與 12880 個人臉邊界標註框，並分為三種偵測難度:容易、普通和困難，我們在其中挑選了 500 張影像，其中包含 221 張戴口罩人臉影像及 103 張人臉上有遮蔽物的影像。
2. Kaggle Face Mask Detection dataset 包含了 853 張分別標註了有戴口罩、沒戴口罩、口罩沒戴好的影像。
3. Kaggle YOLO medical mask dataset 包含了 631 張標註了戴口罩人臉邊界框影像。
4. Real-World Masked Face Dataset(RMFD)收集了包含 525 人的約五千張戴口罩人臉影像及九萬張人臉影像，還有將一般人臉影像後製成戴口罩人臉影像約 50 萬張。

雖然人臉資料庫數量眾多，但適合本研究的影像，尤其是口罩配戴不當的影像難尋，且其中有許多影像是人工創造而非自然影像，或是標註錯誤、影像只有人臉而沒有背景等等無法使用或訓練效果不佳的情況，因此除了使用現存的資料庫，我們也藉由拍攝、爬蟲取得更多的訓練影像並標註，然後使用前文所述之數據增強方法對其擴充，最後一共是 4294 張影像，其中包含 6428 個戴口罩人臉標註框、1614 個沒有戴口罩人臉標註框、398 個錯誤配戴口罩人臉標註框，並將其隨機以 4:1 比例分配給神經網路的訓練集與驗證集。

三、 演算法

我們將整個過程分為兩個演算法。

首先對數據集影像進行預處理，然後對數據集進行訓練，接著使用訓練出來的模型偵測測試影像中是否有配戴口罩的人臉及其是否配戴正確。

在訓練的部分將影像及像素值作為輸入，對影像調整大小並歸一化後進行數據增強以擴展數據集，降低過擬合的可能，然後將數據集隨機分為訓練集與驗證集，以 Adam 優化函數編譯整個模型後存檔。

接著將之前存檔的模型部屬到要偵測的影像或影片中，如果偵測到人臉，將會顯示一個邊框將其包圍，並顯示該人臉屬於正確配戴口罩、錯誤配戴口罩、沒有配戴口罩中哪一類。

肆、 研究結果

一、 研究設備介紹

本研究使用了配備 Intel i5-6500 處理器(3.2GHz)、2 x 8GB DDR3 記憶體及 NVIDIA GeForce GTX 1060 6GB 平行處理器的桌上型電腦，並且使用 Python3.7 環境下的 Jupyter Notebook 軟體實現與訓練神經網路。

二、 評估指標

目標偵測神經網路常見的評估指標有以下幾種：

$$Precision = \frac{T_p}{T_p + F_p}$$

$$Recall = \frac{T_p}{T_p + F_n}$$

$$F1score = 2 * \frac{Recall * Precision}{Recall + Precision}$$

$$AP = \int_0^1 p_{smooth}(r)dr$$

其中T_p = True positive 表示標註為真且預測結果為真， F_p = False positive 表示標註為假但預測結果為真，F_n = False negative 則表示標註為真且預測結果為假，預測結果的真假則通過 CIOU_Loss 損失函數與一個閾值(threshold)來判斷。

Precision 為某一類別預測結果正確的準確率，本研究三類別中最低達到 86.1%，Recall 為某一類別預測結果正確佔所有此類樣本的比例，本研究三類別中最低達到 87%，F1 分數則為 Precision 與 Recall 的調和平均數，本研究三類別中最低達到 69%。

以 Precision 為縱軸、Recall 為橫軸畫出一 PR 曲線圖後，我們可以看出兩者呈現負相關，Average Precision(AP)為對此曲線平滑化後做積分做為評估指標，mAP 則為所有類別的 AP 值平均，本研究之 mAP 值達到 67.7%。

伍、 結論與未來展望

一、 結論

本研究針對戴口罩人臉的數據集經過嚴格的篩選與重新標註，完成了區分為三個類別的訓練及開發，可適用於輸入各種尺寸的影像與影片，參考了 YOLO v4、YOLO v5 與其他神經網路架構，我們的神經網路可以在兩小時內運行 300 次 epoch 完成訓練，並在 960x540 解析度的影片下達到平均每秒 72.09 幀影格的速度。

在疫情肆虐全球的現在，每個人都需要提高警覺，出門戴口罩更是必不可少，本研究訓練之深層神經網路模型可適用於車站、學校出入口等人流密集的地方，以其判斷快速的特性做到實時區分出對於戴口罩做得不夠確實的人群，提高大家的警惕心，降低群聚感染發生的可能，可望對於防疫做出些許貢獻。

二、 未來展望

目前的數據集若使用更深的神經網路架構容易因類別不平衡導致過擬合的情況發生，如果加入更多的真實影像數據應該可以使訓練模型的準確度更上一層樓。

另外也許可以結合紅外線熱像儀產生的紅外線影像，開發一能同時判斷是否配戴口罩、體溫是否正常之警報系統，讓防疫工作更加完善。

參考文獻

一、 中文部分

二、 英文部分

[1] LeCun, Yann, et al. Gradient-based learning applied to document recognition.(1998). Proceedings of the IEEE 86.11 : 2278-2324

[2] Howard, J., Huang, A., Li, Z., Tufekci, Z., Zdimal, V., van der Westhuizen, H., … Rimoin, A. W. (2021). Face Masks Against COVID-19: An Evidence Review. PNAS January 26, 2021 118(4) e2014564118; doi:10.1073/pnas.2014564118

[3] R. Girshick, J. Donahue, T. Darrell, and J. Malik, “Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation,” in
Proc. IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Columbus, OH, Jun.23-28, 2014, pp.580-587.

[4] R. Girshick. Fast R-CNN. (2015) arXiv:1504.08083

[5] S. Ren, K. He, R. Girshick, and J. Sun. (2015). Faster R-CNN: Towards
real-time object detection with region proposal networks. In NIPS.

[6] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi. You only look once: Unified, real-time object detection. arXiv preprint arXiv:1506.02640, 2015.

[7] J. Redmon and A. Farhadi. Yolo9000: Better, faster, stronger. In Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2017 IEEE Conference on, pages 6517–6525. IEEE, 2017.

[8] Joseph Redmon and Ali Farhadi. YOLOv3: An incremental improvement. arXiv preprint arXiv:1804.02767, 2018.

[9] Bochkovskiy, A.; Wang, C.Y.; Liao, H.Y.M. YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection. arXiv 2020, arXiv:2004.10934

[10] Shuo Yang, Ping Luo, Chen-Change Loy, and Xiaoou Tang. Wider face: A face detection benchmark. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, pages 5525–5533, 2016. http://shuoyang1213.me/WIDERFACE/index.html.

附錄

密室逃脫遊戲融入國中七年級童軍課程之教學設計

The Study of Escape Room Game Integrated into the Scouting Course Instructional Design for Seventh Grade Students

陳玉琦[1] 趙貞怡[2]
CHEN, YU CHI[1] CHAO, JEN YI[2]
[1] 國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所 研究生
[1] National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Student
E-mail：k7711816@gmail.com
[2] 國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所 教授
[2] National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Professor
E-mail：jenyichao@gmail.com

摘要

本研究旨在設計與開發一套適用於國中七年級學生之密室逃脫遊戲教材，提供教學者進行童軍課程教學。先透過文獻探討及訪談三位童軍教師，了解童軍課程教學現況與需求，以此為基礎進行密室逃脫遊戲之開發與設計。研究方法採用 ADDIE 模式中的 ADD 三步驟進行分析，並於教材開發後請三位教師給予修正建議，使教材內容設計能符合教學目標，根據訪談結果提出密室逃脫遊戲後續開發之建議，作為後續相關研究的參考。

關鍵字：密室逃脫遊戲、童軍課程、ADDIE 模式

Abstract

The study aimed to design and develop an escape room game teaching material suitable for Seventh -grade students, and provide teachers to teach scouting courses. Through literature review and interviews with three scouting teachers, the paper attempted to understand the current situation of teaching scouting courses and actual demand of teachers, and designed and developed escape room game teaching material. This study used the ADD steps of ADDIE model to develop a teaching plan. After the teaching materials are developed, three teachers are invited to give materials opinions for reaching the teaching goals and the follow-up development of escape room games based on the interview results. The results can be used as a reference for future study.

Keywords：Escape Room Game、Scouting Course、ADDIE Model

壹、 前言

十二年國教課程綱要中提到教師應以生活情境為鋪陳，引導學生能運用先備知識及習得之知識，與小隊成員團隊合作，一同解決所面臨之問題(杜宜璇，2018)。翻轉教育近年來受到重視，以學習者中心的教學模式，讓教學者從知識的傳遞者，轉變為教學的製作人（郭逸涵，2018）。學生將不再只是被動地接收教師所教導的學科知識，而是主動地探究學習之內容。

童軍課程強調做中學的精神，多數童軍老師在課程進行時會融入遊戲課程，以提升學生之學習興趣及能力，並培養其團隊合作及小隊默契(吳慧珠，2000)。

近年來密室逃脫遊戲在臺灣受到年輕人喜愛，研究者實際參與密室逃脫遊戲後，發現謎題設計方式多元有趣，且可透過情境的塑造，讓人有身歷其境之感。在密室逃脫的過程中，玩家需要發揮觀察力、邏輯力、聯想力及統整能力外，更需要與他人合作的能力（謝詩婉，2017），這與童軍團隊合作以及做中學的理念不謀而合，而隨著科技的發達，密室逃脫遊戲也能透過網頁進行製作，如果教師能運用數位遊戲結合課程教學，將密室逃脫遊戲融入童軍課程之中，作為學生學習的工具，以提升學生之學習動機與學習成效。

因此，如何運用 ADDIE 教學模式中的 ADD 三步驟分析、設計與發展適合國中七年級童軍課程之密室逃脫遊戲為本研究之目的與問題。

貳、 文獻探討

本研究欲使用 ADDIE 教學設計中的 ADD 三步驟，進行密室逃脫遊戲融入童軍課程之教學方案設計及教材開發。本章將分為三節進行探討，第一節「密室逃脫遊戲」探討密室遊戲之定義，及密室逃脫遊戲設計原理。第二節「遊戲融入童軍課程之相關研究」為分析目前遊戲融入童軍教學之情形。第三節「ADDIE 教學模式」為探討 ADDIE 教學模式之意涵。

一、 密室逃脫遊戲

密室逃脫是團隊成員在一定時間之內，透過發現線索，解決遊戲謎題，在密室內完成一項或多項的任務，以達成逃出房間的目標（Nicholson，2015）。

林原君（2015）將密室逃脫之遊戲機制歸納為：蒐集、認知、策略擬定、執行、達成目標。玩家需在有限之場域中蒐集可能可運用之線索，並進行分析，擬定解決方案後執行，以取得下一關卡資訊或獎勵。

郭逸涵（2018）提到在謎題設計上，可分為三種模式：1.線性路徑：謎題須按順序完成。2.開放路徑：可從任意順序開始，但在其餘謎題解出之前，無法解出最終謎題。3.多線性路徑：謎題可以並行完成，路徑之間可交叉或有不同的謎底結果。

本研究之密室逃脫遊戲將運用不同模式設計謎題，依教學單元分別採用「開放路徑」及「多線性路徑」之方式，在開放路徑部分，學生如某一謎題未能解出，可先嘗試解其他謎題。在多線性路徑之部分，部分謎題可任意順序作答，部分謎題之間則有關聯，學生須解出前面之謎題來獲取線索後才能往下解題。

二、遊戲融入童軍課程之相關研究

童軍課程常以遊戲融入教學，但遊戲內容必須要和教學目標相吻合，不然容易流於形式，學生只覺得遊戲好玩卻沒有學習行為產生，就失去了遊戲融入教學的初衷，因此以下針對遊戲融入童軍課程之相關研究進行探討。

朱耀安(1988)提到童軍教育是教師將要教授的內容，寓遊戲至教育之中，其主要目的並非教授學生童軍技能，而是在遊戲的過程中，潛移默化來培養學生健全的人格。

吳務貞（1995）研究中提到為了讓學生能從遊戲中學習，教師可運用各種類型的遊戲方法，例如在進行童軍觀察課程時，可利用 1.以遊戲作為引起動機，如：天下美味活動。2.以遊戲進行學習，如：金氏遊戲。3.以遊戲實施評量，如：假案偵察。4.以遊戲貫串教學過程。讓學生能夠在活潑、快樂的心境下進行學習活動。

吳慧珠(2010)指出童軍教師在進行童軍教學活動時，大多以技能性的單元為大宗，非技能性的課程較少，而在教授非童軍技能性課程時，大多採以「快問快答」、「賓果」的遊戲方式為主。

程毓明、郭勝煌（2011）的研究指出學生對於線上競賽式遊戲學習具有高度且十分正向之學習興趣。而陳宜綸（2019）利用童軍分組競賽進行繩結教學後發現，學生在分組競賽教學時，其學習態度以及認知皆有顯著提高。

綜合以上研究，遊戲融入童軍教學能提升學生之學習興趣，教師透過不同的遊戲策略，讓學生在遊戲中學習，潛移默化培養學生之品格及認知。

三、ADDIE 教學模式

ADDIE 教學模式中，教師在設計課程時，需進行有系統化的教學設計，先透過思考一連串問題、因素，以確保教材內容能符合需求，配合資源設計進行教學流程課程內容設計，讓學生可達到學習目標；每一個教學步驟，包含師生、教材、教學方法、評量方式和環境互動之間互相影響學習的成果，其學習歷程形成完整之系統教學設計（吳麗珍，2020）。

ADDIE 教學模式為教學系統設計過程中，教師用來引導教學設計之模式，其代表教學系統中的分析（analysis）、設計（design）、開發（development）、實施（implementation）、評鑑（evaluation）五個教學設計階段。其內涵入如下：

(一) 分析（Analysis）

教師進行需求分析、內容分析、對象分析、現有資源之分析、技術分析，及教學目標之分析，以確保所開發的內容符合教學各個層面需求配合（林麗娟，2012）。

(二) 設計（Design）

本步驟依據上述分析的結果決定教學方案，其包含了課程內容設計、教學策略的運用、教學流程及活動的設計，以確保教材內容之組織性與互動性（林麗娟，2012）。

(三) 開發（Development）

教師運用各種軟體進行教學內容所需的各項元素的製作，完成並整合所有設計的項目，以利進行驗收課程系統之成果（林麗娟，2012）。

(四) 實施（Implementation）

課程開發完成後，其實際運用之狀況及配套措施，讓課程系統能夠配合實際的教學環境（林麗娟，2012）。

(五) 評鑑（Evaluation）

學習者或專家對於課程之看法，包含形成性評鑑與總結性評鑑，使本系統得以經由回饋進行內容修正，或提供系統開發的價值判斷（林麗娟，2012）。

ADDIE 教學模式能提供教師系統化地進行教學設計，確保其課程內容的教學品質，因此研究者將以ADDIE 模式中的ADD三步驟分析、發展適用於國中七年級學生之密室逃脫融入童軍課程教學方案。

參、 研究設計與實施

一、研究方法

本研究採個案研究，資料蒐集以質性資料為主，研究者透過文獻分析法及訪談法進行研究，以文獻分析所得之資料，作為課程設計及密室逃脫遊戲設計之理論基礎，並訪談三位任教超過十年之童軍教師，了解在實施觀察課程時，其所使用的教學策略，以及課程進行遇到的問題，提供教材開發之參考。在密室逃脫遊戲教材設計完成後，請領域教師協助審閱課程設計內容是否符合教學目標，及對密室逃脫遊戲謎題設計之看法與建議。

二、研究流程

本研究採用 ADDIE 中的 ADD 三步驟分析、設計並發展此密室逃脫教材，主要採用文獻分析法及訪談訪進行資料蒐集。三步驟分述如下:

1.分析階段 (Analysis)

進行學習者分析、教學分析、資源分析、任務分析、環境分析、技術分析等，以期了解如何進行適合國中七年級學生之密室逃脫遊戲的教材開發。

2.設計階段 (Design)

依據分析階段所得之資料，擬定本研究之教學目標及課程架構，共分為兩單元「感官觀察」、「綜合觀察」，培養學生綜合運用身體感官進行觀察之能力，並使用數位遊戲式學習作為課程設計之理論基礎，透過生活情境的塑造，將課程目標融入密室逃脫遊戲之中。

3.發展階段 (Development)

研究者設計 PowerPoint 簡報進行各身體感官觀察之方式說明，並透過 Holiyo 密室逃脫遊戲平台進行密逃脫遊戲開發，讓學生能實際藉由身體感官進行觀察活動後，找出謎題線索以解開謎題，進而引發學生之學習興趣。

肆、 結果與討論

本研究結果依據 ADDIE 教學設計模式之中的 ADD 三步驟分別敘述之：

一、分析階段(Analysis)

本研究在分析階段主要進行七項分析：

（一）學習者分析

本研究課程之學習者為國中七年級之學生，年齡介於 12-13 歲，為 Piaget（1956）認知發展階段的形式運思期，可對事物進行抽象思考，並能依據所得的條件，提出假設進行組合推理 (張春興，1996)。

（二）需求分析

研究者訪談三位任教超過十年之童軍老師，以了解目前童軍課程之教學現況及遇到之困境。受訪教師表示，目前在實施童軍課程時，所採取之教學策略大多為讓學生進行實物觀察後填寫學習單，或到校園進行觀察活動。但部分學生在進行課堂活動時，不喜歡到校園進行活動，覺得太陽很大很熱，喜歡待在教室或在陰涼處。此外，讓學生填寫觀察學習單較無法了解學生在生活情境中實際運用所學的狀況。對此，密室逃脫遊戲可以在室內進行，且不受天候狀況影響，也能搭配生活情境進行謎題設計，觀察學生之學習狀況。

（三）教學分析

依據國中七年級第一冊翰林版綜合活動教科書之內容，學生進行觀察活動時，可分為「聽覺」、「視覺」、「觸覺」、「味覺」、「嗅覺」、「心覺」，而本研究欲利用密室逃脫遊戲融入童軍課程，以其中三種感官「聽覺」、「視覺」「觸覺」進行教學活動練習，期望學生可達到之學習目標為 1. 能了解觀察的意義。2. 能運用各種身體感官進行觀察活動。3. 能透過小隊團隊合作，解出密室逃脫遊戲之謎題，培養問題解決之能力。

（四）資源分析

研究者利用 Holiyo 密室逃脫遊戲線上平台設計密室逃脫之教材，使用電腦進行謎題設計。而學生在課程中進行密室逃脫遊戲時，需每人配置一台平板以利

活動進行，本校之平板數量可支援一整個班的學生同時操作。

在進行簡報教學時，需使用電腦及單槍投影設備，本校每位教師皆配有一台筆記型電腦，而各班教室也有相關投影設備，方便教師進行教學活動。

（五）任務分析

為達到教學目標，學生主要學習之關鍵任務為 1.能了解各種身體感官觀察之技巧。2.能和小隊成員合作，完成解謎活動。研究者根據上述學習目標，進行課程之規劃，並設計相關之密室逃脫遊戲教材。

（六）環境分析

課程進行地點為各班級教室，學生座位安排以小隊座位為主，以利密室逃脫遊戲進行時，小隊成員能進行解謎討論。各班教室配有投影設備，方便研究者投影教學簡報檔及 Holiyo 密室逃脫遊戲之謎題連結 QR Code。另外，因 Holiyo 密室逃脫遊戲需使用網路，以連結至網站平台進行遊戲活動，因此教室也須設有 Wi-Fi 之訊號。

（七）技術分析

使用者技術分析可分為教學者與學習者兩部分：目前 Holiyo 密室逃脫遊戲平台之謎題設計僅提供上傳圖片檔案，如*.jpg、*.png、*.gif 的圖片檔案格式，因此研究者以 PowerPoint 簡報軟體設計謎題畫面後，再儲存成圖片檔後上傳至該平台。

學生須使用平板進行密室遊戲解謎，而在資訊課及其他課程時學生已使用過平板，對於平板之基本操作方式，如連結 Wi-Fi、掃描 QR Code、開啟瀏覽器等方式已十分熟悉。

二、設計階段(Design)

(一)內容大綱與主題(Course Outline)

本研究者將觀察課程分為「感官觀察」、「綜合觀察」兩大單元，一週兩節課連排，將進行五節課，共計 225 分鐘的教學活動。「感官觀察」單元以「聽覺」、「觸覺」、「視覺」觀察法等進行教學，培養學生利用身體感官進行觀察活動之能力；「綜合觀察」則是培養除了利用身體感官外，亦結合邏輯推理觀察之方式，進行課程活動。

第一節透過生活中常見的聲音及歌曲，培養學生聽覺觀察的能力。第二節藉由觸摸袋中物品描述其特質，培養學生觸覺及口說之能力。第三節透過大家來找碴、視覺錯視等，培養學生視覺觀察之能力。第四節以金氏遊戲讓學生在短時間內觀察事物，並有系統記憶所見之物品，培養學生歸納分析記憶之能力。第五節藉著案件所提供之線索，推理出事件之真相，培養學生綜合感官的邏輯推理之能力。課程教學大綱如表 1。

表 1 童軍觀察課程教學大綱

單元	節次	主題	課程內容
感官觀察	第一節	聽覺觀察	1. 說明觀察的定義。 2. 辨認生活中常見的聲音。 3. 辨認歌手聲音特色，並寫出歌曲演唱人。
	第二節	觸覺觀察	1. 說明觸覺觀察的重點。 2. 學生觸摸袋中物品後，描述物品之觸感，小隊成員猜出該物品為何。
	第三節	視覺觀察	1. 分辨圖片之相同或不同之處。 2. 找出隱藏在圖片中的指定物件。 3. 說明視覺錯視的原理，會影響視覺觀察的結果。
綜合觀察	第四節	金氏遊戲	1. 介紹金氏遊戲的由來。 2. 學生在限定時間內觀察投影片中所呈現之物品，並將其歸納整理記憶下來後，寫出所記憶之內容。
	第五節	邏輯推理觀察	1. 說明邏輯推理之技巧。 2. 進行假案偵察，透過文章或圖片所提供之線索，拼湊出事件的原委，推測最後的真相為何。

(二)教學策略(Teaching Startegy)

研究者所任教學校之七年級童軍課程為一週兩節課連排，為避免兩節課都使用密室逃脫解謎遊戲，會降低學生對密室逃脫遊戲之興趣，因此在課程設計時，每週以一個課程主題設計密室逃脫遊戲教材。

三、發展階段(Development)

依文獻探討中提到密室逃脫遊戲設計之機制，以 PowerPoint 簡報軟體設計密室逃脫遊戲之教材，並上傳至 Holiyo 密室逃脫遊戲平台，作為學生進行遊戲時之介面。

而依照教學策略，為避免降低學生學習興趣，並非每節課皆進行密室逃脫遊戲，而每節課所使用之教學媒材如表 2，主要以「聽覺觀察」、「視覺觀察」、「邏輯推理觀察」此三個主題進行密室逃脫謎題設計，如圖 1 教材單元一覽。而為了使密室逃脫遊戲各個單元內容有一致性，故皆是以琦琦作為故事的主角，以其生活所發生之事件作為故事背景，來進行密室逃脫之謎題設計。

表 2 課程使用之教學媒材

主題	教學媒材
聽覺觀察	PowerPoint 簡報、Holiyo 密室逃脫遊戲平台
觸覺觀察	道具箱
視覺觀察	PowerPoint 簡報、Holiyo 密室逃脫遊戲平台
金氏遊戲	PowerPoint 簡報
邏輯推理觀察	PowerPoint 簡報、Holiyo 密室逃脫遊戲平台

圖 1 Holiyo 密室逃脫遊戲教材單元

因 Holiyo 密室逃脫遊戲平台之介面，每一道題目僅能上傳一張題目頁，為避免一頁圖片之中包含過多訊息，導致學生閱讀不易，因此研究者在設計謎題時，將部分訊息放置於提示頁之中，並設定多少秒後顯示提示頁，讓學生能更專注於題目頁的線索觀察之中。此外，Holiyo 密室逃脫遊戲平台也能設定學生回答錯誤後，需經過多少秒才能再次作答，能避免學生胡亂猜測答案。

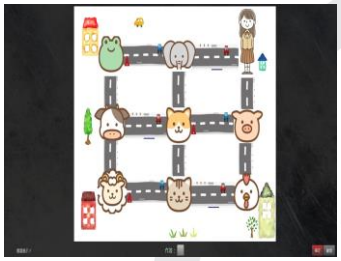
以下以聽覺觀察之「琦琦不見了」密室逃脫遊戲為例，其遊戲之畫面說明如表 3 所示。

表 3 「琦琦不見了」遊戲畫面說明

遊戲畫面	說明
	封面頁：學生進入遊戲後看到的第一個畫面。

說明頁：介紹遊戲之背景，以及學生需完成的任務。

謎題選擇頁：本單元共設計四道題目，前三題為獨立題目，可任意順序作答，而第四題為綜合前三題之答案才能作答，故須先解出前三題之答案。



題目一：以常見的動物叫聲為題，學生須辨認不同動物之叫聲，並依所聽到的聲音前進，察覺前進之路線所隱藏之答案。

提示頁：當學生不知如何作答時，可點選題目頁左下角之「需要提示？」按鈕，方可獲得提示。

成功頁：當學生在限定時間內成功解出四題謎題之答案，會出現成功頁，揭曉最終謎底。亦會顯示出學生作答時總共花費的時間。

研究者於密室逃脫遊戲教材開發結束後，請三位領域教師針對密室逃脫遊戲內容給予修正建議，以確保各單元之謎題設計能符合教學目標及七年級學生的認知程度。

訪談三位領域教師針對教材所得之回饋如下：1. 密室逃脫遊戲之謎題設計有趣。2. 謎題設計內容符合教學目標，且能有效結合學生的生活情境。而謎題建議修改之部分如下：1. 在謎題文字敘述部分，能再貼近七年級學生的用語習慣，讓學生能更清楚瞭解題目在問什麼。2. 謎題設計可搭配教學現場之實體物品，讓謎

題內容能有更多變化。3. 建議教師能製作謎題解答之簡報，在遊戲時間結束後，和學生說明解謎的過程中使用了哪些觀察技巧，給予學生即時回饋。

依據訪談結果能發現教師對於密室逃脫遊戲融入童軍教學給予正面肯定，能貼近學生的生活情境。但謎題內容建議能更口語，且結合現場實物，並在解謎結束提供即時回饋，以提升學習成效。

伍、 未來展望

一、結論

本研究採用 ADDIE 教材中的 ADD 三步驟分析、設計與開發，有系統的設計可運用於國中七年級童軍課程之密室逃脫遊戲教材，研究者以觀察課程為主題，設計五個教學單元及三個密室逃脫遊戲，透過文獻分析和訪談教師進行分析，使教材設計能更貼近教學需求，研究結果發現教師對於謎題設計結合學生生活情境給予正面肯定，能應用於觀察課程之中，讓學生在遊戲中學習，提高學生之學習動機與學習成效。

二、未來研究建議

目前探討密室逃脫遊戲融入童軍課程的教材開發與相關研究較少，而本次教材設計以身體各部位感官分別進行密室逃脫謎題設計，建議未來研究者在設計謎題時，能將綜合所有的感官，例如：聽覺加觸覺、視覺加味覺等方式，增加謎題的各種身體感官綜合運用效果。

此外，建議未來在進行密室逃脫遊戲教學時，也可結合童軍課堂小隊競賽加分機制，給予表現良好之小隊成員額外謎題提示之機會，使密室逃脫遊戲和原先童軍課程能有所連結。

參考文獻

一、 中文部分

朱耀安（1988）。從做中學寓教育於遊戲－童軍教育的潛在教育功能。**師友月刊**，254， 8-9。

林原君（2015）。**實境遊戲之設計流程與製作之研究－以真人實境密室逃脫設計為例**（未出版碩士論文）。國立臺北教育大學，臺北市。

林麗娟（2012）。圖書館學與資訊科學大辭典。國家教育研究院。https://terms.naer.edu.tw/detail/1678782/

杜宜璇（2018）。**十二年國教綜合活動領域童軍專長素養導向課程設計與實施之研究**（未出版碩士論文）。國立成功大學，臺南市。

吳務貞（1995）。從遊戲中學習─談童軍教學的遊戲化。**公民訓育學報**，(4)，129-150。

吳慧珠（2010）。**臺北市國中童軍教師實施遊戲課程現況之調查研究**（未出版碩士論文）。國立臺灣師範大學，臺北市。

吳麗珍（2020）。運用虛擬實境於國小六年級職業探索課程之教學設計。「2020 數位學習與教育科技國際研討會」發表之論文，臺北市。

程毓明、郭勝煌（2011）。遊戲式學習對學習成效影響之探討：以國中綜合活動童軍課程為例。**工業科技教育學刊**，4，25-32。

陳宜綸（2019）。**童軍繩結分組競賽教學設計與實施成效研究**（未出版碩士論文）。國立高雄師範大學，高雄市。

張春興（1996）。**教育心理學：三化取向的理論與實踐**。臺北市：東華書局。

郭逸涵（2018）。**密室逃脫遊戲學習融入國小自然科對學生學習表現之影響**（未出版碩士論文）。國立臺灣師範大學，臺北市。

謝詩婉（2017）。**密室逃脫遊戲融入國小課程之個案研究**（未出版碩士論文）。國立臺南大學教育學系，臺南市。

二、 英文部分

Nicholson，S. (2015). Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities. Game Design and Development. Wilfrid Laurier University.

運用感應器測量各式投球姿勢與手臂所受壓力之關係

Use sensors to measure the relationship between various throwing postures and arm pressure

黃昱碩[1] 林俊豪[2] 周震璋[3]
HUANG, YU SHUO[1] LIN,JUN HAO[2] CHOU, CHEN CHANG[3]
[1]國立宜蘭高級中學
[1] National Yilan Senior High School
E-mail：s810137@gapp.ylsh.ilc.edu.tw
[2]國立宜蘭高級中學
[2] National Yilan Senior High School
E-mail：harrymostmart@gmail.com
[3]國立宜蘭高級中學
[3]National Yilan Senior High School
E-mail：s810296@gapp.ylsh.ilc.edu.tw

摘要

由於近年來，職棒投手手臂不堪負荷導致需要休息甚至動手術的事件時有耳聞，因此我們想藉由感應器收集在不同球路下投球，對手臂產生壓力的不同，並希望能讓投手知道自己投這種球路時所受壓力的數值，藉此規畫自己的投球量以避免受到運動傷害，我們在實驗中使用的感應器為 MOTUS，這種感應器能偵測投手投球時肩膀的旋轉角度、肩膀轉速、手臂所受的壓力和與地面的水平夾角，我們與本校的棒球隊合作收集數據，一共收集了 3 位投手每人 30 球四縫線快速球以及 2 種各自擅長的變化球路 15 球，總計每人 60 球共 180 球的數據，再將數據製成圖表並分析後，我們的實驗結果表明投變化球的壓力基本上會略高於四縫線快速球，因此若是長時間都使用變化球將會對手臂造成較大負擔，未來若有機會，會收集更多球員的數據以避免實驗誤差的產生。

關鍵字：運動傷害、感應器、棒球

Abstract

In recent years, professional baseball pitchers' arm overload has caused incidents that require rest or even surgery to be heard from time to time. Therefore, we want to use sensors to collect the difference in pressure on the arm when pitching on different courses, and hope to let the pitchers know. The value of the pressure when you throw this kind of ball, so as to plan your throwing volume to avoid sports injuries. The sensor we used in the experiment is MOTUS. This sensor can detect the shoulder of the pitcher when he throws the ball. Rotation angle, shoulder rotation speed, arm

pressure and horizontal angle with the ground. We cooperated with our school's baseball team to collect data. We collected a total of 3 pitchers with 30 balls each, four stitch fastballs, and 2 types of changes that they are good at. 15 ball paths, totaling 60 balls per person, totaling 180 balls data. After the data is graphed and analyzed, our experimental results show that the pressure of throwing a variable ball is basically slightly higher than that of a four-stitch fast ball, so if it is Long-term use of the change ball will cause a greater burden on the arm. If there is an opportunity in the future, more player data will be collected to avoid experimental errors.
Keywords：Sports injuries, sensors, baseball

壹、 前言

球場上看投手投出一顆又一顆的球，有些是球速超過 150 的快速直球，有些是讓打者難以捉摸的變化球，把打者三振出局。最近一篇新聞報導中華職棒近期表現不錯的中信兄弟本土王牌黃恩賜被下放二軍調整，中信兄弟總教練丘昌榮表示:「他是說他手有一點痠痛，是還可以投，經過檢查也沒發現什麼問題，但我們不想冒險，想讓他休息幾天。」因為黃恩賜曾經動韌帶置換手術所以啟動保護機制，嚴格控管投球局數，希望能獲得更多調整、休息空間。韌帶傷害是因為球員出手瞬間手往內轉的力量都是由韌帶來吸收，當這個力量過強加上長時間累積的疲勞時，韌帶將有可能斷裂，而當手肘過低時，這個力量會特別大，也特別容易產生運動傷害，這次主要分享透過穿戴式運動感應器與智慧棒球針對投手投球時的手臂狀況進行資料收集，降低投手手臂受傷風險

貳、 文獻探討

一、 手臂承受壓力過高引起運動傷害之案例

在職棒中，因為承受過高壓力而導致手臂負傷導致需要休養甚至動手術的情況不勝枚舉，包括最為著名的 1974 年的 Tommy John，以及大谷翔平、郭泓志等人也都吃過手臂運動傷害的苦(方程毅, 2016)，在醫學發達的今天，雖然可透過開刀治療(端木和頤, 2020)，但仍是治標不治本，掌握自己的投球狀況以免產生運動傷害才是正確的選擇(程正欣、張恰雯, 2008)。

二、 受傷之原因

在投球的動作中，會對手臂產生一股外翻的力，這股力不只會對手臂外部產生壓迫造成肘關節受損(石昇文、羅國城、王苓華, 2009; 鍾宇政, 2000)，甚至會因為在手臂內側產生的壓力使內側的韌帶、肌肉、神經也感到疲勞(洪孟緯、王苓華, 2019)或受到損傷(陳丕欣、李詩賓、李育忠, 2010; 程俊穎, 2008)，而若內側的韌帶斷裂便是我們所說的投手肘，也就是上文中所提到 Tommy john 等人所受到的運動傷害，這會對投球產生極大的影響(KingNet 國家網路醫藥編

輯部, 2019)，需要進行韌帶重建手術(Tseng, 2016)方能繼續自己的棒球生涯(張嘉麟、曾琪晶、林靜宜, 2011)。總和以上文獻所提及的內容，我們可以得知棒球投手由於其需要以強勁的力道投球，又或是讓手做出許多動作讓球路有所變化，因此他們的肩膀手臂手腕等地方往往承擔了遠非常人所及的壓力，十分容易受傷，但倘若妥善運用科技的力量，便能做好預防措施以免受傷。

參、 研究實施與設計

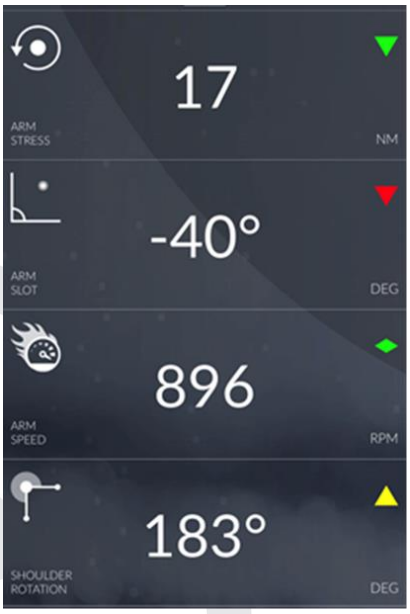
一、 研究方法

1. 與本校棒球隊約好時間後，至棒球場地在本校棒球隊 3 位擔任投手的球員協助下進行第 1 次數據收集，第 1 次僅收集裝備於手臂上的穿戴式感應器數據。
2. 第 1 次每位投手選擇 3 種不同球路，3 位投手皆會使用四縫線快速球，其他由投手自行選擇其最擅長兩種變化球，共投 30 球四縫線、兩種變化球各 15 球。
3. 收集數據時，其中一人手持筆記本與原子筆紀錄數據，其他兩人分別管控穿戴式感應器回傳數據並向紀錄者告知以及負責幫助球員使用感應器。
4. 於數據收集完畢後，利用電腦繪製圖表並分析數據結果。
5. 皆於標準棒球場地進行投球

二、 研究工具

1. 穿戴式感應器
2. 手機(接收數據用的行動載具)並裝載接收數據用的軟體

表 1、穿戴式感應器說明

數據(安全範圍)	說明	軟體實際介面示意圖
壓力(9-31)	尺側韌帶在投球時所承受的壓力，當壓力越大對手臂的影響也越大，長期下來所造成的影響更是巨大	
手臂與地面的水平夾角	投手出手時的角度，根據投手投球方法的不同會有較明顯的差異，例如使用低肩側投該數值可能為零或負數	
旋轉速度(700~)	球驅動轉速	
肩膀旋轉的角度(138-170)	投球過程肩膀所轉的總角度	

肆、 結果與討論

一、三位投手基本資料

球員姓名	A	B	C
身高/體重	168/71	186/60	175/65
投球	右	左	右
球路 1	四縫線快速球		
球路 2	滑球	曲球	曲球
球路 3	變速球(五指)	滑球	變化球(OK)

二、分析結果 三名球員綜合比較

A 球員

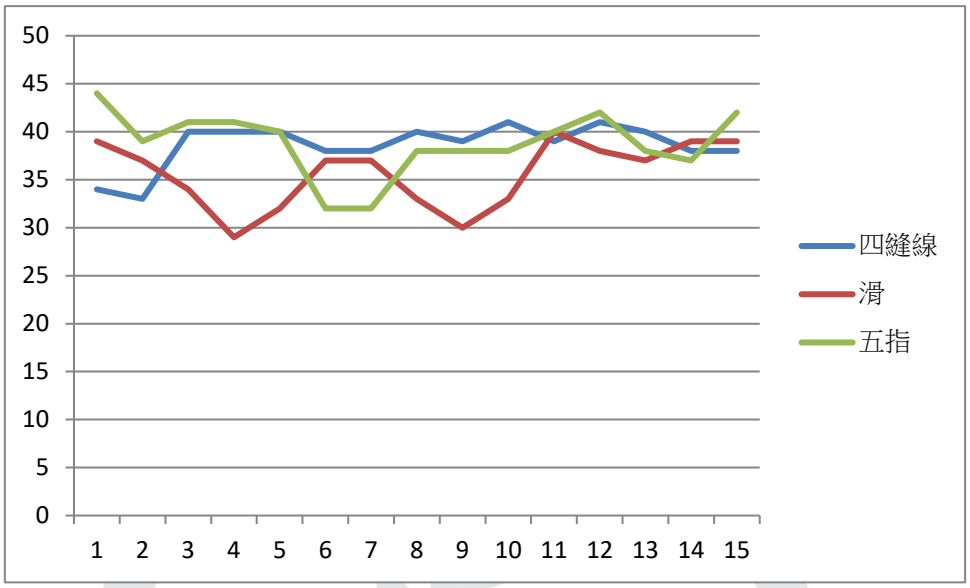


圖 1、A 球員進行投球實驗時所測之壓力折線圖

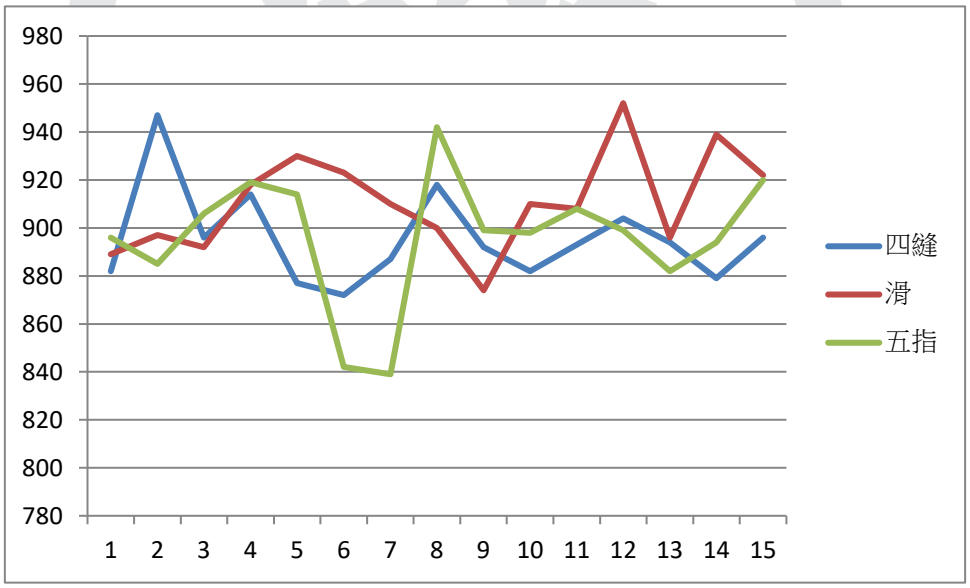


圖 2、A 球員進行投球實驗時所測肩膀旋轉速度之折線圖

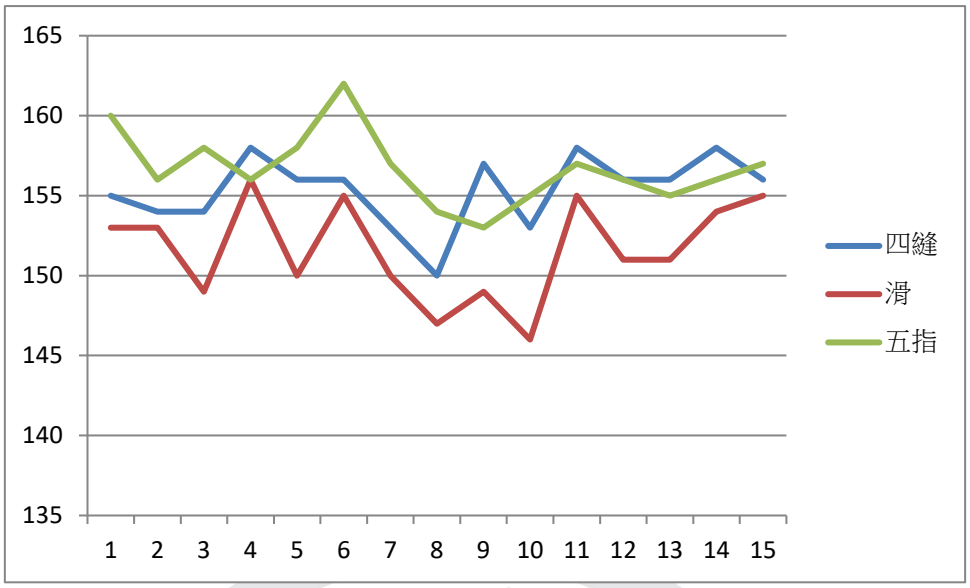


圖 3、A 球員進行投球實驗時肩膀旋轉角度之折線圖

由圖 1、2、3 中可得知，A 球員相較其他兩位球員而言，壓力略高，若是不進行調整姿勢或是有規劃的投球，恐有運動傷害的風險，且 A 球員在投滑球時肩膀旋轉的角度是低於直球(四縫線)與五指投法的變化球的， 這位球員在投五指變化球時旋轉的角度是最大的，若常常使用這種球路對肩膀負擔也會比較大。

B 球員

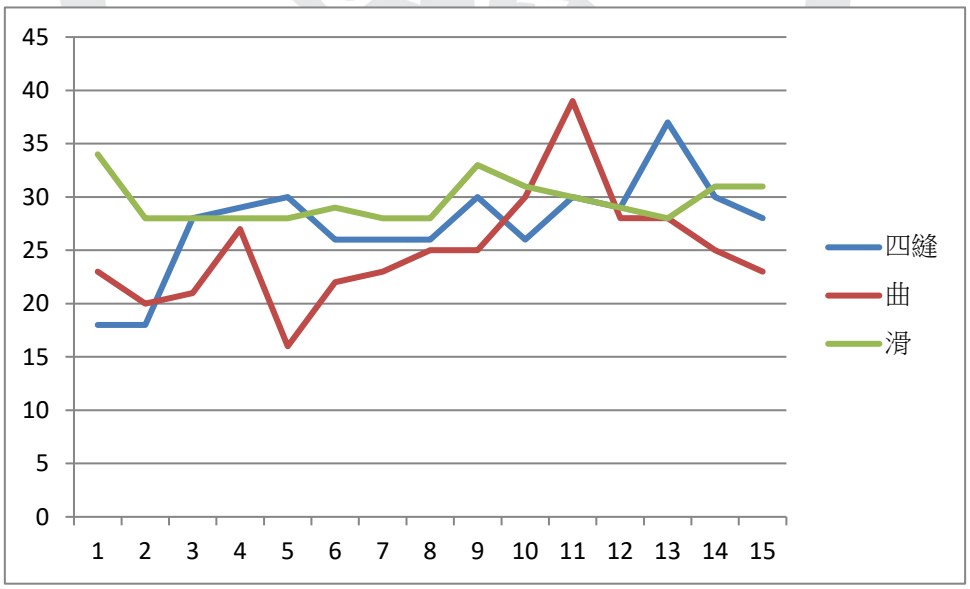


圖 4、B 球員進行投球實驗時所測之壓力折線圖

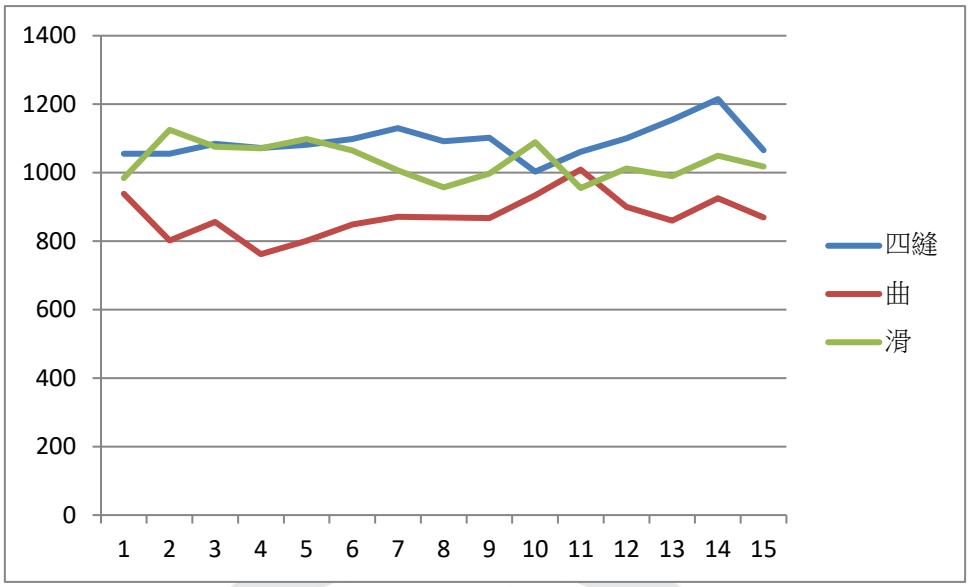


圖 5、B 球員進行投球實驗時所測肩膀旋轉速度之折線圖

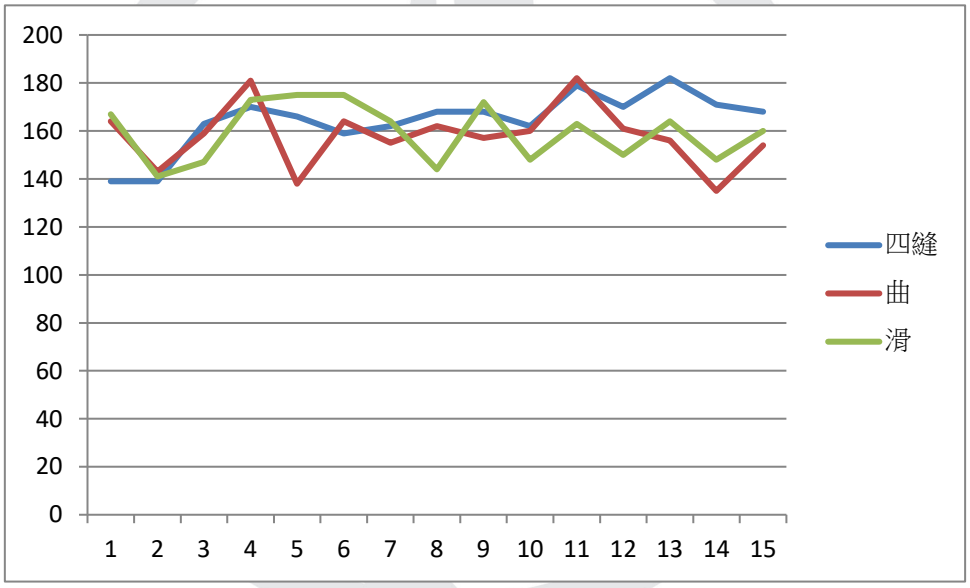


圖 6、B 球員進行投球實驗時肩膀旋轉角度之折線圖

由圖 4、5、6 中可得知，B 球員投曲球肩膀旋轉速度較慢，所受壓力也較小，因此若是長時間的投，選用曲球較能減輕負擔，為隊伍貢獻更多球，反之若是採用其他兩種球路時，則須減少投球數量以免受傷。

C 球員

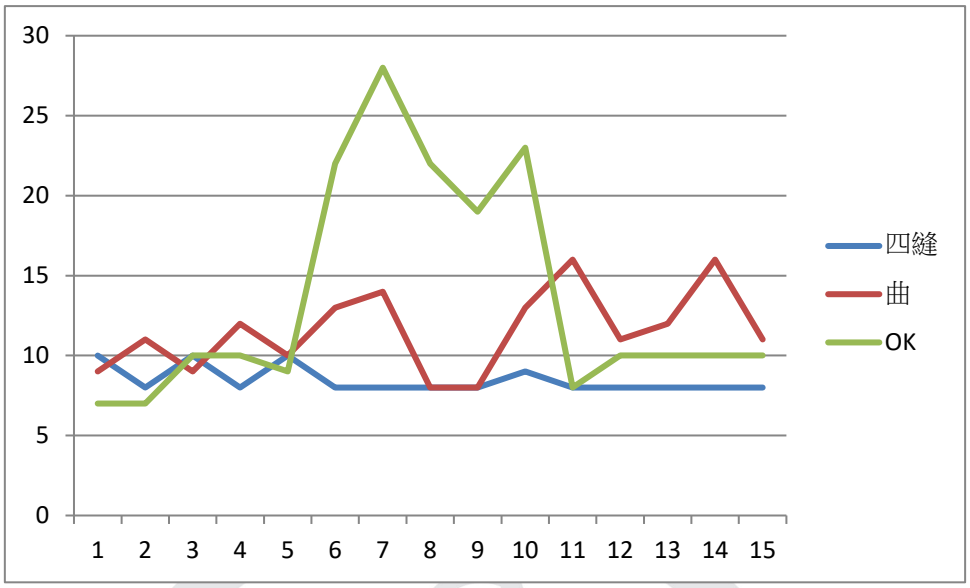


圖 7、C 球員進行投球實驗時所測之壓力折線圖

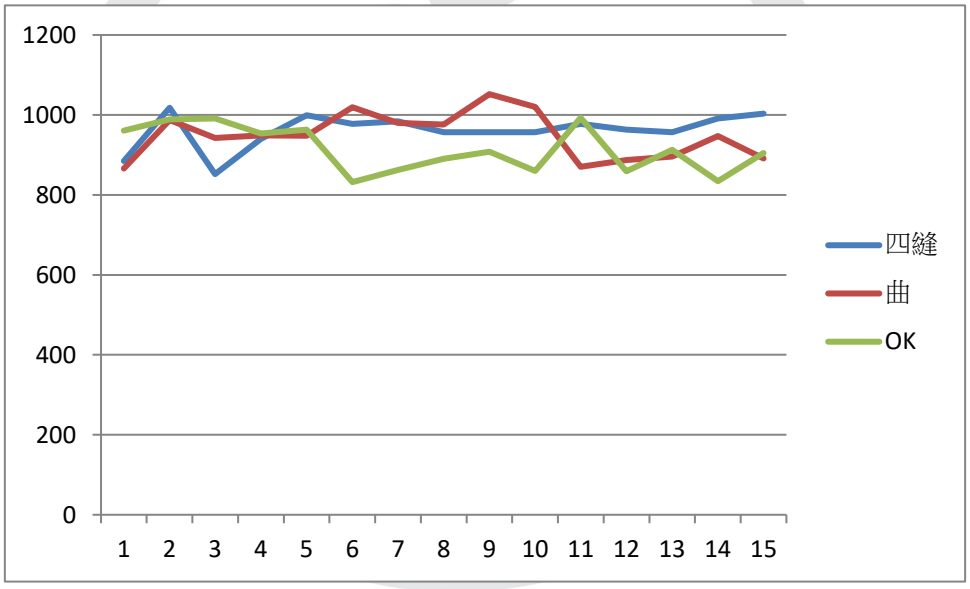


圖 8、C 球員進行投球實驗時所測肩膀旋轉速度之折線圖

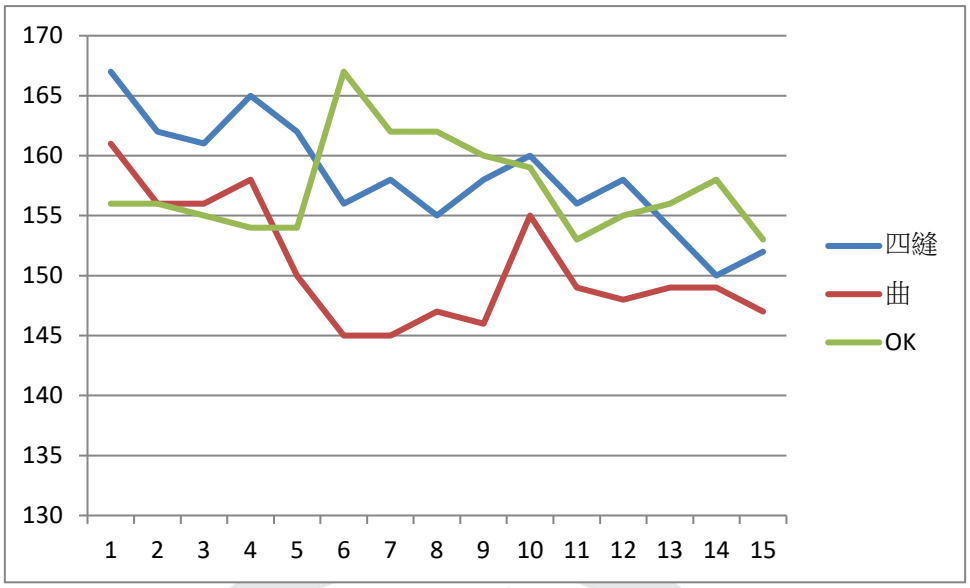


圖 9、C 球員進行投球實驗時肩膀旋轉角度之折線圖

由圖 7、8、9 中可得知，C 球員投球時手部所受壓力是三位球員中最低的一位，且不同於 B 球員僅有曲球，C 球員是三種球路的壓力都遠低於另外兩位，因此若是同樣在需要投大量球時，C 球員便能靈活運用三種球路應對對手而不用面臨僅有一種球路負擔小，但需要多種球路面對對手時的窘境，圖七中壓力的陡升推測是由於當時天候不佳由戶外轉由室內，也能由此得知 C 球員若是突然更換場地的話前幾球或許會不穩定，或許在進行投手更換前須要三思。

三、三位選手各數值之比較(僅比較四縫線快速球)

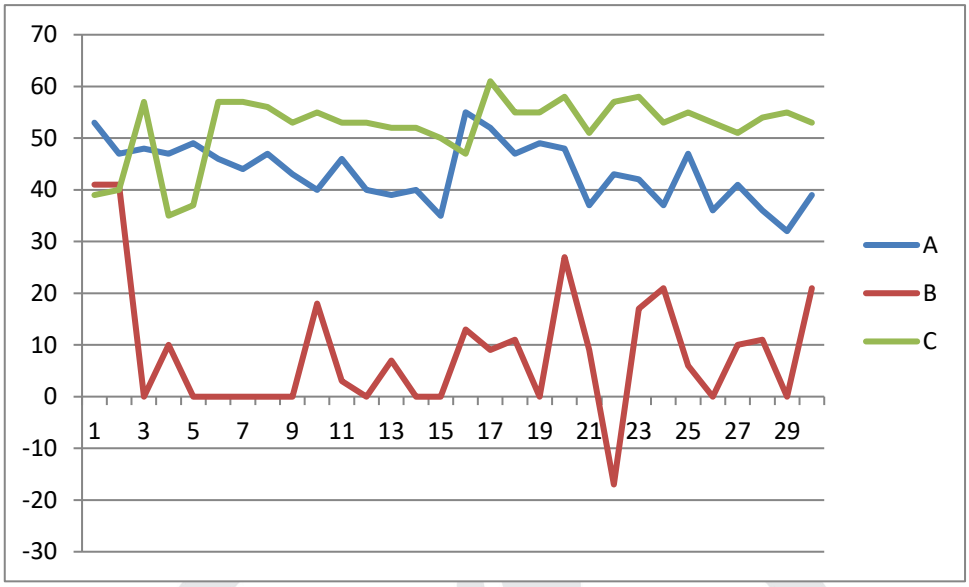


圖 10、三位球員所測之手臂與地面之水平夾角折線圖比較

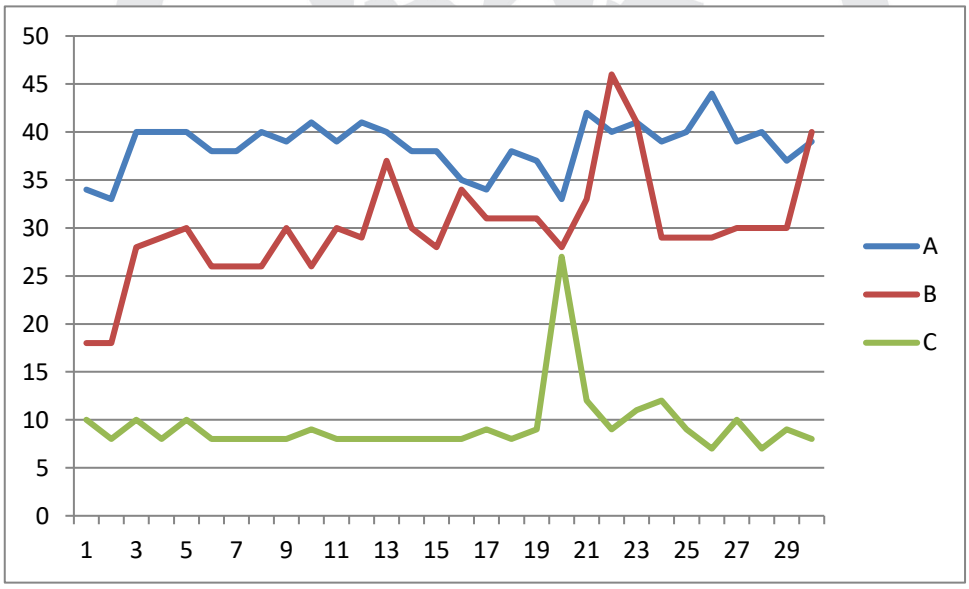


圖 11、三位球員所測之壓力之折線圖比較

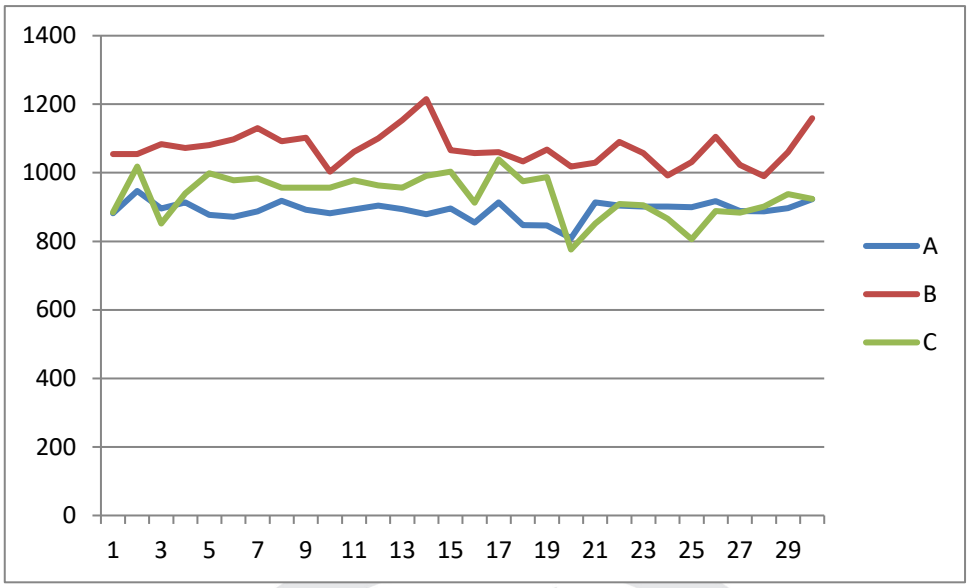


圖 12、三位球員進行投球實驗時所測肩膀旋轉速度之折線圖比較

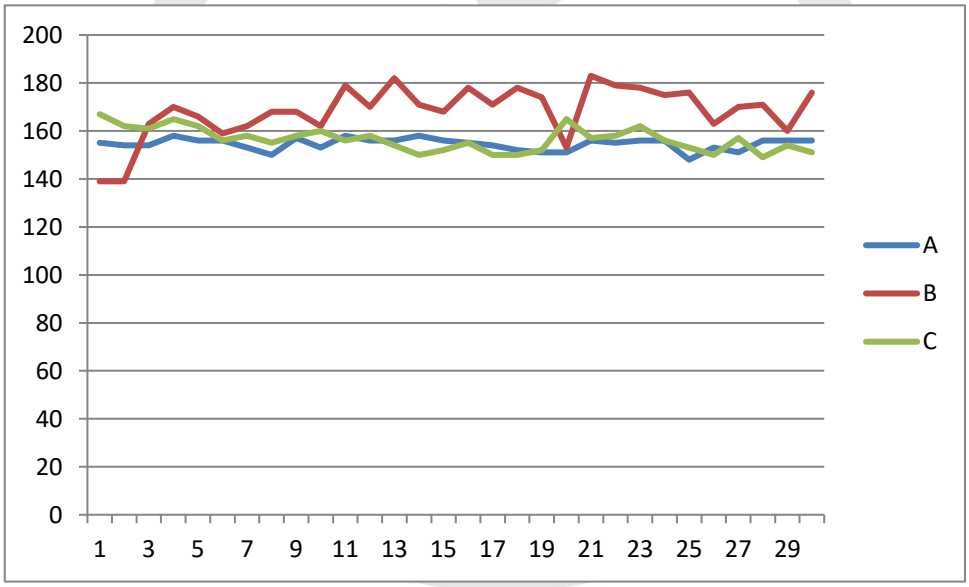


圖 13、三位球員進行投球實驗時肩膀旋轉角度之折線圖比較

由圖 10、11、12、13 中可得知，B 球員投球時肩膀與地面的水平夾角是極低的，這是由於B選手採用的投球姿勢與另兩位不同，是採用低肩側投的方式所致，而從壓力圖表中也可更明顯對比出 C 球員相較另兩位投球時所受壓力是極低的。

四、分析結果，三名球員綜合比較

表 2、三名球員綜合比較——壓力

	球數	平均值	標準差	標準誤	下限	上限
A	60	37.88	3.279	.423	37.04	38.73
B	60	33.70	39.385	5.085	23.53	43.87
C	60	11.00	4.748	.613	9.77	12.23
總共	180	27.53	25.740	1.919	23.74	31.31

表 3、三名球員綜合比較——手臂與地面的水平夾角

	球數	平均值	標準差	標準誤	下限	上限
A	60	41.77	6.293	.812	40.14	43.39
B	60	14.60	15.776	2.037	10.52	18.68
C	60	54.10	5.862	.757	52.59	55.61
總共	180	36.82	19.499	1.453	33.95	39.69

表 4、三名球員綜合比較——肩膀旋轉速度

	球數	平均值	標準差	標準誤	下限	上限
A	60	897.32	26.288	3.394	890.53	904.11
B	60	1161.27	1154.307	149.020	863.08	1459.46
C	60	932.22	60.615	7.825	916.56	947.88
總共	180	996.93	674.092	50.244	897.79	1096.08

表 5、三名球員綜合比較——肩膀旋轉角度

	球數	平均值	標準差	標準誤	下限	上限
A	60	154.33	3.144	.406	153.52	155.15
B	60	163.55	12.492	1.613	160.32	166.78
C	60	155.23	5.391	.696	153.84	156.63
總共	180	157.71	9.032	.673	156.38	159.03

五、各投手各種球路之數據與平均值(四捨五入至小數點後一位)之差別

表 6. 同球路之間的投手數據平均值比較

投手	球種	手臂所受壓力	手臂旋轉速度	肩膀旋轉角度	手臂與地面夾角
A	四縫線速球	38.6	895.5	155.3	43.5
B	四縫線速球	27.4	1091.2	164.4	8.6
C	四縫線速球	8.5	961.3	158.3	52.1
A	滑球	35.6	910.7	151.6	46.9
B	滑球	29.6	1032.9	159.4	20.9
B	曲球	25	874.1	158.1	20.3
C	曲球	11.6	948.7	150.7	59.9
A	變速球(五指)	38.8	896.2	156.7	37.7
C	變化球(OK)	15.7	914.3	157.0	52.4

由表 6 中四縫線快速球的部分，我們推測投四縫線快速球時，壓力與手臂與地面夾角呈現負相關，與其他數據則沒有太大關係，而在滑球的部分，除了依然和手臂與地面夾角呈負相關外，或許也與手臂旋轉速度呈現負相關，推斷是與滑球是變化球，不同於四縫線快速球，需要旋轉手臂來施力導致的。在曲球的部分，與滑球部分大同小異，皆是與手臂旋轉速度和手臂與地面夾角呈負相關，這項數據加強了我們推斷變化球與手臂旋轉速度有關的推論。由於這兩種變化球類型不同故無法比較，但我們仍可大致看出我們推斷的作為變化球的共通點—與手臂旋轉速度和手臂與地面夾角呈現負相關。

六、結論

1.第三位測試者C所測之韌帶壓力數據明顯比其他兩者小,可推測其投球方式能使受到運動傷害的可能性較低
2.第三位測試者C其壓力標準差較其他兩位測試者大,表示其出手力道可能較為不一
3.各投手在投不同球路時壓力差異不大，沒有明顯差別
4.C投手在投變速球時，手臂所承受的壓力較四縫線變化球有顯著提升，推測該選手若長時間使用變化球將會使受到運動傷害的可能性提高
旋轉角度於各投手與各球路無法看出明顯差異
5.A隨投球數變多尺側韌帶吸收的力道也變多，可能產生疲勞
旋轉角度與壓力呈現正相關，旋轉角度越大，所承受的壓力也跟著越大
6.

伍、 未來展望

若是有機會在未來繼續進行這項主題的研究,我們預計主要會以增加樣本數做為改良方向,收集更多投手更多球路更多顆球的數據,以盡量避免實驗樣本不足產生的誤差，增加實驗可信度與準確度。

參考文獻

KingNet 國家網路醫藥編輯部. (2019). 職業棒球投手噩夢－手肘韌帶損傷. Retrieved 04/21, 2021, from https://www.kingnet.com.tw/news/single?newId=43457

Tseng, K. (2016). 棒球流行病－重新認識韌帶重建手術. Retrieved 4/21, 2021, from https://www.sportsv.net/articles/25468、https://www.sportsv.net/articles/26276

方程毅. (2016). 關於 tommy john 手術：一些有趣的統計數字. Retrieved 4/21, 2021, from https://case.ntu.edu.tw/blog/?p=23282

石昇文、羅國城、王苓華. (2009). 棒球投手投擲手部之生物力學. *大專體育* (104), 108-114.

洪孟緯、王苓華. (2019). 棒球投手投球動作的上肢生物力學探討. *中華體育季刊, 33*(2), 113-121.

張嘉麟、曾琪晶、林靜宜. (2011). 肘關節尺側側副韌帶傷害機轉與治療之探討. *屏東教大體育*(14), 32-41.

陳丕欣、李詩賓、李育忠. (2010). 棒球運動投手肘關節傷害之探討. *萬能學報* (32), 161-167.

程正欣、張恰雯. (2008). 棒球投手投球之生物力學探討. *中華體育季刊, 22*(2), 102-112.

程俊穎. (2008). 淺談肘關節運動傷害. *長庚醫訊外傷整形科專刊, 29*(9), 14-16.

端木和頤. (2020). 棒球選手運動傷害治療與防護, *慈濟大學電子報*.

鍾宇政. (2000). *健康及受傷棒球投手尺神經傳導速度之研究*. 國立體育學院, 桃園縣.

偏遠地區國小教師參與網路社群對教學專業能力之影響

The Influence of the Elementary Teachers' Participation Online Community in Rural Areas on Pedagogical Competence

洪瑞君[1] 崔夢萍[2]

HUNG, RUI JUN[1] TSUEI, MENG PING[2]

[1] 國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所 研究生

[1] National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Student

E-mail：ruimeow@gmai.com

[2] 國立臺北教育大學 課程與教傳播科技學研究所 教授

[2] National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Professor

E-mail：mptsuei@mail.ntue.edu.tw

摘要

本研究旨在探討偏遠地區國小教師參與網路社群對教學專業能力之影響。研究對象為參與 Facebook 網路社群「溫老師備課 Party」及「"帶"老師神仙教學網」之新北市偏遠地區國小教師共 225 人，採問卷調查法進行，並將問卷結果進行 t 考驗、單因子變異數分析。研究發現如下：

一、教師參與網路社群對教學專業能力影響持正向態度。

二、教師參與網路社群對教學專業能力影響之背景變項（性別、年齡及現任職務）無顯著差異存在。

三、參與網路社群之教師在學歷及年資之因素對其教學專業能力影響有顯著差異。

關鍵詞：國小教師、偏遠地區、教學專業能力、網路社群

關鍵字：國小教師、偏遠地區、教學專業能力、網路社群

Abstract

This research aims to explore the impact of elementary school teachers in remote areas on the professional ability of teaching by participating in online communities. The questionnaire survey method was adopted. There were a total of 225 teachers from elementary schools in remote areas of New Taipei City participated in the Facebook online community " “Teacher Wen”’s Preparatory Party" and "Teacher Shenxian Teaching Network". The results were analyzed by t-test and single factor variance analysis.

The results were as follows:

1. Teachers’ participation in the online community has a positive attitude towards the impact of professional teaching ability.

2. The influence of teachers’ participation in the online community on the professional ability of teaching is not significantly different due to different background variables （gender, age, and current position）.

3. There were significant differences among teachers' participation in the online community on the professional ability of teaching on the highest degree of education and years of services.

Keywords：Elementary teachers, Rural areas, Teaching professional ability, Online community

壹、前言

一、研究背景與動機

資訊科技日新月異，人與人之間的聯繫方式也隨著科技進步而有更緊密之互動。近年來越來越多中小學教師於 Facebook 自主創立或加入與教學相關性質的「社團」，不僅延續 Facebook 原有的即時或非即時互動功能，社團內的成員可張貼話題、回應訊息、分享連結、上傳影片或文件等，使加入線上社群的教師能更平等的獲得訊息及教學資源（鍾才元、陳伊菱，2016）。

研究顯示有效地使用社交媒體來訂製線上學習環境提供學習者想要的學習體驗，可使學習者成為有效的自我調節學習者（Dabbagh, N., & Kitsantas, A., 2012）。黃美玲（2017）提到網路社群突破了教師互動分享的空間限制，且能得到各種專長人員的協助與支持，同時參與網路學習社群的教師能更積極、主動善用網路資源、影響同儕進行專業進修，並實踐在教學現場；陳美純、吳貞慧（2019）表示網路社群資料的更新與建置相較於學校單位更為快速。羅綸新、許育彰（2003）及李慧玲（2008）都提到網路平台具有激發教師創意教學的潛力，透過網路平台互相分享個人在教學上的知識，有助於教師的專業成長和突破。透過 Facebook 平台，將同質性的教師、好友吸引進社群，透過積極分享、彼此借鏡、模仿的密集互動，達到具協同合作導向的專業發展（高秋娟，2012）。

教師的專業成長與教師的職業生涯息息相關，教師在不同生涯發展階段中，會有不同程度的專業知識和技能；有不同的需求、感受和態度，並表現出不同的行為特質（蔡培村，1994）。教師作為教育目標的主要執行者，其角色必須隨社會變遷而有所調適，面對不同的職涯階段也有不同的努力目標。故追求專業成長不僅是為了讓教育目標能夠與時俱進，同時也提供方法來面對不同職涯階段所面臨的困境，可見發展教師專業對教職生涯的重要性。

過去曾有對各領域專業教學能力的研究，但因應社會快速變遷，教職者所需具備之教學專業能力應強調共同、核心能力，潘慧玲等人（2014）提出其教學專業能力之層面應涵蓋教師在執行教學時所涉及之規劃、教學、管理、評鑑及專業發展等五大項度，才能與時俱進。

教師在追求專業發展時必有其困境，除了受到個人、學校制度與正向學習機會等因素的影響（許振家、吳秋慧，2014），偏遠地區教師又比一般地區教師面臨更多的困境，例如交通不便而導致校外專家到校意願低落、教師缺乏文化刺激、流動率高等，使得教師專業成長活動在偏鄉學校變成高難度的任務（林天祐，2012；許振家、吳秋慧，2014；馮莉雅，2017；曾煥淦，2017）。許振家、吳秋慧（2014）、曾煥淦（2017）皆對偏鄉教師在專業發展上所面臨的困境進行研究，若善用網路社群則可打破地理環境、時間的限制，學習教學經驗，進行專業對話，並實際運用在教學身上，增進教學專業能力。

因此，本研究將探討新北市偏遠地區國小教師參與網路社群對教師教學專業能力影響。

二、研究目的

（一）探討新北市偏遠地區國小教師參與網路社群的參與現況。

（二）探討不同背景變項之新北市偏遠地區國小教師參與網路社群對教學專業能

力的影響之差異。

貳、文獻探討

一、教師網路社群

張淑宜、辛俊德（2011）延伸教育部對於學習社群的定義，進一步認為學習社群是指學校中的教師及行政人員所組成的團體。「網路學習社群」即是由實體的學習社群演變而來，透過網路具有「傳播」特性，不僅傳承以往分享的集體學習文化，運作上更是透過網路溝通建立虛擬空間，進行分享觀念、知識、經驗、資訊和策略，使資訊快速流通且更為豐富多元（賴秋瑋，2016）。教師參與網路學習社群著重「互動」與「合作」，並將目標著眼於「知識應用」及「問題解決」（張基成、楊昭儀，1999）。

先前研究顯示，利用網路社群進行同步學習與非同步學習，可提供學習者更大的時間彈性，學習者可以主控自己的學習時間，選擇適合自己需求的學習內容、以適合自己的學習速度在任何時間、地點進行學習成長（邱貴發，1998、Dabbagh, N., & Kitsantas, A., 2012）。網路社群有效的透過網路科技分享個人知識，也因成員間的分享行為使成員獲得一程度的社會支持。成員之間的相互影響愈大、相互承諾愈大、與相互衝突愈小，會促進成員較願意分享自己本身的知識（吳盛、林東清、林杏子，2006；羅逸珊、鍾才元、陳明終，2017）。

相較於實體社群，網路的特性提供網路學習社群更多的便利性與變化。Tu 和 Corry （2001）的研究顯示網路社群的建構是提升線上學習成效的重要因素。由於網路的發達，使網路空間具有虛擬及開放的特色，提供了一個具有彈性的交流、互動空間，有助於知識的創新（Nonaka & Takeuchi 1995），這樣的模式也逐漸成為目前教師專業成長的方式之一。

二、網路學習社群與教師教學專業

教育部（2009）定義「教師專業學習社群」是指一群志同道合的教育工作者所組成，持有共同的信念、願景或目標，為致力於促進學生獲得更佳的學習成效，而努力不懈地以合作方式共同進行探究和問題解決。現今網路四通八達，教師透過網路進行網路教師專業社群活動已成為一種教師專業化發展的新渠道，並且改變教師專業學習社群的運作模式（溫嘉榮、朱耀明、許麗玲、楊宗榮，2009、蘇明進、張文華，2019）。許多教師為解決教學現場的問題、提升學生學習成效，自主性的在 Facebook 上創立或加入教育相關的社群，並於上面公開分享教學策略等相關資訊，甚至提供社會性的支持與協助，打破傳統學習社群的方式，轉而更彈性、透明的學習模式。

羅逸珊、鍾才元、陳明終（2017）提到教師在線上學習社群通常會交換不同形式的社會支持。根據 Kelly 與 Antonio（2016）的研究發現，臉書的教師社團（teacher groups）內的社會支持交換可以歸為六個類別：一、提供有關教學實務的回饋；二、塑造或呈現如何教的意象（images of how to teach）；三、提供實務上的支持性評論、建議或忠告；四、建立或維持人際關係；五、強化教學專業的準則、意識形態、與習慣；六、倡導務實的日常問題解決方式。

鍾才元、陳伊菱（2016）以線上問卷方式調查一個知名的教師臉書社團的 584 位國小教師會員，欲了解社群之成員組成特性與社群內提供及接受社會支持之相關因素。研究發現參加社群的主要目的是想知道更多好的教學方法與技巧、促進個人專業成長、以及想瞭解更多教育或教學新知等，其社群成員多數為具有豐富實務經驗的教

師。

黃美玲（2017）以網路學習社群應用於教師專業成長為主題，藉由問卷調查法調查國小教師使用網路社群的情形，其研究提到的主要網路社群為：教育噗浪客、學思達教學社群、數學咖啡館。研究發現教師網路社群在教師專業成長的影響上，以能提升教育專業能力及教育專門知識為主；教師網路學習社群之特性與功能影響教師專業成長關係中，以「教育專業能力」及「專業對話」為影響最大的要素，網路社群透過網路分享在教育現場有一定的影響力。

陳美純、吳貞慧（2019）曾邀請 14 位參與 Facebook 學習社群-「溫老師備課 Party」的國小教師進行質性訪談研究，發現教師參與網路社群主要動機為獲取教學資訊，其次為受到同儕邀請的影響，由於網路學習社群有效的透過網路科技分享個人知識，也因成員間的分享行為使成員獲得一程度的社會支持。成員之間的相互影響愈大、相互承諾愈大、與相互衝突愈小，會促進成員較願意分享自己本身的知識（吳盛、林東清、林杏子，2006；羅逸珊、鍾才元、陳明終，2017）。

綜合以上的研究，網路社群與教師專業成長息息相關，參與網路社群的教師之動機及目的為增進教學專業知能，及獲得社會支持，研究顯示網路社群對教師專業成長有一定的影響力。但上述研究並未針對偏遠地區教師與網路社群做深入探討，因此本研究希望透過問卷調查，了解偏遠地區教師參與網路社群對教學專業能力的影響，提供偏遠地區教師提升教學專業能力之方向。

三、教師教學專業能力

Shulman（1987）將教師專業內涵的焦點放在教師的必備知識上，著重教學專業知能，提出有效教師知能是由七個種類組成的教學基礎知識，Shulman 認為身為專家教師，其具備學科教學知識（Pedagogical Content Knowledge, PCK）最為重要，其中融合了學科內容知識（Content Knowledge, CK）與一般教學知識（Pedagogical Knowledge, PK），乃特定學科特有的教學知識，進而建立教師的專業地位。

為了配合教育部推動「國民小學學科知能評量」方案，於民國 104 年起委託國立台中教育大學成立「教師專業能力測驗中心」，開發辦理各學科之教師專業能力測驗評量，其目的強化學科知能（CK）、一般教學知能（PK）與學科教學知能（PCK）以精進師資生教學專業能力及提升教學品質（教師專業能力測驗中心，2019）。

面對急遽變動的社會、全球化及十二年國教的影響，學校教育不能僅限於滿足幫助學生概念改變或知識建構的學習，應朝向關注學生面對未來社會及生活預備的素養導向，教師教學專業能力不再被動的遵循及實施一貫的課程或教學方法，轉而重視有意識、反思和建構的過程（林佩璇，2018）。為了使學生兼具素養及能力，團隊互動是知識產出與創新的重要方法（黃永和，2012），專業的教師所具備的教學能力應轉為重視學生經驗連結與社會互動的教學工作者。

邱于閔、詹惠雪（2015）透過德懷術研究法自編「國民小學值錢教師教學能力檢定評分量表」問卷，作為國立新竹教育大學教育學系職前教師教學能力檢定之評量工具。研究提出專業教師所具備之教學能力應包含「教學設計」、「教學方法與技巧」、「教學媒材與溝通」、「以及班級經營與師生互動」四個向度，此量表可協助教師改善自身的教學能力。

吳金聰、劉曼麗（2013）利用行動研究進行國小教師在「以簡報應用在因數與倍數教學」的專業知能成長，其研究發現教師在「教材理解、設計轉化、教學反省、在

教學反省」之成長模式下，不但解決專業成長問題，同時精進教師的數學專業知能，進而帶動學生的數學學習成效及改善對數學喜愛之態度，顯示了教學知能的重要性。

吳麗珍、鄭碧雲、郭重吉（2018）對科學及數學教師專業發展進行調查，了解國小數理教師教學專業能力的類型，其研究顯示無論任何類型的數理教師，在「進修動機-加強專業能力」、「探究教學與數理教學知識的個人數理教學效能」、「課程計畫及教學設計」、「新建構主義學習環境的營造」四個向度中，皆達 3 以上的顯著效果，表示數理教師對於教學專業能力的重視。

陳彥綸（2020）以國北部偏遠地區國中生活科技教師教學專業能力現況進行調查，研究結果顯示，受訪教師重視課程規劃能力、並認為具備正確、安全操作手工具與機器設備的能力最為重要。

黃千慈、林建安（2017）訪談六位具有一年以上體育教學經驗的教師，研究顯示不同背景的教師對於專業知識的奠定，在專業技術教學的專精度有所差別，於教學專業能力方面，教學目標的設定標準也會有所不同，但無論何種背景的教師，皆肯定專業成長的進修應是終身不斷、努力積極進取的。

張家瑋（2017）採問卷調查法之方式對新北市國小教師進行專業社群對教學專業能力表現進行研究，其研究結果之一表示，是否參加教師專業學習社群對教師專業能力有顯著影響。

綜合上述研究結果，不同領域、背景的教師對於教學專業能力提升皆為肯定的態度，並且對教學專業能力有一定的重視，同時也會藉由參與進修活動來達到專業能力的提升。

四、偏遠地區師資相關研究

教育的成敗繫於教師素質良窳，但是偏遠地區由於遠離都會地區、交通不便加上人口稀少、經濟條件不佳，學校條件相對不良，不利於偏鄉教育的發展，部份特殊偏遠地區更是不利，影響學童接受良好教育的機會，也影響其良好的生涯發展。

林天祐（2012）、呂玟霖（2016）皆提到偏遠地區因學校班級數規模較少，相對的教師員額編制也較少，但承擔的行政及教學事務與一般地區的學校相同，使得偏遠地區學校教師兼任行政職務的機率居高不下，在工作量負荷沉重的情況下，也減少了教師在偏遠地區留任的意願，加劇了偏遠地區教師流動率高的結果。此外，由於偏遠地區學校因為地理位置所衍生的交通和生活不便利，在師資的招聘上有程度上的困難（楊涵，2020）。

Harmon、Gordanier、Henry 與 George（2007）的研究指出，受到教師觀念與習性的固著、地理偏遠、資源有限等因素，偏鄉小校的改革並不容易。教師專業成長活動在偏鄉學校變成高難度的任務（馮莉雅，2017）。偏遠地區學校為發展競爭力，紛紛轉型特色小學，學校安排研習多以學校特色為主，教師難以根據自身專業或興趣進行主動進修，需被動配合學校參與進修活動，

參、研究實施與設計

一、研究方法及對象

本研究採問卷調查法為研究方法，對新北市偏遠地區國小級任教師進行群體普查，以了解新北市偏遠地區國小教師透過 Facebook 參與網路社群與教學專業能力之關係。

(一)預試問卷參與對象

預試問卷採立意取樣方式，以 108 學年度任職於新北市非偏遠地區公立國小教師為預試對象，發放問卷，回收 60 份。

(二)正式問卷對象

本研究調查對象為曾透過 Facebook 參與網路社群的新北市偏遠地區公立國小教師。依據 108 學年度新北市教育局公告之資訊，偏遠地區公立國小共 45 所，班級數共 314 班，級任教師共 314 人，對所有偏遠地區國小級任教師進行問卷調查。

二、研究工具

Facebook 網路社群

本研究採用 Facebook 網路社群分別為「溫老師備課 Party」及「"帶"老師神仙教學網」為教學相關之線上學習社群。

「溫老師備課 Party」社團創立於 2013 年，為溫美玉老師創立，截至 109 年 10 月份統計社團人數為 11.4 萬人。溫美玉老師擁有超過 30 年的教學經驗，社團提供不同領域的教師分享教學案例、互相激勵協助解決各種教學現場的問題，亦有相關線上課程之研習資訊。

「"帶"老師神仙教學網」社團創立於 2015 年，為戴翠華老師創立，截至 109 年 10 月份統計社團人數為 3.6 萬人。內容大多為戴翠華老師分享之國小教學案例，提供國小教師在教學上之創新，教師可在社團上互相分享教學使用之心得。

兩者之社團成員數皆達萬人以上，社團資訊更新頻繁，且互動性高，社團分享範圍皆以國小國語、數學領域為主，主題含括班級經營、課程與教學等，如表 1 所示。

表 1

溫老師備課 Party 與"帶"老師神仙教學網兩社團性質之比較

	溫老師備課 Party	"帶"老師神仙教學網
主要貼文者	較多社團內的參與者	大部分為社團管理者
主要貼文主題	國小各領域教學皆有，但國語、數學、班級經營為大宗，主題較多元	以國小數學教學、國語教學、班級經營為主，主題明確
貼文頻率	高	高
互性動	高	高

「新北市偏遠地區國小教師參與 Facebook 網路社群與教師教學專業能力」問卷

本研究採用問卷調查新北市偏遠地區國小教師透過 Facebook 參與網路社群與教學專業能力之關係。本研究問卷內容共包含三部分，題目共 34 題，問卷的第一部分為個人基本資料。第二部分為網路社群使用現況，目的為了解教師使用網路社群的方式。第三部分參考潘慧玲（2004）「發展國民中小學教師教學專業能力指標之研究」成果，將教學專業能力分為三個層面去作探討，包含課程與教學知能、班級經營與資源管理、專業成長及態度，以了解參與網路社群是否有助於教學專業能力之提升。

第三部分採用李克特（Likert-type）五點量表，依序分為「非常同意」、「同意」「沒意見」、「不同意」、「非常不同意」五個等級。受試者依個人實際狀況圈選適合自己情形的等級，計分方式以 5 分、4 分、3 分、2 分、1 分計算。

（1） 預試問卷

1.建立專家效度

依據本研究問卷大綱進行題目之編擬，期間與指導教授進行討論，並針對語意不清，題項不具代表性及不適宜的題目予以修訂、整併或刪除後，完成問卷初稿。問卷初稿完成後邀請 3 位曾參與「溫老師備課 Party」及「"帶"老師神仙教學網」兩社群的國小教師進行專家效度。就題目進行檢核，請專家就問卷是否能測量研究問題、問卷之語意是否清楚合適，進行效度檢核。

依專家意見及與指導教授討論，修改問卷題目後進行預試及修題。

2.信度分析

本研究問卷第三部分共 22 題，採 Cronbach's Alpha 進行信度分析，Alpha 值為.955，表示問卷有良好的內部一致性。

（2） 正式問卷

本研究使用的「新北市偏遠地區國小教師參與 Facebook 網路社群與教師教學專業能力問卷」經由專家效度、信度分析後，編製成正式問卷。

肆、研究結果與討論

本研究依據「新北市國民小學教師參與 Facebook 網路社群與教師教學專業能力問卷」調查所得之資料進行統計分析。本研究問卷共發出 300 分，回收共 282 份，回收率為 94%，其中 3 份填寫不完整，55 份為無效問卷，以下以使用的 225 份問卷進行分析。

一、新北市偏遠地區國小教師參與網路社群現況分析

背景變項之描述統計（表 2），說明如下。

[redacted]性別

女性有 165 位，男性有 60 位，性別上以女性居多。

[redacted]年齡

本研究樣本在年齡方面，以 30 歲以下居多，占 34.7%，其次為 31-40 歲，占 32%，41-50 歲則占 26.2%，51 歲以上最少，占 7.1%。

[redacted]最高學歷

本研究樣本在最高學歷方面，學士居多，占 57.8%，碩士次之，占 40.4%，博士最少，占 1.8%。

[redacted]服務學校所在區別

本研究樣本在服務學校所在區別方面，主要介於瑞芳區（16.4%）、金山區（14.7%）、萬里區（14.7%）、貢寮區（13.3%）及雙溪區（10.2%），其他區別分布情形如下：三峽區（6.7）、平溪區（5.8%）、石門區（8.4%）、石碇區（6.2%）及最少的坪林區（3.1%）。

[redacted]服務學校全校班級數

本研究樣本在服務學校全校班級數方面，6 班以下最多，占 57.8%，7-12 班占 10.7%，13-24 班占 12%。

服務年資

本研究樣本在服務年資方面，10 年以下最多，占 60.4%，11 年以上未滿 20 年次之，占 31.1%，20 以上最少，占 8.4%。

現任職務

本研究樣本在現任職務方面，主要集中於導師，低年級導師最多，占21.8%；中年級導師占15.1%；高年級導師占20.4%，其次教師兼行政人員，占23.6%，其餘分別為科任占10.7%、特教老師占1.8%、其他未說明職務者占6.7%。

表 2

背景變項敘述統計（N=225）

變項	項目	人數（百分比）	人數	百分比
性別	女性		165	73.3
	男性		60	26.7
年齡	30 歲以下		78	34.7
	31-40 歲		72	32.0
	41-50 歲		59	26.2
	51 歲以上		16	7.1
最高學歷	學士		130	57.8
	碩士		91	40.4
	博士		4	1.8
服務學校所在區別	三峽區		13	5.8
	平溪區		13	5.8
	石門區		19	8.4
	石碇區		14	6.2
	坪林區		7	3.1
	林口區		3	1.3
	金山區		33	14.7
	貢寮區		30	13.3
	瑞芳區		37	16.4
	萬里區		33	14.7
	雙溪區		23	10.2
服務學校全校班級數	6 班以下		174	77.3
	7-12 班		24	10.7
	13-24 班		27	12.0
服務年資	10 年以下		136	60.4
	11 以上未滿 20 年		70	31.1
	20 年以上		19	8.4
現任職務	導師 低年級導師	49（21.8）		
	導師 中年級導師	34（15.1）	129	57.3
	導師 高年級導師	46（20.4）		
	非 教師兼任行政	53（23.6）	96	42.7

導師	科任老師	24（10.7）
	特教老師	4（1.8）
	其他	15（6.7）

二、網路社群對教學專業能力層面之影響分析

本研究問卷共分為三個向度，分別為課程與教學知能、班級經營與管理以及專業成長及態度。此部分問卷採李克特五點量表，非常同意為 5 分、同意為 4 分、普通為 3 分、不同意為 2 分、非常不同意為 1 分。

教師在教學專業能力層面整體之分析

新北市國小偏遠地區教師透過 Facebook 參與網路教學社群，對其個層面教學專業能力影響之情形如表 3 所示。整體教師教學專業能力之平均數為 3.91。而各層面的平均數除了「班級經營與管理」居於末位，但也達 3 分以上，其同意程度屬「高度」，「課程與教學知能」及「專業成長及態度」最高，為 4.12 及 4.00，顯示教師在此三層面之教學專業能力看法一致，參與教師網路教學社群有助於對教學專業能力之提升。

表 3

網路社群對不同教學專業能力層面之平均數與標準差

層面	題數	平均數	標準差
課程與教學知能	7	4.12	.67
班級經營與管理	8	3.67	.60
專業成長及態度	7	4.00	.60
整體教學專業能力	22	3.91	.51

教師在課程與教學知能層面之分析

由表 4 發現，新北市偏遠地區國小教師在此層面各題項之平均數介於 3.85 與 4.30 之間，以第 2 題「有助於獲得較多的教學方法。」其平均數最高，同意以上有 211 位，占 93.8%，顯示在此兩者網路社群在分享「教學方法」的分享上相當有幫助。而第 7 題「有助於學習評量的設計。」其平均數 3.85 為最低，同意以上有 160 位，占 71.1%，顯示教師參與此兩者網路教學社群對提升課程與教學知能有高度的認同感。

表 4

國小偏遠地區教師參與網路社群對「課程與教學知能」向度影響之描述統計

題項	人數（%）					平均值	標準差
	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意		
1. 有助於增進課程準備的方向	67（29.8）	128（56.9）	30（13.3）	0（0）	0（0）	4.16	.64
2. 有助於獲得較多的教學方法	85（37.8）	126（56.0）	12（5.3）	0（0）	0（0）	4.30	.65
3. 有助於提升課程與教材設計的能力	71（31.6）	127（56.4）	26（11.6）	0（0）	1（.4）	4.19	.66

4. 有助於教學內容的講解	59（26.2）	118（52.4）	44（19.6）	4（1）	0（0）	4.03	.73
5. 藉由不同的案例分享，有助於了解學生的學習歷程	63（28.0）	132（58.7）	28（12.4）	2（.9）	0（0）	4.14	.65
6. 藉由不同的案例分享，有助於了解學生的學習困難	53（23.6）	130（57.8）	39（17.3）	1（.4）	2（.9）	4.03	.71
7. 有助於學習評量的設計	41（18.2）	119（52.9）	58（25.8）	5（2.2）	2（.9）	3.85	.77

[redacted]教師在班級經營與管理知能層面之分析

由**表 5**發現，新北市偏遠地區國小教師在此層面各題項之平均數介於 3.39 與 4.02 之間，以第 15 題「有助於了解各類型教學資源的運用。」其平均數 4.02 最高，同意以上有 175 位，占 77.8%，顯示此題意見較為集中。而第 14 題「有助於學校特色及社區資源的再利用。」，其平均數 3.39 為最低，顯示網路社群對學校特色及社區資源的再利用之助益不大。

表 5

國小偏遠地區教師參與網路社群對「班級經營與管理」向度影響之描述統計

題項	人數（%）					平均值	標準差
	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意		
8. 能增進自我的獎懲原則與技巧	31（13.8）	92（40.9）	87（38.7）	11（4.9）	4（1.8）	3.60	.70
9. 能增進自我化解師生間衝突的技巧	31（13.8）	73（32.4）	105（46.7）	13（5.8）	3（1.3）	3.52	.68
10. 能增進自我在改善班級氣氛的技巧	40（17.8）	97（43.1）	79（35.1）	8（3.6）	1（0.4）	3.74	.72
11. 能增進自我在布置教室環境的技巧	44（19.6）	90（40.0）	81（36.0）	9（4.0）	1（0.4）	3.74	.75
12. 能提升自我對於管理	29（12.9）	68（30.2）	110（48.9）	16（7.1）	2（0.9）	3.47	.80

時間的能力							
13. 能增進自我在啟發學生與專長的技巧	44（19.6）	112（49.8）	63（28.0）	4（1.8）	2（0.9）	3.85	.76
14. 有助於學校特色及社區資源的再利用	23（10.2）	72（23.0）	103（45.8）	23（10.2）	4（1.8）	3.39	.76
15. 有助於了解各類型教學資源的運用	56（24.9）	119（52.9）	49（21.8）	1（0.4）	0（0）	4.02	.70

教師在專業成長及態度知能層面之分析

由表 6 發現，新北市偏遠地區國小教師在此層面各題項之平均數介於 3.76 與 4.12 之間，以第 17 題「能促進我投入教師專業成長活動。」其平均數 4.12 最高，同意以上有 190 位，占 84.5%，顯示此題意見較為集中。而第 18 題「能促進我同儕分享教育現場的工作心得。」，其平均數 3.76 為最低，同意以上有 152 位，占 67.6%，顯示教師參與網路社群能促進自己與同儕分享教育現場的工作心得。

表 7

國小偏遠地區教師參與網路社群對「專業成長及態度」向度影響之描述統計

題項	人數（%） 非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意	平均值	標準差
16. 能促進我在教育現場的自我省思	60（26.7）	121（53.8）	43（19.1）	0（0）	1（0.4）	4.06	.70
17. 能促進我投入教師專業成長活動	65（28.9）	125（55.6）	34（15.1）	0（0）	1（0.4）	4.12	.68
18. 能促進我與同儕分享教育現場的工作心得	27（12.0）	125（55.6）	67（29.8）	4（1.8）	2（0.9）	3.76	.72
19. 能提升偏遠地區教師進行專業成長的	67（29.8）	120（53.3）	34（15.1）	2（0.9）	2（0.9）	4.10	.75

機會							
20. 能促進投入教學工作的意願	52（23.1）	111（49.3）	55（24.4）	5（2.2）	2（0.9）	3.92	.80
21. 能促進自我教學熱誠的維持	63（28.0）	114（50.7）	43（19.1）	4（1.8）	1（0.4）	4.04	.76
22. 能促進自我對教育工作的認同感	61（27.1）	113（50.2）	47（20.9）	3（1.3）	1（0.4）	4.02	.76

三、不同背景之教師參與網路社群對教學專業能力影響之分析

(一)不同性別教師對教學專業能力影響之分析

本研究探討性別對於教師參與網路教學社群對教學專業能力影響是否有顯著差異。由表 8 顯示，各層面及整體層面未達到顯著水準，未有顯著差異（t=.91, -.94, .24, .29）。

表 8

性別 t 檢定分析（*N*=225）

向度	女性（*n*=165）		男性（*n*=60）		*t*
	平均數	標準差	平均數	標準差	
課程與教學	4.15	.72	4.06	.51	.91
班級經營與管理	3.66	.61	3.67	.60	-.94
專業成長及態度	4.01	.61	3.99	.55	.24
整體教學專業能力	3.92	.51	3.90	.50	.29

(二)不同年齡教師對教學專業能力影響之分析年齡

年齡以「30 歲以下」、「31~40 歲」、「41 歲以上」三組進行分析。由表 9 顯示，在分項「課程與教學」、「班級經營與管理」、「專業成長及態度」及「整體教學專業能力」層面，未達顯著差異（F=.79, 2.71, .01, 1.00）。

表 9

不同年齡變異數分析（*N*=225）

向度	30 歲以下（*n*=78）		31~40 歲（*n*=72）		41 歲以上（*n*=75）		*F*
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	
課程與教學知能	4.05	0.49	4.17	0.49	4.16	0.93	.79
班級經營與管理	3.59	0.56	3.80	0.60	3.62	0.64	2.71
專業成長及態度	4.01	0.55	4.00	0.59	4.00	0.66	.01

整體教學專業能力	3.87	0.47	3.98	0.51	3.89	0.54	1.00

(三)不同學歷教師對教學專業能力影響之分析

最高學歷以「研究所以上」及「研究所以下」二組進行分析。由表 10 顯示，在分項「專業成長及態度」部分，達顯著差異（t=.43）；在分項「課程與教學」、「班級經營與管理」及「整體教學專業能力」則未達顯著差異（t=.-.39, -.80, .-.52）。

表 10

不同最高學歷之變異數分析（*N*=225）

向度	研究所以下（*n*=130）		研究所以上（*n*=95）		*t*
	平均數	標準差	平均數	標準差	
課程與教學知能	4.11	0.76	4.14	0.52	-.39
班級經營與管理	3.64	0.57	3.70	0.65	-.80
專業成長及態度	4.02	0.53	3.98	0.68	.43*
整體教學專業能力	3.90	0.47	3.93	0.56	-.52

*$p < .05$

(四)不同服務年資教師對教學專業能力影響之分析

服務年資以「10 年以下」及「11 年以上」二組進行分析。由表 11 顯示，在「課程與教學知能」分項部分達顯著差異（t=-1.34），在「班級經營與管理」、「專業成長及態度」及「整體教學專業能力」方面未達顯著差異（F=-.86, -.64, -.94）。

表 11

不同服務年資變異數分析（*N*=225）

向度	10 年以下（*n*=136）		11 年以上（*n*=89）		*t*
	平均數	標準差	平均數	標準差	
課程與教學知能	4.07	0.48	4.21	0.88	-1.34*
班級經營與管理	3.64	0.57	3.71	0.66	-.86
專業成長及態度	3.98	0.55	4.04	0.66	-.64
整體教學專業能力	3.89	0.48	3.95	0.55	-.94

*$p < .05$

(五)不同現任職務教師對教學專業能力影響之分析

現任職務以「導師」及「非導師」二組進行分析。由表 12 顯示，在不同年齡對教學專業能力影響之整體及分項態度，未達顯著差異（t=.96, -.03, .24, .27）。從平均值來看，在「課程與教學」、「專業成長及態度」及「整體較學專業能力」層面中，中年級導師（M=4.37, SD=1.21）較多，顯示中年級導師之認同度較高。在三個分項中以「課程與教學」的平均數皆達 4 以上，顯示教師對參與網路教學對教學專業能力影響以「課程與教學」有較高認同度。

表 12

不同現任職務變異數分析（*N*=225）

向度			個數	平均數	標準差	平均數	標準差	*t*
課程與教學知	導師（*n*=129）	低年級	49	4.09	.50	4.16	.78	.96
		中年級	34	4.37	1.21			

能		高年級	46	4.09	.56			
	非導師	行政	54	4.06	.46	4.07	.49	
	（***n*=96**）	科任	23	4.08	.47			
		其他	19	4.13	.59			
班級經營與管理	導師	低年級	49	3.63	.57	3.67	.60	-.03
	（***n*=129**）	中年級	34	3.68	.59			
		高年級	46	3.69	.64			
	非導師	行政	54	3.60	.65	3.67	.62	
	（***n*=96**）	科任	23	3.80	.64			
		其他	19	.51	3.67			
專業成長及態度	導師	低年級	49	3.98	.58	4.01	.56	.24
	（***n*=129**）	中年級	34	4.12	.48			
		高年級	46	3.96	.58			
	非導師	行政	54	3.90	.71	3.99	.65	
	（***n*=96**）	科任	23	4.12	.52			
		其他	19	4.10	.61			
整體教學專業能力	導師	低年級	49	3.89	.50	3.92	.50	.27
	（***n*=129**）	中年級	34	3.98	.47			
		高年級	46	3.90	.54			
	非導師	行政	54	3.84	.52	3.90	.52	
	（***n*=96**）	科任	23	3.96	.44			
		其他	19	4.00	.57			

四、討論

(一)教師參與網路教學社群現況分析討論

由研究調查結果可知，教師參與網路社群對教學專業能力影響共有 22 題，平均數為 3.91，顯示教師認為參與網路社群對教學專業能力是正向態度。分開來看，教師認為參與網路社群對教學能力有幫助的依序為：課程與教學、專業成長及態度與班級經營與管理，其中在課程與教學分項之平均數最高，顯示教師在教學專業能力方面認為網路社群對課程與教學之幫助最大。本研究結果與高秋娟（2012）、陳珮瑛（2017）的研究結果一致。

(二)不同變項對教學專業能力表現之綜合分析與討論

本研究依據不同背景教師參與網路社群對教學專業能力影響之分析，結論如表 13 所示。

表 13

不同背景之教師參與網路教學社群對教學專業能力影響之分析彙整表

層面	性別	年齡	學歷	服務年資	現任職務
課程與教學知能	無顯著差異	無顯著差異	無顯著差異	「11 年以上」教師顯著高於「11 年以下」教師	無顯著差異

班級經營與管理	無顯著差異	無顯著差異	無顯著差異	無顯著差異	無顯著差異
專業成長及態度	無顯著差異	無顯著差異	「研究所以下」教師顯著高於「研究所以上」教師	無顯著差異	無顯著差異
整體教學專業能力	無顯著差異	無顯著差異	無顯著差異	無顯著差異	無顯著差異

（1） 性別

由研究結果得知，性別在國小教師參與網路社群對教學專業能力影響未達到顯著差異，此結果與邱子芸（2012）、黃美玲（2017）研究結果一致。本研究之研究樣本男女比例較為懸殊，因此無法明確判定教學能力表現是否與性別相關，此部份可待研究社群之研究者再加以探討。

（2） 年齡

由研究結果得知，年齡在國小教師參與網路社群對教學專業能力影響未達到顯著差異，此結果與邱子芸（2012）研究結果不一致，與林志隆、楊乃靜（2013）研究結果一致，與林文德（2020）研究結果部分一致。

（3） 學歷

由研究結果得知，學歷在研究所以下之教師於「專業成長及態度」層面顯著高於學歷研究所以上教師之表現，於其他層面並無顯著差異。此結果與邱子芸（2012）研究結果不一致，與涂玉芳（2020）研究結果一致。

（4） 服務年資

由研究結果得知，服務年資 11 年以上教師在「課程與教學」層面顯著高於服務年資 11 年以下之教師，於其他層面並無顯著差異。此結果與邱子芸（2012）、林志隆、楊乃靜（2013）、鍾才元、陳伊菱（2016）研究結果一致。

（5） 現任職務

由研究結果得知，現任職務在國小教師參與網路社群對教學專業能力影響未達到顯著差異，此結果與邱子芸（2012）、涂玉芳（2020）研究結果一致。

伍、結論與建議

一、結論

（一）參與網路教學社群有助於教師教學專業能力之發展

從分析中，我們可以看出教師在不同教學專業能力層面持正向看法，22 道題目中，平均數皆達 3 以上。在「課程與教學知能」層面中，教師最認同「有助於獲得較多的教學方法」；在「班級經營與管理」層面中，教師最認同「有助於了解各類型教學資源的運用」;「專業成長及態度」層面中，教師最認同「能促進我投入教師專業成長活動」，表示網路教學社群提供許多現場教師的職場經驗及方法，不僅有助於網路資源的利用、鼓勵自身教學增能，並設計更合宜的教學內容及多樣化教學提升學生的學習成效。

（二）不同背景教師參與網路社群對教學專業能力知影響上部分達顯著差異

一、性別、年齡、現任職務在新北市偏遠地區國小教師參與網路社群在教學專業

能力未達顯著差異。

二、學歷在「專業成長及態度」達顯著差異，「研究所以下」教師顯著高於「研究所以上」教師。

三、服務年資在「課程與教學知能」達顯著差異，「11 年以上」教師顯著高於「11 年以下」教師。

二、建議

本研究發現偏遠地區教師流動率大，服務年資較短、年齡較年輕化，透過參與線上網路社群，可共享教學專業知識與資源，建議相關機構可多提供偏遠地區教師線上教學資源並形成線上教師專業社群，促進偏遠地區教師教學專業能力。

本研究範圍僅限於新北市偏遠地區國小教師，研究結果無法進一步推論到其他縣市，建議未來研究可針對不同縣市、區域或國高中納入研究範圍，做進一步的研究，使得參與線上學習社群與教學專業能力之研究能更加完整。

參考文獻

吳金聰、劉曼麗（2013）。國小教師的數學教學專業知能成長研究—以 PPT 在因數與倍數教學上的應用為例。**科學教育學刊，21（4）**，371-400。

吳盛、林東清、林杏子（2006）。以社會交換理論觀點探討影響虛擬團隊成員知識分享行為因素。**資訊管理學報，13（1）**，193-219。

吳麗珍、鄭碧雲、郭重吉（2018）。國小數理教師教學專業能力類型之探討。**師資培育與教師專業發展期刊，11-2**，27-61。

呂玟霖（2016）。淺談偏鄉學校教師人力的困境與突破。臺灣教育評論月刊，5-2，26-28。

李慧玲（2008）。**國小教師運用網路之教學知識分享行為與教學創新之個案研究**（未出版碩士論文）。國立台東大學，台東縣。

林天祐（2012）。偏鄉學校的師資課題。**臺灣教育評論月刊，1-3**，25-26。

林文德（2020）。**新北市補習班教師參與臉書線上學習社群現況與教師專業發展關係之研究**（未出版碩士論文）。淡江大學，台北市。

林志隆、楊乃靜（2013）。以整合性科技接受理論探討屏東縣國民小學英語教師利用網路社群進行教師專業成長之研究。**數位學習科技期刊**，5-3，1-23。

林佩璇（2018）。從教師專業能力到教師專業素養。**台灣教育**，711，103-111。

邱于閔、詹惠雪（2015）。國民小學職前教師教學能力檢定評分量表建構之研究－以國立新竹教育大學教育學系為例。**師資培育與教師專業發展期刊，8-3**，1-28

邱子芸（2012）。**臺北市國民小學教師透過 Facebook 參與網路社群與教師專業發展之研究**（未出版碩士論文）。國立臺北教育大學，臺北市。

邱貴發（1998）：網路世界中的學習：理念與發展。**教育研究資訊雙月刊**，6（1），20-27。

孫志麟（2010）。專業學習社群：促進教師專業發展的平台。**學校行政雙月刊，69**，138-158。

涂玉芳（2020）。**臺北市公立國小教師參與專業學習社群與教師專業能力關係之研究**（未出版碩士論文）。淡江大學。台北市。

高秋娟（2012）。Facebook 與教師專業發展。**師友月刊，541**，48-50。

張家瑋（2017）。**新北市國民小學教師專業學習社群對教師專業能力表現之影響**（未出版碩士論文）。國立臺北教育大學。臺北市。
張基成、楊昭儀（1999）。企業教育訓練人員專業成長網路學習社群之規劃與建立。**就業與訓練**，17-3，78-88。
張淑宜、辛俊德（2011）。學習社群與教師專業表現關係之研究。**台中教育大學學報：教育類，25-1**，83-103
教育部（2009）。**中小學教師專業學習社群手冊**。臺北市，教育部。
教育部（2016）。**中華民國教師專業標準指引**。臺北市，教育部。
教師專業能力測驗中心（2021）。教師專業能力測驗中心設置目標。取自 https://tlassessment.ntcu.edu.tw/index.php
許振家、吳秋慧（2014）。偏遠地區教師專業發展的困境與突破。**學校行政雙月刊，90**，108-126。
陳彥綸（2020）。**我國北部偏遠地區國中生活科技教師教學專業能力現況調查研究**（未出版碩士論文）。國立臺灣師範大學。臺北市。
陳美純、吳貞慧（2019）。參與 Facebook 網路學習社群與提升教師專業發展之研究。**萬能學報，41**，35-52。
曾煥淦（2017）。偏鄉國小教師專業發展的困境與策進作為。**臺灣教育評論月刊，6-12**，122-126。
馮莉雅（2017）。偏鄉學校教師專業學習社群的運作困境和解決方法。**臺灣教育評論月刊，6-10**，51-53。
黃千慈、林建安（2017）。國小體育教師體育教學專業能力之研究。**運動知識學報**，14，87-97。
黃永和（2012）。新時代的教師能力－營造教室學習社群的環境。**師友月刊，538**，36-42。
黃美玲（2017）。**教師網路學習社群對教師專業成長影響之研究**（未出版碩士論文）。國立暨南國際大學，南投縣。
溫嘉榮、朱耀明、許麗玲、楊榮宗（2009）。由科技接受理論看網路學習社群創新擴散因素。**科技進步與對策**，26（7），50-53
潘慧玲、王麗雲、簡茂發、孫志麟、張素貞、張錫勳、陳順和、陳淑敏、蔡濱如（2004）。國民中小學教師教學專業能力指標之發展。**教育研究資訊，12-4**，123-168。
蔡培村（2010）。**國民小學教師生涯發展階段與教學效能關係之研究**（未出版碩士論文）。國立政治大學。台北市。
賴秋瑋（2016）。**教師專業網路學習社群運作現況之研究－以溫老師備課 Party 為例**（未出版碩士論文）。國立新竹教育大學，新竹市。
鍾才元、陳伊菱（2016）。教師線上社群之成員組成特性與社群內提供及接受社會支持之相關因素：一個教師臉書社團之調查發現。**教育傳播與科技研究**，113，63-88。
羅逸珊、鍾才元、陳明終（2017）。特教教師在線上學習社群之社會支持交換與參加目的及專業承諾之關聯性。**教師專業研究期刊**，14，1-26。

羅綸新、許育彰（2003）。透過網路平台形成教師創意教學的專業社群。載於國立台灣海洋大學教育研究所（主編），**創新教學理論與實務**（頁 213-229 頁）。臺北市，師大書苑。

蘇明進、張文華（2019）。追求卓越下的教師專業成長：一個任務導向臉書社團之分析。**科學教育學刊**，**27-2**，97-120。

Dabbagh, N., & Kitsantas, A. (2012).Personal Learning Environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning. *The Internet and Higher Education, 15*(1), 8-13.

DuFour, R. (2004). What is a “professional learning community”?, *Educational Leadership, 61*(8), 6-11.

Harmon, H. L., Gordanier, J.,Henry, L., & George, A. (2007). Changing teaching practices in rural schools. *The Rural Educator, 28*(2), 8-12.

Kelly, N., & Antonio, A. (2016). Teacher peer support in social network sites. *Teaching and Teacher Education*, *56*, 138-149.

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). The knowledge creating company (1st ed). New York: Oxford University Press.

Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Education Review, 57*, 1-22.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4-14.

Tu, C., & Corry, M. (2001). A paradigm shift for online community research. *Distance Education, 22*(2), 245 - 263.

結合微主題影片與即時回饋系統輔助

國中二年級英語課程學習效益探究

The Study of the Learning Effects by Integrating Micro-Subject Video Clips And Interactive Response System to Assist Eighth Grade English Course

郭怡蓁 [1] 王曉璿 [2]
GUO, YI ZHEN [1] WANG, HSIAO SHEN [2]
[1] 國立臺中教育大學 數位內容科技學系 碩士專班研究生
[1] National Taichung University of Education Graduate School of Digital Content and Technology Student
E-mail：kittymylove1101@gmail.com
[2] 國立臺中教育大學 數位內容科技學系 教授
[2] National Taichung University of Education Graduate School of Digital Content and Technology Professor
E-mail：hswang@mail.ntcu.edu.tw

摘要

本研究旨在針對國中學生英文能力雙峰現象，嘗試結合資訊科技協助學生學習，期望能改善此狀況，因此針對文法課程，設計微主題影片教材，讓學生可依自身速度反覆學習，並使用即時回饋系統進行學習評量及提供即時補救。本研究以準實驗研究對兩班共 37 位國二學生，進行 18 節英文文法課程教學實驗，並蒐集相關量化與質化資料分析，以探究此教學策略對國二學生文法學習動機、學習成就與實驗組學習感受狀況。

依據資料分析之結果，本研究結論如下：

一、應用微主題影片結合即時回饋系統教學法，對於國二高低程度學生的英語文法學習具有潛在的輔助效益。

二、應用微主題影片結合即時回饋系統教學法，對於國二高低程度學生的英語文法學習動機具有潛在的輔助效益。

三、實驗組學生大多對結合微主題影片與即時回饋系統 Quizizz 於英語文法教學持正面肯定看法，並認為其對學習有助益，能產生學習興趣。

關鍵字：微主題影片 、即時回饋系統、學習效益

Abstract

This study is aim to focus on bimodal distribution of junior high school students' English ability, then try to help students learn by integrating information technology and hope to improve this situation. Therefore, the teaching materials are not only based on grammar course to design micro-subject video clips which enable students learn again and again according to their own pace, but also utilizing interactive response system to evaluate and provide instant remedies. This research adopts the quasi-experimental method to two classes with a total of 37 eighth-grader, conducts a 18-period English grammar experimental teaching and collects related quantitative and qualitative data to analyze and examine the eighth grade students' grammar learning motivation and achievement, as well as the experimental group two's feeling in this teaching strategy.

On the basis of the data analysis, the study had the following major findings:

1. Applying the teaching method with micro-subject video clips and interactive response system to the higher and lower English achievers has potential benefits in their English grammar learning.
2. Applying the teaching method with micro-subject video clips and interactive response system to the higher and lower English achievers has potential benefits in their English grammar learning motivation.
3. Most experimental group two students had positive attitudes towards integrating micro-subject video clips and interactive response system into English instruction. They also reckon that they can benefit from it and develop their interests in learning English through this teaching method.

Keywords：Micro-Subject Video Clips, Interactive Response System, Learning Effects

壹、 緒論

目前台灣正積極推動雙語教育顯示英語佔有其重要地位，然而儘管將學習英語的時間提前到國小一年級，甚至提供較佳的英語學習管道與環境，在國中小英語教與學的過程中，依舊讓教師與學生感到相當挫敗，其主要原因分別敘述如下：（洪幼齡、曾靜榕、吳俊憲，2018；許芳菊，2008；陳淑嬌，2014；親子天下，2012）

(一) 雙峰現象明顯

(二) 專注力不足

(三) 國中生學習動機與自學力低落

(四) 108課綱授課時數減少，但文法內容未大幅刪減

(五) 教學趕進度、師生互動不高、學習中集中少數人回答

相關研究認為透過互動即時反饋系統（Interactive Response System）能夠即時察覺學生學習上的迷思並予以指導，具有提升學生專注力的優勢(Chaiyo & Nokham, 2017; Nanda, Abdul, & Daddi, 2018; Wibawa, Astuti, & Pangestu, 2019)。由於專注力在學習過程扮演關鍵的第一步，所以學習成效與專注力有著密切的關係。歷年來國內教師高度認同即時反饋系統之功能，並於課堂上使用以提升學生學習成就（郭志安、吳昭儀，2020；鄭淑玲，2019）。學生因為喜愛科技產品，也同時提升對科目學習的好感。即時反饋系統IRS融入傳統教室能提高師生間的互動頻率，且運用IRS還能同時保存學生的學習歷程以及節省測驗時間（谷圳，2015）。而微主題影片運用在課堂上，對於程度佳的學生，不再需要跟著同學學習已經精熟的內容，他們可以透過調整影片學習未精熟的地方即可，且當他們已完成當節課堂交待之內容，可以做其他延伸的學習來增廣其英文相關知識；反之，程度較弱的學生更是需要影片的輔助，因為過去許多教師教學都採中間程度內容且在進度壓力下及擔心其他三分之二學生會覺得內容簡單重複感到無聊浪費時間，很少再仔細講解，但對於程度較弱的學生在該課堂學習就相對吃力，很容易因為整堂課太多內容聽不懂而放棄學習，若此時融入微主題影片，教師可事先錄製詳細解說內容提供給程度較弱的學生，他們就能透過暫停或倒帶的功能反覆學習，是故本研究主要擬在國二英語文法教學上結合微主題影片與即時回饋系統Quizizz融入於教學活動，想了解能否成為有效的教學方法。研究目的有三：

(一) 探討結合「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」於教學實驗，對八年級學生英語文法學習成就的影響。

(二) 探討結合「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」於教學實驗，對八年級學生英語學習動機的影響。

(三) 瞭解學生對結合「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」運用於教學中的感受程度。

貳、 文獻探討

一、 英語教學上的困難探討

在台灣，英數雙峰現象一直存在，尤其在教育現場此現象特別明顯（王柏竣，2013）。使得教師常面臨到學生英文程度差異兩極的情況，在教學上很難兩頭兼顧（曾世杰、林明佳、林奕宏、林妲君，2016）。由實際教學上，可以發現在不同學習階段高、低成就的學生之間所存在的差異如下：

(一)單字學習方面：高成就的學生早已熟悉並掌握背單字技巧，而低成就的學生，由於長期學習挫敗，導致一開始他們就自我跛足認為單字太難永遠都背不起來也無法考出好成績。

(二)文法學習方面：多數教師及教科書都採例句來歸納文法概念，此時高成就的學生因為單字基礎有打好可以快速看懂句子文意，掌握各句之間的共通點，但對於低成就的學生來說就變得更加吃力，因為一來他們要逐一查詢課本上出現單字的意思，二來文法是比較抽象的概念且往往有很多用法與中文語法有差異。

(三)文章閱讀方面：對於單字與文法基礎都薄弱的低成就學生而言，要他們閱讀文章是相當有挑戰性的，因為幾乎每個單字每個句子他們都看不懂，更別說文章用不同時態還有變化的句型呈現了；不過高成就的學生因為有一定的單字文

法能力，教師只需要稍微提點閱讀文章須留意的技巧即可。

因此，當學生素質差異頗大，以目前的常態分班情況下，教師授課究竟要顧前還是顧後，若教學難易度設定在中間程度，會造成許多學生在課堂上參與度不高，英文能力優異者覺得上課無聊，反之，待加強者跟不上進度，上課時間都在書本上畫畫。在這種情形下，教師與學生雙方都無法得到應有的回饋，久而久之也容易導致學生動機興趣缺缺（周婉玲，2010）。

周婉玲（2010）曾指出，透過「分組教學」也許可以弭平這種差異，針對不同類型的學生做適性化的學習；王柏竣（2013）又提出可藉由運用「資訊融入英語教學」來改善高分組與低分組學生的英語學習成就和學習態度；王勝忠（2010）、吳明柱（2015）、蕭惠芳（2018）與陳郁婷（2018）皆認為我國實施十餘年的補救教學方案，為了解決落後學生的習得無助感，利用他們放學後才進行補救是很難達到效果的，因此吳明柱（2015）提到實施「兩班三組」，讓所有學生在正規上課時間內都能得到適性的教學輔助會優於課後輔導；蕭惠芳（2018）則認為改以注入「差異化教學」，從課程設計源頭開始做心與新的改變並兼顧因材施教的思維，才能落實「把每位孩子帶上來」的理念。

綜上所述，將近十年來持續困擾教師的「雙峰現象」仍舊存在，雖然有研究想透過「分組教學」、「資訊融入英語教學」、「兩班三組」和「差異化教學」來改善，但最終還是未能幫助第一線教師和行政人員有效解決雙峰分配的問題以及弭平班上學生英文程度嚴重M型化的現象，因此接下來將針對此議題從文法教學面來深入探究相關文獻。

二、英文文法教學

單字和文法在英文學習過程中都扮演非常重要的角色，其中文法卻是讓許多教師們感到棘手，因此近年來有不少的第一線教師在英語文法教學上嘗試不同教法。Debata, P. K. (2013)提到文法對學生學習第二外語來說是必不可少的參考依據，因為不能僅透過無意識地類化就能正確學習語言。Serfaty, J., & Serrano, R. (2020)也指出文法的正確性不僅有助於溝通且在學術和專業環境中也是一項重要技能。

此外，國中會考英文閱讀測驗在整份試卷中佔有相當高的比例。李宜璟與陳秋蘭（2018）研究指出從2011年到2016年的閱讀測驗做編碼分類，得出不論基測或會考最常考的是「理解能力」。若要能正確理解所閱讀之文章，那麼要對語言進行分析，因此文法知識將有利於分析文章裡的句子以及掌握句子的主幹，間接也提高了閱讀速度，不過學生若未能具備文法概念就無法深入理解句子所帶來的含義，將連帶影響閱讀速度（吳美慧，2012），所以文法學習對於國中生在口語表達、閱讀書寫都有很大的幫助，且綜合國內外的研究不難發現很多研究者都提及文法在英語學習中佔有重要的地位。

現今已有許多研究運用不同的文法教學模式作為英語教學，如遊戲文法教學、英語句型數位學習遊戲、多媒體英語歌曲融入、即時反饋 App 及翻轉教室模式，

大多數的結果顯示，學生在接受這些多元教學法後，其學習成效、學習動機和學習態度皆有所提升。其中即時反饋是近年來許多研究證實在教學上具有潛在的輔助效益，主要效益原因為：(1)增強教師與學生間的互動、(2)提供公平參與的機會、(3)匿名功能，增加自信心、(4)娛樂性濃厚，提高學習意識也渴望學習、(5)提升專注力，強化課堂活動的參與、(6)立即評量，省時省力、(7)即時回饋，辨識謬誤，增進理解力、(8)提高滿足感，使其主動參與，以致學習表現佳(Aslan & Seker,2017; Auras & Bix, 2007: Lee, Hao, Lee, Sim, & Huang,2019)。

IRS 增進了學生的理解力，不再讓學生因為之前觀念沒建立，導致後面的學習也因聽不懂而不願意專心聽講。因此改善學生的理解力也能同時增進其對於學習的滿足感，使之認為學習不是一件困難的事，爾後則更積極主動參與課堂活動，最後學業表現也會比以前進步許多。

雖然在教學過程善用這樣的特性，藉由提問引發互動，有利於激勵學生在課堂上產生新的學習，並從學生的回饋了解學習狀況，以便教師適時調整教學（邱華慧，2020）。近年來，不論國內外都逐漸將教學方式改變為「學習者中心」，希望學生可以積極投入課堂討論，並且強調師生間和同儕間的互動，使學生具備主動學習的精神（顏予萱、蔡銘修，2018）。不過這方法雖然有效，但針對英語雙峰程度學生該如何在同一時間更有效學習，仍須進一步探討，而透過資訊科技融入微主題影片教學來改善此一狀況，是一個可參考的重要教學策略議題之一。

三、資訊科技融入微主題影片教學探討

台灣國中生在英文學習表現上呈現 M 型化的差異，十二年國教為考量學生個別學習差異，主張運用多元、差異的方式，並在教學上融入資訊科技以活化英文的學習及縮短此落差（張碧芬，2018）。因此，本節將探討資訊科技如何融入微主題影片教學。

運用影片進行教學，除了提供無所不在的學習，還能藉由暫停、重播、加速與慢速等方式讓學生以自己的步調觀看影片來達到差異化教學的理念。再者，因影片的多媒體特性，能將抽象概念具體化、提供多元豐富的資料、穩定的授課品質和降低長期成本等優勢，使其與運用紙本書面資料教學相比有較佳的學習成效(鍾昌宏、王國華，2015)。

由於影片的圖像及文字可以提升學生學習成效，因此近年來，許多創新教學法及學習平台如：翻轉教室、可汗學院、均一教育平臺、因材網和 1know 等都紛紛透過影片來輔助學生學習新知。雖然影片內容豐富多元，且有些平台更有嚴格把關其品質，但影片內容很難與目前學生正在使用的上課教材完全吻合，因為國中教科書有三個版本如翰林、康軒及南一，各家教科書單字和文法編排的順序皆不同，且因應 108 課綱教材有大幅修改，再加上線上提供的影片很少每年更新會讓教師及學生使用上面臨挑戰。

本研究借鏡了影片教學帶來的優點，研究者善用手邊的平板，利用其螢幕錄影的功能，先將上課內容提前錄製成微主題影片，一來可以確保影片內容貼近學

生的學習內容，二來學生可以在課堂上或放學後利用手機、平板或電腦隨時觀看影片，不受時空環境的限制。再者課堂上融入微主題影片，除了使課堂內不同能力的學生都能享有差異化教學及適性教學所帶來的好處，也能使學生安心自在的以自己的步調學習不擔心被貼上優劣的標籤。當教學以學生為中心，且營造良好的學習氣氛與環境，不僅有助於學生個別化學習，更能降低持續擴大的雙峰現象，因為唯有讓不同能力的學生充分理解所學，再進入下一個課程內容才能縮小彼此間的差距。

因此本研究主要善加利用微主題影片和即時回饋系統所帶來的各種優點，改善目前教學現場面臨學生英文能力雙峰現象的難題，希冀透過更加合適的資訊科技融入於教學使不同能力的學生皆能在課堂上做自己的主人翁，並獲得最佳的學習成效。

參、研究方法

本研究依據研究目的及相關文獻探討整理擬出此研究方法，以下將分成四節分別一一詳述：

一、研究架構

本研究自變項、依變項與控制變項等變項說明如下：

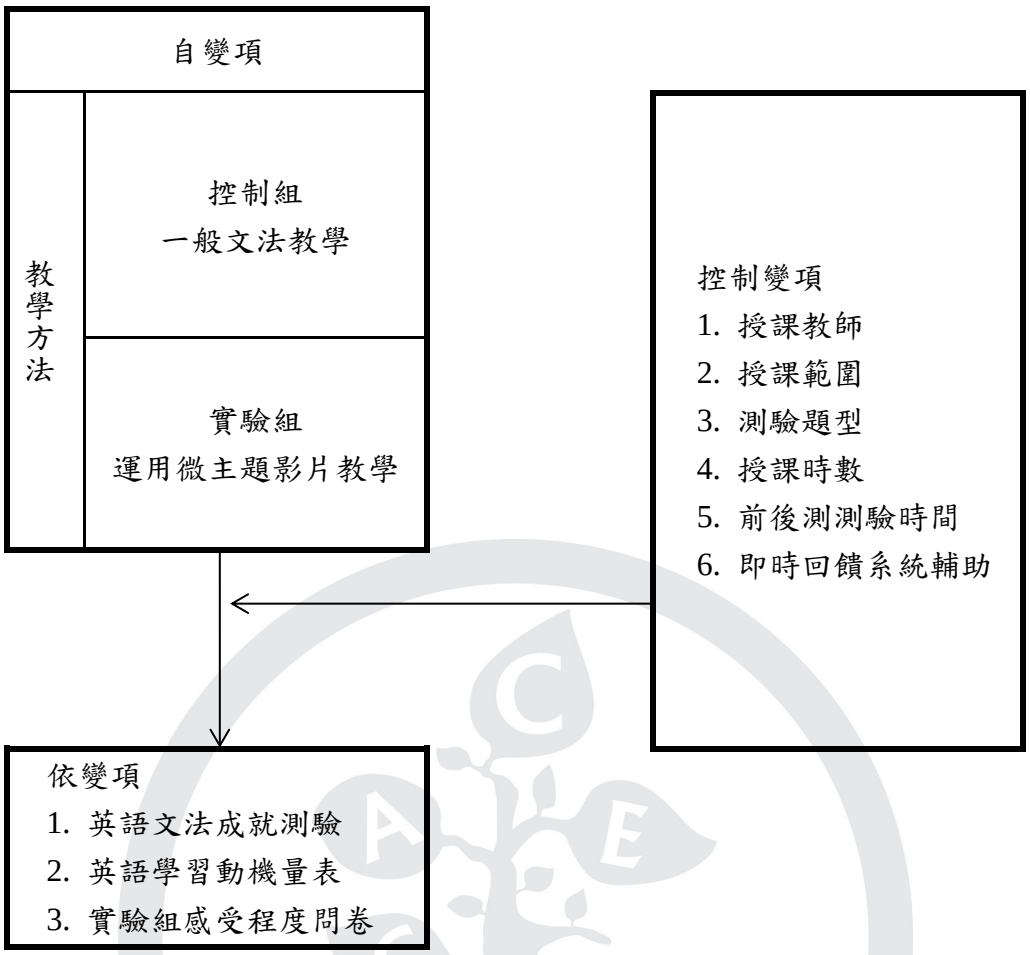


圖 3-1 自變項、依變項與控制變項等變項說明

二、研究設計

本研究設計以準實驗研究法進行實證，採不等組前後測實驗設計模式進行，以台中市某國中八年級兩個班為實驗對象，一班為控制組，另一班為實驗組。控制組採用一般文法教學進行教學，實驗組則運用微主題影片進行教學。教學實驗前先對兩組進行英語文法成就測驗和英語學習動機。

實驗設計步驟如下：

1. 共進行六週實驗設計，每周3小時課程。
2. 教學前進行前測，前測試卷包括英語文法成就測驗卷和英語學習動機問卷。
3. 完成六週的教學後進行後測，使用統計軟體SPSS進行資料的統計分析，分析在不同教學方法下的學習成效與學習動機差異。

三、研究場域與研究對象

(一) 研究場域

本研究以台中市某國中之專科教室為研究場域，因實驗學校專科教室配有良好的無線網路、一台資訊車及40台Chromebook可作為教學設備，再者，考量並非每位學生皆有行動載具及需要大螢幕和好管理的設備，故將專科教室作為教學研究場域。

(二) 研究對象

以台中市某國中八年級學生共37名學生為研究施測對象。

表3-1

研究對象樣本人數一覽表

	控制組	實驗組
男生人數	8人	11人
女生人數	10人	8人
總人數	18人	19人

四、研究工具

為了解結合「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」對國中生英語文法學習成效與英語學習動機之影響，本研究使用的實驗工具包含國八英語文法教材、Quizizz 雲端題庫製作、英語文法成就測驗、英語學習動機量表、以及對Quizizz融入英語文法教學之問卷，詳述如下。

(一)微主題影片

先將上課教材掃描成 PDF 檔，再存入平板，透過平板開啟 PDF 書寫模式以及螢幕錄影功能來錄製文法教學主題影片。每部影片只涵蓋一個文法概念，影片長度控制在 10~15 分鐘左右，避免觀看時間過久造成學生專注力不足。課堂上學生透過行動載具開啟雲端硬碟即可收到教師分享的影片，將其打開來就能直接撥放影片不需要再下載到載具上。

(二)國八英語文法教材

以109學年度翰林版英語科八年級第四冊第一單元The Steak Looks Yummy 和第二單元Red Fire Ants Are the Most Dangerous Ants 所涵蓋的語法（表3-3）為主要教學內涵。

表 3-2

翰林版英語科第四冊第一、二單元主要語法內涵

語法		例句
第一單元	(1) 形容詞比較級 (2) 連綴動詞	- Turkey is bigger than Taiwan. - The beef dishes are more delicious than the pork dishes. - The steak house looks new. - The students got hungry after PE class.
第二單元	形容詞最高級	- Snakes are the scariest of all. - Red fire ants are the most dangerous ants of all.

(三)Quizizz雲端題庫製作及學生端手機畫面

研究者使用Quizizz官方網站https://quizizz.com/admin 進行雲端題庫建置。在網站的My Library選項下，根據每一個文法概念建置題庫資料夾及題目。學生端則在https://quizizz.com/join網頁輸入6個數字代碼。雲端題庫模式如圖3-2 所示。

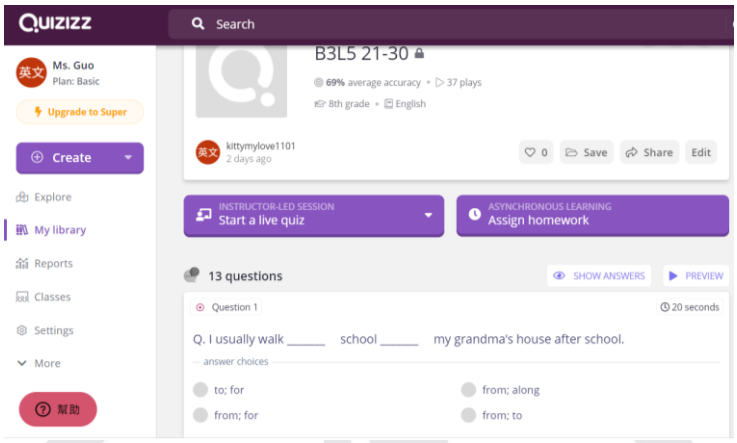


圖 3-2 雲端題庫模式範例

(四)英語文法成就測驗前、後測試卷

英語文法成就測驗的目的是為了比較國中八年級兩班學生在接受兩種不同教學法前、後在英語文法學習成效上的差異，因此以本校目前使用的翰林版國中英語第四冊第一、二單元的主題文法學習單元作為此份測驗題目取材之內容。為求英語文法成就測驗前、後測試卷能符合信效度，在正式施測前，先編制雙向細目表以確保內容效度，並邀請專家們協助審題，接著依照專家的建議調整題目內容完成預試卷後，請某二年級非研究對象的班級實施預試，施測後，以 SPSS12.0 之統計軟體進行難度、鑑別度及信度分析，本研究針對預試結果將預試卷中的第 2,3,4,6,8,13,14,17,22,28,30,31,32,33,37,38,39,40 題予以刪除，原題目共有 40 題，經過試題淘汰後，保留 22 題鑑別度值在.30 以上且難度值在 .20 到 .80 間的適切題目；在信度方面，各試題 Cronbach's α 係數值皆有超過.8 且內部一致性係數 α 值為.845，表示其內部一致性良好，因此可以編成正式的文法成就測驗。

(五)英語學習動機量表

本研究量表旨在了解結合「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」於國中英語文法教學，教學前後對國中生的英語學習動機影響為何，故參考2005年陳秋麗所撰寫論文「國中生英語學習動機，學習滿意度與學習成就之相關研究-以雲林縣為例」中的「英語學習動機量表」進行編寫，原量表採用1992年吳吉靜與程炳林修訂的「激勵的學習策略量表」（Motivated Strategies for Learning Questionnaire）之「動機量表」部分，將原試題依照研究需求重新修改後讓185位雲林縣國中生

預試，並進行項目分析作為篩選題目的依據，使量表有其鑑別度。

本研究根據該量表修改成適合二年級學生所使用的量表後，預試量表為二十一題，在實驗教學開始之前施測，計分方式為求學生作答準確度提高，採 Likert 四點量表，回答「非常不同意」得 1 分、「不同意」得 2 分、「同意」得 3 分、「非常同意」得 4 分，得分越高，表示英語學習動機越高。在正式施測前，參考專家的建議調整題目敘述且為確保學生能夠正確理解題意，研究者先請某二年級非研究對象的班級實施預試，施測回收量表後，以 SPSS12.0 之統計軟體進行項目分析及信度分析，最後依據其結果保留十七道題目成為正式英語學習動機量表內容，而各項目題數分配及 Cronbach α 值如表 3-3。

表 3-3

英語學習動機量表雙向細目表及 Cronbach α 值

分量表名稱	題號	Cronbach α 值
內在目標導向	10,13	0.758
外在目標導向	15,19,20	0.808
工作價值	1,8	0.758
學習控制信念	11,12,14,16	0.752
學習自我效能	2,9,17	0.739
期望成功	4,5,21	0.757
總量表		0.928

(六)結合「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」於英語文法教學之感受程度問卷

為了瞭解實驗組學生對於「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」融入教學的感受與想法，在教學實驗結束後施測。研究者自編學生對微主題影片與即時回饋系統Quizizz融入教學之感受問卷作為研究工具，問卷題目總共有十題，這十道題目都詢問學生對於「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」融入教學的感受。

問卷的結果，以百分比分析解釋學生對於「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」融入英語文法學習的感受，以期瞭解接受「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」的實驗組學生對「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」融入教學學習的看法，並以此做為本研究待答問題三之輔助資料。

肆、 結果與討論

本章根據研究目的將學生在實驗介入前、後之相關資料，利用統計軟體 SPSS 12 進行描述性統計、各組相依 t 檢定及單因子共異數分析，以釐清變項之間的脈絡。全章共分為三節，茲分別說明如下。

一、英語文法學習成就之分析

文法成就測驗前測設計的目的在於評估兩組實驗對象的文法起始能力，因此在本研究正式實驗前，分別讓採用傳統一般文法教學的控制組與運用微主題影片進行教學的實驗組進行成就測驗前測，了解兩組學生英文程度是否存在差異，以統計考驗檢定後，兩組結果未達顯著差異，故可知兩組學生的英文程度相當，適合作為本研究之實驗對象，接下來將探討在 18 堂實驗教學後，控制組與實驗組的學習表現。

(一) 描述性統計

控制組與實驗組的學生在英語學習成就測驗的平均數與標準差的資料如表 4-1 所示。

表 4-1

兩組文法學習成就測驗前測與後測成績的平均數與標準差摘要

組別	測驗別	人數	最低分	最高分	平均數	標準差
控制組	前測	18	9	63	35.25	13.65
	後測	18	18	90	44.75	23.48
實驗組	前測	19	27	94.5	46.18	18.05
	後測	19	27	99	63.00	20.12

從表 4-1 中可知，控制組學生文法學習成就平均分數由 35.25 提升到 44.75，進步約 9.5 分；實驗組學生文法學習成就平均分數由 46.18 提升到 63.00，進步約 16.82 分。顯示經過教學後兩組學生的文法學習成就平均分數都有提升。將實驗組以及控制組的文法成就測驗前後測繪製為折線圖，為圖 4-1 及圖 4-2 所示。

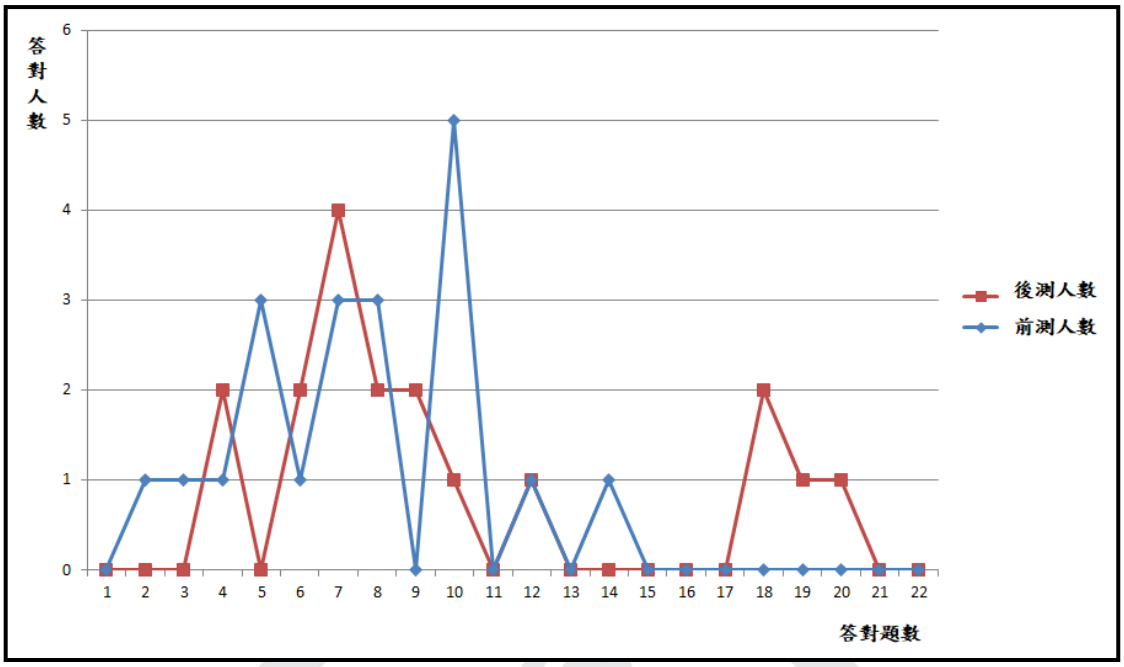


圖 4-1 控制組文法學習成就測驗前-後測分佈折線圖

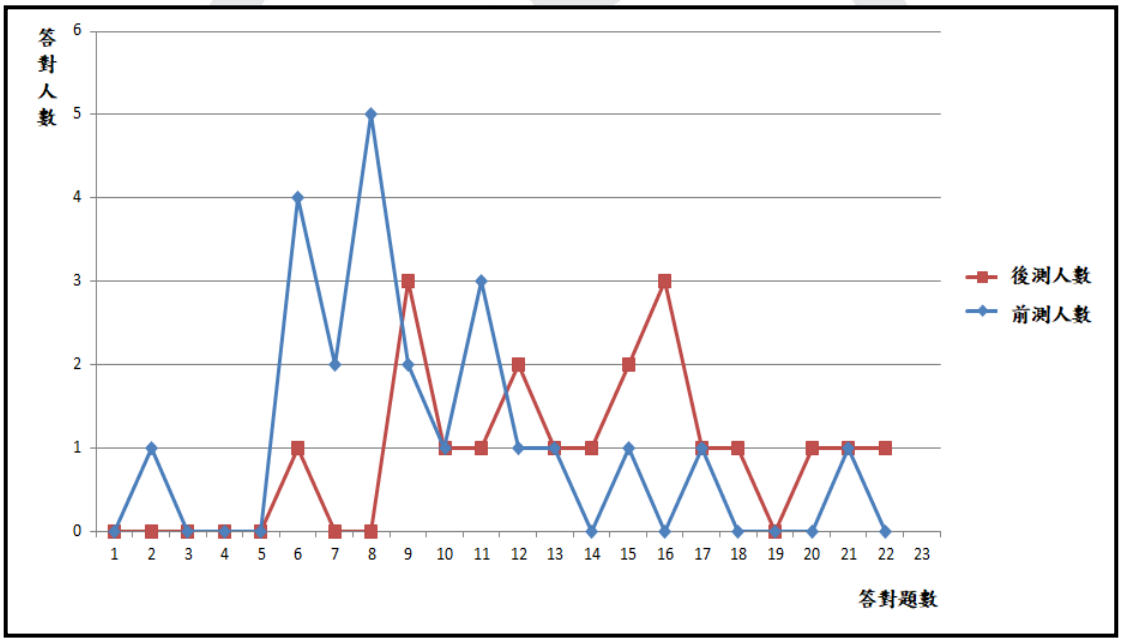


圖 4-2 實驗組文法學習成就測驗前-後測分佈折線圖

(二) 控制組與實驗組學生的文法學習成就之差異

為了解不同教學法對兩組學生在英語文法學習成就上的影響，兩組學生在教學實驗後，接受文法學習成就測驗後測，後測測驗卷題目與前測相同，唯有題號與選項做調整，比較前後測結果，進行相依樣本 t 檢定(paired-sample t-test)，以瞭解兩組學生在文法學習成就測驗前後測差異情形；另為探討不同組別高分組與低分組在文法學習成就上的差別，則以文法學習成就測驗前測分數為共變項，教學法為自變項，文法學習成就測驗後測分數為依變項，進行單因子共變數分析

（one-way ANCOVA），以 0.05 顯著水準進行假設考驗，茲詳述如下。

1.控制組和實驗組學生的文法學習各別成就前後測之差異

在顯著水準α＝.05 情形下，兩組學生文法學習的各別成就測驗前、後測分數相依樣本t 檢定結果如表4-2 所示。

表4-2

兩組學生文法學習成就各別前後測分數相依樣本 t 檢定摘要

組別	平均數	標準差	平均數標準誤	差異的95%信賴區間		t 檢定	自由度	顯著性（雙尾）
				下界	上界			
控制組	9.50	18.06	4.26	.52	18.48	2.23	17	.039
實驗組	16.82	12.71	2.92	10.69	22.94	5.77	18	.000**

***p*<.01

從表 4-2 之相依樣本 t 檢定中得知兩組學生經過 18 節的教學實驗後，其文法能力進步情形各別皆達顯著效益，因此可以發現兩種教學方法在英文文法課程學習上，皆具有潛在的輔助效益。

2.文法成就測驗高、低分組學生之成績分析

(1)迴歸同質性考驗

為了解運用微主題影片結合即時回饋系統 Quizizz 進行教學的實驗組是否能相較於採用一般文法教學結合即時回饋系統 Quizizz 進行教學的控制組有效改善班上雙峰現象，故將控制組與實驗組的高、低分組學生成績做進一步的單因子共變數分析，以兩組的前測成績作為共變數來檢視與後測成績是否有顯著差異。在此之前先進行表 4-3「迴歸斜率同質性檢定」，結果顯示控制組與實驗組符合共變數分析的前提假設，兩組並無顯著差異，可接續做單因子共變數分析。

表 4-3

文法成就測驗高、低分組之迴歸同質性檢定摘要

組別 (Group)	來源 (Source)	型 III 平方和 (SS)	自由度 (df)	平均平方和 (MS)	*F*檢定 (*F*值)	顯著性（*p*值）
高分組	組間迴歸係數	20.25	1	20.25	.75	.43
	誤差	135.68	5	27.14		
低分組	組間迴歸係數	11.85	1	11.85	.24	.65
	誤差	249.53	5	49.91		

(2)單因子共變數分析

根據單因子共變數分析的結果整理成表4-4之摘要，發現控制組與實驗組前測與後測的平均成績，在高、低分組學生的成就測驗表現上達到顯著差異。

表 4-4

文法成就測驗高、低分組前後測之共變數分析摘要

組別 (Group)	來源 (Source)	型 III 平方和 (SS)	自由度 (df)	平均平方和 (MS)	*F*檢定 (*F*值)	顯著性 (*p*值)
高分組	共變量	27.33	1	27.33	1.70	.24
	教學法	100.06	1	100.06	6.21	.047
	誤差	96.62	6	16.10		
低分組	共變量	5.92	1	5.92	.136	.73
	教學法	530.16	1	530.16	12.17	.013
	誤差	261.38	6	43.56		

二、結合「微主題影片與即時回饋系統」對英語學習動機之影響

本研究之英語學習動機問卷有六個分量表，分別為「內在目標導向」、「外在目標導向」、「工作價值」、「學習控制信念」、「學習自我效能」及「期望成功」，共計 17 題，量表內的計分模式採用李克特四點量表，每題都有四個選項，以「非常同意」為 4 分；「同意」為 3 分；「不同意」為 2 分；「非常不同意」為 1 分。本節將呈現控制組與實驗組學生在英語學習動機量表前後測的結果與分析。

(一) 描述性統計

控制組與實驗組學生英語學習動機的平均數與標準差的資料如下表 4-5 所示。

表4-5

兩組在英語學習動機測驗前測與後測成績的平均數與標準差摘要

組別	測驗別	人數	最低分	最高分	平均數	標準差
控制組	前測	18	33	62	49.39	7.52
	後測	18	31	60	48.17	7.69
實驗組	前測	19	39	68	52.68	6.65
	後測	19	40	68	54.05	8.13

從表4-5 中可知,控制組學生英語學習動機平均分數由49.39 下降至48.17，退步約1.22 分；實驗組學生英語學習動機平均分數由52.68 上升到54.05，進步約1.37 分。經過教學後，僅有實驗組學生之英語學習動機提升。

(二) 控制組與實驗組學生的英語學習動機之差異

在實驗進行前後,為得知控制組與實驗組學生在英語學習動機上是否有變化，須進行相依樣本t檢定，以瞭解兩組學生在英語學習動機前後測差異情形；另為得知兩組在英語學習動機上的差別,則以英語學習動機量表前測分數為共變項，教學法為自變項，英語學習動機量表後測分數為依變項進行共變數分析，以瞭解兩組學生在英語學習動機後測差異情形，茲詳述如下。

1.控制組和二學生的英語學習動機量表前後測之差異

在顯著水準α＝.05 情形下，控制組和二英語學習動機前、後測分數經相依樣本t檢定結果如表4-6 所示。

表4-6

控制組和二英語學習動機量表前後測分數相依樣本t檢定摘要

組別	平均數	標準差	平均數標準誤	差異的95%信賴區間		t 檢定	自由度	顯著性（雙尾）
				下界	上界			
控制組	-1.22	5.90	1.39	-4.15	1.71	-.88	17	.39
實驗組	1.37	4.89	1.12	-.99	3.73	1.22	18	.238

從表 4-6 可知，控制組和二的英語學習動機量表後測分數與英語學習動機量表前測分數無顯著差異，亦即兩組學生的英語學習動機未能提升。

2. 英語學習動機量表高、低分組學生之分析

(1) 迴歸同質性考驗

為了解運用微主題影片結合即時回饋系統 Quizizz 進行教學的實驗組是否能相較於採用一般文法教學結合即時回饋系統 Quizizz 進行教學的控制組讓班上的學生提升其學習意願及動機，故將控制組與實驗組的高、低分組學生成績做進一步的共變數分析，因此用前測成績作為共變數來檢視與後測成績是否有顯著差異。在此之前先進行表 4-7「迴歸斜率同質性檢定」，結果顯示控制組與實驗組符合共變數分析的前提假設，兩組並無顯著差異，可接續做單因子共變數分析。

表 4-7

英語學習動機量表高、低分組之迴歸同質性檢定摘要

組別 (Group)	來源 (Source)	型 III 平方和 (SS)	自由度 (df)	平均平方和 (MS)	*F*檢定 (*F*值)	顯著性（*p*值）
高分組	組間迴歸係數	1.18	1	1.18	.33	.59
	誤差	18.20	5	3.64		
低分組	組間迴歸係數	8.95	1	8.95	.51	.51
	誤差	87.68	5	17.54		

(2) 共變數分析

根據共變數分析的結果整理成表4-8之摘要可得知，不同教學法對學生的英語學習動機量表上分數有顯著差異，也就是說，控制組與實驗組前測與後測的平均成績，在高、低分組學生的英語學習動機表現上達到顯著差異。

表 4-8

英語學習動機量表高、低分組前後測之共變數分析摘要

組別 (Group)	來源 (Source)	型 III 平方和 (SS)	自由度 (df)	平均平方和 (MS)	*F*檢定 (*F*值)	顯著性（*p*值）
高分組	共變量	32.62	1	32.62	10.10	.02
	教學法	79.25	1	79.25	24.54	.00
	誤差	19.38	6	3.23		
低分組	共變量	27.33	1	27.33	1.70	.24
	教學法	100.06	1	100.06	6.21	.04
	誤差	96.62	6	16.10		

三、實驗組學生的感受程度及分析

除了前兩節探討控制組與實驗組在接受不同教學法後分別對其學習成就和學習動機是否在統計分析上達到顯著差異，本節將以百分比方式進行統計分析來呈現實驗組學生對於採用「微主題影片與即時回饋系統」於英語文法教學的感受程度。

感受程度問卷共有10個問題，內容是想了解學生對於「微主題影片與即時回饋系統」融入課程的看法、是否有助於提升文法學習以及對於此教學法的喜愛程度，其中第6題為反向題。此問卷計分採Likert四點量表，讓受試者回答其感受程

度，並依據學生的回饋逐題說明有達到「同意」以上的百分比，第一題：結合「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」於英語文法教學的這幾週，我覺得課程的安排很適當、充實，佔100%；第二題：「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」對英語學習是很好的輔助系統，佔100%；第三題：「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」呈現出的內容，讓我更容易了解文法的內容，佔100%；第四題：我希望英語課老師都能用「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」進行文法教學，佔100%；第五題：結合「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」，讓我可以把英語學習得更好，佔94.7%；第六題：結合「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」來學習英語，我反而無法專心上課，佔89.4%；第七題：結合「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」所呈現出的內容，讓我對文法的內容更有印象，佔89.5%；第八題：使用「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」呈現出英文文法的的用法，讓我能更能瞭解英文文法的使用規則，佔94.7%；第九題：結合「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」進行教學，能使我對英文的學習產生學習興趣，佔94.7%；第十題：結合「微主題影片與即時回饋系統Quizizz」進行教學，對我的學習是有幫助，佔100%。

從百分比數據顯示，每題都有八成以上學生認同英語文法教學結合「微主題影片與即時回饋系統 Quizizz」，顯示多數學生對於資訊科技融入於英語文法教學的感受都給予正向回饋，只是對於有無到百分之百 “非常”同意偶爾抱持保留態度，因為作答過程中學生曾向研究者反映所使用的 Likert 四點量表讓他們有種非黑即白沒有灰色地帶的選項可選，所以有時很難抉擇。

綜合本章分析結果，結合微主題影片與即時回饋系統，應用於國中二年級的英語文法課程學習活動中，能有效幫助高、低分組的學生提高其學習成效與動機且從學生感受程度問卷的回饋可以了解他們對於此方式做為學習輔助給予高度肯定。

伍、 結論與建議

本研究採用準實驗研究法，以國中二年級兩班學生為研究對象，以翰林出版社第四冊第一、二單元為教材內容，進行為期六週 18 堂課的教學實驗，旨在探究結合微主題影片與即時回饋系統輔助國中二年級英語課程學習效益探究。依據第四章資料統計及分析結果，針對本研究的三個目的提出主要發現如下：

一、結論

(一) 應用微主題影片結合即時回饋系統教學法，對於國二高低程度學生的英語文法學習具有潛在的輔助效益。

(二) 應用微主題影片結合即時回饋系統教學法，對於國二高低程度學生的英語文法學習動機具有潛在的輔助效益。

(三) 實驗組學生對於「微主題影片結合即時回饋系統Quizizz」於英語文法教學多持正面評價

二、建議

研究者將教學實驗前、中、後這三個過程中的體悟與反思，提出以下幾點建

議給相關的教育工作者和未來的研究者參考。

(一) 給相關的教育工作者

1.「微主題影片」方面的建議

(1) 影片內容建議自行錄製較能與課程內容相關也較符合學生的水平

(2) 播放「微主題影片」時，要請學生自備耳機

(3) 使用有大螢幕的電腦或Chromebook比平板和手機更好

2.「即時回饋系統Quizizz」方面的建議

(1) 開啟題目與選項隨機出現模式

(2) 引導先完成測驗的學生將答錯的題目配上正確選項抄寫在筆記上

(3) 填空題型需考量學生打字速度給予適當的回答時間

3. 融入資訊科技方面的建議

(1) 需一次一個步驟帶學生熟悉設備操作及登入英文介面的平台

(2) 與學生建立使用專科教室和設備的常規

(3) 需事先扮演學生角色測試才能知道學生可能面臨的困難

(二) 給未來的研究者

1.「微主題影片」方面的建議

本研究為改良翻轉教室將已錄製好的影片利用「課堂中」的時間讓學生觀看，因為考量國中生課後自主性不佳以及部分學生因補習或當日作業及隔日考試多寡影響其學習時間，但又希望讓不同能力的學生都能配合其能力與速度學習。然而後續研究者也可考慮將微主題影片和即時回饋系統兩者出現的順序對調，讓學生對於即將學習的文法主題有初步概念較能掌握後續影片觀看重點。

2.「即時回饋系統Quizizz」方面的建議

本研究在使用即時回饋系統Quizizz都是以文字方式呈現，不過每位學生學習風格不同，有些學生可能透過右腦圖像記憶會學習的更佳，因此後續研究者可思考是否圖文並茂呈現試題題目或選項來驗證此觀點。

3. 融入資訊科技方面的建議

課程中融入資訊科技雖然有其輔助性，但也可能因為設備操作不當或網路不穩造成課堂進度受到影響，因此後續研究者除了事前測試外，還是要多想一個備案，倘若遇到突發狀況能如何讓課程不受干擾繼續進行下去。

參考文獻

一、 中文部分

王柏竣(2013)。運用資訊科技融入英語教學對國中生英語學習成就與學習態度影響之研究。未出版之碩士論文，國立臺中教育大學教育學系課程與教學研究所，臺中市。

王勝忠(2010)。英語雙峰現象解決之道。師友月刊，*516*，75-78。

吳明柱(2015)。翻轉英語課的班級分組教學模式~ 宜蘭縣國中英語適性教學與補救教學試辦計畫的補充說明.。宜蘭縣教育支援平台。檢自：http://blog. ilc. edu. tw/blog/blog/5798/post/91415/556117.

吳美慧(2012)。探討遊戲文法教學對小六學童學習英語過去式文法之成效。未出版之碩士論文，國立臺北教育大學兒童英語教育學研究所，臺北市。
李宜璟、陳秋蘭(2018)。國中基測與會考英文閱讀測驗試題之比較。臺灣教育評論月刊，*7*(11)，62-70。
谷圳(2015)。高互動低資源損耗之課堂學習系統設計與實際教學環境導入接受度探討。未出版之博士論文，國立中央大學資訊工程學研究所，桃園市。
周婉玲(2010)。誰來突破國中英語教學困境。諮商與輔導，*292*，65。
邱華慧(2020)。大班教學環境中即時反饋及適性化學習系統的應用對大學生學習成效和投入的影響。師資培育與教師專業發展期刊，*13*(1)，101-128。
洪幼齡、曾靜榕、吳俊憲(2018)。核心素養教學活動設計的可行途徑-以國中英語領域為例。臺灣教育評論月刊，*7*(6), 74-82。
張碧芬(2018)。數位教材融入差異化分組教學法對國中學生英文學習成效之研究。未出版之碩士論文，康寧大學數位應用研究所，臺南市。
許芳菊(2008，8月5日)。玩出大能力。親子天下，*1*，116-124。
郭志安、吳昭儀(2020)。Kahoot!線上即時反饋系統對學生的專注力與學習成效之影響－以綜合高中經濟學課程為例。臺中教育大學學報：數理科技類，*34*(1)，21-37。
陳郁婷(2018)。資訊科技融入英語補救教學對國小五年級低成就學童英語學習成效及態度之影響。未出版之碩士論文，國立臺中教育大學教師專業碩士學位學程研究所，臺中市。
陳淑嬌(2014)。全球化下的臺灣英文教育：政策、教學及成果。教育人力與專業發展，*31*(2)，7-20。
曾世杰、林明佳、林奕宏、林姮君 (2016)。有效能的國中英文教學：專家教師成功經驗之複製及能力分組教學之準實驗研究。國家教育研究院研究計畫(NAER-103-24-H-2-01-00-1-01)。
鄭淑玲(2019)。行動學習之即時回饋融入國中國文教學之行動研究—以國中七年級為例。未出版之碩士論文，臺北市立大學學習與媒材設計學系課程與教學研究所，臺北市。
蕭惠芳(2018)。英語科差異化教學實踐探究－結合多層次心智圖的運用。教育理論與實踐學刊，*38*，99-126。
親子天下（2012）。國中生學習動機低落 1/4 不能完全聽懂老師上課內容。檢自 https://www.parenting.com.tw/article/5031627-國中生學習動機低落+1-4 不能完全聽懂老師上課內容/?page=1
鍾昌宏、王國華(2015)。別被影片綁架了-逆向的翻轉教室課程設計。中等教育，*66*(2)，69-87。
顏予萱、蔡銘修(2018)。即時回饋系統活化補習班教學。臺灣教育評論月刊，*7*(5)，249-253。

二、 英文部分

Aslan B., & Seker H. (2017). Interactive response systems (IRS) socrative application sample. *Journal of Education and Learning, 6*(1), 167-174.
Auras, R., & Bix, L. (2007). Wake up! The effectiveness of a student response system in large packaging classes. *Packaging Technology and Science: An International*

Journal, 20(3), 183-195.

Chaiyo, Y., & Nokham, R. (2017). The effect of Kahoot, Quizizz and Google Forms on the student's perception in the classrooms response system. In *2017 International Conference on Digital Arts, Media and Technology (ICDAMT)* (pp. 178-182). IEEE.

Debata, P. K. (2013). The importance of grammar in English language teaching-A reassessment. *Language in India, 13*(5), 482-486.

Lee, C. C., Hao, Y., Lee, K. S., Sim, S. C., & Huang, C. C. (2019). Investigation of the effects of an online instant response system on students in a middle school of a rural area. *Computers in Human Behavior, 95*, 217–223.

Mayer, R. E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational psychologist*, *32*(1), 1-19.

Nanda, S. R., Abdul, N. B., & Daddi, H. (2018). The Use Of Quizizz Application In Improving Students' Reading Comprehension Skill At SMKN 3 Takalar. *An Experimental Research*, *1*(2).

Serfaty, J., & Serrano, R. (2020). Examining the potential of digital flashcards to facilitate independent grammar learning. *System, 94*, 102342.

Wibawa, R. P., Astuti, R. I., & Pangestu, B. A. (2019). Smartphone-Based Application "quizizz" as a Learning Media. *Dinamika Pendidikan*, *14*(2), 244–253.

聊天機器人應用於AR擴增實境
以數位教材融入國中自然科為例

The Study of Integrating Chatbot and Augmented Reality Technology into Science Learning - A Natural Science Case of A Junior High School in Yilan City

吳晏愷[1],羅榮華[2]
[1]佛光大學 資訊應用學系 研究生
[1]Fo Guang University,Department of Applied Informatics, Graduate Student
Email：10515113@gm.fgu.edu.tw
[2]佛光大學 資訊應用學系 教授
[2]Fo Guang University,Department of Applied Informatics,Professor
Email: jhlo@mail.fgu.edu.tw

摘要

新型冠狀病毒(COVID-19)肆虐全球，在疫情嚴峻的情況下，師生無法正常到校聆聽實體課程，透過AR擴增實境建構於聊天機器人，使用者登入臉書後即可互動，採用Chatfuel平台作為核心系統，結合生物AR自然科數位教材融入教學，進入宜蘭某中學進行個案研究，軟體定位為學生課後自主學習之工具，提高興趣，容易領悟，增加學習的成效，探討學生學習自然科之態度及借助ARCS動機模式進行系統滿意度成果並進行資料分析，以利未來教育型聊天機器人改進之用。

關鍵字：AR擴增實境、聊天機器人、ARCS動機模式、數位學習

Abstract

Under the Covid-19 pandemic situation, some governments enhance lockdown restrictions and stay-home orders. The circumstance leads that many students cannot go to school to have classes face-to-face with teachers. Thus, a chatbot system designed via augmented reality technology aims to solve the problem. Moreover, the application attempts to b -e a self-studying tool utilised after school and to boost the efficiency of learning. The chatbot system is mainly built on Chatfuel platform. The functions of Chatfuel platform to some degree simplify the steps that users have to take be -fore login the application. After a group of junior high students in Yilan experiencing the chatbot, their UX becomes a great material to analyse the utility of the chatbot. Via ARCS (Attention-Relevance-Confidence-Satisfaction) model, t -he UX data can show the cons and pros of the system and can be an indicator for future improvement of such appli c-ation.

Keywords：Augmented Reality；Chatbot；ARCS model；E-Learning

壹、 前言

隨著智慧型裝置的普及，以及4G/5G的通訊網路建設逐漸完善，社群軟體的應用也非常多元，其中耕耘聊天機器人技術非常多年的Facebook，透過旗下的Messenger聊天軟體，可建置多種聊天機器人應用場景，其優點為建置開發速度快，在撰寫程式後可立即上線，支援跨平台的裝置使用，開發者可以透過後台觀看使用數據，使用者觀看課程及互動的時間，本論文透過聊天機器人為基礎核心開發並整合數位教材及AR擴增實境兩個部分，使用者可透過不同系統之智慧型手機Android/iPhone運行AR擴增實境聊天機器人，以卡片式直覺操作，透過虛實整合的引導資訊介面，讓學生透過數位教材獲取AR知識時，如有產生疑問時，也能透過私訊的功能輸入問題。推播服務可指定時間.學生年級.班級透過學生初始設定的參數，儲存於核心資料庫內，可進行課後輔導或教師訊息推播，透過後台查看已讀訊息的情況，以利後續資料分析，實際協助學校教師及學生對於數位學習時，培養學生操作電腦及智慧型手機等相關裝置時基本能力及素養，使用AR後能提高學習自然之興趣，並且容易領悟，促進生物知識領域的有效連結，達到雙贏的目標。

一、研究目的與問題

（一）研究目的：

本研究主要在探討建構聊天機器人之數位教材後，針對宜蘭縣某中學國一學生班級於課後回家使用智慧型裝置進行自然生物科的數位學習，透過研究目的與問題進行分析後，以便日後研究或進行聊天機器人數位教材改進之參考，研究目的如下：

1. 建構軟體後，探究學生學習自然科的態度與接受AR聊天機器人數位學習的相關性。
2. 探討學生使用AR聊天機器人後，透過ARCS動機模式對此軟體進行滿意度調查。

（二）研究問題：

透過研究目的，列舉下列問題：

1. 使用AR擴增實境建構於聊天機器人，學生學習體驗時的情況為何？
2. AR擴增實境建構於聊天機器人是否能夠融入國中生物科課程與自主線上學習？

貳、 文獻探討

本研究目的為探討建構AR擴增實境的聊天機器人，融入自然科之數位教材，探究學生使用的情形，內容涵蓋國中一年級生物科:分類，參考相關文獻後，並應用於此系統。

一、聊天機器人發展

聊天機器人（ChatBot），透過軟體所建構的指令來進行語音對談或是文字訊息，聊天機器人一詞最早可起源於 1950年，由數學家圖靈（Alan Mathison Turing）;發表的著作Computing Machinery and Intelligence，探討機器是否會思考，能否與人類做相同的事，稱之為圖靈測試（Turing Test）**(李魚愷,2016)**進行問答時，被測試者是否能辨識為軟體所建構的機器人，將成為一個判定的準則，初步有了透過計算機來模仿人類的行為的聊天機器人研究基礎，迄今為止同時也存在一些研究盲點，是否有聊天機器人故意不通過圖靈測試，又或者測試標準是否合乎當今的電腦發展及運算思維，成為重要的課題。

1964年至1966年，由麻省理工學院Joseph Weizenbaum開發的ELIZA，為全世界第一款聊天機器人，此產品採用的是自然語言設計，被認定為最早通過圖靈測試的聊天機器人之一，並於1976年出版computer power and human reason的著作，透過電腦數據分析後，透過建置關鍵字以及具有人類溝通的字詞腳本，模擬應用於心理臨床實驗 **(劉秉鈞，2016)**，讓軟體學習擁有類似人類的情感，並模擬心理醫生與病患的情境對話。

1956年電腦工程師John McCarthy 提出Artificail intelligence，提升電腦的運作思維及智慧，能夠擁有人類的思考邏輯和情感等能力，或是模擬了人類的行為表現，人工智慧一詞也確立了在聊天機器人的邏輯定義，上述研究貢獻正式開啟了聊天機器人透過人工智慧運行的初步構想，造就資訊科學進入機器學習時代重要依據，並且解決了生活當中的問題。**(賴森堂、黃彥綸，2018)** 。

基於通訊軟體為核心的聊天機器人技術快速崛起發展，2016年許多科技大廠如:Microsoft、Line、Facebook等，紛紛投入研發並制定搭載具備人工智慧自動化服務的相關API或是SDK套件，透過聊天通訊的介面基礎，導入不同類別型態的多元整合服務，甚至能夠開發未知的領域及題材**(林韋君，2018)**，若能透過通訊軟體完成多樣類型的服務平台，藉此吸引更多企業及軟體工程師願意採用並開發，提高使用者加入使用及操作的穩定及易用性，更能創造黏著度**(Pamungkas，2019)**，讓聊天機器人的應用及人數更具規模。

二、聊天機器人運作技術

聊天機器人建構時的應用模型分為兩類：

（一）檢索式模型Retrieval-based model

透過建構資料庫，此種模型較為封閉，程式建構時，會預先產生固定的內容，系統會根據問題，透過演算法給予使用者適當的回答，此模型通常較能夠應用於針對主題式服務給予重點的答覆，深度學習技術皆可應用於檢索式模型及生成式模型。

（二）生成式模型Generative model

此模型不預先建構內容資料，採用從零開始的學習方式，經由每次的問題產生新的回答，通常應用於機器翻譯技術，將內容輸入後經過深度學習轉譯輸出給予使用者。

聊天機器人的服務框架：

（一）在Open-domain中，不受限任何的話題，縱使使用者的對話不一定有明確的指令，這種開放式的框架，通常透過資料進行訓練，經過機器學習將數據處理後(彭昱傑，2017)，採用此框架的服務需要累積無數個主題或是龐大的知識資料量，才能完成符合使用者期待的回覆，舉例智慧型裝置中的個人助理 Siri或是Google助理。

（二）Closed Domain，多屬於封閉式的回覆內容，對於使用者的輸入功能或是目標都會受到限制，系統的主題較為明確，雖然具有局限性並且會限定使用者進行問題的答覆，功能會偏向盡可能的完成其主題特定的任務，應用場景如：網路銀行客服、點餐服務、訂購機票、娛樂、教育 。

圖2-1 聊天機器人模型及架構的分類示意圖

資料來源：Magento Live Australia 2016 Facebook Chatbot,2016

(本研究製圖)

三、AR擴增實境定義

AR擴增實境（Augmented Reality），Milgram與Kishino(1994)提出定義， 透過虛擬資料或是3D物件，結合實體景物所疊加呈現的技術，辨識與追蹤靠近真實環境，此應用透過鏡頭或是投影載具提供額外資訊(蔡馨儀，2014)，並且能夠讓使用者可以應用於不同的場景進行操作。

實現AR的方式目前分為兩種：

（一）光學透視式 (Optical see-through) ：將數位訊息影像產生後投射於鏡片或是穿戴式裝置上，透過此方式達成真實環境及虛擬環境的整合。

（二）視訊透視式 (Video see-through)：經由硬體擷取的現場真實環境畫面搭配軟體的處理後，呈現出真實感。

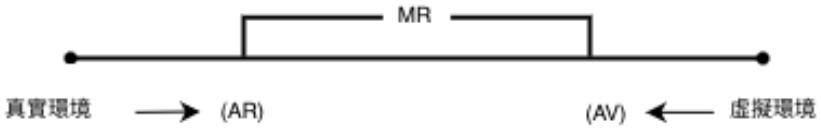


圖2-2 虛擬連續圖(Milgram，1994)，能闡述擴增實境及擴增虛擬的環境分界。

(本研究製圖)

四、AR環境應用簡介

2017年Apple公司所推出ARKit及Google公司推出ARCore的SDK，可應用於智慧型終端的應用程式，此套件提升開發者的效率外，持續提供版本更新，針對智慧型終端裝置優化，提供高畫質視訊加速的計算，結合硬體視訊鏡頭後，即可觀看或操作AR的3D模型。

針對AR網頁端的需求，目前有許多屬於WebAR Frameworks的解決方案，能夠支援多種網頁程式編寫，如：HTML、Python、JavaScript，以下套件為支援WebAR運行於網頁端或是應用軟體的重要技術，對於研究有重要的影響。

套件名稱	名稱解釋
AR ToolKit	提供辨識及追蹤Marker的標記位置。
Tracking.js	此方式直接在前端進行影像處理，取得畫面特徵，支援以下功能：人臉偵測及辨識、顏色辨別、動態偵測等。
toDataURL	前端傳送影像資訊到後端，根據使用場景而定，經過處理後將結果回傳前端。
Three.ar.js	支援WebGL API服務，簡化前端3D的影像編碼時，增加讀取的效能。
WebARonARCore	Google開發可應用於Android平台的WebAR套件
WebARonARKit	Apple開發可應用於iOS平台等平台的WebAR套件
USDZ	由Apple和Pixar合作開發的3D檔案格式

2018年Apple公司將iOS 12及其作業系統上搭載AR Quick Look，可以在iOS達到體驗操控AR的效果，支援Safari瀏覽器、訊息、郵件等蘋果原生應用程式。觸發AR的條件：讀取USDZ格式的檔案、iOS12以上的作業系統。

隨即Google於2019年2月公怖可以讀取模型的程式碼，提供撰寫程式常用的HTML程式碼，同時支援Android及iOS雙平台。本次研究將運用此技術，將3D模型儲存為USDZ格式後，嵌入網頁，方便聊天機器人的內容製作。

五、數位學習現況

數位學習(e-learning)定義為透過媒介的方式傳遞知識，如：VOD、DVD或是網際網路、學術網路的方式，不受地點及時間的限制進行，根據台灣國家發展委員會於2020年公布校園防疫與中小學數位學習之現況與未來報告中，各級學校是具備使用數位教學平台，數位教學模式分為三種進行(教育部，2021)。

名稱	模式描述
同步教學模式	老師運用簡報.影片補充教材， 透過網路視訊與學生同步互動上課。
非同步教學模式	老師預先錄製影片，依照課程進度指派學生進行學習、撰寫作業。
混成教學模式	依課堂狀況進行同步及非同步教學模式，讓上課時間更為彈性。

同步教學及非同步課程教學，老師可依課程進度錄製影片或是進行線上教學，學生習得知識後，可以進行老師所指派的作業，除學校資源外，另外也有開放式課程平台：學習吧、磨課師、均一線上平台、台灣開放式課程暨教育聯盟、台北酷課雲等。隨著2021年5月台灣受到新冠肺炎COVID-19的影響，本土群聚案例爆發，全台進入三級警戒，教育部隨即宣佈「停課不停學」的防疫措施，學生必須待在家自主學習，使用學習載具及行動網路，目前教學策略多數採用數位學習的遠距方式。研究者針對數位學習及教材觀察到下列情況：觀察非同步之教育平台，涵蓋影片講述法、觀察法，如何提升學生參與並且動手實作，透過科技互動增加學習性，正呼應最新實施的108課綱十二年國民基本教育，科技領域之課程旨在培養學生對於科技的素養(教育部，2018)，特別是國民中小學學生對於資訊科技中，能夠了解科技應用，理解系統平台的重要性，如何將科技輔助學習並結合於生活，利用科技工具、線上資源的學習引發探索、思考、分析的能力並展現學習成果，藉由自主學習，達到培養學生以運算思維為導向的科技教育能力。

AR技術應用於教育領域，已有國中、小的教師採用AR進行互動教學之研究，觀察論文結果提出AR對教學提升的相關議題，針對國中生物科結合情境脈絡與擴增實境的遊戲研究，學習的成效有顯著的進步，男性學習者學習成效優於女性(王柏硯，2018)；學生透過擴增實境學習後，有助於提升學習成效，但同時也有學習動機低落的狀況，容易受到外在動機影響(蔡文毓，2019)，如何提升學生學習動機、提升線上學習的自我成效、增加學習成就及學習興趣，研究者期望，設計容易操作、具學習性、增加互動性的應用介面，因此借助AR技術，滿足此研究產品開發的內容，本研究經由探討聊天機器人平台技術分析，及聊天機器人採用Facebook Messenger核心，檢索式模型及Closed Domain，融入AR擴增實境技術應用於教育場景的聊天機器人。

參、 研究方法與設計

聊天社群軟體，如Facebook、Line、WhatsApp等品牌，經過多年的耕耘努力，陸續開放聊天機器人相關服務，開發者可以自行修改相關服務程式碼，以及透過串接API等方法，增加了聊天機器人的互動性，讓使用者更加方便，許多政府機關已陸續委請廠商開發聊天機器人軟體，用來取代需要耗費人力的電話客服或是線上文字客服，使用聊天機器人來將未來生活服務自動化，不需要額外開發手機應用程式的特性開發速度相對快速，除了減少工程師開發雙平台軟體的時間及資源，成功讓聊天機器人快速崛起，創造一定的使用規模，對於使用者來說，能夠快速上手，軟體介面較為相似，依據不同的功能項目，可開啟訊息推播，聊天機器人建置於社團或是粉絲專頁，同時兼具社群互動功能，推廣也相對容易，問題回報機制，下列將說明本論文使用的相應技術與方法：

一、建構AR數位教材與資料分析

本論文所撰寫之聊天機器人系統，使用Sketchfab的創作者公開發表的AR圖庫，符合CC 4.0的規範，將可用於學術的圖像嵌入至HTML，生成後的網址建置於聊天機器人如[圖1]所示，依據國中一年級自然科:分類，內容涵蓋生物種類，透過此數位學習介面，使用AR擴增實境及高畫質動物圖鑑，數位教材包含刺絲胞動物、扁形動物、環節動物、軟體動物、節肢動物、棘皮動物、脊索動物門，認識外國生物種，如:禽鳥類、魚類、兩棲爬蟲類、哺乳類等，學生可透過手機觀看生物的360度的視角。

二、系統架構

本研究系統開發平台為Messenger，可運行於多個平台行動作業系統，例如：Android、iOS，撰寫程式語言為HTML、CSS、JavaScript三種網頁程式語言，主要用於撰寫AR數位教材所需輸出端資料，透過跨平台動態視覺畫面的網頁，可將資料處理後儲存於網頁伺服器，建立數位教學資料庫如[圖2]所示。

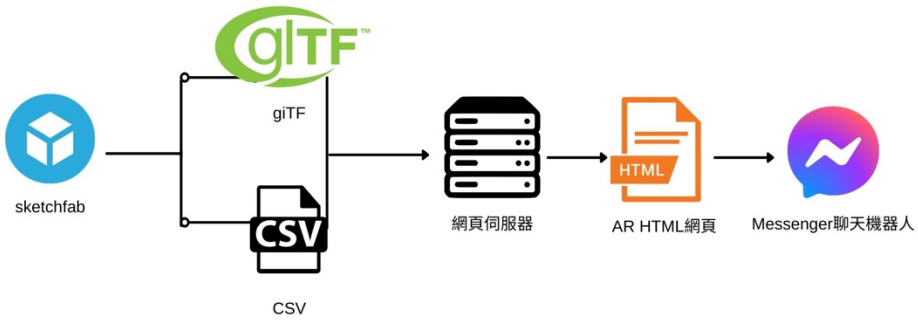


圖3-1. 系統架構圖

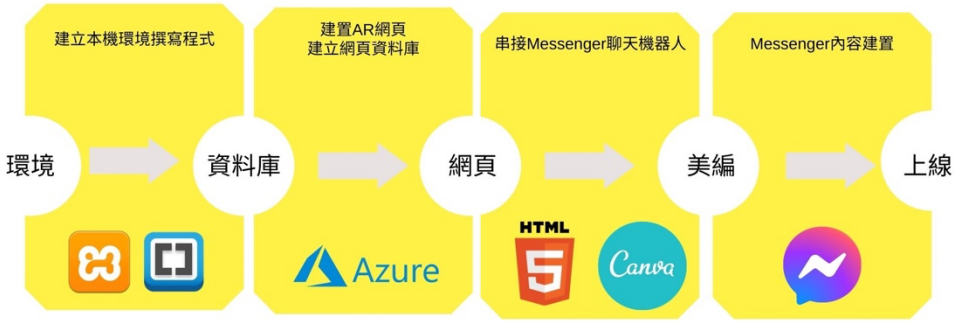


圖3-2.聊天機器人建置流程圖

(一) AR動物模型

取材自Sketchfab平台下載後進行修改，本論文使用之AR模型均為創用CC4.0可進行素材編輯，創作者為RISD NATURE LAB，作品皆符合國中一年級下學期生物科課程：分類。

(二) 嵌入HTML網頁內容

平台網頁建置程式建置順序為:刺絲胞動物、扁形動物、環節動物、軟體動物、節肢動物、棘皮動物、脊索動物門、魚類、兩生類、爬蟲類、鳥類、哺乳類，內容包含生物的動物界階層、介紹七種分類系統、網頁寫入WebGL和WebAR技術，將顯示AR生物3D模型及導入物種文字介紹。

(三) Chatfuel程式撰寫

線上化平台具有建立快速的優點，撰寫完成後可立即連結至粉絲專頁，提供線上功能給予不同身份之使用者，將訊息功能模組化，友善的圖卡式使用者介面，學生點擊按鈕即可導向HTML數位學習網頁。

三、系統實驗

（一）實驗對象

以宜蘭縣某國中為例，國中一年級四個班級109位學生作為研究對象。

（二）實驗時間

實驗時間為109學年第二學期，第十二週及第十三週老師於課堂上展示軟體並介紹如何操作，並由學生於課後時間實施。

（三）教學展示內容

本研究運用AR擴增實境數位教材融入聊天機器人並應用於自然科教學，內容皆依據自然科所對應之教學目標及學習內容，參考翰林出版社國中一年級下學期自然生物科，第四課形形色色的生物中的第三章動物界，刺絲胞動物、扁形動物、軟體動物、環節動物、棘皮動物、脊索動物門：魚類、兩生類、爬蟲類、鳥類、哺乳類等生物種類的定義及介紹。
受限於使用環境.時間.智慧型裝置.網際網路.教學人員的配合狀況，無法完全預料之因素。

四、問卷設計

本研究的使用之研究工具為「問卷調查法」，ARCS動機模式對系統所產生的價值與滿意度之間的關係，先於第一階段了解學生對於學習自然科的態度，第二階段答題部分參考ARCS動機模式相關文獻自行設計之滿意度問卷，目的了解學生，學習態度是否會影響學習軟體的系統滿意度，為求嚴謹的專家效度，因此與指導教授、本校公共事務學系教授討論並通同修訂之。本問卷採用李克特氏五點量表，選項為「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」，共計20題，採用的計分方式為5、4、3、2、1。

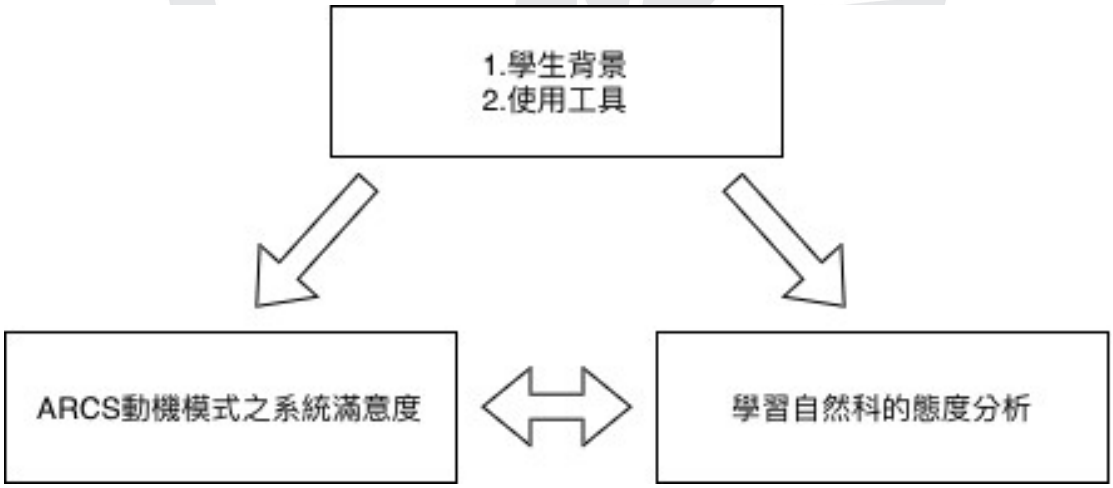


圖3-3研究要素關係圖

五、ARCS的動機模式

ARCS動機模式，透過系統化設計模式為基礎，激勵學生學習的動機，此理論由凱勒（J.Keller）於1983年提出的模式，應用於本研究，使用聊天機器人AR擴增實境以數位教材融入國中自然科為例，主要研究目的有下列五項：

依據教育學習的發表的著作《動機與教學設計：理論觀點》中提及策略：

（一）引起注意（Attention）平台設計時，若主題無法引發學生的興趣，則進行教學時會影響學生在學習過程中的關注教學者的程度，所以能夠引發學習注意，是系統初始的第一步，也是對研究者的首要策略，透過以下方法的觸發，能夠激勵並強化學生對於學習時的好奇心：

1.操作的強化數位媒體運用，更有邏輯性的設計課程。

2.設計具吸引視覺感官的內容及圖片。

3.運用教學方法設計篇章及學習的時間。

（二）切身相關 （Relevance）

透過設計生物科章節內容，透過舉例引起學生掌握其生物學習重點，透過認知與己相關性連結先前相關學習經驗：

1.生物知識的實用性強，生物課程是否能連結生活，以數位學習連結於日常生活視野。

2.具有升學導向的教學意義。

3.所建構的自然科數位教材符合課程大綱。

（三）建立信心（Confidence）

在完成學習內容後，減少學習恐懼心理，學生能夠組建有效的連結，透過線上自主學習，提高信心。

1.設計難易適中的課程內容強化學生學習的信心。

2.持續性的使用聊天機器人教材自主學習。

（四）感到滿足（Satisfaction）

對於使用軟體學習後給予回饋，並將知識學以致用，有效傳遞並分享給予他人。

1.相互回饋同儕使用聊天機器人學習情況。

2.能夠有機會應用知識於生活。

圖3-4.ARCS動機模式之研究架構圖

肆、 研究結果與分析

針對研究對象於課堂上展示軟體後，將紙本問卷實施後收回，編碼整理並進行系統分析，採用SPSS Statistics 26統計分析軟體，進行問卷統計及資料分析，收回問卷總數為109份，有效問卷為102份，將進行有效問卷分析。

一、個人基本資料敘述

本研究欲了解學生對學習自然科的態度與ARCS動機模式進行聊天機器人AR數位教材系統滿意度調查之間的關係，本項目第一階段進行的分析為性別、平均在家溫習自然課業的時間，將針對基本資料進行整理與分析。

（一）性別：參與本次研究之學生，性別的比例，男生人數為48人（47.1%），女生人數為54人（52.9%），以女生人數比例較多。

（二）平均一天在家溫習自然課業的時間（包含習題、預習、複習），參與本研究的學生，平均一天溫習時間為0.5-1小時學生人數比例最多有65人。

選項	人數	百分比
0.5-1小時	65	63.7%
1-1.5小時	26	25.4%
1.5小時以上	11	10.7%

表4-1 學生在家溫習自然課業的時間

之前曾使用過通訊軟體(Line.FB Messenger.Wechat等)的聊天機器人，其中有54位學生有使用過（52.9%），沒有使用過的學生48人(47%)，其中有使用過聊天機器人的學生花費的時間0.5-1小時有36人，花費1-1.5小時11人，1.5小時以上7人。

二、獨立樣本T檢定

透過獨立樣本T檢定，項目包含性別及是否使用過聊天機器人兩個問項，分別進行第一階段（學習力、應用力、解決問題能力）和第二階段（引起注意、切身相關、建立信心、感到滿足等）構面進行比較，判斷是否有顯著差異，下表為檢測性別所進行的構面比較。

比較構面	獨立樣本T檢定	顯著性
第一階段-學習力	0.007<0.05	達顯著水準
第一階段-應用力	0.395>0.05	未達顯著水準
第一階段-解決問題能力	0.193>0.05	未達顯著水準
第一階段總構面	0.059>0.05	未達顯著水準
第二階段-引起注意	0.024<0.05	達顯著水準
第二階段-切身相關	0.203>0.05	未達顯著水準
第二階段-建立信心	0.296>0.05	未達顯著水準
第二階段-感到滿足	0.239>0.05	未達顯著水準
第二階段總構面	0.120>0.05	未達顯著水準

表4-2 進行獨立樣本T檢定比較相關構面

推論研究結果分析：測定性別時，可以發現性別不同對於第一階段（學習力）及第二階段（引起學習興趣）兩個構面是達顯著差異的。透過問卷題目，例如：只要努力一點，就可以把自然學好，主動找尋學習自然的機會等，推定男生在學習自然的階段，學習力意願較女生高；對於聊天機器人能夠引起興趣且願意嘗試運用聊天機器人學習自然科內容的學生中，男生也高於女生。

針對第二階段是否有使用聊天通訊軟體，結果表現為未達顯著水準，故對於有無使用聊天機器人之經驗。對於此問卷分析結果可能推定為：學生可能不清楚、未使用過聊天機器人，於國中一年級的智慧型應用不普遍，因此獨立樣本T檢定中各項構面均未產生改變。

三、單因子變異數分析（ANOVA）

判斷學生學習自然時間是否有達顯著性，使用單因子變異數分析三組學習時間進行比較，藉由顯著性判斷，結果顯示第一階段-學習力、應用力、解決問題的能力、第一階段的總構面及第二階段-建立信心，以上五個構面是有顯著性的，推定為溫習的時間（包含習題、預習、複習），會有效提升自然科的各項能力，促進學生學習的成效，研究發現學習時間會和學習態度及滿意度產生關聯。

		平方和	自由度	平均值平方	F	顯著性
第一階段-學習力	群組之間	228.321	2	114.161	8.251	0.000
	群組內	1369.767	99	13.836		
	總計	1598.088	101			
第一階段-應用力	群組之間	164.122	2	82.061	8.075	0.001
	群組內	1006.084	99	10.162		
	總計	1170.206	101			
第一階段-解決問題能力	群組之間	130.985	2	65.493	7.197	0.001
	群組內	900.858	99	9.100		
	總計	1031.843	101			
第一階段總構面	群組之間	1549.619	2	774.809	10.474	0.000
	群組內	7323.754	99	73.977		
	總計	8873.373	101			

表4-3 使用單因子變異數分析學生溫習時間

因溫習自然科的時間與上述五個構面結果分析後達顯著水準，使用Scheff法驗證，進行分析比較，顯著性結果如下表所示。

以Scheff同步檢定法驗證，使用Scheff法及LSD兩種分析工具進行比較，依溫習時間進行分析，如下表節錄所示：

應變數		溫習時間(I)	溫習時間(J)	平均差異(I-J)	標準錯誤	顯著性	95%信賴區間	
							下限	上限
第一階段-學習力	Scheff法	0.5-1小時	1-1.5小時	-0.76154	0.86314	0.679	-2.9067	1.3836
			1.5小時以上	-4.92587*	1.21272	0.000	-7.9398	-1.9120
		1-1.5小時	0.5-1小時	0.76154	0.86314	0.679	-1.3836	2.9067
			1.5小時以上	-4.16434*	1.33790	0.010	-7.4894	-0.8393

		1.5小時以上	0.5-1小時	4.92587*	1.21272	0.000	1.9120	7.9398
			1-1.5小時	4.16434*	1.33790	0.010	0.8393	7.4894
第一階段應用力	Scheff法	0.5-1小時	1-1.5小時	-0.69231	0.73974	0.647	-2.5307	1.1461
			1.5小時以上	-4.17483*	1.03933	0.001	-6.7578	-1.5918
		1-1.5小時	0.5-1小時	0.69231	0.73974	0.647	-1.1461	2.5307
			1.5小時以上	-3.48252*	1.14661	0.012	-6.3321	-0.6329
		1.5小時以上	0.5-1小時	4.17483*	1.03933	0.001	1.5918	6.7578
			1-1.5小時	3.48252*	1.14661	0.012	0.6329	6.3321

表4-4 使用Scheff法及LSD兩種分析工具

研究分析後顯示，在第一階段四個構面中是有顯著的差異，1.5小時以上高於0.5-1小時(I-J)，1.5小時以上高於1-1.5小時(I-J)，其餘時間無法做過度推論，經事後比較的結果，數據差異在於學習所使用的時間對於學習力、應用力、解決問題能力有顯著差異。所以如果使用時間拉長，對於自然科學習有所幫助，推測因為有具體容易理解的圖片模型，第二階段的建立信心，透過LSD分析檢定後發現，學習時間1.5小時以上與0.5-1小時(I-J)有顯著差異，經由以上構面數據統整，溫習自然課業的時間長度，為影響學習各項指標的關鍵。

伍、 結論與建議

本論文建構之聊天機器人系統，透過國中一年級學生使用AR數位教材學習自然生物科，於課後時間進行數位學習，此次對象僅受限於國中一年級之學生，未涵蓋家長及老師以及國二、國三的學生，結果可能也會有所影響，本研究提供學生了解AR及聊天機器人的運作機制，本次聊天機器人的平台僅使用Facebook Messenger作為操作平台，期未來開發相關教育之平台，可加入國人熟知的平台，如Line等，讓使用者操作的平台能更加多元。因研究為疫情前所測驗，5/18政府發布三級警戒後，學生在家實施線上學習，應於疫情結束後再次實施測量，結果可能有所不同。聊天機器人只是一個教學工具，調查當中發現，學習的時間為學生於使用數位教材工具時，提升學習態度的一個關鍵，如果拉長使用時間，或是將教材的時間調整為1.5小時以上，預期效果會有顯著的差異。使用AR數位教材將生物動物變的更加有趣且貼近生活，期望提供師生不一樣的學習工具，詳細執行畫面如下:

圖5-1.運行AR聊天機器人截圖畫面

參考文獻

英文論文

A.M. Turing(1950). Computing machinery and intelligence, Mind,59, 433- 460.

中文論文

李魚愷(2016)。人工智慧應用於基本人機互動對話系統發展。逢甲大學自動控制工程學系碩士班，臺中市。

李勝凱(2018)。聊天機器人應用之探討－以南華大學資管系為例。南華大學資訊管理學系碩士班，嘉義縣。

劉秉鈞(2016)。人工智慧於模擬人類對話系統設計。逢甲大學自動控制工程學系碩士班，臺中市

賴森堂、黃彥綸(2018)。LINE 通訊軟體結合 Chatbot 改善設備連線測試效率與品質。電腦稽核，38，25-36。

鄭捷(2018)。自然語言處理：用人工智慧看懂中文，台灣：佳魁資訊。

魏彰村(2017)。運用爬蟲技術之主題導向即時通訊聊天機器人設計與實現以籃球領域諮詢結合 LINE APP 實作為例，國立中正大學通訊資訊數位學習碩士論文。

蘇柏勳(2012)。對話代理人中問句補全及問答句對之自動產生。國立成功大學資訊工程學系碩士論文。

彭昱傑(2017)。聊天機器人系統設計與實作。國立中正大學資訊工程研究所碩士論文。

林韋君(2018)。特殊教育教師對聊天機器人使用意願調查-以唐氏症學童語言教學為例。台北市立大學數位學習碩士學位學程，臺北市。

許庭嫣(2017)。以資料探勘方法探究 FACEBOOK 政治人物粉絲專頁網民角色分析。國立臺灣師範大學圖書資訊學研究所碩士論文。

蔡馨儀(2014)。以整合性科技接受模式探討遊客對擴增實境應用程式之使用意圖。高雄餐旅大學旅遊管理研究所學位論文。

蔡文毓(2019)。結合深層思考促進機制之擴增實境 行動學習系統對小學生水墨畫鑑賞課程學習成就及感受之影響。國立臺灣科技大學人文社會學報 ； 15卷2期 (2019 / 06 / 01) ， P131 - 171

其他著作

108年持有手機民眾數位機會調查報告。國家發展委員會，台北市。

基於生成對抗網路架構使用未批配圖像遷移達成色彩柔和

The Use of Unpaired Image-to-Image Translation for Soft Color Based On Generative Adversarial Network

周佳鋒 [1] 劉遠楨 [2]
JOU,JIA FENG [1] LIU, YUAN CHEN[2]
[1] 國立臺北教育大學 資訊科學研究所 研究生
[1] National Taipei University of Department of Computer Science College of Science Student
E-mail：lucky48tw@gmail.com
[2] 國立臺北教育大學 資訊科學研究所 教授
[2] National Taipei University of Department of Computer Science College of Science Professor
E-mail：liu@tea.ntue.edu.tw

摘要

以往訓練神經網路，必須透過人工繁複作業收集、整理、標記大量資料，再將資料放入神經網路中訓練。但是對於特定領域資料收集並不容易且通常所費不貲。相對地，使用不成對數據集和未監督式架構進行圖像對圖像的轉換，不但能增加資料集資料，也能讓資料集多樣化。而眾多研究也證明了這種資料預處理的方法。例如，調整顏色和色相分佈，同時保留常規的顏色屬性。這也代表對象的實際顏色很重要，其顏色影響整個模型最後的準確度以及最後訓練結果。因此，圖像轉換相關技術的研究有其必要性。在深度學習上提供資料預處理，擴增資料量這個方法也會提升整體訓練結果。

本研究使用風格轉換技術作為神經網路的基礎架構，搭配跨領域轉換遷移技術的損失函數，將一個領域的特徵轉移到另一個領域的特徵上，可以靈活地學習將已經在不同領域學到的特徵連接在一起。因此，在一個領域內的條件下，就可以強化及控制潛在變數，透過控制跨領域轉換遷移技術，在條件內學習領域內生成特定樣本。研究結果證明輸出端會保留更多輸入端的 RGB 顏色特徵，並且比單純使用風格轉換技術產出的圖像顏色更柔和。

關鍵字：生成對抗網路、圖像轉換、風格轉換

Abstract

In the past, training neural networks was a complex manual work. A large amount of data had to be collected, sorted, and labeled. And then put the data into the neural work for training. But collecting data in a specific field is difficult and expensive. On the contrary, using unpaired datasets and unsupervised architectures for image-to-image translation not only increase the dataset, but also add variety to the dataset. Several studies have proved this data preprocessing method. For example, they adjusted colors and hue distribution but retained the regular attributes as well. This shows that the actual color of the object is crucial, because it affects the final accuracy of the entire model and the final training result. Therefore, the study about image-to-image translation related technology is in demand. For data preprocessing in deep learning, the approach of increasing dataset can enhance accuracy of training.

The study used the image style transfer technology as the basic framework of neural networks, which combined with the loss function of unsupervised cross-domain transfer and migration technology. The feature of one domain was transferred to the feature of another domain. One can flexibly learn from what has been learned from another domain, and then the features were connected together. Therefore, under the condition of one domain, the potential variables could be strengthened and controlled. Specific samples were generated by this transfer technology. The result proved that the output retained more input RGB color features, and the colors became softer than the one produced only by using the image style transfer technology.

Keywords：Generative Adversarial Network、image-to-image translation、image style transfer

壹、 前言

自從 2014 年生成對抗網路架構(Generative Adversarial Network，GAN)[1]發表後，相關的研究開始如雨後春筍般的冒出，GAN 的核心架構就是透過一個生成器與一個鑑別器，如果應用在影像上則可以這樣理解，生成器目的是產出一張圖片而鑑別器則是要鑑定這張圖片有沒有符合標準，如果有則給予通行，真正的產生圖片，如果否則退回再讓生成器繼續生成新的一張圖片，一直重複上述步驟直到鑑別器給予通行，目的就是讓兩者相互對抗後產生出結果。

2018 年，Google AI 研究團隊發表了 AutoAugment 技術[2]，AutoAugment 主要用來強化預訓練的資料。計算機視覺領域近年來在深度學習上的一些重大突破，可以將部分功勞歸因於大量帶標籤的訓練資料的可用性，神經網路模型的性能通常會隨著增加訓練資料的質量，也就是資料的多樣性和資料數量而提高。但是，收集足夠數量又必須多樣性的數據來訓練模型通常非常困難。解決此問題的一種方法是，或者由專家手動設計數據增強方法，例如旋轉和翻轉，這些方法通常用於訓練性能良好的視覺模型。AutoAugment 是一種為計算機視覺數據集設計自定義數據增強策略的自動方式，例如，指導基本圖像轉換操作的選擇，例如水平、垂直翻轉圖像、更改圖像顏色、顏色標準化等。不僅可以預測要組合的圖像變換，而且還可以預測每個圖像使用的變換的概率和幅度，因此並非總是以相同的方式操縱圖像。AutoAugment 專注於稍微調整顏色和色相分佈，同時保留常規的顏色屬性。這表明對象的實際顏色很重要，因為對整個模型最後的準確度相當有影響。

本研究架構使用 CycleGAN[3]作為神經網路的基礎架構，搭配跨領域轉換遷移技術(Domain Transfer Network，DTN)[4]，將一個領域的特徵轉移到另一個領域，可以靈活地學習將已經在不同領域學到的特徵連接在一起，這樣在一個領域內的條件下，就可以強化並控制潛在變數並在條件內學習領域內生成特定樣本。能夠讓神經網絡更加地保留輸入特徵，並可以在已定義的領域有條件地生成樣本，而獲得很好的效果並且是在無監督的跨領域圖像生成中訓練端到端模型，假設這兩個域相關性，再循環訓練。

透過控制 DTN，我們證明輸出端會保留更多輸入端的 RGB 顏色特徵，並且比 CycleGAN 產出的圖像顏色更自然。

貳、 文獻探討

一、 生成對抗網路

GAN（Generative Adversarial Network）全名叫做對抗生成網絡或者生成對抗網絡。GAN 由兩組神經網路構成，分別為生成器 G(Generative) 和鑑別器 D(Discriminative)，生成器的目的就是將隨機輸入的高斯噪聲映射成圖像但是此圖像為生成出的假圖，判別器則是判斷輸入圖像是否來自生成器的概率，即判斷輸入圖像是否為假圖的概率。GAN 的訓練也與 CNN 大不相同，CNN 是定義好特定的損失函數，然後使用梯度下降及其改進算法進行優化參數，盡可能用局部最優解去逼近全局最優解。但是 GAN 的訓練是個動態的過程，是生成器 G 與鑑別器 D 兩者之間的相互博弈過程。可以理解為 GAN 的目的就產生出一堆假的東西，並且又要有接近偽造目標的品質。就是要讓生成器 G 生成的假圖可以順利的騙過鑑別器 D，那麼最優狀態就是生成器 G 生成鎖生成的假圖可以在鑑別器 D 的判別結果為 0.5，這樣代表鑑別器 D 已經不知道到底是真圖還是假圖。整個框架是生成器 G 與鑑別器 D 兩者之間的相互博弈的動態過程。

參、 研究實施與設計

一、 研究方法

基於 CycleGAN 架構下，會有兩組 GAN 架構神經網路為 G(x-y)、D(X)與 G(y-x)、D(Y)，每組 GAN 的生成器使用 RestNet[5]，鑑別器使用 PatchGAN[6]，這樣搭配可以大幅度簡化參數，提升整體網路架構的訓練速度。整體架構流程如圖 1。

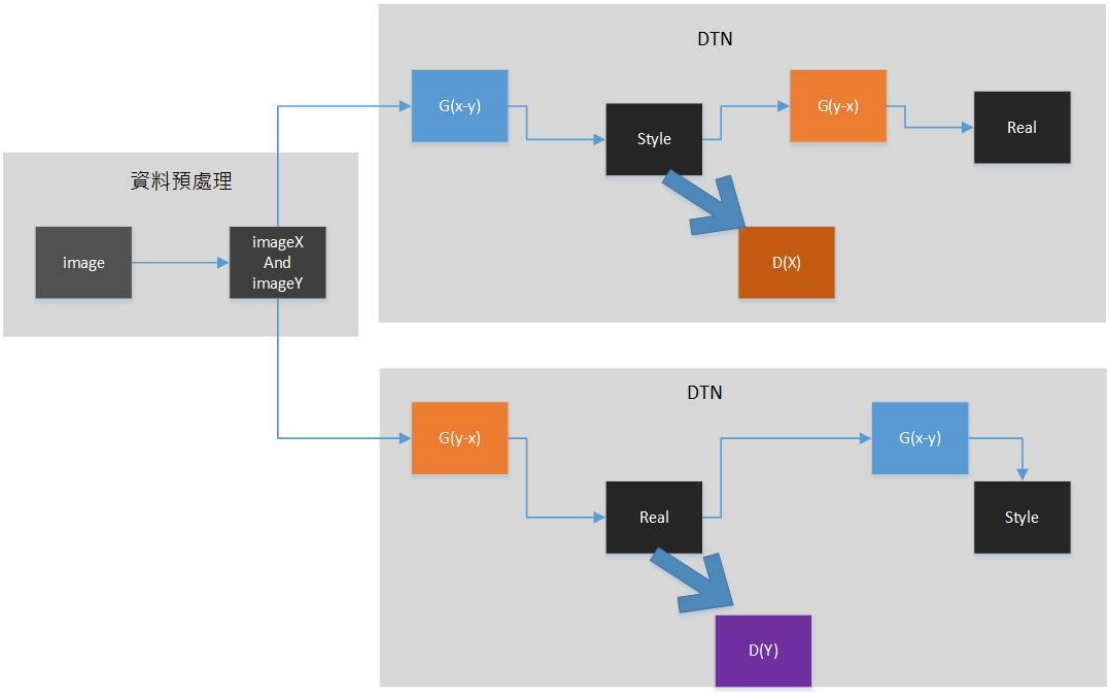


圖 1　整體神經網路架構

二、 損失函數設計

原架構整體損失函數如公式(1)。

$$L(G,F,Dx,Dy) = L_{GAN}(G,Dy,X,Y) + L_{GAN}(F,Dx,Y,X) + \lambda L_{cyc}(G,F) \quad (1)$$

使用 DTN 的損失函數可以保留輸入特徵，並可以在已定義的領域有條件地生成樣本，因此在原始損失函數中加上 DTN 損失函數，改良後損失函數如公式(2)。

$$
\begin{aligned}
L(G,F,Dx,Dy) = & L_{GAN}(G,Dy,X,Y) \\
& + L_{GAN}(F,Dx,Y,X) \\
& + \lambda L_{cyc}(G,F) \\
& + L_{color}(G,F)
\end{aligned}
\tag{2}
$$

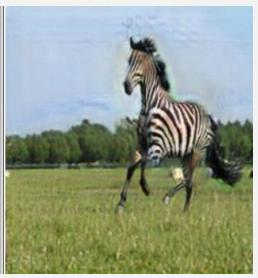
$L_{color}(G,F)$拆解後，等同於公式(3)。

$$
L_{color}(G,F) = E_{y\sim Pdata(y)}\left[\|G(y)-y\ \|1\right] + E_{x\sim Pdata(x)}\left[\|F(x)-x\ \|1\right] \tag{3}
$$

肆、 結果與討論

使用 horse2zebra 數據集，在 Colab 環境中訓練後，可以看出兩種方法的差異，如表 1，左邊為本研究結果可以分為輸入原始數據（左）與由生成器最後輸出圖像轉移後的假圖（右），在本研究中圖像顏色看起來更自然更柔和，也比較接近輸入端。

表 1 兩種方法的輸入（左）與輸出（右）

本研究		CycleGAN	
			

伍、 未來展望

以往訓練神經網路，必須透過人工繁複作業收集、整理、標記大量資料，然後在放入神經網路中訓練，但是對於特定領域資料收集是不容易，並且需要付出昂貴代價，不過在 2017 年時有研究團隊發表 CycleGAN，可以使用未匹配數據集使用未監督式架構進行圖像對圖像的轉換，並且對莫內(Oscar-Claude Monet)、梵谷(Vincent Willem van Gogh)、塞尚(Paul Cézanne)等等大師的著名畫作進行圖像轉換，雖然這幾位大師已經不在人世也絕無可能發表新作品，但是我們仍可以利用這樣的技術產生出如果大師們還在的話，看到這樣的景像可以如何用他們本身的繪畫特性來表達眼中所見進一步產生出圖像，也就是利用 GAN 的特性輸入一張可能是風景圖像，對映大師們的特徵，產出帶有大師們特徵的圖像，除了在藝術方面進行轉換外，在季節風景、近似的物件方面也可以達到很好效果的轉換，例如:夏季轉換冬季、黃種馬轉換成斑馬、蘋果轉換成橘子。另外在醫學研究方面的影像資料更加難以蒐集資料，因此在 2021 年醫學研究論文中，有研究團隊發表 HistoGAN[7]，用未匹配圖像轉換技術產生可能病變的細胞來擴增資料集加強資料集圖像的多樣性，並證明了這樣資料預處理的方法是有助於最後訓練結果。

未來不論在任何的機器學習領域上一定都會使用資料來作為順練集，如果能把原始訓練資料的品質處理好，就能先確保訓練集的品質是沒有問題的，也能有助於最後準確度的提升或是增加資料集樣本的多樣性。

參考文獻

[1] Goodfellow, I. J., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., ... & Bengio, Y. (2014). Generative adversarial networks. *arXiv preprint arXiv:1406.2661*.

[2] Cubuk, E. D., Zoph, B., Mane, D., Vasudevan, V., & Le, Q. V. (2019). Autoaugment: Learning augmentation strategies from data. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 113-123).

[3] Zhu, J. Y., Park, T., Isola, P., & Efros, A. A. (2017). Unpaired image-to-image translation using cycle-consistent adversarial networks. In *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision* (pp. 2223-2232).

[4] Taigman, Y., Polyak, A., & Wolf, L. (2016). Unsupervised cross-domain image generation. *arXiv preprint arXiv:1611.02200*.

[5] He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 770-778).

[6] Isola, P., Zhu, J. Y., Zhou, T., & Efros, A. A. (2017). Image-to-image translation with conditional adversarial networks. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 1125-1134).

[7] Wei, J., Suriawinata, A., Vaickus, L., Ren, B., Liu, X., Wei, J., & Hassanpour, S. (2019). Generative image translation for data augmentation in colorectal histopathology images. *arXiv preprint arXiv:1910.05827*.

字圖卡策略應用對於國小自閉症學生提升自我時間管理成效之探討

林貝憶[1] 黃詩芸[2]

Lin, Bei Yi[1] Huang, Shih Yun[2]

國立台中教育大學特殊教育系碩士班 研究生

National Taichung University of Education Graduate School of Special Education Student

E-mail：NSE108114@gm.ntcu.edu.tw

國立台中教育大學特殊教育系碩士班 研究生

National Taichung University of Education Graduate School of Special Education Student

E-mail：NSE108113@gm.ntcu.edu.tw

摘 要

本研究旨在探討圖字卡策略的視覺提示對於國小自閉症學生在學習時間管理之成效，以及追蹤撤除提示後，學生對於上、下課的轉換能力維持狀況。以一位國小五年級的輕度自閉症學生為受試者，採單一受試者研究法之撤回設計(A-B-A)，自變項為字圖卡策略的應用，依變項為學生在上、下課轉換的時間管理。利用在基線期、介入期、追蹤期的研究數據進行目視分析及觀察者間一致性分析，進行分析與解釋。

本研究顯示字圖卡策略對於受試者在上、下課的轉換在基線期雖然穩定，且在介入期有所成效，但介入期和追蹤期之間並無顯著差異。依據該研究的結果在教學輔導及未來研究給予建議。

關鍵字：圖字卡提示、自閉症、時間管理

The Effect of Word-Picture Card Strategy used on Time Management for an Elementary School Student with Autism

Lin, Bei Yi

National Taichung University of Education Graduate School of Special Education Student

Huang, Shih Yun

National Taichung University of Education Graduate School of Special Education Student

Abstract

The purpose of this study were to explore the effect of word-picture card strategy as visual cues for an elementary school student with autism on time management, and to track the student's maintenance to switch between classes. This study adopted A-B-C design in a single experimental design model,and an elementary student as a subject . The independent variable is word-picture card strategy; the dependent variable is time management between classes.The data of this research in the baseline period, treatment period and follow-up periodwas collected by visual analysis and inter-observer analysis.

The results of this study shows that the student's switch between classes in the baseline period was stable,as well as in the treatment period, while there is nonsignificantdifferences in the treatment period.According to the result of the study, there are some suggestions for teaching and study in the future.

Key Word: word-picture card strategy, autism, time management

壹、前言

依據我國特教通報網（2020）108 學年度各類障別統計資料中，國小教育年段之自閉症學生達到 7459 人（身心障礙學生總數為 43038 人），約占總數的 17.3%，與 104 學年度的 13.5%（自閉症為 5535 人，身心障礙學生總數為 41069 人）相比，顯示出在國小階段，自閉症學生在身心障礙學生中不僅有人數實際上的增加，在比率上也有明顯成長的趨勢。

自閉症的制式機械性記憶力也比了解社會情境，了解他人觀點及解釋訊息內容之能力為佳。其在與部分整體相關的圖形設計與物型配置分測驗表現較佳，而在理解這個與社會知能相關的語文測驗表現相對較差(陳心怡、楊宗仁、朱建軍&張本聖，2002；Freeman, Lucas, Forness&Ritvo,1985; Rumsey& Hamburger, 1988;Yirmiya&Sigman, 1991)。因此在教學中，利用自閉症學生機械性記憶力的特質搭配結構化教學，進行與時間管理有關的行為，例如：列出學會看課表、日曆、紀錄每日活動、做計畫等事情，將其特質化為學習的助力，長久下來也能訓練呈正向的固著行為，調節成為生理時鐘，在課堂轉換間也顯得較有規律、規矩。

研究者在教學的過程中，有一位國小五年級的自閉症學生，原為接受在家教育服務學生，因身體狀況有改善，以回歸校園生活為前提，暫時安置在普通班，目前每週有數日會回學校和同儕一起上課。因該生就讀低年級時，大部分的課程都在原班級上，即使到資源班上課也是老師或同學協助帶領，此後接著就因為發病而長期住院，因此中年級的修業年段都是在醫院由床邊老師及在家教育老師協助。而病況好轉後已是四年級下學期。

然而考量升上高年級後回到學校，除了需要立即適應陌生的校園環境外，在學校的時間和科任課的節數增加、上課的地點也顯得更為複雜，加上在家教育的課程和地點安排，連帶影響學生對於上、下課鐘聲所代表的意義更為模糊不清。因此本研究利用自閉症學生結構化的特質，配合字圖卡策略、校園規律的鐘聲及生活作息，內建學生對自我時間管理的概念，進而提升對外界環境的敏銳度。

根據以上的研究動機及研究目的，列出以下問題：

（一）字圖卡策略對國小自閉症學生學習上課到下課的時間轉換概念是否有立即成效？

（二）字圖策略對國小自閉症學生學習下課到上課的時間轉換概念是否有立即成效？

（三）字圖卡策略對國小自閉症學生學習上課到下課的時間轉換概念是否有保留成效？

（四）字圖卡策略對國小自閉症學生學習下課到上課的時間轉換概念是否有保留成效？

貳、文獻探討

一、字圖卡策略(word-picture card strategy)

視覺提示(visual cueing)策略經常應用於障礙學童的學習及生活上，視覺提示又稱為視覺引導(visual guidance)，是一種避免學習者失去視覺焦點並加強學習者專注力的一種方式。我們日常生活中，每天皆接觸不同的視覺策略工具，如路牌、商場內不同的標誌、街市食品的分類標誌及交通標誌等等，因此可見視覺策略是一種有效的工具，來幫助我們接收、分析及理解四周環境的訊息。許多學者之研究說明視覺提示有助於集中學習者注意力，幫助學習者正確聚焦於正確的學習內容並了解訊息所在的正確位置 (de Koning, B. B., Tabbers, H. K., Riker, R. M., J. P., &Paas, F., 2010)。而視覺的工具包括了圖像、相片及文字。視覺訊息及聲音訊息的分別視覺訊息是靜止不動的，能停留在環境一段長的時間，但聲音訊息是流動的，會隨時間而消失的。故此視覺訊息能更具體的利用看得見而存於空間的提示，讓學生持續地反思圖片或文字與生活的關係。在基本上，學生是較容易掌握圖像所表達的訊息，而視覺策略正能有效地發揮學生處理視覺訊息的優點。

在教學上，視覺策略是有計劃及有系統地利用一些視覺的工具，作為教學的提示及環境提示，以促進學生理解環境、與人溝通及自我管理。胡永崇（2006）在研究指出，若文章較長則可分段朗讀及分段瞭解文意；若學生有跳字或專注不足的現象，則可請學生逐字仔細朗讀或以手指指著字逐字朗讀，或採閱讀的相關因素及學習障礙學生之閱讀補救教學遮斷方式，逐行或逐字呈現文本幫助學生加強注意力。視覺提示策略也可以促進學生的組織能力、發展一般技能、輔助課業的學習、增進溝通的能力、促進學生社會能力的發展、以及學習自我控制的能力，若善用這些策略將可協助學習者學習順利（曾月照，2002）。

其中，發源於英語科教學的閃示卡教學（flash card instruction）較接近本研究中的字圖卡策略。在進行教學動時可利用食物、閃示卡、手勢及表情來傳達語意；目的在於訓練學生聽及說的能力為主，也注重培養學生的注意力和聯想力（陳淳麗，2001）。

本研究中的字圖卡策略是指利用閃示卡教學，在課堂轉換時詢問學生現在的時間為

何以及當下可以做的事情時，將語詞字圖卡呈現給學生，讓學生做選擇後分別以固定句型「現在是...」和「我可以...」進行表達，以學生選擇的字圖卡區辨其對上、下課時段的理解，以辨別對於自我時間管理的理解與否。

二、自閉症(autism)

依據國內《身心障礙及資賦優異學生鑑定辦法》第 12 條（教育部，2013）中將自閉症定義為「因神經心理功能異常而顯現出溝通、社會互動、行為及興趣表現上有嚴重問題，致在學習及生活適應上有顯著困難者」，並須符合以下鑑定基準：

1.顯著社會互動及溝通困難。

2.表現出固定而有限之行為模式及興趣。

本研究所指的自閉症為一名經過台中市教育部特殊教育學生鑑定及就學輔導會鑑定通過，取得身心障礙證明的國小學生，目前安置於在家教育班。

自閉症對於組織的混亂、興趣的侷限、某些事物的執念會呈現在常規作息的安排，是由於執行功能的限制；執行功能是由前額葉所負責進行的問題解決能力，其中包含彈性思考與行動、組織、計畫、工作記憶、衝動控制、自我管理等面向，可以處理自我的規劃活動與情緒行為（林芳如，2012；Adams, 2010）。

除此之外，環境因素也是影響自閉症行為表現的原因之一，包含教師的教學能否吸引其專注參與、課程難易度是否讓學生能夠理解，以及教師對自閉症在學校的行為表現。也有研究顯示，自閉症學生比一般學生對於間接指令更容易產生負面情緒，因此教師應使用直接清楚的指令與自閉症兒童溝通，使其能順利適應學校生活（潘宥因，2021）。

三、時間管理(time management)

時間管理能力是時間處理能力的一部份，融合時間覺知、時間定向兩部份(Janeslätt et al.,2008)。時間管理能力為人們能對日常生活或工作上必須要處理的事進行時間的排序，且能就每件事在時間上做適當安排的能力 (World Health Organization [WHO], 2001)。時間管理能力包含了兩個向度，一是指能替待辦事項排序並安排時間，另一向度指的是能在指定時間內完成的待辦事項（吳柱龍，2012）。

本研究中所指的時間管理為針對學生在能否分辨指定時間所代表的意義，也就是能回答出聽到校園鐘聲後，所代表上課、下課時間的能力。

Dettmer, Simpson, Myles 和 Ganz(2000)則以二位 5-7 歲就讀小學的自閉症學童為研究對象，針對其各自在社區情境或家中環境之活動轉換的困難狀況，採用視覺提示策略進行介入，研究結果顯示，運用視覺提示策略不但可以降低學生在活動轉換時的延宕時間，也可以有效減少其間老師必須給予的口語和肢體協助的次數。

另外，Dooley、Wilczenski 和 Torem (2001)也針對一位三歲學前自閉症學生在活動轉換時出現的干擾行為（如打人、踢人、咬人、哭鬧、尖叫等）做處理。首先教導這位學生如何在時間板拿取一個圖片，然後帶著圖片找到顯示與圖片相同的地點，再將所攜帶的圖片放入箱子中就算成功，即可得到餅乾作為獎勵。在自然情境中當老師要對全班

做活動轉換時，以開燈關燈作為提示訊號，自閉症學生就知道要到時間表展示板去拿取下一個活動圖片來進行轉換。研究結果顯示，使用這種方式成功的消除受試者在活動轉換時所出現的干擾行為。

本研究所指之時間管理，指的是研究對象能掌握學校作息之流程，分辨鐘聲響後為上課或下課的時段，並做出相對應的行為，聽到上課鐘聲時能理解鐘聲所代表之含義，聽到後能回教室，回位置坐好準備上課；聽到下課鐘聲時知道自己能去閱讀課外讀物、出去玩。

綜合以上文獻，視覺提示策略中以圖片表示的時間表可以有效幫助自閉症學生瞭解當下的情境，並預期將要進行的整個活動流程，成功的解決自閉症學生在活動轉換時出現的問題行為。

參、研究實施與設計

本研究採單一受試研究法中的撤回設計(A-B-A)，研究對象選定台中市某國小一名五年級輕度自閉症伴隨中度智能障礙兒童，領有身心障礙證明且通過特殊教育學生鑑定及就學輔導會鑑定，目前為在家教育學生，預計於 109 學年度轉安置到普通班接受融合教育。

以下針對研究對象、研究設計、研究工具和資料分析作更深入的說明。

一、研究設計

本研究採單一受試者研究法之撤回設計(withdrawal design)，又稱為 A-B-A 設計，用以蒐集資料。研究對象是一位台中市國小五年級的輕度自閉症學生（伴隨中度智能障礙）。自變項為「字圖卡策略」的應用，依變項為「受試者對於鐘聲響後的時間為上課或下課的認知時間管理能力」。

本研究地點為平時上課教室，研究時間為 109 年 5 月 11 日到 109 年 6 月 12 日之間受試者有到校上課的日期（每個星期一、二、五，星期一和二有 5 次；星期五則有 2 次），因受試者上課節數不固定，因此以一天之中達成的次數轉化成比率的方式呈現。過程包含基線期、介入期與追蹤期三個階段，實驗內容說明如下：

（一）基線期(A)

針對研究對象於 5 月 11 日到 5 月 19 日（共紀錄 5 個資料點）到校上課的時間做觀察。在每次鐘聲響後，教師立即問受試者「現在是什麼時間？上課還是下課？」讓受試者以口語的方式回答，並以當下的回答正確與否作紀錄。

（二）介入期(B)

在基線期結束後，於 5 月 22 日開始利用字圖卡的策略受試者鐘聲響後的時間為上課或是下課時間，直到 6 月 5 日（共紀錄 6 個資料點）。

在每次鐘聲響後，教師詢問個案「現在是什麼時間？」，並在桌面上展示上課與下

課的字圖卡，讓受試者選擇；並在各案回答正確後繼續問「我可以進行什麼活動？」，並讓個案選擇活動內容，上課自圖卡配對的是平時老師與學生共同建立的規矩；下課配對的字圖卡則以個案喜歡的多種活動自由進行選擇。在受試者選擇完上、下課的字圖卡後，記錄受試者選擇與當下時間配對的正確與否，若正確則立即讚美並給予增強物；若不正確則告知正確答案後，於下一次鐘響前進行重新教學的動作。

因每次上課的節數不同，因此後續繪製曲線圖時，縱軸部份以比率的方式呈現回答正確的次數，橫軸則是呈現觀察的天數（第幾天）。

（三）追蹤期(A)

在介入期結束後，於 6 月 8 日進行為期一週的追蹤期（共紀錄 3 個資料點），並於 6 月 12 日結束追蹤。追蹤期時，老師在每次上課鐘響後，將字圖卡呈現在受試者桌上讓受試者進行選擇，一樣在鐘聲響後，立即詢問受試者「現在是什麼時間？」，並等待受試者配對，若正確時給予增強，錯誤時只糾正不再進行重新教導的動作。

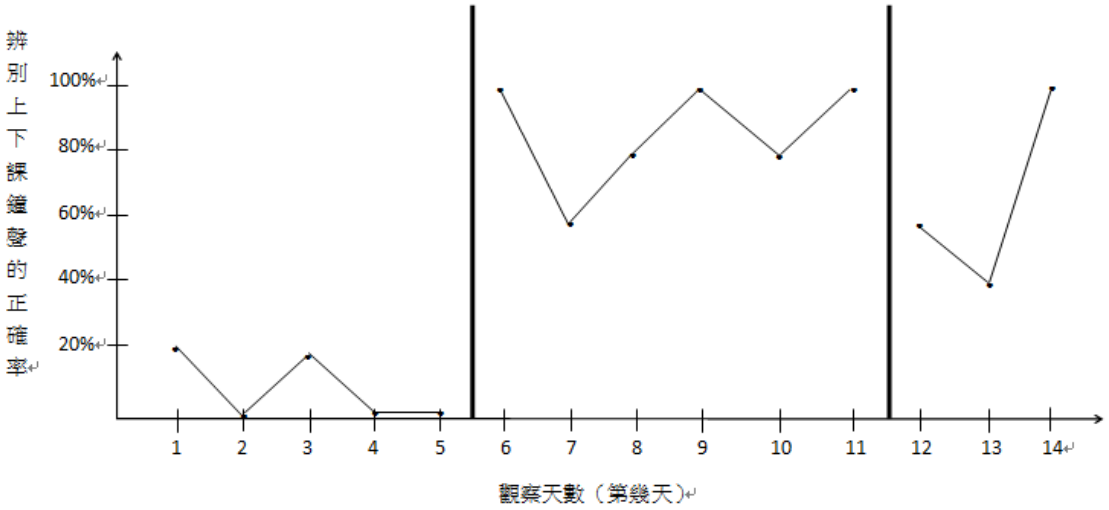
二、研究對象

本研究以台中市某國小一名五年級自閉症兒童為研究對象，針對該受試者的基本資料與在生活自理的時間管理方面及基礎的認知方面以下條列進行描述，並將彙整成表格 2-2。

表 2-2 研究個案基本資料

個案研究	小瑜
性別	男
實際年齡	11 歲 0 個月
就讀年級	五年級
障礙類別	自閉症
認知能力	1.理解力不佳，需要使用簡單的句子問答和提供二選一的答案做選擇。 2.圖片與文字搭配的學習能力佳，能說和寫出學過的圖卡和文字。 3.注意力轉換慢，尤其是在課堂一開始難進入狀況；對學校的情境有基礎概念，但在轉換上需要他人引導與提示（例如：上下課、早自修和午休及放學時間）。

圖 4-1 對於上、下課分辨正確比率圖



肆、結果與討論

本研究實驗過程分為基線期、介入期和維持期。由圖 4-1 所呈現的資料中得到基線期共 5 個觀察日、介入期共 6 個觀察日即追蹤期共 3 個觀察日。

由圖 4-1 所得資料顯示，受試者在基線期所呈現的階段內水準變化為 -20(0-20)，趨向穩定性為 100%，顯示出受試者在基線期表現處於穩定狀態，在該階段受試者對於上、下課的認知無法清楚分辨，以猜測的方式進行回答。

在介入期，進行 6 次字圖卡策略的介入並做紀錄，資料中呈現上升的趨向，水準變化為 0(100-100)，但趨向穩定性為 50%，顯示出不穩定。

而進行為期兩個禮拜的介入期後，進入一週（共 3 次紀錄）的追蹤期，觀察受試者對於目標行為的維持表現。資料中顯示出水準變化為+40(100-60)，但趨向穩定性為 33%，顯示出不穩定。

綜合以上研究結果表示，透過字圖卡策略雖在介入期有提升學生對上下課的認知，但在追蹤期時表現仍不穩定，因此說明了受試者對於字圖卡策略，不管是在上課到下課的轉換或下課到上課的轉換，都不具有立即成效。但從階段間資料分析中顯示，基線期和介入期的重疊百分比為 0%，而介入期和追蹤期的重疊百分比為 50%，顯示撤除字圖卡策略後，受試者對上課到下課的轉換和下課到上課的轉換仍有保留成效。

伍、未來展望

根據研究結果提出下列論述作為未來研究之建議：

（一）字圖卡介入行為成效方面：

使用字圖卡策略對國小自閉症學生在時間管理成效有部分獲得改善，在維持期雖然不穩定，但確實有正向回應。可作為類化至自閉症兒童認知學習的實務參考。

（二）字圖卡介入應用研究：

實驗研究顯示字圖卡介入可有效改善自閉症學童的目標行為，經由字圖卡策略明確訂定出其課堂時間轉換流程，協助學童時間管理的建立。因此若能嘗試將此策略運用自其他目標行為或不同障礙類別學童，可延伸字圖卡策略廣泛性運用效果。

（三）在研究架構方面：

透過字圖卡策略得知，雖在介入期有效提升學生時間轉換的認知，但在追蹤期時表現仍不穩定，若能延長介入期同時增加上、下課課堂轉換之流程的認知課程學習、建立，是否可以使介入成效更為顯著，同時追蹤期的時間轉換認知情形較為穩定。

（四）研究者的合作方面：

在進行研究時，若能與該生班級導師進行更充分的溝通理念，在平時課間轉換時間請導師使用字圖卡陪同，一起建立課堂時間轉換之流程，相信在策略調整方面會更符合研究需求。

表 1

時間管理成效之階段內分析摘要

階段	基線期	介入期	追蹤期
階段（依序）	1/A	2/B	3/C
階段長度	5	6	3
趨向路徑預估	＼ (-)	／ (+)	／ (+)
趨向穩定性	穩定 100%	不穩定 50%	不穩定 33%
趨向內資料路徑	＼ (-)	＼ ／ (-)(+)	＼ ／ (-)(+)
水準穩定性與範圍	不穩定 (0-18)	不穩定 (77-97)	不穩定 (57-77)
水準變化	0-20/ (-20)	100-100/ (+0)	100-60/ (+40)

表 2

時間管理成效之階段間分析摘要

階段比較	基線期(A)/介入期(B)	介入期(B)/追蹤期(C)
變項改變之數目	1	1
趨向路徑與效果變化	－／	／

	(=)(+)	(+)
趨向穩定性之變化	不穩定到不穩定	不穩定到不穩定
水準之絕對變化	(100-0) +100	(40-100) -60
重疊百分比	0%	/50%

參考文獻

中文文獻

朱榕英（2007）。**資源班教師協助一位國小中度智能障礙學生課堂轉換與普通班國語科學習之行動研究**（未出版之碩士論文）。中原大學，桃園。

林芳如（2012）。淺談執行功能及其在特殊教育上的應用。**國小特殊教育，54**，23-32。

身心障礙及資賦優異學生鑑定辦法（民國 102 年 09 月 02 日）。

吳柱龍（2012）使用手持裝置增進國小輕度智能障礙學生時間管理能力之探究。**台中教育大學學報：教育類**，26（2），51-70。

胡永崇（2006）。閱讀的相關因素及學習障礙學生之閱讀補救教學。**屏東特殊教育**，13，29-97。

教育部（2015）。**一○四年度特殊教育統計年報**。臺北：教育部。

教育部（2019）。**一○八年度特殊教育統計年報**。臺北：教育部。

陳心怡、楊宗仁、朱建軍、張本聖（2002）。WISC-III 簡式「多重版本－多重樣本－多重方法」之智商估計效度研究。**測驗年刊，49**(2)，155-182。

陳純麗（2001）：**國小英語師資訓練手冊**。台北市：師德。

曾月照（2002）。視覺提示策略對國小自閉症學生生活自理學習成效之研究。**國小特殊教育（40）**，69-80。

潘宥因（2021）。**桃竹苗地區國小普通班教師對自閉症學生學校適應與學校支援服務現況調查**（未出版之碩士論文）。國立清華大學，新竹。

英文文獻

Adams, L. (2010). Parenting on the autism spectrum: *A survival guide.* San Diego, CA: Plural.

deKoning, B. B., Tabbers, H. K., Riker, R. M. J. P., &Paas, F. (2010). Attention guidance in learning from a complex animation:Seeing is understanding?*Learning& Instruction, 20*, 111-122.

Dettmer, S., Simpson, R. L., Myles, B. S., &Ganz, J. B. (2000).The use of visual supports to facilitate transitions of students with autism. *Focus on autism and other developmental disabilities*, *15*(3), 163-169.

Dooley, P., Wilczenski, F. L., &Torem, C. (2001).Using an activity schedule to smooth school transitions. *Journal of Positive Behavior Interventions*, *3*(1), 57-61.

Freeman, B. J., Lucas, J. C., Forness, S. R., &Ritvo, E. R. (1985). Cognitive processing of high-functioning autistic children: Comparing the K-ABC and the WISC-R. *Journal of Psychoeducational Assessment*, *3*(4), 357-362.

Janeslätt, G., Granlund, M., Alderman, I., &Kottorp, A. (2008).Development of a new assessment of time processing ability in children, using Raschanalysis.*Child: Care, Health and Development*, *34*, 771-780.

Lockyer, L., & Rutter, M. (1970).a five-to fifteen-year follow-up study of infantile psychosis: IV. Patterns of cognitive ability. *British Journal of Social and Clinical Psychology*, *9*(2), 152-163.

Lorch, R.F., Jr., Lorch, E.P., &Klusewitz, M.A. (1995).Effects of typographical cues on reading and recall of text.*Contemporary Educational Psychology, 20*, 51-64.

Rumsey, J. M., & Hamburger, S. D. (1988).Neuropsychological findings in high-functioning men with infantile autism, residual state. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, *10*(2), 201-221.

World Health Organization (2001).*International classification of functioning, disability and health, ICF.* Geneva, Switzerland: Author.

Yirmiya, N., &Sigman, M. (1991). High functioning individuals with autism: Diagnosis, empirical findings, and theoretical issues. *Clinical Psychology Review*, *11*(6), 669-683.

國中資源班閱讀困難學生多媒體互動教材分析與設計—以《A Day For Andy》為例

Analysis and Design of Multimedia Interactive Teaching Material for Students with Reading Difficulties in Middle School Resource Class—Taking "A Day For Andy" as an Example

賴虹宇[1] 趙貞怡[2]
LAI, HUNG YU[1] CHAO, JEN YI[2]
[1] 國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所 研究生
[1] National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Student
E-mail：g110844002@grad.ntue.edu.tw
[2] 國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技學研究所 教授
[2] National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Professor
E-mail：jychao@tea.ntue.edu.tw

摘要

本研究針對目前國中資源班閱讀困難學生的現況進行分析，並以 ADDIE 模式的 ADD 三步驟分析、來設計與發展英語教學為主題的多媒體互動教材。研究者期能透過此互動教材來增進資源班閱讀困難學生英語能力。

本教材期待能成為日後國中資源班教師在教學時輔助的工具，許多研究指出，以多媒體互動教材輔助教學，能夠引起學生興趣與注意，進而達成教學目標。

關鍵字：多媒體互動教材設計、閱讀困難、國中資源班

Abstract

This research analyzes the current situation of students with dyslexia in the middle school resource class, and uses the ADD steps of ADDIE model to design and develop multimedia interactive teaching materials with the theme of English teaching. The researcher hopes to use this interactive teaching material to improve the English ability of students with reading difficulties in the resource class.

This material is expected to become an auxiliary tool for teachers of middle school resource classes in the future. Many studies have pointed out that the use of multimedia interactive materials to assist teaching can arouse students' interest and attention in order to achieve the teaching goals.

Keywords：multimedia interactive teaching materials, reading difficulties, middle school resource classes

壹、 前言

一、研究主題與動機

本研究為提供國中資源班閱讀困難學生英文科教學互動教材，本多媒體互動教材將圍繞著學習者日常生活常使用之英語單字、對話句型及文法呈現，藉此幫助學習者將難以拼寫單字、朗讀之字詞、連續書寫以及理解之內容提高其學習動機以及學習成效。王怡文(2020)提到低程度學生因對英語字彙知識有限以及語意背景知識不足，使得其閱讀英語短文較為困難，並且難以應用於日常生活中。林宜真(1998)指出閱讀障礙學生最常運用重新閱讀、重新敘述以及回朔等策略閱讀文字。藉由以上研究，得知閱讀障礙學生閱讀理解之困難，因此本研究將以ADDIE 模式中的 ADD 三步驟分析、設計與發展多媒體互動教材，期望能成為日後國中資源班教師在教學時輔助的工具。

蘇琲雯(2001)提到藉由電腦融入語文類教學能夠提升學習障礙語文科學習成效，並且能有效增加學習者注意力與學習動機。葉靖雲(2003)指出具有故事架構教學能夠使國中學習障礙學生在閱讀理解之表現能夠提升學習效果，翁文宏(2016)實施多媒體輔助教學之課程對於國中生學習動機、閱讀理解能力有正向影響。因此本多媒體互動教材將透過主角「Andy 的一天」故事架構，幫助國中資源班閱讀困難學生藉由多媒體互動教材學習日常英語會話單字，提升學生英語能力。

研究者將國中英文課程教材，由原本繁複且多以文字組成的紙本教材轉換以圖像式、聲音式學習為主之多媒體互動教材。研究者採以 ADDIE 模式中的 ADD 三步驟分析、設計與開發國中資源班英語課程多媒體互動教材《A Day For Andy》，透過圖片、動畫、聲音播放等圖像式、聲音式輔助學習者學習英文。

二、研究目的與問題

基於上述研究背景與動機，本研究之研究目的如下：

1. 探討國中資源班閱讀困難學生英文學習之現況。
2. 透過 ADDIE 模式中的 ADD 三步驟分析、設計與發展國中資源班閱讀困難學生英文多媒體互動教材。

針對上述目的，本研究欲探討的問題如下：

1. 探討某國中資源班閱讀困難學生英文學習現況為何？
2. 探討如何以 ADDIE 模式中的 ADD 三步驟分析、設計與發展某國中資源班閱讀困難學生英文多媒體互動教材？

貳、 文獻探討

一、多媒體互動教材的設計與模式

（一）多媒體互動教材設計的模式

教材設計模式經過不斷的研究、開發與修正，大致上離不開數位學習領域常提及的 ADDIE 模式(Marina Arshavskiy, 2013)，包含分析(Analysis)、設計(Design)、發展(Development)、執行 (Implementation)與評鑑 (Evaluation)五個階段。

本研究乃依據 ADDIE 模式，針對欲探究之國中資源班閱讀困難學生英文學習現況進行分析、設計與發展多媒體互動教材內容。期能透過此多媒體互動教材增進國中資源班閱讀困難學生英語能力。

本教材採用 ADDIE 模式中的 ADD 三步驟來分析、設計與發展國中資源班英語教學為主題之多媒體互動教材，並採以下學習理論：

1. 情境教學法:教材以學習者為中心,設計具體場景,模擬日常生活真實對話，使學習者能透過多媒體互動教材情境，參與其中、反省探索等，藉此增加學習者印象，使學習動機提高，並運用此情境教學法進行單元課程設計，教材將呈現所運用之字彙、句型、看圖說話等情境(王鶴巘、陳怡真，2019)。
2. 雙碼理論：林振興(2019)提出第二語言之學習，運用雙碼理論將符合認知心理學理論幫助學習者記憶。因此本多媒體互動教材，將以學習者透過電腦滑鼠點擊多媒體互動教材之圖片，呈現英語單字之拼音文字以及讀音，藉此將英語單字藉由視覺及聽覺之感官收錄，形成短期記憶，並期望學生透過本多媒體互動教材練習深化成為學習者之長期記憶。
3. 遊戲式電腦輔助教學(CAI)：學習者於英語學習時間有限以及策略缺乏，透過學習者與線上教材互動性,有助於補足學習者英文單字使用於日常生活中(李多耕，2014)，因此本多媒體互動教材，學習者透過各個單元闖關提高學習者學習動機，進而提高學習者英語能力。
4. 鷹架理論：藉由教學者搭建鷹架幫助學習者學習學習，一步步引導學習者解決問題,吳昀臻(2020)研究 Vygotsky 鷹架理論培養學習者主動積極參與學習並達成學習成效,而本多媒體互動教材操作介面上提供操作說明以及步驟指引，研究者將繪畫各個學習單元以選擇題方式進行對話互動，而學習者無論選擇正確與否，本教材皆會提供指導語幫助學習者學習。

（二）多媒體互動教材的敘事與製作

透過說故事之敘述方式使數位內容具有互動性，成虹飛(2005)提出敘事為探究發現之歷程，敘事者在敘事過程中，帶有探究目的與企圖，學習者能於故事敘說過程不斷發現、收穫以及改變。因此，本次多媒體互動教材之設計，期望能運用說故事之敘事方式幫助學習者記憶。Sternberg(2003)提出人類記憶形式分為三類：語意性(semantic)、情節性(episodic)、程序性(procedural)，將會涉及時間、地點、事件等。因此本教材之敘事概念之情節內容包括人類記憶形式之資料，期望能使學習者增加英語單字詞彙以及語句之記憶。江欣庭(2018)認為多媒體為教學輔助之工具，能夠藉以幫助學生習得技能與知識。

藉由以上研究，本多媒體互動教材將採用探索互動方式設計，學習者無法改變預設之學習內容，透過學習者探索多媒體互動教材之內容，期望能提升學習者英語能力。教學者於課程教學時，需準備電腦網路教學設備，透過教學者講解課程運用多媒體互動教材之使用，並講述本課程之學習目標，使學生了解本堂課主題內容與進行方式，並且透過多媒體數位教材吸引學習者注意，使學習者瞭解此套多媒體互動教材之角色相關背景訊息及本教材之情境。

二、多媒體互動教材教學的相關研究

許多研究皆指出，多媒體互動教材來輔助教師教學能達到不錯的教學效果。Holmberg(1983)提出設計互動教材之策略需明確且口語化，提供學習者了解如何使用，並能引導學習者情意及學習動機。Moore(1989)提到教學者可將各個單元區分不同程度之教材，使學習者自由學習，因此本多媒體互動教材設定學習者可自由點選各單元自由學習。陳奕璇(2020)研究發現，多媒體教材之學習好感度，低學業成就學生高於高學業成就學生。

藉由以上研究，使研究者了解多媒體互動教材設計需具有明確之教學目標，並且需提供學習者高度自主性。多媒體互動教材不僅需具有聲音、圖片效果，增加學習者興趣功能外。最重要的是，能影響學習者認知進而讓學習者思考，學習者在接受影片教學的過程中，具正增強的學習方式，並能融入多媒體互動教材情境中，將啟發學習者拼讀英語文認知、情意、技能。

因此，本研究將藉由 ADDIE 模式中的 ADD 三步驟分析、設計及發展《A Day For Andy》多媒體互動教材，將透過國中資源班閱讀障礙學生日常生活經驗之學習情境來誘發學習者思考與討論，引發學習者興趣，進而達到學習目標。

三、多媒體互動教材教學的教育價值

多媒體教學(multimedia instructions)整合運用文字、圖片、影像、動畫、音效、聲音等元素，傳遞教學內容，增進學習效果。本多媒體互動教材將依「雙重編碼理論」(dual-coding theory)幫助學習者學習。Mayer and Sims(1994)多媒體內容可區分為語文與圖像。多媒體互動模式，包括：操作、認知、感受、行為模式、聲音回饋等，並分為三大面向：媒體主題分析與內容設計、介面設計與螢幕畫面設計。

因此本研究設計，將整合各類多媒體教學元素，傳遞教學內容，使學習者操作時，能透過主題介面以及內容設計，增強其學習成效。Jones and Plass(2002)提出多媒體學習環境可有效促進第二外語聽力理解，更指出教學者能同時呈現圖片輔助對聽力理解比使用文字輔助效果好，且可幫助學習者遷移與問題解決能力提高。

綜上所述，多媒體互動教材不僅能提高學習成效，也能激發學習者學習動機，促使學習者自我學習，是彈性且多元化之教學媒體。

四、國中資源班閱讀相關研究

英語文課程需具有整合性，課程彈性多元、適性揚才，因應學生起點能力不同之差異性(教育部，2018)。國中資源班中，閱讀困難為學習障礙其中一類，學習障礙為特教身心障礙類別中其中一類型。依據國中教育階段特殊教育鑑定安置之鑑定標準，閱讀困難的學生於閱讀時容易停頓、速度緩慢不流暢，且對於抽象詞彙、成語理解應用能力弱，讀完文章不容易找到重點。學生將會面臨拼音、符號與聲音連結、語意、語法等困難。黃翔怡(2017)學習障礙學生不擅長字形相似之英文單字及掌握字母讀音，因此使學生掌握英文要領，提高辨識英語之能力，可激發學生對於課程之參與及態度。

綜上所述，英語多媒體互動教材設計需具彈性多元整合性質，因閱讀困難學生閱讀之困難應用能力較弱。期望透過本教材之設計開發，幫助學生掌握英文學習策略與能力。

參、《A Day For Andy》多媒體互動教材

本文採用 ADDIE 中的 ADD 三步驟分析、設計並發展此多媒體互動教材，主要採用文獻分析法進行分析。三步驟分述如下:

一、分析階段 Analysis

（一）國中資源班閱讀困難學生英文學習現況分析

面對全球化與國際化，我國行政院國家發展委員會(2018)提出「2030 雙語國家政策發展藍圖」，期待以 2030 年為目標，我國成為雙語國家，厚植國人英語能力，提升國家競爭力。其政策修法:建立彈性創新學習模式、加速教學活化及生活化、充實英語推廣人才、運用數位科技創造普及的個別化學習機會(吳百玲，2019)。

教師與家長對於雙語國家政策態度皆持正向態度，教師期待增加教學資源，以新興科技融入到教學中，有效執行營造英語環境(許善榛，2020)。本研究多媒體互動教材將透過《A Day For Andy》主題式英語教材，結合生活化題材學習。適合提供閱讀障礙學生學習，而閱讀障礙的學生最典型的特徵為學習者難以拼寫單字且難以快速朗讀字詞，無法專注閱讀，難以連續書寫，或是無法理解閱讀的內容。根據呂建志(2011)任何學習都建立在既有知識上，不論是認字或理解，閱讀基礎是聽力詞彙。因此本教材內容上，以圍繞英文單字、句子、少量文法，主要使用圖片、動畫、聲音播放來幫助學習者學習，互動教材則呈現等圖像式，聲音式來輔助學習者，從而達到最直觀又詳細，淺顯易懂的效果。

此外，近年來，我們發現閱讀是學習新知的基礎，因此閱讀障礙學習者更需要運用不同的策略或方法來增進其閱讀學習的成效。本多媒體互動教材採以情境模擬方式進行，故事以主角 Andy 生活的小鎮地圖為主，多媒體互動教材將分為四個生活情境主題關卡，主角將分別進入「旅行社」、「動物園」、「運動中心」、「餐廳」,根據各單元所提供之任務及劇情,學習相應的英文單字以及日常會話，以極少部分文法的學習，期望能幫助國中資源班閱讀困難之學習者英語能力。

本研究針對國中資源班閱讀困難的學生，設計一套英文學習多媒體互動教材，因學習者於閱讀理解能力方面較為不佳，因此將英語教材由繁複文字組成之紙本教材轉換成以圖像式以及聲音式為主之多媒體互動教材，期望能使學習者理解英語文之學習內容。

根據民國 109 年度特殊教育統計年報，指出 108 學年度各教育階段身心障礙畢業生共有 3 萬 2,849 人，障礙類別學習障礙類 1 萬 3,538 人最多，其中國民中學階段學習障礙為 4.174 人，佔國中階段身心障礙學生的 31.55%，位居所有身心障礙學生類別的第一位(教育部，2020)。民國 109 年度特殊教育統計年報提到特殊生指智商沒有問題，也沒有發展遲緩，但是在聽力、會話能力、閱讀能力，書寫能力等領域上，學習或使用上出現明顯問題引致學習困難。市面上有些許教材和軟體，提供輔助英文閱讀障礙的學生學習，例如：WYNN Wizard Version 3.5、Kurzweil 3000，但對閱讀障礙學生來說，以上教材僅針對閱讀理解障礙之設計，缺乏聲音以及動畫圖片之刺激，因此研究者本次設計與開發多媒體互動教材，目的為喚起閱讀障礙之學生學習興趣，來提高學習者學習意願，進而提高英語能力。

(二) 內容分析

十二年國民教育語文領域英語文教學應結合平面設計、教具以及各種教學視聽媒體、網路資源(教育部，2018)。現有多媒體互動教材概況，市面英語文教材種類包括：空中英語教室、VoiceTube、阿滴英文、均一教育平台、Cool English 等。本研究英語多媒體互動教材《A Day For Andy》以色彩鮮豔活潑之介面設計，引發學習者之學習動機，並透過音訊導入多媒體互動教材單字及英語會話，從視覺、聽覺上刺激學習者感官，幫助學習者練習英文拼讀及對話能力，本教材內容貼近日常生活，期望學習者能學習活用英語於日常生活中，為生活學習，並且能夠運用於生活中。

本多媒體互動教材單元概要如下：

1. 單元一：旅行社
   學習者能學習世界各國家名稱之英語單字教學，並使學習者藉由記憶國家標誌性建築物圖示及發音，以此增強學習者記憶字彙。
2. 單元二：動物園
   學習者能學習動物單字、數字及動物園標誌教學，並使學習者能運用英語單字詞彙進行交友、問路之英語對話教學及文法。
3. 單元三：運動中心
   學習者能學習運動類(包括器材)之標誌單字，使學習者能運用英語單字詞彙談論運動類型之英語對話教學及文法。
4. 單元四：餐廳
   學習者能學習食物類單字教學，使學習者能運用英語單字詞彙與服務員的點餐之英語對話教學及文法。
5. 總結性評鑑：

學習者完成四單元主題學習，於教學者指導下進入總結性評量，依據學習者於多媒體互動教材學習結果生成數據，本教材導入 socrative 之頁面支持多種語言，題型包括四單元之選擇題、簡答題、是非題適合本套教材，並支持下載ＰＤＦ檔案，若教學者在課堂上時間不足可列印出給學習者課後完成。

（三） 媒體科技分析

《A Day For Andy》多媒體互動教材教學對象為國中資源班閱讀障礙學生。研究者先進行多媒體互動教材之腳本初稿繪製後，繪製角色、佈景等，並製作操作說明，藉由 Construct2 遊戲編輯器製作，藉由視覺化編輯器中拖放即可製作遊戲，期望透過本多媒體互動教材呈現生活日常英語應用之詞彙、會話以及文法，增進國中資源班閱讀障礙學生英語能力。

二、設計階段 Design

（一）目標策略

本教材期望透過生動活潑之情境教學，以 ADDIE 模式中的 ADD 三步驟分析、設計具有教學策略之教材，融入國中資源班閱讀障礙學生之日常生活當中，並且達到學習目標。學習目標敘述如下:

1. 學習者能學習日常基礎之英語字彙拼讀以及日常會話。
2. 學習者習得生活化的英語詞彙，並且運用於日常真實情境中。
3. 改變學習者學習策略模式和方法。

（二）設計策略

訊息設計目的為使學習者能清楚接收教學者所傳達之訊息，因此本教材採用 Clark 與 Mayer(2003)多媒體教材訊息設計原則，原則如下：

1. 多媒體原則：透過圖片與文字同時呈現內容效果較單獨使用文字效果好。同時透過圖片與文字刺激學習者接收訊息，能促使學習者建構圖像與語文的心智模式。
2. 形式原則：解說畫面中圖片時，使用聲音敘述會比僅有文字說明的圖片效果好。因此本教材不單以文字說明，而使用聲音敘述多媒體互動教材之圖片，幫助學習者記憶英語字詞。
3. 接近原則：時間接近原則指圖案與相對應的詞語同時呈現學習成效比沒有同時呈現之學習成效好。空間接近原則指圖案擺放位置與相對應的詞語位置越靠近的學習成效好。依照上述原則，本教材圖片與字彙將會同時呈現，並且擺放的位置將會放置接近，幫助學習者英語詞彙之記憶。
4. 重複原則：畫面內容說明僅以聲音解說效果優於同時以聲音及文字解說效果，因此本教材將此以聲音解說為主幫助學習者學習英語能力提高。
5. 連貫原則：教材訊息設計的影像、旁白、音效、音樂都需要與學習相關可提升學習成效。本教材設計之學習單元，透過 ADDIE 模式中 ADD 三步驟來分析、設計具學習者學習目標之多媒體教材，導入多媒體元素皆與教學內容有關聯。

6. 個人化原則：使用日常會話呈現教材，並設計引導人物，指引學習者進行學習活動。
7. 練習原則：提供練習機會，將練習的主題反映真實情境，可使學習者產生遷移效果。本教材各學習單元學習單字、會話以及文法後，皆提供學習者形成性評量，提供學習者練習機會。本教材各個單元結束後，設計總結性評量，使學習者能透過各項測驗練習，提高學習者學習遷移之成效。
8. 範例原則：本多媒體互動教材單元提供圖像文字之範例，藉由範例演練，使學習者練習有指引。
9. 問題解決原則：本教材搭配正式課程，透過教師專家解題可使學習者能有練習時的指引。

吳嘉軒(2013)將教學媒體訊息設計原則整理分為以下四項：

1. 一般設計原則：具結構吸引力，能有條理將重要訊息擺在最前面或是最後面，並能以文字及視覺方式增強學習者印象，使學習者具認同感與參與感，提升學習者成就感。
2. 視覺設計原則：具有簡單、清晰、均衡、和諧、組織、強調、容易辨識、整體感、可透視等要素。
3. 圖文設計原則：簡單明瞭的圖像，文字需與舊經驗連結，電腦畫面應突顯重點且層次分明。
4. 聲音設計原則：條理分明、邏輯清楚，語調具抑揚頓挫。

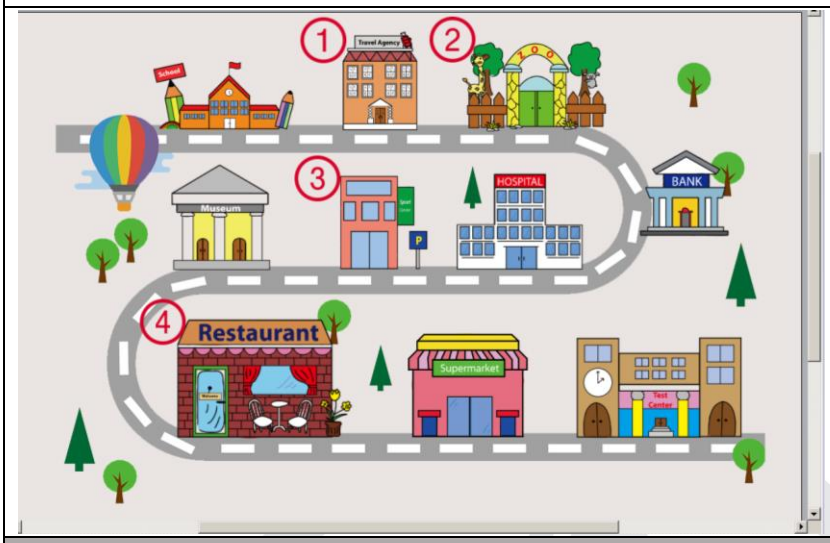
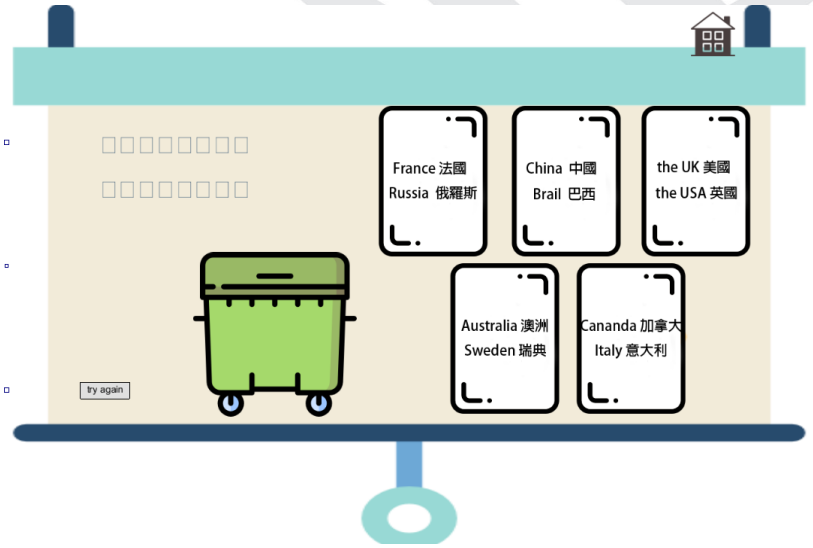
綜上所述，本多媒體互動教材將依照多媒體教材訊息設計原則以及教學媒體訊息設計原則進行設計與開發，使得本教材具有視覺、圖文、聲音之設計提供學習者具備個人化以及練習之教材，期能透過此互動教材來增進資源班閱讀困難學生英語能力。

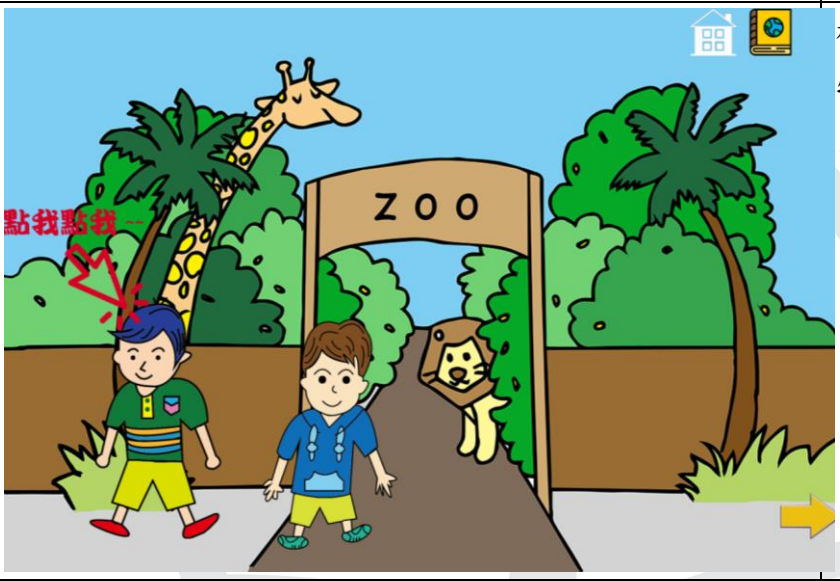
三、發展階段 Development

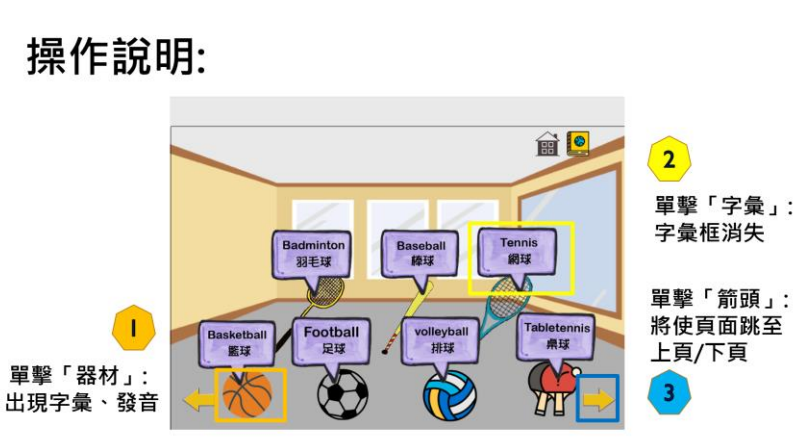
《A Day For Andy》多媒體互動教材的發展階段如表 1，節錄部分多媒體互動教材畫面。

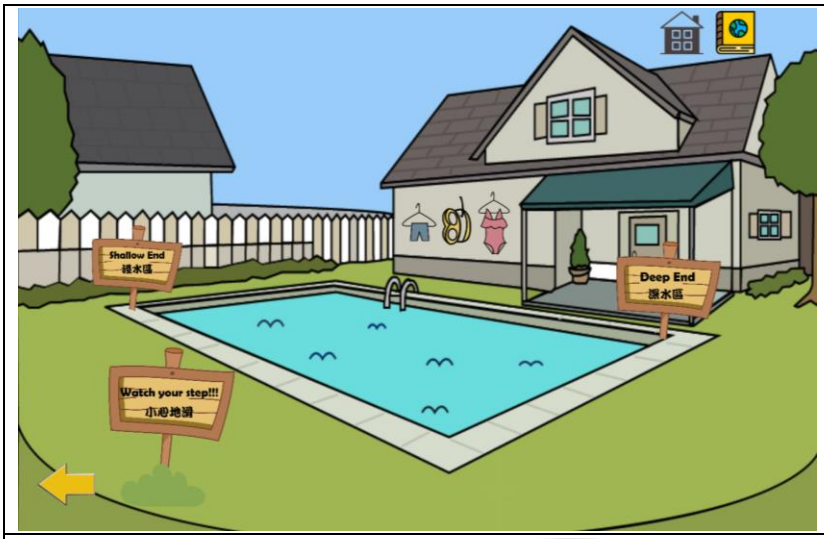
本多媒體互動教材將分為四個單元，學習者將分別進入「旅行社」、「動物園」、「運動中心」、「餐廳」建築物，根據各個單元所提供之任務以及劇情，學習該單元相關之英文單字以及日常會話，以極少部分文法的學習，期望透過多媒體互動教材輔助教學，能夠引起學生興趣與注意，進而達成教學目標。

表 1、多媒體互動教材畫面

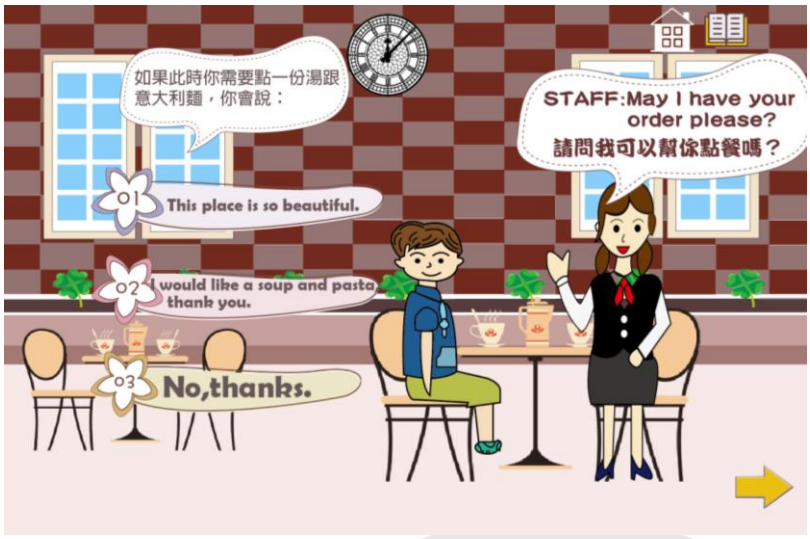
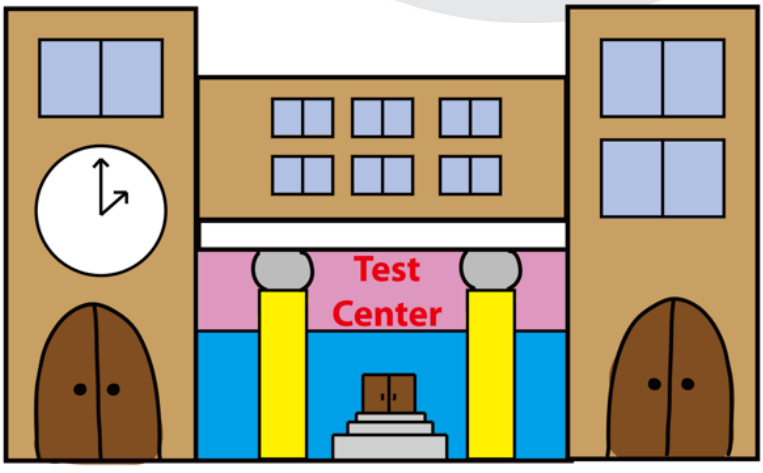
多媒體互動教材畫面	說明
	進入地圖，地圖標有 1，2，3，4 的標號，提示學習者學習主題的順序，點選以後標號就會消失，相當於告訴學習者此單元已經學習過。
單元一：旅行社篇	
	國家單字學習，點擊 mark 出現該國家標誌性建築及中英文，伴有發音。
	進入檢測，學習者要將錯誤的卡片丟進垃圾桶。
單元二：動物園	

	點擊動物可以聽到其發音和中英文。
	根據提示點擊人物出現對話，內容關於交友話題。
	學習者根據問題選擇答案。

<table>
<tr><td>
</td><td>出現解答。</td></tr>
<tr><td>
</td><td>翻牌子，學習者需要將正確的一張牌子選出來。</td></tr>
<tr><td colspan="2">單元三：運動中心篇</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>進入器材室，學習運動類單字。</td></tr>
</table>

	學習相關的生活化標語。
	點擊人物，進行相關的運動話題對話。
	主人公選擇答案。

	出現解答。
單元四：餐廳篇	
	點擊餐廳裡的菜單。
	學習食物類的單字。

	單字學習完，跟服務員進行相關的點餐對話。
	出現解答。
Quizizz 頁面，以該軟體進行小測驗	學習者需要完成 3 題選擇題
	最後進入 socrative 進行總結性性評量。

肆、 結語

本研究根據 ADDIE 模式中的 ADD 三步驟分析、製作《A Day For Andy》多媒體互動教材，經過文獻探討及分析之歷程，期望能增加《A Day For Andy》多媒體互動教材的可信度，另一方面也能厚實多媒體互動教材之層次以及作為未來多媒體互動教材在施測時所設計之參考內容。

在後續發展階段，將持續秉持著學術創作精神，嚴謹製作與發展多媒體互動教材內容，並不時參考專家意見，不斷地修正改進，使《A Day For Andy》多媒體互動教材未來在教師使用時更具成效。

參考文獻

一、 中文部分

王怡文(2020)。臺灣國中生英語閱讀困難及策略使用之研究。未出版之碩士論文，國立屏東大學，屏東市。

王鶴巖、陳怡真(2019)。數位科技在外語教學的應用-以西班牙語課程為例。國立虎尾科技大學學報，34(4)，61-76。

成虹飛(2005)。乘著歌聲的翅膀：「飛」越敘說與課程實踐。教育研究月刊。130，5-13。

江欣庭(2018)。透過多媒體教材提升特教生學習與類化。師友雙月刊。610，75-78。DOI： 10.6437/EB.201807_(610).0017

行政院 2030 雙語國家政策發展藍圖懶人包。取自 https://www.ey.gov.tw/Page/448DE008087A1971/b7a931c4-c902-4992-a00c-7d1b87f46cea

吳百玲(2019)。2030 打造臺灣成為雙語國家願景之我見。臺灣教育評論月刊，8(4)，160-165。

吳昀臻(2020)。淺談鷹架理論與課程的效益。臺灣教育評論月刊，9(2)，69-73。

吳嘉軒(2013)。視訊媒體訊息設計原則應用於數位說故事。未出版之碩士論文，淡江大學，新北市。

呂建志(2011)。閱讀障礙學生之識字困難及識字教學探討。雲嘉特教期刊，14，36-43。

林宜真(1998)。閱讀障礙學生與普通學生閱讀理解方式之比較研究。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學，彰化縣。

林振興、王暄博(2019)。應用字本為教學法對提升初級華語學習者漢字與詞彙能力之成效研究。教育科學研究期刊，64(2)，1-37。

李多耕(2014)。An Investigation of Taiwanese Non-English Major Freshmen's Perception of Learning English through Online Edutainment Games。教育研究與發展期刊，10(1)，119-151。

教育部(2018)。十二年國民基本教育課程綱要語文領域英語文課程綱要。臺北：教育部。

教育部統計處(2018)。109-4 國中小特殊教育身心障礙類學生人數─按性別分類。臺北市：教育部。

教育部(2020)。109 學年特殊教育統計年報。取自 https://www.set.edu.tw/actclass/fileshare/default.asp

翁文宏(2016)。多媒體輔助教學對增進國中閱讀理解能力之行動研究。未出版之碩士論文，國立高雄師範大學，高雄市。

陳奕璇(2020)。擴增實境融入多媒體教材：視覺藝術互動電子書之研究。教育傳播與科技研究，122，57-70。

許善榛(2020)。國民小學教師與家長對於政府推動 2030 雙語國家政策之態度調查。未出版之碩士論文，文藻外語大學，高雄市。

黃翔怡(2017)。運用字母拼讀法於國中資源班學習障礙學生英語教學之行動研究。特殊教育學報，45，55-88。

葉靖雲(2003)。故事架構對國中學習障礙學生閱讀理解表現之研究。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學，彰化縣。

蘇琲雯(2001)。電腦融入教學對學習障礙兒童語句學習成效及其注意力行為之影響。未出版之碩士論文，國立臺北教育大學，臺北市。

二、英文部分

Bender, W. N . (2004). Learning disabilities: Characteristics ,identification , and teaching strategies. *Boston: Allyn and Bacon.*

Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2003). E - learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning. *San Francisco: Jossey-Bass.*

Holmberg, B. (1983) .Guided didactic conversation in distance education．In David Sewart, Desmond Keegan & Borje Holmberg(Eds.) Distance Education：international perspective．*London：Croom Helm*．114-122．

Jones,L.C.,&Plass,J.L. (2002).Supporing listening comprehension and vocabulary acquisition in French with multimedia annotations.*The Modern Language Journal*.86(4),546-560.

Marina Arshavskiy(2013). Instructional Design for Elearning: Essential Guide to Creating Successful Elearning Courses. Createspace Independent Publishing Platform.

Mayer,R.E. ,Sims,V.k. (1994).For whom is a picture worth a thousand words?Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning.*Journal of Educational Psychology*,86(3),389-401.

Moore, M. G. (1989). Three types of interaction. *The American Journal of Distance Education*, 3(2), 1-6.

Sternberg, R. J. (2003). *Cognitive psychology (3rd ed.)*. Belmont, CA: Wadsworth/Thomson Learning.

運用數位科技技術以保存城市記憶

Using Digital Technology to Preserve the Memory of Urban

許宏賓 [1] 鄭翔鴻 [2]
HSU, HUNG PIN[1] CHENG, HSIANG HUNG[2]
[1] 南臺科技大學 視覺傳達設計系 助理教授
[1] Southern Taiwan University of Science and Technology of Visual Communication Design Professor
E-mail：hsuhp@stust.edu.tw
[2] 南臺科技大學 視覺傳達設計系 研究生
[2] Southern Taiwan University of Science and Technology of Visual Communication Design Student
E-mail：chenghhdsr@gmail.com

摘要

隨著數位科技的興起，無論是從文化、藝術、產品到網路等，皆透過許多不同媒介進行訊息的傳遞與接收。當代城市具有豐厚的歷史文化及生活記憶，也保有珍貴的環境樣貌，這些皆是需要被保存的重要文化資產。本研究探討台南城市日常生活中的文化資產，並運用個案研究法分析 21 個個案。接著再透過傳統紙本實體刊物結合擴增實境（AR）技術進行設計，讓體驗者達到更好的文化資產認識效果，藉此讓更多人認識城市文化資產。

關鍵字：數位學習、體驗學習、文化記憶保存、擴增實境

Abstract

With the rise of digital technology, whether it is from culture, art, products to the Internet, etc., information is transmitted and received through many different media. Contemporary cities have rich historical, cultural and life memories, as well as precious environmental features. These are all important cultural assets, and these cultural messages also need to be preserved. This research takes Tainan city as the research object, discusses urban cultural records and observations, collects 21 cases, and uses the case study method to conduct cultural case research and analysis, sorting out three themes. This research takes Tainan city as the research object, discusses the urban cultural records and observations, collects 21 cases, and uses the case study method to conduct cultural case studies, and analyzes nine themes in the three categories of design. Then the research team selected one of the categories and designed it through traditional physical publications on paper. This design describes the cultural memory of the people of Tainan at three important moments in a day. Combined with augmented reality (AR) digital technology, the experiencer can achieve a better understanding of cultural assets. In this way, more people can understand Tainan's urban culture.

Keywords：digital learning, experiential learning, cultural memory preservation, augmented reality

壹、 前言

一、 研究背景與動機

現今社會發展進步，數位科技技術也隨之興起逐漸成熟，成為世界各國不可或缺的存在。許多國家會藉由數位科技的技術，無論是從文化、藝術、產品到網路等，皆能產生出多元教育學習樣貌，同時傳遞大量的訊息；另外，也能夠透過數位科技技術使人與人之間產生互動性，運用人機互動的方式讓體驗者親身體會，並經由不同的互動模式獲得不同的學習成效、增進彼此感情、培養團隊默契及提升對在地文化的認識。因此，數位科技技術對於社會而言，已經成為聯繫人們情感的重要媒介物。

近年來，面對全球化對在地文化的影響，社會發展變遷及經濟開發快速等因素，對文化資產保存已造成重大的衝擊。人民所生活的城市具有豐厚的歷史文化及記憶，也保有珍貴的環境樣貌，這些皆是重要的文化資產。因此更應該將文化進行保存、創新及應用，在共有生活圈中相互學習，以連結本土與歷史，並挖掘城市知識與傳統技藝，建立未來文化永續保存基礎。而政府也因應文化推出相關具體政策，建立中央與地方的文化協力推動制度，將文化資產進行保存與修復，並擴大人民參與文化保存的範圍，成為文化保存的專業保障，促進有形文化的保存與永續發展，以及無形文化的傳承與再創等。另外，許多民間團體及組織，也會不定時推出文化體驗活動及遊程，經由讓人民親身體驗文化內容，以便於更加深對在地文化的認識及認同感。為了更擴大人民對文化保存的凝聚力，博物館是重要的文化知識傳遞據點，不僅提供大眾一個舒適的參觀環境，許多學校也會透過校外教學的方式，讓年輕世代更了解文化歷史、建築特色及傳統技藝。由上述所言，文化是人們存在的重要證明，因此需要將文化進行保存並不斷的傳承下去。

綜觀上述，本研究將透過觀察與記錄城市在地文化故事，結合數位科技技術，運用於實境體驗學習紙本刊物中，將文化記憶進行保存為本研究動機。

二、 研究目的

本研究目的如下：

1. 運用數位科技將地方文化記憶進行保存、創新及應用。
2. 透過數位科技體驗互動式學習，讓體驗者達到更好的文化資產認識效果。

貳、 文獻探討

一、 數位學習

IES（Institute for Employment Studies）將數位學習定義為是透過電腦及網際

網路等技術傳遞方便的學習機會，並以提供協助個人發展與成效為主（Novak & Gowin， 1984）。而行政院數位內容推動小組定義數位學習是經由結合數位內容及教學方法包括，電腦、互動式電視、網際網路等數位化電子媒介來進行學習的方式，以便於達到學習效果與目的（教育部，2005）。另外，數位學習具備以下3 個優點與特色：1.反覆性練習，學習過的課程內容能夠重複；2.個別化練習，教師可以針對個別差異問題進行活動設計教學，學生則可以依據其個別能力進行學習時間及進度上的調整；3.遊戲式學習，可以引發學習者的學習動機與興趣，並促進專注力與記憶力，適合於學習障礙的教學設計等（陳人豪 2005）。數位學習的範圍包含：一般大眾的終身學習、企業界的大量需求，以及高等教育也為了確保學術競爭力，拓展學生來源，逐漸重視數位學習的發展（Rosenberg， 2001）。數位學習結合網際網路、通訊設備及行動載具等科技，統整資料與知識延伸，更配合學習方法與工具的改變，大大提升了教育與學習之層面（陳德懷、黃亮華，2003）。數位學習不僅使用電腦、網際網路等技術學習，更結合數位科技教材於學習內容中，讓學習教材除了舊有的圖片與文字之外更增加影像及聲音，能夠有效提升學習者學習上的興趣與意願，且學習時間、空間皆不受限制，非但能依據學習者的吸收程度進行適當的進度調整，更能透過不斷重複學習增強內容熟練度，有效提升學習能力（Clark & Mayer，2007; Huffaker & Calvert，2003）。學習者運用數位學習過程當中，利用無遠弗屆的網路特質及簡單的操作工具，並依照自身的學習需求與能力，進行個別化的學習，同時亦可以進行網路線上合作學習及互動討論，達到無時無刻皆能學習之目的（財團法人資訊工業策進會， 2011; Clark & Mayer，2007）。陳年興（2001）認為一個良好的數位學習環境，必須具備同時滿足教學者與學習者的需求，並兼顧教室與教材的安排，才能增強學習成效。韓慧文（2000）提出數位學習之三個成功關鍵因素為：1.服務品質；2.教學績效；3.經營人才。數位科技學習不只聚焦於職場營運模式、組織管理及決議過程的有效發展，更希望促進社會科技創新發展與組織整體成效之良好的使用態度（Hall, Algiers, & Levitt，2018）。數位學習意旨學習者運用數位科技技術來滿足當前社會工作與教學內容的需求，且能有效地應用其價值，以及更有意義的發展實用效益（Ammirato, Sofo, Felicetti, & Raso，2019）。就當前數位科技學習的發展來看，藉由讓學習者體驗數位化的介面，提升其學習動機與績效，也能成為提升學習環境的重要性，運用科技結合教學環境對於學習者而言，是一項相當值得的投資（Hwang & Wu，2012）。

二、 體驗學習

體驗學習的概念由杜威（John Dewey）所提出從做中學的革新教育，他認為教育應協助學習者新制全方位的提升與成長，而經驗是認知的主要來源，學習者需要直接面對所學習的事物，並從中獲取經驗值及得知其意義，從經驗中成長（蕭鈺，2004）。Kraft、Sakofs（1985）認為體驗學習的過程應包含：1.學習者在體驗過程中扮演參與者的角色而非旁觀者；2.學習過程中需要積極參與、表現及負責

任；3.學習過程須以自然真實的結果方式呈現，才具有意義；4.學習者的省思是學習過程中重要的關鍵要素。Dilworth（1996）將學習分為四種方式：1.傳統教學，教師直接以說教方式傳授學生知識；2.噴灑與祈禱，意旨教師將知識以噴灑方式傳授給學習者，祈禱學習者牢記在心；3.開放空間會議技術，參與會議的學習者皆有組織性的完成各項內容與工作目標的開會方式；4.行動學習，實際參與面對真實環境並解結問題。謝智謀（2003）提出體驗學習的定義為，學習是透過親身體驗的經驗而創造出知識的過程。而將體驗學習的特色分為以下五點：1.注重於體驗過程而非結果；2.以體驗為主要目的之連續過程；3.是一種適應社會環境的體驗經歷；4.涉及個人與環境之間的交流；5.累積知識的必經過程。另外，社區體驗學習是在城市社區中進行探索，遊歷於社區各個角落並了解社區問題，在過程中透過討論與分析，提升社區凝聚力，同時也達到互動學習的效果（中華民國社區教育學會，2008）。

三、 文化記憶

「文化」是一群為了生活與適應大自然環境而逐漸發展而來的一套體制（Bullivant，1993）。而文化的另一種說法則是「非物質文化」，也就是說非視覺可看見的，但透過人與人之間包括語言、思想、觀念、信念、情緒及感覺等互動所感知（Robles de Melendez & Beck，2007）。在文化資產保存方面的研究，仍有相關學者針對資產真實性與保存完整度持續進行探討，期望能對文化資產保存方面有更好的推廣效果（Wang, Huang & Kim，2015）。「記憶」是透過選擇、書寫、圖像化、大眾化及機構化而成為文化記憶保存，記憶不但是保存文化與社會演變的表現，更是知識生產的重要過程（Hooper-Greenhill，1992）。在這充滿數位科技的時代，若能將常民的生活型態紀錄並保存下來，以常民生活故事為主，無論是傳統的匠師技術、文學巨擘的手稿或是藝術家的畢生創作，抑或是農村、漁村社區居民的生活日常，皆能透過挖掘、紀錄並書寫傳承給後代，並將你我的記憶在台灣更甚至是全世界生根滋長（國家文化記憶庫，2020）。

參、 研究實施與設計

一、 研究方法

本研究流程將分為三個階段進行，第一階段，進行台南城市文化故事記憶的個案蒐集，進行田野調查與訪談在地居民與店家，探討台南有哪些常民文化記憶需要被保存，並將蒐集的個案用個案研究法分析；第二階段，以傳統紙本刊物作為載體，運用擴增實境（AR）數位科技技術輔助；第三階段，建構一套能讓體驗者結合新舊概念，將城市文化記憶進行保存的體驗遊程。

二、 研究對象

台南是充滿悠久歷史文化的城市，也是國內廟宇、古蹟及傳統技藝等文化保

存度較高的城市，在經歷長年的累積到現在，各處城市充滿文化也漸漸歷久彌新，而大眾對於台南的印象卻停留在某個階段。因此，本研究以台南城市為研究地點，並探討台南在地人、事及物的故事記憶，將此做為紀錄及保存。

三、 研究過程

(一) 第一階段

本研究首先針對台南城市文化故事蒐集一共 21 個個案，並根據各案內容需要保存對象初步分為：人、事及物，三個類別，並定義主題為：人（台南好人卡）、事（台南進行逝）及物（台南布時尚）。如下表 1 所示。台南好人卡，此主題主要想要保存台南在地人物的生活經歷、工作內容及個人事蹟，像是一大清早的果菜市場老闆們辛苦的叫賣聲、傍晚剛下班下課時聞著餐車聲追逐的幸福感及到處行善救濟的偉大之人等，希望能夠記錄台南居民一天當中的所發生的種種事情；台南進行逝，此主題主要想保存老台南人兒時的回憶，像是小時候最愛玩的玩具、每到夏天必要喝的冰涼青草茶及放學後都要衝去布袋館看布袋戲等，但這些事物都即將消逝，希望能夠將這些兒時記憶永遠保存在腦海中，並傳承下去；台南布時尚，此主題主要想保存台南新舊的布料文化，像是傳統手工帆布袋、傳統手工刺繡技術以及新穎時尚的在地服飾品牌「Oqliq Oqliq」，希望能夠將台南的布料文化發揚光大。

表 1. 台南文化記憶保存個案分類

台南好人卡	台南進行逝	台南布時尚
南市區漁會市場	下大道青草茶	合成帆布行
綜合農產品批發市場	大泉雜貨店	繡hsiu
綠豆皮	唐恩書店	嘉方實業
雙好牌	全美戲院	Oqliq Oqliq
南光大飯店	古都布袋館	永盛帆布行
阿榮伯蔥仔餅	永樂町鼓茶樓	清隆帆布行
瞎聊貓咖啡		
王雞屎故居		

RU咖啡

為了更明確了解人與文化保存之間的關聯性，本研究接著僅針對人（台南好人卡）此一主題進行更深入之研究分析，經由內容調查後，再將此主題個案分為：台南好時刻，主要想保存台南一天當中之重要時刻，出現時能給人救贖感的好心人故事；台南好佛心，主要想保存台南人發自內心的好心腸故事；台南好神人，主要想保存台南某位偉人因扶困濟危而成佛之人的故事，三個小主題，如下表 2 所示。

表 2. 台南好人卡記憶保存個案分類

	台南好時刻	台南好佛心	台南好神人
台南好人卡	南市區漁會市場	南光大飯店	王雞屎故居
	綜合農產品批發市場	阿榮伯蔥仔餅	
	綠豆皮	瞎聊貓咖啡	
	雙好牌		
	RU咖啡		

經由上述個案研究與分析，本研究為了增進文化記憶保存的完整度，決定先以「台南好時刻」此主題進行初步研究體驗流程設計及探討，並將其分為：深夜，南市區漁會市場（又稱：安平魚市場）；早晨，綜合農產品批發市場及 RU 咖啡；午後，綠豆皮及雙好牌餐車，三個台南一天當中重要的時刻。經過實際調查，安平魚市場想保存內容描述為：凌晨兩點鐘，當台南人們都進入夢鄉時，有一個聲音正悄悄響起，位於安平的漁市場，傳來新鮮的叫賣聲、船的引擎聲以及魚市場獨有的氣味。魚市場的老闆們趁著時間尚早前來挑選漁貨；另外一群則是帶給台南人美味的廚師們，為了讓客人享用到新鮮的味道，親自前來的挑選漁貨，一點都不馬虎，這裡的每位工作夥伴夏天忍受著濕悶，冬天則要忍受刺骨的寒風，我們永遠也無法眞正感受，這裡的每一幕都讓人印象深刻，屬於漁人的深夜市集；綜合農產品批發市場及 RU 咖啡想保存內容描述為：一大早的清晨，就被全台南最大的果菜市場的叫賣聲所吸引住，來喔～來喔～新鮮盛產的水果，不僅肥甜美水分又多～來喔～高麗菜一顆 5 元、白蘿蔔一條 10 元、青江菜一包 10 元，完全是貼錢賣的感覺；而在人聲鼎沸的市場裡，耳邊傳來了咖啡機研磨的喀喀聲，咦？市場裡竟然有咖啡館！ RU 咖啡位於市場第八棟第九排，咖啡便宜又好喝，重點是老闆娘很親切很有人情味；綠豆皮及雙好牌餐車想保存內容描述為：到了傍晚，肚子總會有股莫名的飢餓感，這時，會有親切的老闆推著餐車遊走在台南的

街道上，綠豆粉角湯大碗 35 元、小碗 20 元，天天便宜賣，健康營養又好喝；而雙好牌是一台小台廂型車，小時候去牛排館，在牛排上桌前，總是會有兩顆可愛的小餐包，烤箱烘烤過的餐包，中心融化的奶油，搭配的暖呼呼的濃湯一快下肚，這樣簡單的童年回憶，老闆將餐包與濃湯這對排餐的綠葉小點心化為主角，搭著老餐車上，每當烤箱出爐發出叮～叮～叮的聲音，馬上就會有顧客聞香而來，怎麼能錯過～吃完後，整個又是電力飽滿的狀態，真是生活中的小慶幸。以上為本研究想將台南人一天當中想保存的重要文化記憶時刻。

（二）第二階段

本研究經由上階段完成個案分類及分析後，以傳統紙本刊物作為載體，運用擴增實境（AR）數位科技技術輔助，讓體驗者在閱讀完刊物實體內容之後，不僅可以掃描出更為真實的故事內容，也能增加深刻的印象，以實體互動的方式呈現，與刊物本身做結合，讓體驗者在閱讀刊物的同時，也可以有身歷其境的感受，例如：南港區漁會市場（又稱：安平漁市場）實體刊物畫面呈現老闆與顧客在夜晚時進行買賣交易的畫面，此頁字體以粗字體作為設計，如下圖 1 所示，為了保存且呈現真實激烈殺價的感覺，結合著擴增實境（AR）數位科技，以趣味的拳擊賽方式呈現出老闆與顧客在戰鬥的過程，如下圖 2 所示。綜合農產品批發市場實體刊物畫面呈現的是進入果菜市場後的場景，參考許多水果及蔬菜攤販上標價位的字體而設計，如下圖 3 所示，為了保存且呈現每當到市場都會聽到老闆們熱情喊價朝招呼客人的情形，也會結合擴增實境（AR）數位科技，以生動的方式記錄著老闆正在熱情叫賣的聲音，如下圖 4 所示。

圖 1 安平魚市場刊物設計

圖 2 安平魚市場結合 AR 數位科技

圖 3 綜合農產品批發市場刊物設計

圖 4 綜合農產品批發市場結合 AR 數位科技

（三）第三階段

本研究最終結合新舊概念，以傳統紙本刊物為載體紀錄文化個案記憶保存內容，以圖像式為主文字為輔，實體刊物上只有圖像，就像一本精緻的畫冊、攝影集，在介紹台南地方文化的同時，結合黑膠的影音保存概念，將刊物外型設計成方型呈現，封面則設計黑膠轉盤的意象，以實體保存結合影音保存的概念呈現，如下圖 5、6 所示，並結合數位科技，作為傳達故事的媒介，使用擴增實境（AR）的技術，讓體驗者不僅可以拿起手機或平板掃描出更為真實的故事內容，也能增加深刻的印象，體驗到身歷其境的感受。除了刊物結合黑膠的方式呈現以外，本研究也將黑膠唱針與書籤概念做結合，當體驗者在閱讀刊物的同時，如對內容有深刻的印象時，可以將書籤夾在頁面上標記；而在看完刊物後也能將擴增實境媒體書籤帶到現場，轉動書籤上的轉盤至相對應的圖像時，進行掃描就能在再次出現影像及聲音，如下圖 7、8 所示。

圖 5 實體刊物外包裝設計

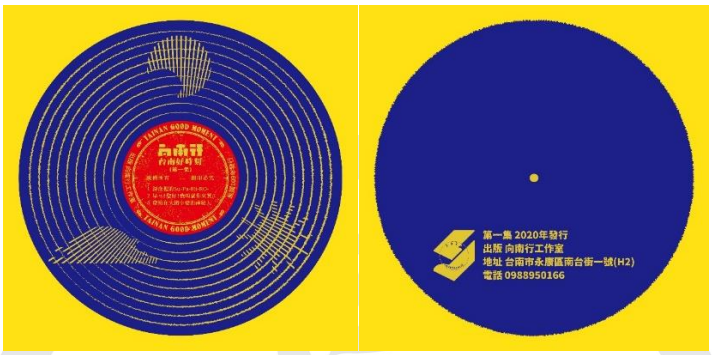


圖 6 實體刊物封面封底設計

圖 7 擴增實境媒體書籤－閱讀紀錄

圖 8 擴增實境媒體書籤－影像及聲音

肆、 結論

數位科技的發展進步，社會大眾有了更多元的選擇，透過許多不同的媒介傳遞及接收訊息；而文化的訊息也是需要加以保存並且傳遞下去，不論是文化歷史、傳統技藝甚至是常民生活，各種大大小小的事物皆能成為文化保存的一部份。本研究以台南城市為研究對象，探討城市文化且加以紀錄與觀察，蒐集了 21 個個案，並運用個案研究法進行文化個案研究與分析，最終經過多次調查與分析結果，選擇以記錄「台南好時刻」此主題為為主軸進行研究設計，透過傳統紙本實體刊物描述台南人一天當中，三個重要時刻的文化記憶，且結合新舊概念，以擴增實境（AR）數位科技技術，讓體驗者達到更好的文化資產認識效果，藉此讓更多人認識台南城市文化。

本研究目前僅針對台南城市為研究對象，並初步以台南人的角度為出發點，針對單一主題文化進行探討與研究，產出一本台南城市文化記憶保存之設計概念刊物，並運用擴增實境（AR）數位科技技術為輔助，增加社會大眾對台南城市的文化認識、記憶及保存。期望下個階段能找來台南當地民眾及相關領域者進行測試，並進行改善與設計，以提供更完整的城市文化記憶保存體驗遊程，便給予未來想要探討文化記憶保存相關研究之參考依據。

參考文獻

一、 中文部分

中華民國社區教育學會（主編）（2008）。社區創意生活圈。台北：師大書苑。Society of Community Education in the Republic of China (Ed.) (2008). The community of a creative living circle. Taipei: Teachers College Bookstore. [in Chinese, semantic translation]

財團法人資訊工業策進會(2011)。國內外數位學習產業現狀與產值調查分析報告。經濟部工業局委託之專題研究成果報告。

國家文化記憶庫（2020）。檢自：http://memory.culture.tw/Home/Intro

教育部（2005）。教育小辭典—數位學習，教育部電子報第九十七期，檢自：http://epaper.edu.tw/097/dic.htm。

陳人豪（2005）。「2004 年我國數位學習產業發展現況（三）」，檢自：經濟部工業局數位學習產業推動與發展計畫網站，http://www.elearn.org.tw/eLearn/NewsView/IndustryNews/。

陳年興（2001）。*網路大學推動與相關問題之探討*，電子月刊。

陳德懷、黃亮華（2003）。邁向數位學習社會。臺北：遠流出版社。

韓慧文（2000）。線上教學實施現況，虛擬大學之組織與管理國際研討會論文集。

謝智謀（2003）。第二梯次『提升大學基礎教育計畫』九十一年度計畫執行成果

報告—『體育與健康人生』通識教育課程教育。台中：國立體育學院。
蕭鈺（2004）。行動學習的理念與實踐。人事月刊，38(4)，53-58。

二、英文部分

Ammirato, S., Sofo, F., Felicetti, A. M., & Raso, C.（2019）. A methodology to support the adoption of IoT innovation and its application to the Italian bank branch security context. European Journal of Innovation Management, 22（1）, 146-174. doi: 10.1108/ejim-03-2018-0058.

Bullivant, B. (1993). Culture: Its nature and meaning for educators. In J.A. Banks & C. A. M. Banks (Eds.), *Multicultural education: Issues and perspectives* (2nd ed., pp. 29-47). Boston: Allyn & Bacon.

Clark, R. C., & Mayer, R. E.（2007）. *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning* (2nd ed.). San Francisco. CA: John Wiley & Sons.

Dilworth, R. (1996). Action learning: Bridging academic and workplace domains. Journal of Workplace Learning, 8(6), 45-53.

Hall, D. M., Algiers, A., & Levitt, R. E.（2018）. *Identifying the role of supply chain integration practices in the adoption of systemic innovations.* Journal of Management in Engineering, 34（6）, 14. doi: 10.1061/（asce）me.1943-5479.0000640

Hooper-Greenhill, E.（1992）. Museum and the Shaping of Knowledge. London and New York: Routledge.

Huffaker, D. A., & Calvert, S. L.（2003）. The new science of learning: Active learning, metacognition, and transfer of knowledge in e-learning applications. Journal of Educational Computing Research, 29(3), 325-334.

Hwang, G. J., & Wu, P. H.（2012）. Advancements and trends in digital game-based learning research: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010. British Journal of Educational Technology, 43(1), E6-E10.

Kraft, R. J., & Sakofs, M. (1985). The Theory of Experiential Education.

Novak, J. D. & Gowin, D. B.（1984）, Learning How to Learn, New York:Cambridge University Press.

Rosenberg, Marc J.（2001）.E-Learning: Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age. NY:McGraw-Hill.

Robles de Melendez, W. J., & Beck, V. (2007). *Teaching young children in multicultural classroom: Issues, concepts, and strategies* (2nded.). Clifton Park, NY: Thomson Delmar Lcarning.

Wang, Y, F., Huang, S.S., & Kim, A. K. J.,（2015）Toward a Framework Integrating Authenticity and Integrity in Heritage Tourism. Journal of Sustainable Tourism,

23(10): 1468-1481.

從新課綱看核心素養與課程結合初探-以機器人課程應用為例

The Exploration of Curriculum Guidelines of 12-Year Basic Education-A case of Application of Robotic Education

黃昭銘[1] 游雅婷[2]
HUANG, CHAO-MING[1] YU, YA-TING[2]
[1] 宜蘭縣立中山國民小學
[1] JhongShan Elementary School, Yi-Lan County
E-mail：stanely503@gmail.com
[2] 國立政治大學附設實驗國民小學
[2] The Affiliated Experimental Elementary School of National Chengchi University
E-mail: orlandoyunicki@gmail.com

摘要

新課綱即將正式進入國小三年級階段，如何規劃素養導向教學為教師的挑戰之一。STEM課程強調動手實作，培養學生解決問題與科際整合能力與應用。機器人教育(Robotic education)是以機器人為學習的工具之一，透過機器人教育提供學生培養關鍵核心能力與團隊合作精神，提高學習動機與興趣。本文主要嘗試以機器人為出發，以任務導向為學習任務，培養學生跨領域學習與知識統整的機會，達成新課綱的核心素養與能力

關鍵字：機器人教育、十二年國教、STEM教育

Abstract

12-year basic education curriculum has been officially launched. How to construct relevant instruct is a challenge for all elementary teachers in the coming semester. STEM education emphasizes hands-on and integration of interdisciplinary field. Robotic education provides a hand-on learning environment. Robotic education can facilitate development core literacies, cooperative learning, motivation and critical thinking. This article tried to construct task-base learning by means of robot. Hopefully, it can promote students' learning outcomes.

Keyword：robotic education , 12-year basic education curriculum, STEM

壹、前言

新課綱已經正式上路，今年 110 學年度將向上延伸到三年級學生，以現在學習科目來看，三年級課程已經進行分科教學包含社會科、自然科、音樂課、體育課等，如何設計具有統整性、問題導向的教學活動是未來教師的挑戰之一。

十二年國教課綱強調「自發、互動、共好」，課程發展強調「核心素養」為主，強調學以致用的能力，透過「自主行動」、「溝通互動」、「社會參與」三個面向下達成全人教育之理想(教育部, 2014)。以新課綱中自然科領域中其學習重點為例，包含科學核心概念、探究能力、科學的態度與本質。在科學核心概念主要針對學生在科學「學習內容」的學習，在探究能力、科學態度與本質則是著重學生的「學習表現」。此外，新課綱強調探索與實作，藉由四項指標:1.透過引導學生發現問題、2.針對探究問題進行規畫與研究、3.分析研究結果進行論證與建模、4.將結果表達與分享，培養學生「思考」、「提問」、「探究」、「實作」、「分析」及「表達」等能力。

近年來 STEM 課程成為世界各國培養未來公民的教育理念(Kennedy & Odell, 2014)，STEM 課程強調做中學與跨學科整合(Science, Technology, Engineering , Mathematics)的重要性(邱柏升 & 鍾華栩, 2020)，透過實作的方式讓學生發現問題、規劃解決問題策略或研究方法然後執行所擬定的策略，針對結果進行評估與分析，最後分享學習歷程，透過 STEM 的核心，引導學生主動參與，進行跨學科、領域的知識統整應用，培養學生核心素養與能力(林坤誼, 2014; 柳棟, 吳俊傑, 謝作如, & 沈涓, 2013)。

綜合上述，新課綱強調學生核心素養的養成，包含學科知識學習，更強調學生動手操作，發揮創造力、培養解決問題能力、以及跨學科領域整合與應用，落實學以致用的目標。本文嘗試結合新課綱與結合 STEM 課程理念，以機器人課程為主題進行相關自然科課程發展與活動規劃，結合四大指標培養學生「思考」、「提問」、「探究」、「實作」、「分析」及「表達」等能力。

貳、文獻探討

從九年一貫學習領域中教育部已經將自然領域中規劃自然與科技學習領域，強調自然與科技的重要性(教育部, 1998)。隨著科技蓬勃發展，不論是資訊科技、行動

網路科技、人工智慧、大數據等領域，為迎接新的科技時代來臨，在十二年國教課綱中特別將科技領域獨立出來，自成一個科技學習領域其課程目標在協助學生：

一、習得科技的基本知識與技能並培養正確的觀念、態度及工作習慣。

二、善用科技知能以進行創造、設計、批判、邏輯、運算等思考。

三、整合理論與實務以解決問題和滿足需求。

四、理解科技產業與職業及其未來發展趨勢。

五、啟發科技研究與發展的興趣，進而從事相關生涯試探與準備。

六、了解科技及其對個人、社會、環境與文化的互動與影響。

新課綱中科技領域課程的核心主要培養學生的科技素養，藉由運用科技工具、材料、資源，培養學生動手、設計思考與創新(教育部, 2014)。科技領域課程主要著重在國中、高中學習階段，在國小階段雖然沒有列入正式課程教學，但是新課綱仍規劃核心素養具體內涵：

科-E-A1 具備正確且安全地使用科技產品的知能與行為習慣。

科-E-A2 具備探索問題的能力，並能透過科技工具的體驗與實踐處理日常生活問題。

科-E-A3 具備運用科技規劃與執行計畫的基本概念，並能應用於日常生活。

科-E-B1 具備科技表達與運算思維的基本素養，並能運用基礎科技與邏輯符號進行人際溝通與概念表達。

科-E-B2 具備使用基本科技與資訊工具的能力，並理解科技、資訊與媒體的基礎概念。

科-E-B3 了解並欣賞科技在藝術創作上的應用。

科-E-C1 認識科技使用的公民責任，並具備科技應用的倫理規範之知能與實踐力。

科-E-C2 具備利用科技與他人互動及合作之能力與態度。

新課綱強調素養導向教學，學者歸納出素養導向教育有三個特點，1.跳脫傳統與內容導向的教學與學習模式，2.老師教的少，學生學得多，3.強調學生在真實情境中的實際表現(湯才偉、呂斌, 2020)。

隨著教育開放，近年來科學、科技、工程與數學(Science, Technology, Engineering, Mathematics, 簡稱 STEM)(林坤誼, 2014)的學科整合教育議題受到全球的重視，STEM 教育的學習模式主要透過探究與追求自然原理(Science)，利用科技

(Technology)來設計工具來便利生活，利用科學的發現去設計所需的工具，並建立一套工程(Engineering)系統與程序培養學生思考與解決問題的素養與能力(周淑惠, 2017)，透過數學(Mathematics)邏輯的運算與應用來解決所面臨的問題與挑戰獲得科學之事的基礎，並結合科學進行分析與研究(陳榮德, 2020)。

STEM 教育強調跨學科整合與應用，著重以學習者為中心，在學習歷程中協助學習者主動探究與發現問題，透過學科知識與科技整合進行系統思考來解決問題。透過跨學科整合的 STEM 課程可以提升學生的學習意願(Roberts et al., 2018; 張玉山 & 楊雅茹, 2014)。

機器人教育提供具體化的學習主題，透過學習者親自參與設計、組裝與修正達成預定任務與目標，在組裝的過程裝需要學習者進行跨領域學科知識整合(Jou, Hung, & Lai, 2010)，透過機器人組裝的歷程提供學習者主動探索、創意思考設計、發現問題與解決問題的學習情境與學習動機。此外，機器人教育除了強調學習歷程與知識整合，透過合作學習的模式更可以培養學生自我效能（self-efficacy）、批判性思考能力與學習興趣(Mosley, Ardito, & Scollins, 2016)，換言之，機器人教育是推動 STEM 課程上代表性的教材之一(Jou et al., 2010; 姚經政 & 林呈彥, 2016)。

綜合上述，12 年國民教育課程綱要的核心素養與 STEM 的課程核心強調學習者需要具備：1.系統思考與解決問題(A2)、規劃執行與創新應變(A3)、符號運用與溝通表達(B1)、科技資訊與媒體素養(B2)與人際關係與團隊合作(C2)。換言之，結合 STEM 課程的推動能夠提供學生合作學習（社會參與），課程整合與應用（溝通互動），主動探究與學習（自主行動），達成新課綱的核心素養。

此外，STEM 課程對於提高學生學習動機與意願有正向提升，透過機器人教育提供結合 STEM 的課程提供學習者主動探索、知識整合、合作學習、解決問題、批判性思考等素養，透過機器人發展課程有助於國小推動 STEM 課程發展的契機與新課綱所強調的素養導向教學。

參、課程目標與發展

一、課程目標

(一)需求分析

機器人教育對於跨學科應用與統整能力培養（自然、科技與數學）

(二)對象分析

本次參與課程樣本為國小六年級，課程內容以自然科學為主要授課科目。

(三)內容分析

本次課程主要是針對國小六年級學生所進行規劃，主要統整的學科包含自然、科技與數學（圖1所示）。學生的先備知識在自然科方面則包含電路（通路與斷路）、力矩以及科學探究能力。數學方面則需具有分數、比值、公因數與公倍數，表格製作，科技部分則需具有程式編成與科技應用能力（LED燈）。

透過課程提供學生跨學科知識應用與統整，透過科技協助學生針對任務進行規劃策略完成任務，結合數學進行資料收集進而分析與評估策略成效，提供策略修正依據與參考。

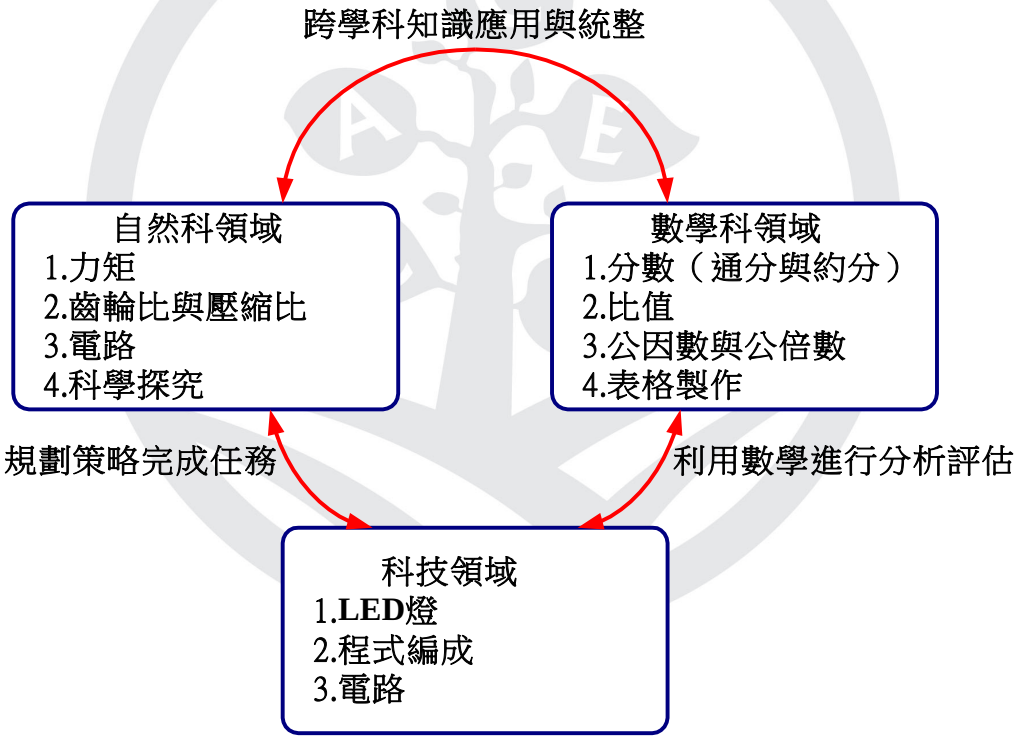


圖1.課程內容分析圖

（四）課程內容

本次課程採用「任務導向學習」(Task-Based Learning）為主，任務內容為學生需要完成機器人進行直線競速比賽，另外還需要接受障礙挑戰賽。透過學習單方式引導學生能夠聚焦任務內容，以及記錄學生學習歷程。

(五)教材分析

本次課程的以任務導向學習為主，主要規劃利用彈性課程與課餘時間讓學生針對學習任務進行自主學習，活動提供學生跨領域知識整合、融入學校推動數位編程(coding)與機器人課程所使用的VEX IQ機器人為本次課程規劃，本校長期推動機器人教育目前陸續依照不同年段規劃出適合的機器人課程，其中低年級從智高機器人出發，到中年級的慧魚積木一直向上延伸高年級的VEX IQ機器人。

本次學習任務包含直線競速與障礙賽，由於機器人移動的速度可以透過齒輪排列產生不同的速度與力矩，動力的改變則牽涉到齒輪組設計，比賽屬於競速任務，因此齒輪組設計上除了考慮到力矩的大小，還關係到齒輪轉動速度（時間）。

本次的教材主要是利用VEX IQ機器人零件中不同尺寸的齒輪進行設計(包含最小的12齒、24齒、36齒、48齒與最大60齒)，學生必須要從自己所設計的機器人中發現問題，然後進行齒輪比(Gear Ratio)與齒輪壓縮比(Gear Reducation)進行資料收集，將比值進行通分或是約分將齒輪比與齒輪壓縮比換算成整數，然後將齒輪比設定為座標X值，齒輪壓縮比設為Y值，利用座標的方式呈現在方格紙，然後進行評估，最後選擇最佳齒輪組結構。

此外，在障礙賽中學習任務提供四個LED燈，在障礙賽中除了機器人移動動力設計外，活動要求學生需要利用LED燈來模擬汽車的頭燈與方向燈，透過程式的設計讓LED燈可以轉彎時的方向燈與大燈，以及煞車時的煞車燈，這個任務主要是將學習任務與學生實際生活中汽車的燈號功能相結合，提供學生規劃任務的具體參考與依據。

二、教學策略

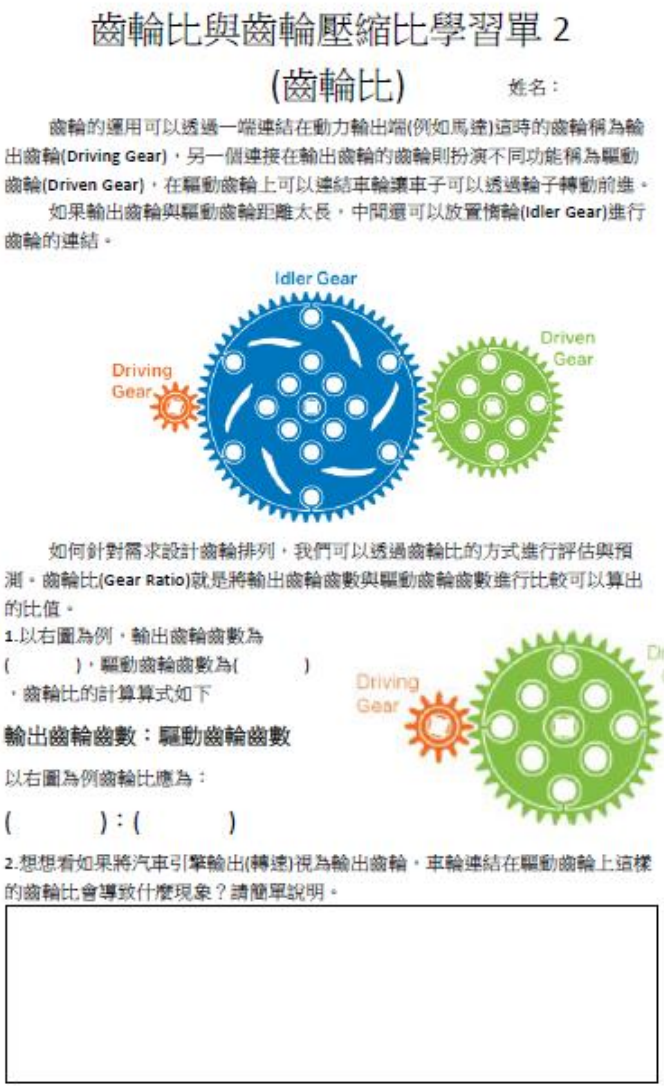
(一)引發動機

透過自然課進行齒輪比與速度教學，讓學生認識力矩、齒輪比與齒輪壓縮比概念，啟發學生發現問題與探究主題，透過數學課複習分數等數學概念，協助學生進行不同齒輪比的運算，並將數據透過數學方式呈現，最後評估最佳解決策略並運用在機器人設計組裝規劃。

此外，依照宜蘭縣資訊教育藍圖在六年級學生在電腦課需要學習microbit程式編成課程，任務推行之前利用電腦課教導學生使用Block進行程式編成。

(二)設計策略

為了讓學生能夠清楚了解學習任務，教師可以透過學習單的方式引導學生進行學習，圖2為學習單範例，透過學習單可輔助學生進行學科整合與應用。



齒輪比與齒輪壓縮比學習單 2

(齒輪比)　　姓名：

齒輪的運用可以透過一端連結在動力輸出端(例如馬達)這時的齒輪稱為輸出齒輪(Driving Gear)，另一個連接在輸出齒輪的齒輪則扮演不同功能稱為驅動齒輪(Driven Gear)，在驅動齒輪上可以連結車輪讓車子可以透過輪子轉動前進。

如果輸出齒輪與驅動齒輪距離太長，中間還可以放置惰輪(Idler Gear)進行齒輪的連結。

如何針對需求設計齒輪排列，我們可以透過齒輪比的方式進行評估與預測。齒輪比(Gear Ratio)就是將輸出齒輪齒數與驅動齒輪齒數進行比較可以算出的比值。

1.以右圖為例，輸出齒輪齒數為(　　)，驅動齒輪齒數為(　　)，齒輪比的計算算式如下

輸出齒輪齒數：驅動齒輪齒數

以右圖為例齒輪比應為：

(　　)：(　　)

2.想想看如果將汽車引擎輸出(轉速)視為輸出齒輪，車輪連結在驅動齒輪上這樣的齒輪比會導致什麼現象？請簡單說明。

圖2. 齒輪比學習單範例

除了學習單之外，教師需要清楚說明學習任務的內容與重點，舉例來說需要官定機器人的長、寬、高的尺寸，最高使用的馬達數（最多利用兩顆馬達進行動力輸出），直線競速就是兩組機器人進行比賽，獲勝的一組晉級下一輪比賽。在障礙賽中機器人的LED燈需要有轉彎、煞車、前進指示的功能，機器人需要依照規定的路線完成。

(三)學習歷程

學習歷程紀錄可以呈現學生學習過程中所面臨的問題與解決策略，其中也包含小組討論等重要學習歷程記錄，透過學習歷程撰寫與分享培養學生表達與分享的素養，透過小組內與跨組間的合作學習建立良好的學習環境，維持學生學習動機與提高學習成效。

肆、結語

新課綱已經實施兩年，111學年度全國小學三年級課程即將迎接新課綱，面對素養導向的教學設計、以學生為中心的學習模式、強調核心素養的養成，強調學生動手操作，發揮創造力、培養解決問題能力、以及跨學科領域整合與應用，落實學以致用與創新應用等目標都是未來三年級教師的新挑戰。

環顧國際間對於培養未來公民素養課程發展，STEM教學過程重視實際演練，而教學過程中，持續改良課堂實作內容是STEM教育理念中最獨特，也是最基本的部分性（Bybee著，游雅婷審議，2019）。林坤誼(2014)也指出如果要推動科際整合教學活動，可以在中小學階段著重動手實作課程，透過STEM課程可以培養學生整合知識與應用的能力。

機器人經常用在教學活動設計，不但提供動手操作、設計規劃與知識整合學習機會，對於提高學生合作學習、批判性思考與解決問題能力都有正向影響(Datteri, Zecca, Laudisa, & Castiglioni,2013)。不論是新課綱、STEM課程或是機器人教育都是以培養學生主動探索，動手操作學以致用為目標，機器人教育提供具體的學習工具，教師可以透過問題導向、任務導向的教學活動培養學生核心素養。

本研究仍處於開發階段，正在進行共備過程，這次的課程為教師團隊嘗試撰寫素養導向教學設計，距離正式上路仍有試教、議課、修正、再試教等過程。本校參加機器人競賽已經超過三年，對於機器人教育已經有初步的認識與規劃，回顧本校機器人競賽學生表現來看，透過機器人教育可以培養學生團隊合作精神，能夠針對競賽表現發現問題與擬定策略，然後執行任務與評估等能力。我們希望在新的學年度嘗試將課程應用於國民小學課程中，並提出以任務導向之機器人教學設計範本供後續相關研究參考。

參考文獻

一、中文部分

周淑惠. (2017). Stem 教育自幼開始-幼兒園主題探索課程中的經驗. *臺灣教育評論月刊, 6*, 169-176.

林坤誼. (2014). Stem 科技整合教育培養整合理論與實務的科技人才. *科技與人力教育季刊, 1*, 1.

邱柏升, & 鍾華栩. (2020). Stem 融入創客教育之省思與展望. *台灣教育研究期刊, 1*, 313-322.

姚經政, & 林呈彥. (2016). Stem 教育應用於機器人教學-以 6e 教學模式結合差異化教學. *科技與人力教育季刊, 3*, 53-75.

柳棟, 吳俊傑, 謝作如, & 沈涓. (2013). Stem、steam 與可能的實踐路線. *中小學信息技術教育, 6*, 39-41.

張玉山, & 楊雅茹. (2014). Stem 教學設計之探討:以液壓手臂單元為例. *科技與人力教育季刊, 1*, 2-14.

教育部. (1998). *國民教育階段九年一貫課程總綱綱要*.台北: 教育部.

教育部. (2014). 十二年國民基本教育課程綱要總綱.

游雅婷審譯，原著者：Bybee, R. W.（2019）。*STEM 教育關鍵 120 分鐘*。新北市：碩亞數碼科技。

陳榮德. (2020). *矽谷 steam 教育對新課綱的教材編製與使用之啟示. 臺灣教育評論月刊, 9*, 41-46.

湯才偉、呂斌. (2020). *素養教育下的教學轉變. 台灣教育研究期刊, 1*, 303-312.

二、英文部分

Datteri, E, Zecca, L., Laudisa, F.,& Castiglioni, M.(2013). Learning to explain: the role of educational robots in science education. *Themes in Science & Technology Education, 6*,29-38.

Jou, M., Hung, C.-K., & Lai, S.-H. (2010). Application of challenge based learning approaches in robotics education. *International Journal of Technology and Engineering Education, 7*, 17-20.

Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in stem education. *Science Education International, 25*, 246-258.

Mosley, P., Ardito, G., & Scollins, L. (2016). Robotics cooperative learning promotes student stem interest. *American Journal of Engineering Education, 7*, 117-128.

Roberts, T., Jackson, C., Mohr-Schroeder, M. J., Bush, S. B., Maiorca, C., Cavalcanti, M., et al. (2018). Students' perceptions of stem learning after participating in a summner informal learning experience. *International Journal of STEM Education, 5*, 1-14.

以經驗學習循環理論導入設計實作課程之學習型態探討

Discussion of Learning Style on the Design Practice Courses with the Application of Experiential Learning Cycle

杜瑞澤 [1] 朱谷熹 [2]

TU, JUI CHE[1] CHU, KU HSI[2]

[1] 國立雲林科技大學 設計學研究所 教授

[1] National Yunlin University of Science and Technology Graduate School of Design Professor

E-mail：tujc@yuntech.edu.tw

[2] 國立雲林科技大學 設計學研究所 研究生

[2] National Yunlin University of Science and Technology Graduate School of Design Student

E-mail：eason79@gmail.com

摘要

近年的設計實作課程淪為設計競賽為導向的學習，失去課程學習初衷和教學目標。導致學生無法了解產品設計真義，使學生的獨立思維與設計實踐能力受影響。本研究為了改善教學現場難題，導入經驗學習循環模式進行教學創新研究，探討學生在學習過程中的不同學習型態。研究採用問卷調查與訪談法，受測對象為參與課程的 57 位大二學生。訪談則以抽樣方式抽取 6 位學生。結果顯示性別沒有在不同學習型態上有顯著差異。學生的學習型態平均分佈，而「聚斂型」人數最少。大多數學生不會先從抽象概念進行作業，而是以擴散型及調適型為主。結果也符合訪談歸納，大部分學生都是落在擴散型階段進行作業。而在同化型階段，對於資料分析較能掌握。結果亦顯示導入經驗學習循環模式對學生有幫助。此結果亦可提供探討設計實作課程之學習型態樣貌及偏好等研究之重要參考。

關鍵字：經驗學習循環、教學創新、設計實作課程、學習型態

Abstract

In recent years, design practice courses have been to design competition-oriented course learning. The original intention and teaching goals of courses have been lost. The students can't understand the meaning of product design, which affects the students' independent thinking and design practice ability. In order to improve the teaching site, leading-in the experience learning cycle model for teaching research, and explores students' different learning styles. This research uses questionnaire surveys and interviews. Subjects are 57

sophomores. The interview was conducted by sampling 6 students. The results show there is no significant in genders of different learning styles. The learning style of students is evenly distributed, and the "Converging Type" has the least number. Most students will not give priority to the work through abstract concepts, but will focus on the diverging and accommodating. The result is also in line with the conclusion of the interview, most students fall into the diverging stage for work. In assimilating stage, they can better grasp the data analysis. The results also show that the leading-in the experience learning cycle model is helpful to students. This result can also provide an important reference for the study of learning styles and preferences of design practice courses.

Keywords：Experience Learning Cycle, Teaching Innovation, Design Practical Courses, Learning Style

壹、前言

一、 研究背景

對所有設計系學生來說，培養設計實務能力的設計實作課程，是對於能否掌握著設計能力技術且獲得基礎培養的課程。尤其在大學四年內，往往都是從初階的創意思考與觀察探索所進行的各式基礎能力培養。到了三年級後，則主要培養學生要具備有設計企劃與統合性的設計能力，並能夠從容應對最後一年的畢業設計課題。因此在設計師的養成過程，設計實作課程的規劃進行，就顯得非常重要。而國內許多設計科系的課程導向與目標儘管不盡相同，對學生的訓練內容也多少因學校資源有所差異，但大多皆以培養具備有設計實務能力的學生而進行設計教學與評量。

縱然，設計實作課程是鼓勵學生透過其獨立自主的學習方式進行課題的探索與學習。但於此同時，設計實作課程也強調思考與實踐的自由運用。然而，在近年教學現場中，也發現許多設計實作課程因為學生的主動積極性與學習意願出現低落情況，學習的態度也不若以往熱情。導致授課老師時常一開始就說明設計課程主題與範例。就任由學生自行進行主題設計及討論，間接忽略了學生可能對課程執行內容認知不清，或先備知識的不足，就立即的去執行作業，因而產生學習落差。而本研究主要是針對剛開始學習產品設計課程的大二學生為主。正因為大二學生在接受設計實務能力培養的時間點，正是屬於承先啟後的階段。因此吸收了大一對設計創意的薰陶後，正是需要在大二時接受設計教育的導正及打好基本設計實務能力培養的關鍵時間點。這也顯示了本研究之重要性，並希望在針對設計教育的研究上，提出具體貢獻。

二、 研究目的

本研究主要透過產品設計實作課程進行教學創新探索及課程應用，其研究

目的在於讓學生能透過導入經驗學習循環理論框架進行各階段的培養訓練，包括「探索體驗感受」能力：培養學生在體驗當中學習深入感受與細節探索;「反思觀察紀錄」能力：建立學生於體驗後的反思與觀察自身反應；「概念創意實踐」能力：應用反思觀察後的抽象概念建構與創意展現；「技術展現應用」能力：透過各式技術的學習應用，展現學習成果驗證；「口語表達論述」能力：培養學生在課程互動與設計成果的口語表達。希望藉此增進學生的設計實務能力及有效學習，也能夠了解學生的學習偏好型態，與對課程規劃的感受情形，以提升教學及課程規劃上的創新與導正。因此本研究所要探討的，包括以下三個研究目的 : 1.了解學生的學習型態樣貌與類型。2.分析學生不同學習偏好差異。3.歸納學生課程學習模式。

貳、 文獻探討

一、 經驗學習理論

經驗學習(Experiential Learning)是在學習過程對「經驗」視為學習核心的理論，並透過學習者從經驗學習核心中，進行個人學習精進以及整合身心功能而超越個人意義的活動教育,結合 J. Dewey 的「做中學」，加上整合反思，來達到學習的效益。而 Dewey(1938)認為「教育是經驗的重組或改造」，從中指出了教育與經驗之間的相互關聯性。因而可知，教育是包含學習在內的活動，以個人為主體，從事建構生活習慣及知識的累積，進而創造出新的意義（程仁慧，2003）。1984 年，D. Kolb 整合 Dewey 的實用主義、K. Lewin 的社會心理學及 J. Piaget 的認知發展理論，進而提出「經驗學習理論」（Experiential learning theory），強調學習中「經驗」的重要性與影響力（賴怡如，2007）。

而 Kolb 所提出的經驗學習循環(Experiential Learning Cycle)，是透過分析 Lewin(1951)的社會心理學理論行動研究與實驗室訓練、Dewey(1938)的經驗學習，加上 Piaget(1970)的學習與認知發展等三人的經驗學習模式與立論，並建立在俄國 L. Vygotsky 的發展觀(Woolfolk, 2006)上,經過綜合彙整後提出(劉振維，2012）。經驗學習循環主要是將學習過程分為四個階段，包括「具體經驗」，即強調以個人的感覺進行學習，對所接觸的人事物產生強烈的感覺。「省思觀察」，即調用看與聽等觀察來學習，會先仔細的觀察周遭環境、事物的變化。而「抽象概念」即強調以思考來進行學習，對情境完全瞭解之後，才做出有系統、計畫的行動。最後的「主動驗證」，即強調以實際操作來進行學習，有能力及耐心將事情完成。而此四個學習階段就會形成一個循環的學習過程，並且不斷的重複(彭文松，2005；Kolb & Wolfe,

1981）。經驗學習循環是一個動態的學習模式過程，主要透過四個階段的交互循環，藉此可描述個人、團體與組織環境之間的學習與發展模式(Kolb & Kolb, 2008)。Roland(2017)參考了 Kolb 的觀點後認為透過經驗學習可以有三種益處，包括 : 1.經驗學習可以提供學生進行批判性學習的機會 ; 2.經驗學習可以成為學生的指引途徑，能使學習者磨練成功，創造出不同服務場所的差別 ; 3.透過經驗學習可容許學生透過反思進行實踐與發展，並加強專業技能與個人的承諾。近年來，儘管經驗學習理論受到了許多研究者的批評（例如 Garner, 2000 ; Morris, 2020）。但許多研究者還是對 Kolb 的研究提倡作出了積極的論述 (Garner, 2000)，因為該理論考慮了關於經驗，感知，認知和行為相結合的整體學習觀(Kolb, 1984)。Kolb 的著作可能是關於學習理論的「最具學術影響力和被引用的模型」(Morris, 2020)。

二、 學習型態

在學習的過程中，影響學生學習成果的因素相當多，包含教學方法、學習環境、學習氣氛等等，而學習型態為其中相當重要的影響因素。而學習型態起源於早期實驗心理學，其目的是為了探討每個人認知方面的特質差異。因而到了 1970 年前後，始有「學習型態」一詞的出現(郭重吉，1987)。此外，Dunn、Dening 及 Lovelace(2001)指出學習型態是一種個體開始集中精神、處理、內在化與記憶新的學術內容的方式。而從教師的角度來看，掌握學生所擁有的學習模式與習慣，即可掌握學生的個別差異，進而採取不同的教學模式與方法，以達到有效教學。同時 , 這也是一種「因材施教」的體現。

而 Dalmolin 等人(2018)，也提到學生的學習型態與學業成績之間存在正相關的關係。而 Magulod Jr. (2019)也同樣發現，學習型態和學業成績之間，有著重要關聯。Alavi 及 Toozandehjani (2017)則揭示了學生自我習慣的學習方式可以增強他們的學習。而 Barman 等人 (2014)的研究結果也顯示，學生對學習型態的了解與掌握，會提高他們的學習成績。而在教學現場的教師若能夠了解學生的學習型態偏好後，便可採用適當的教學方法來提高學生的學習成績 (Felder, 1996；Felder & Silverman, 1988；Felder, 1993)。

Kolb 於 1976 年提出「學習型態理論」，並發展出學習型態量表，其學習型態量表含兩大構念，縱軸為學習者資訊接收偏好：具體經驗(CE)及抽象概念(AC)，橫軸則是資訊處理方式：主動驗證(AE)與省思觀察(RO)。以這兩個維度的正負值，交織成四個象限：擴散型(Diverging)，即擅長透過敏感觀察力，能多角度了解事物，偏好群體合作，利用

想像解決問題；同化型(Assimilating)，即善於理解繁雜資訊及邏輯分析，組織力強，偏好閱讀及理論；聚斂型(Converging)，即善於運用所學解決實際問題，樂於實驗想法，但不善於處理人際關係；調適型(Accommodating)，即依賴直覺及他人分析，喜歡接受挑戰，偏好動手實踐。而此四種不同特質的學習型態類型，擁有不同獲取與轉換資訊的偏好方式，如圖 1。

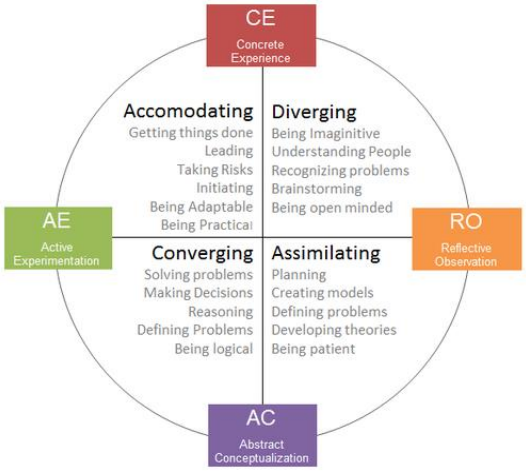
圖 1. Kolb 學習型態(Source: Kolb & Kolb, 2005)

三、 創造性思維

Zimmerman(2009)認為所謂的創造力並不等同於先天的藝術天賦。同時，許多學者也都認為創造力是一種個體同時創造出新穎以及合適的一種能力(Lubart, 1994；Ochse, 1990；Sternberg, 1999)。此外，當代的哲學家及教育學者都同意，創造力可以被當作是一種涉及於整體社會環境互動系統中難以簡單言明的複雜過程，這其中包括了自我個體的成長、所產出的各式創作品以及整個社會和文化系統(Csikszentmihaly, 1996；Feldman, 1999；Gruber, 1989；Sternberg, 1999)。

Csikszentmihalyi 認為創造力並不是獨特人物或產品的某一種特徵，而是經由個人、產品和環境彼此互動所產生的結果，因此，對 Csikszentmihalyi 來說，創造力的個體要執行一個創造性的變化時，必須在一個能夠允許他改變的領域與環境，也就是說，不僅人要對，天時、地利都要能夠配合得當，也許才會有機會產出意想不到的創造性變化。學生若能在條件不錯的狀況下，去接觸這個適當的領域及了解其運作規則，即可盡心的去執行他應該努力的任務或專案。因此，在這樣的過程中，有關「認知因素」及「激勵因素」就扮演了很重要的角色(Csikszentmihalyi & Wolfe, 2014)。透過 Csikszentmihalyi 以系統模式解釋教學環境創意生成的過程，身為教師或是學校層級，能夠針對創造力得做出許多策略與行動。

近十年來，隨著國內外設計創意科系的林立，以及相關設計思考理論被各個領域所探索及應用，對於創意以及對培養創意的教學彷彿又重新受到了重視(Efland, 2010)。Florida(2015)認為其中一個原因來自於當代經濟層面需求，認為在城市和國家的未來發展面向，創意階級是很重要的因子。近年來政府與企業



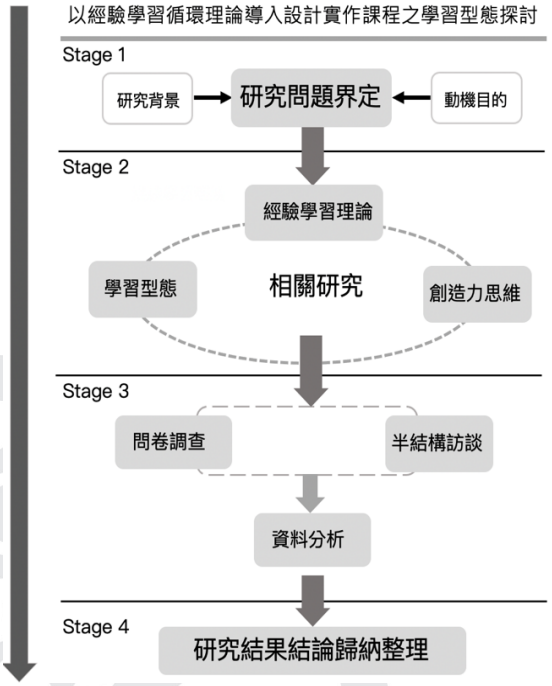
競相投資設計產業，也是因為此因素所導致。此外，在「工作的未來」時代，人們已經廣泛認識到，創造力是 21 世紀的一項至關重要的技能(如 Cropley, 2019； Cropley, Cropley & Sandwith, 2017；Schwab, 2017)。而人們在解決問題時，會使用兩種方式解決：其一是利用已有的有效方法，其二是利用已有的知識及以新的方法去解決問題。第一種方式只要透過學習就可獲得，對於創造性能力的累積上沒有意義；第二種則是偏於創造性思維的吸收，透過探討事物的本質與內在關係，產生新的思維效果，進而幫助自己解決問題（經觀榮，2005）。

參、 研究方法

一、 研究架構

研究架構以四個階段方式循序漸進，第一階段為研究問題的界定，包括研究背景說明與動機目的定義。第二階段則針對相關研究議題進行文獻探討及整理分析。第三階段則進行學習型態量表問卷調查與半結構訪談，並將所收集到的資料進行處理分析，進行相關驗證與結果彙整。最後階段，則是針對研究結果進行分析與探討，並提出本研究之結論與建議，如圖 2 所示。

本研究透過問卷調查及半結構訪談方法進行，透過學習型態量表調查及半結構訪談，進而分析參與設計實作課程



之學生對設計作業執行的學習偏好樣貌，並瞭解學生在設計實作課程當中，對經驗學習理論的掌握度。而本研究所採用之量表，是 Kolb 透過經驗學習理論所衍生出來的學習型態量表。所採用的為第三版(version 3, 1999)。其預試信度及重測信度之α 係數呈現，顯示具備一定的良好信度，而四個基本構面，亦有良好的內部效度(Kolb, 2005) 。

圖 2. 研究架構圖

二、 研究對象與工具

本研究的受測對象，主要為中部某科技大學設計系，並以參與設計實作課程之大二學生作為受測對象。學生人數部分總共有 57 位。本研究主要透過問卷

調查及半結構訪談法進行，以「Kolb 學習型態量表」作為調查問卷進行，並結合針對課程回饋的半結構訪談，作為蒐集相關資料研究工具。本研究所採用的「第三版 Kolb 學習型態量表」(Learning Style Inventory, version 3, 1999)。其信度在預試結果,顯示信度 α 係數介於.74~.85 之間，而重測信度 α 係數介於.80~.90 之間。在正式施測後，信度分析其 α 係數介於.74~.84 之間，顯示該量表具有良好的內部一致性之信度(Kolb，2005)。在量表的效度上，「第三版 Kolb 學習型態量表」經檢定其量表中 CE、RO、AC、AE 四個基本構面具有良好的內部效度(.82、.73、.83 及.78)。

而在半結構訪談部分，透過課程規劃將學生區分成三組進行課程，每一組隨機抽二位學生，因此總共有六位學生接受訪談，包括四位女同學，二位男同學，並在課程結束後進行。而訪談部分，總共有 5 個題項，包括 1.面對產品設計課程的心態、2.主題作業進行的方式、3.在導入經驗學習模式中，有把握及沒把握的階段、4.對課程作業執行好及不好之處、5.對課程導入經驗學習循環模式是否得到幫助。

三、 資料分析程序

本研究問卷發放方式採用紙本的問卷形式進行，並讓修課學生填寫。調查時間為 2020 年 11 月。有效回收率為 100%。本研究針對問卷進行樣本特性分析。在性別比例上，男性學生比例為 26.3%，女性學生比例為 73.7%，女性學生佔大多數。本研究採用的 Kolb 學習型態量表之計分程序，是將所有的第一個選擇題項分數加總，得到一個具體經驗(CE)的分數；所有的第二個選擇題項分數加總，得到一個省思觀察(RO)的分數；所有的第三個選擇題項分數加總，得到一個抽象概念(AC)的分數；所有的第四個選擇題項分數加總，得到主動驗證(AE)的分數。

再將抽象概念分數(AC)減去具體經驗(CE)分數，得到「AC - CE」學習型態維度的分數；主動驗證(AE)分數減去省思觀察(RO)分數，得到「AE - RO」學習型態維度之分數。以此二維度的分數，分別為垂直軸及水平軸，並對照量表中所附的學習型態座標圖，即可將受測對象，將其區分為四種學習型態樣貌。以座標圖的順時鐘方向，依序包括：擴散型(Diverging)、同化型(Assimilating)、聚斂型 (Converging) ，以及調適型(Accommodating)。其判別之計算方式即為當 AC-CE 小於等於 7 且 AE-RO 小於等於 6 時，屬於「擴散型」；當 AC-CE 小於等於 7 且 AE-RO 大於等於 6 時屬於「調適型」；當 AC-CE 大於等於 8 且 AE-RO 大於等於 6 時屬於「聚斂型」；當 AC-CE 大於等於 8 且 AE-RO 小於等於 6 時屬於「同化型」。而所獲取之量

化資料採 SPSS 統計軟體進行資料分析，探討學生的學習型態樣貌。並以描述性統計、平均數、標準差及卡方檢定等，作為檢測整體得分情形與學習型態比較。而半結構訪談部分則進行訪談重點歸納，包括從中彙整出每個題項的內容，並與學習型態量表問卷進行相關比對探討。

肆、結果與討論

一、 學習資訊吸收偏好

研究結果發現，本課程學生在資訊知覺與處理方式所得的各項平均數、標準差與 t 檢定結果，如表 1 所示。

表1 學習資訊接收偏好t檢定(N =57)

類型	階段	M	SD	t
資訊知覺	AC	30.12	7.10	0.679
	CE	29.02	7.54	
資訊處理	AE	30.60	9.70	0.229
	RO	30.19	5.18	

在資訊知覺方面，抽象概念對具體經驗部分沒有顯著差異(t=0.679, p=0.50 >0.05)；資訊處理的方式部分，在主動驗證對省思觀察也沒有顯著差異(t=0.229, p=0.82 >0.05)。由此可得，本課程學生對於資訊的知覺與處理方式，並無特別針對偏好哪個階段。

二、 不同學習型態樣貌

本研究根據受訪對象填答四種學習階段的分數，分別以具體經驗得分扣除抽象概念計算得分，以及利用主動驗證得分減去省思觀察計算得分後，獲得每一位受試者皆擁有資訊接受偏好與資訊處理方式的分數，繼而進行得分的分類以得知本課程 57 位學生的學習型態偏好的分佈比例。從統計結果得知，學生的學習型態分佈情況為擴散型態的學生有 19 人，佔樣本數的 33.3%；同化型態的學生有 16 人，佔樣本數的 28.1%；聚斂型態的學生僅有 4 人，只佔樣本數的 7.0%；調適型態的學生有 18 人，佔樣本數的 31.6%。在四種學習型態中，可發現分布狀況頗為平均，僅有聚斂型人數人數最少 (7.0%)。而擴散型與調適型則不相上下(33.3% ; 31.6%)。其次則為同化型(28.1%) , 整體型態分佈狀況如表 2 所示。

表2 不同學習型態分佈(N =57)

學習型態	數量	百分比
擴散型	19	33.3%
同化型	16	28.1%
聚斂型	4	7.0%
調適型	18	31.6%
總數	57	100/%

由此可發現本課程學生的學習型態屬於平均分佈狀態，而「聚斂型」人數最少，顯示出本課程學生亦存在著特立

獨行群體。聚斂型是由抽象概念及主動驗證所組成，偏好以抽象概念方式接收訊息，並透過實作驗證方式進行學習。因此，可得知，本課程學生大多數都不會優先透過抽象概念著手進行作業，而是會以具體經驗與省思觀察組合的擴散型以及由主動驗證與具體經驗組合的調適型為主，其次為省思觀察與抽象概念組合的同化型去進行作業。此結果與余安瑀（2016）針對具有學習障礙的 286 名高中職生所做的學習型態調查結果相同，即擴散型最多，調適型次之，同化型第三，聚斂型最少。而陳瓊雯（2007）調查台灣中部地區五間學校共 3697 名高中生的學習型態也以擴散型為最多，其次為同化型，而聚斂型最少，亦與本研究結果相同。其次，孫淑敏和何美瑤（2007）調查護理系 435 位學生的學習型態之結果也是擴散型最多，調適型次之。另外 Matthews 和 Hamby (1995)針對美國兩所公立大學和兩所私立大學所回收的 1841 名大學生的學習型態調查結果亦以擴散型與調適型的學習型態為主。

三、 性別上的學習型態差異

透過卡方分析檢驗在不同性別上的學習型態分佈情況是否有顯著差異，分析結果如表 3 所顯示。在性別上，由於有細格期望人數小於 5，因此以 Fisher's 精確檢定(Fisher's exact test)加以檢驗，檢定結果顯示，不同性別對於學習型態未造成顯著差異，$\chi 2$ (3, N=57) = 1.513, p = 0.78。此結果與吳天方（1997）針對師範大學工業教育系共 423 名大學生所做的學習型態調查結果一致，性別上並無顯著差異。

表3 性別上的學習型態差異

學習型態 \ 性別		男	女
擴散型	n	5	14
	%	26.3	73.7
同化型	n	4	12
	%	25	75
聚斂型	n	0	4
	%	0	100
調適型	n	6	12
	%	33.3	66.7

$\chi 2$ (3, N=57) = 1.513, p = 0.78

據此，可能為人數過少，且性別比例上有所差距，所以在不同性別上，並未反應於學習型態的偏好差異。而男同學的學習型態偏好順序為調適型、擴散型、同化型，而聚斂型則無人數。女同學的學習型態偏好順序則是擴散型、同化型、調適型及聚斂型。根據表 3 顯示，男同學最高為調適型（6 人），調適型是由具體經驗和主動驗證所組合，學習偏好於動手做、實現計畫及喜歡冒險，常用直覺和嘗試錯誤方式處理問題，容易適應環境。而女同學最高為擴散型（14 人），擴散型是由具體經驗與省思觀察所組合，因其想像力豐富，察覺力強，因此喜歡自主開放的學習活動，在類似像「腦力激盪」學習情境下表現最佳，習慣以想像和感覺進行學習活動。

四、 訪談結果歸納分析

本研究針對半結構訪談的 5 個題項，經過訪談後所獲得的資料進行重點歸納，其所有題項整理如下列表 4~表 8 所示。從訪談過程中，可了解受訪學生對每個提項的看法與意見。

表4 面對產品設計課程的心態

A 女	自己對產品設計已有概念。
B 女	想接觸到一些實作，了解產品基本概念。
C 女	因為產品設計最弱，會害怕課程執行內容。
D 女	很喜歡產品設計領域，希望可以多學東西。
E 男	蠻興奮的，也充滿挑戰，可獲得成就感。
F 男	自己對產品設計不擅長，會害怕課程。

首先從表 4(面對產品設計課程的心態)，可看出六位同學中，有四位同學對於課程已有一定基本的了解，甚至對課程會有強烈的期待感。另外二位同學則因為對課程的不了解與陌生感，因此會害怕課程所進行的內容無法應付，也擔心自己的作業會無法順利進行。

其次，從表 5 (主題作業進行的方式)，可以了解到所有同學都是針對作業主題部分，先進行基本的了解與概念定義的吸收。其次則是進行與主題相關的資料收集與分析。其中，受訪的二位男同學還會率先思考作品在製作上的可行性，另外也有三位同學在模型製作部分，會積極地進到工廠去摸索設備，然後把模型製作完成。

表5 主題作業的進行方式

A 女	了解主題，產品特性進行分析與發想。模型找現有產品外觀再自行改造。
B 女	確定主題概念，搜尋範例，用簡單幾何進行與修改，徵求老師意見。時間沒掌握好，直接草模做成精模。
C 女	了解木製玩具，之後資料分析與訪談。進工廠去把模型做完。
D 女	資料查詢，整理分析，去工廠請教並完成模型，並希望可以知道被玩的狀況。
E 男	了解主題定義，進行調查分析，思考可行性及構想發展與模型製作。
F 男	請教同學製作方式，討論與檢討，修正後徵求老師意見，透過自身生活經驗，設定主題進行發展定案。

在表 6(在導入經驗學習模式中，有把握及沒把握的)，最有把握的部分，有四位同學在第二階段的觀察省思的資料收集與觀察是最有把握的；而最沒把握的大部分落在具體驗證的模型製作，但仍有一位同學在模型製作是有把握的；有一半的同學最沒把握則是在概念具象化階段。而在表 7(對課程作業執行好及不好之處)，則顯示此題項的六個人皆各有其做好及做不好之處，但比較特別的是,C 女對於作業的執行方向掌握度似乎有所偏差，所以自己認為整個作業都沒有做好。另外也有兩位同學對於模型製作能力上有所精進。

表6 經驗學習模式中，把握及沒把握的

A 女	最有把握是觀察跟資料收集，因為這是最基本的步驟。最沒把握應該是做模型的部分，因為之前沒有接觸相關的材料。

B 女	概念具象化應該是我比較難的，因為我自己是蠻需要有人可以給我意見的。有把握的第一個跟第二階段都還不錯。
C 女	沒有把握的，是第三階段，一開始的產品發想，就很怕如果老師說不好。然後第三到第四階段之間，比較有把握。
D 女	最有把握的，是在資料收集的時候，就是有資料給你，你就統整規劃一下就好。沒有把握的，是在構想發展階段，沒有想像中簡單。
E 男	最有把握的在做草模，可以不要求太多，夠細心的話就還是可以做得好。沒把握的在第一階段比較迷茫，就不知道自己要做什麼。
F 男	收集資料最有把握的，因為都是生活經驗嘛，從國小到高中好幾年。沒有把握的部分，就是最後做模型驗證。因為我手工蠻差。

表7 課程作業執行好及不好之處

A 女	就是提出來的想法是，老師覺得可以，然後也可以再繼續做下去。但後面就不是自己的想法去做。我覺得可以再更有自己的特色，就有自己的想法融入進去更好。
B 女	中間的調查的那些，然後還有發想，基本上我都是有跟上進度。覺得我自己跟主題的連結，覺得有點不夠，也沒有太多調整，覺得很可惜。
C 女	覺得整個產品做下來，就是到最後都沒有做到好。所以我整個產品設計的方向錯誤，應該是發想的那個時候，方向就錯了
D 女	做得不好的地方，我覺得是老師上課，我沒有很認真在聽。做的好的地方，有去工廠認識東西怎麼用。然後就是有學到的感覺，真的有動手去做
E 男	沒有做好的部分，我覺得就是產品上的磁鐵應用部分，然後在磁鐵上面在收邊的部分沒有做好，建模軟體的技巧學到蠻多的，然後蠻開心的，可以應用上。然後，還有就是雷切技術。
F 男	做得好的部分，覺得自己能夠真的自己操作機器，做出那個木製的玩具，是蠻有成就感的。老師是比較喜歡另外一個提案，可是因結構比較麻煩。所以就算了，比較可惜。

而表 8(即對課程導入經驗學習循環模式是否得到幫助)，所有受訪同學都覺得導入經驗學習循環模式對他們是有幫助的，同時讓他們知道執行作業有步驟跟順序，有循序漸進的感受。

表8 課程導入經驗學習循環模式的幫助

A 女	是好的，但是不一定。就是每個人都要按著那個進度。有些人可能一開始就會想要直接開始想東西。
B 女	是有幫助的，在體驗的時候，可以直接的了解我們要做什麼主題。然後再慢慢的去往後發展，比較有一個循序漸進的感覺。
C 女	讓我知道做產品的時候，前置作業很重要，因為你要知道使用者需要的是什麼，你才可以去做設計，而不是一開始我就用自己的想法去做設計。
D 女	會有啊，就是整個下來的話，至少會知道產品到底是怎麼走，然後，因為我也是對產品比較有興趣，做出來還是很有成就感。
E 男	有，因為沒有這個模式，其實一開始也不知道從哪裡下手。然後有這個模式話，會很清楚的每一個階段要做什麼。所以你在後面順序可以稍微自行調整。

F 男	是有吧。因為沒有從一開始收集資料，那些做的過程，直接做是蠻困難的。然後做出來的東西也蠻不符合現實的東西。有這個模式覺得還不錯啊，比較循序漸進。

伍、 結論與建議

一、 結論

本研究主是透過導入經驗學習循環理論於設計實作課程，探討學生在學習過程當中的學習型態樣貌與偏好。透過問卷調查及半結構訪談方法進行與分析歸納。而本研究研究結論歸納於下：

（一） 問卷分析結果顯示，性別沒有在不同學習型態上有顯著差異。此結果可能原因在於與人數較少，以及男女生比例差距較大。而學生的學習型態屬於平均分佈狀態，「聚斂型」人數最少。亦得知，學生會以具體經驗與省思觀察組合的擴散型以及由主動驗證與具體經驗組合的調適型為主，其次為省思觀察與抽象概念組合的同化型進行作業。而男同學的學習型態偏好順序為調適型、擴散型、同化型，而聚斂型則無人。女同學的學習型態偏好順序則是擴散型、同化型、調適型及聚斂型。

（二） 訪談內容歸納結果符合問卷分析趨勢。根據訪談內容歸納，大部分的學生都是在落在具體經驗與省思觀察之間階段進行資料收集分析作為開始執行作業的模式，並且也是比較有把握的。在省思觀察與抽象概念組合階段，即介於第二與第三階段之間，也有部分同學對於資料分析跟案例探討有所掌握，但若進入第三階段的抽象概念，就不是那麼有把握。

（三） 學生對動手實做大多有成就感，並認為導入經驗學習循環模式有幫助。根據訪談內容歸納，針對課程反饋的內容雖然各人皆有不同之處，但仍有同學認為可以動手實作，將作品做出來很有成就感。其次就是修正自己的上課心態與專注力。總體而言，受訪學生都認為，課程導入經驗學習循環模式對他們是有幫助的，讓他們有比較循序漸進的感受。

而根據本研究最終的研究結果，除了探討設計系學生在進行設計實作課程的學習型態偏好外，近一步的也希望促進「因材施教」的教學目標。同時本研究成果，亦可提供作為設計教育中，在探討設計實作課程之學習型態偏好等研究之重要參考。

二、 建議

本研究主要透過第三版 Kolb 學習型態量表」進行設計實作課程的學習型態調查，並輔以半結構訪談的質性資料進行深入了解與分析，得出學生在修習設計實作課程時的學習型態樣貌偏好。而未來可以針對不同學習型態量表進行調查與比較，並從中去進一步深入探討與

歸納。此外，接受量表調查對象與受訪談對象可以更擴及其他進行實作課程的班級，讓研究內容可以更加完整。最後，根據本研究所發現的男、女同學在學習型態偏好排序結果，可進一步探討學生在學習上的共通性與喜好的族群，讓研究結果更臻完善。

參考文獻

一、 中文部分

余安瑀（2016）。高中職學習障礙學生的學習風格、閱讀策略與英語閱讀能力之關係(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，台北市。

吳天方（1997）。我國師範大學工業教育學生學習風格之相關研究。教育研究資訊，*5*(5)，114-132。

孫淑敏、何美瑤（2007）。護理系學生之學習型態與學業成績之探究。美和學報，*26*(1)。

郭重吉（1987）。評介學習風格之有關研究。資優教育季刊，*23*，7-16。

陳瓊雯（2007）。中部地區高中生的學習風格類型與生物科學習動機之研究（未出版之碩士論文）。國立彰化師範大學。彰化縣。

彭文松（2005）。認知風格、學習風格與思考風格之區辨研究（未出版之碩士論文）。國立新竹教育大學，新竹市。

程仁慧（2003）。國民小學綜合活動實施現況之調查研究（未出版之碩士論文）。國立屏東師範學院，屏東縣。

經觀榮（2005）。創造學。台北市：新文京開發。

劉振維（2012）。服務-學習課程理論之芻議。止善。*13*， 121-144。

賴怡如（2007）。工業設計系學生的學習風格與自我反思能力之關係（未出版之碩士論文）。大同大學，台北市。

二、 英文部分

Alavi, S., & Toozandehjani, H. (2017). The relationship between learning styles and students' identity styles. *Open Journal of Psychiatry*, *7*(02), 90.

Barman, A., & Muhamed Yusoff, Y. (2014). Learning style awareness and academic performance of students. *South-East Asian Journal of Medical Education*, *8*(1), 47-51.

Cropley, D. H. (2019). Creativity, innovation and the future of engineering. In *WEC2019: World Engineers Convention 2019* (p. 1333-1344). Engineers Australia.

Cropley, D. H., Cropley, A. J., & Sandwith, B. L. (2017). Creativity in the engineering domain. *Creativity & Engineering*, *11*(2), 233.

Csikszentmihalyi, M.(1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery*

and invention. New York:Harper/Ccjllins.

Csikszentmihalyi, M., & Wolfe, R. (2014). New conceptions and research approaches to creativity: Implications of a systems perspective for creativity in education. *In The Systems Model of Creativity.* Springer Netherlands, p.166 , p.173.

Dalmolin A, Mackeivicz G, Pochapski M, Pilatti G, Santos F (2018). Learning styles preferences and e-learning experience of undergraduate dental students. *Revista de Odontologia da UNESP 47*(3), 175-182.

Dewey, J. (1938). *Experience and education.* New York, NY: Macmillan.

Dunn, R., Dening, S., & Lovelace, M. K. (2001). Two sides of the same coin or different strokes for different folks? *Teacher Librarian*, 28(3), 9-15.

Efland, A. (2010). From creative self expression to the rise of the creative class: A speculative inquiry in the history of education. International Journal of Arts Education, 8 (2), pp.1-17.

Felder, R. M. (1993). Reaching the second tier. *Journal of college science teaching*, *23*(5), 286-290.

Felder, R. M. (1996). Matters of style. *ASEE prism*, *6*(4), 18-23.

Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering education*, *78*(7), 674-681.

Feldman, D. H. (1999). *The development of creativity*. In R.J. Sternberg (Ed.), Handbook of creativity, 69-186. Cambridge: Cambridge University Press.

Florida, R. (2015). *The creative class* (pp. 197-204). Routledge.

Garner, I. (2000). Problems and inconsistencies with Kolb's learning styles. *Educational Psychology*, *20*(3), 341-348.

Gruber, H. E. (1989). *The evolving systems approach to creative work.* In D. B. Wallace & H. Gruber (Eds.), Creative people at work: Twelve cognitive case studies, pp.3-24. New York: Oxford University Press.

Kolb & Kolb (2005). Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education, Academy of Management Learning & Education, 4 (2), 193-212.

Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2008). *Experiential learning theory: A dynamic, holisticapproach to management learning, education and development.* In S. J. Armstrong & C. Fukami (Eds.), Handbook of Management Learning, Education and Development. London, England: Sage Publications.

Kolb, D. A., & Wolfe, D. M. (1981). Professional education and career development:A cross sectional study of adaptive competencies in experimental learning.Lifelong learning and adult development project. Cleveland, OH: Department of Organizational Behavior Weatherhead School of Management. (ERIC Document Reproduction Service No. ED209493).

Lewin, K. (1951). *Field Theory in Social Sciences*. NY: Harper& Row.

Lubart, T. I. (1994). *Product-centered self-evaluation and the creative process.* Unpublished doctoral dissertation, Yale University, New Haven, CT.

Magulod Jr, G. C. (2019). Learning Styles, Study Habits and Academic Performance of Filipino University

Students in Applied Science Courses: Implications for Instruction. *Journal of technology and science education*, *9*(2), 184-198.
Matthews, D. B., & Hamby, J. V. (1995). A comparison of the learning styles of high school and college/university students. The Clearing House, 68(4), 257-261.
Morris, T. H. (2020). Experiential learning–a systematic review and revision of Kolb's model. *Interactive Learning Environments*, *28*(8), 1064-1077.
Ochse, R. (1990). *Before the gates of excellence*. New York: Cambridge University Press.
Piaget, J. (1970). *Genetic Episternology*. NY: Columbia University Press.
Roland, K. (2017). Experiential learning: Learning through reflective practice. International *Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education*, 8(1), 2982-2989.
Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Currency.
Sternberg, R. J. (1999). Handbook of creativity. New York, NY: Cambridge University Press.
Woolfolk, A. (2006). *Psicolog¡ a educativa*. Pearson educación.
Zimmerman, E. (2009). Reconceptualizing the role of creativity in art education theory and practice. *Studies in Art Education*, pp.382-399.

時間管理電子繪本對國小高年級自我調整學習與學業拖延之影響研究

The Study on the Impact of Time Management E-picture book on the Self-regulated learning and Academic procrastination in the Senior Grades of Elementary School.

陳妍如[1] 王曉璿[2]
CHEN, YEN JU[1] WANG, HSIAO SHEN[2]
[1] 國立臺中教育大學 數位內容科技學系 碩士班研究生
[1] National Taichung University of Education Graduate School of Digital Content and Technology Student
E-mail：mymarku@gmail.com

[2] 國立臺中教育大學 數位內容科技學系 教授
[2] National Taichung University of Education Graduate School of Digital Content and Technology Professor
E-mail：hswang@mail.ntcu.edu.tw

摘要

本研究旨在探討運用時間管理電子繪本進行國小五年級的教學，對學生的自我調整學習、學業拖延、時間管理執行能力與認知能力的改變情形。以彰化縣某國小五年級 17 位學生為研究對象，以行動研究的方式，進行八節課的時間管理課程。實驗蒐集前後測驗量化的資料，歸納討論研究結果如下：

根據實驗分析結果，經過時間管理電子繪本教學之後，學生自我調整學習前後測驗成績有顯著差異，而學業拖延、時間管理執行能力、時間管理認知能力並未達到顯著差異。在不同性別的共變數分析，學生的學業拖延程度與時間管理認知能力有男女生不同的顯著差異。

關鍵字：時間管理、自我調整學習、學業拖延、電子繪本教學

Abstract

This research aims to explore the use of time management E-picture book in the fifth grade teaching of elementary schools, and the changes in students' Self-regulated learning, Academic procrastination, Time management execution ability and cognitive ability. With 17 students in the fifth grade of an elementary school in Changhua County as the research objects, an eight-class time management course was conducted by means of action research. The experiment collects quantitative data before and

after the test, and summarizes and discusses the research results as follows:
Using E-picture book to assist time management teaching, students have significant differences in test scores before and after self-adjustment learning, and there are no significant differences in students' academic delays, time management execution ability and time management cognitive ability. The research speculates the reasons for the results:

According to the experimental analysis results, after the teaching of time management electronic picture books, there are significant differences in test scores before and after Self-regulated learning of students, while Academic procrastination, Time management execution ability, and Time management cognitive ability do not reach significant differences. In the covariate analysis of different genders, there are significant differences between male and female students in the degree of Academic procrastination and the cognitive ability of Time management.

Keywords：Time management, Self-regulated learning, Academic procrastination, E-picture book Teaching

壹、前言

十二年國民基本教育以自發、互動、共好為理念，強調適性揚才，成就每一個孩子，強調學校教育要能夠培養孩子成為主動自發的自主學習者。而自主學習是孩子們可以帶著走的能力，在下課鐘聲響起，學生面對不只有課堂教授內容，在資訊化的時代，有更多學習平台可以獲得知識學習，教師的角色改變，教師在自主學習的過程中，扮演著支持、輔助的角色；並透過自主學習的歷程，提升學生的學習層次，進而獲得自主學習的能力（陳芸珊，2010）。使學生成為有效的學習者，才是自主學習真正的意義。因此教師該如何帶給學生有效的自主學習能力，正是值得思考的關鍵。

國外研究如何幫助兒童在學校有效學習，指出「時間管理」學習技巧可以幫助兒童有較成功的學習(Dreilinger & Kerner 1992)。國小學童透過時間管理訓練能增進時間管理行為，且時間管理行為的實踐程度越高就越能知覺到控制時間的重要，進而減少因學校生活而引起的緊張與生理的不適，也因此提升學童在學校生活適應能力。針對學生的課程學習培養，我國十二年國民基本教育課程綱要融入十九項議題，其中生涯規劃教育在生涯決定與行動計畫的學習主題中，議題實質內涵更納入培養規劃與運用時間的能力。

曾玲娟（2010）經由研究分析兩百多位國小學生學業拖延狀況，發現超過半數學童有學業拖延的經驗。周怡蕙（2016）指出學業拖延年級越高，學業拖延越嚴重。拖延是在早期發展階段養成的，剛開始程度都很輕微，但卻會日積月累，長大後變成難以戒除拖延行為，若我們從小學階段便察覺及重視學童的

學業拖延，提供適當協助防止拖延產生，長大後就比較不會有學業拖延習慣，並在研究中指出學童的學業拖延問題發現拖延原因之一是學生缺乏自律能力。

而 Mustika（2017）也舉出導致拖延傾向的因素行為其中之一是自律，並進一步研究自我調節與拖延行為之間的關係，發現有顯著負相關，自我調節越低的學生，會有越高自我拖延行為。學生的學業拖延行為是為了緩解對任務的負面情緒而產生因應策略行為，不過若有其他的調節拖延行為的策略，例如尋求幫助與制定過程，提高決策能力可以幫助學業拖延者調節拖延行為（Hen, Marina, Meirav & Goroshit, 2020）。另外在王麗華（2007）研究中發現運用時間管理技巧教學可以增加國小學童獨立學習、學習動機、回應問題等自律學習相關行為。是故提升時間管理能力似乎可增加學生自我調整學習及改善學生的學業拖延行為。

李偉嘉（2010）針對大學生開發時間管理學習網站，發現數位化的方式學習時間管理，可以幫助學習者增加對時間管理的瞭解，並有七成以上的學習者開始覺察時間的使用及反省。不過針對國小學童卻鮮少有相關資源教材，時間管理對於國小學童是抽象的概念，賴郁琪（2007）在研究中因而選用圖畫書進行國小學童的時間概念教學，研究發現學童可以透過圖畫書活化時間概念的學習與提高學習的興趣。在網際網路與電腦多媒體技術的發展，繪本的形式可以以數位化的方式呈現，電子繪本更結合數位學習及繪本的特性，在段承汧（2015）研究中舉出電子繪本的教學理論，說明電子繪本可以利用科技媒體創造的情境，藉由情境學習理論，提高學習動機與產生學習遷移。

時間管理能力是運用於生活中的行為管理能力，學生會有各種情境問題與需求，而電子繪本結合視聽學習理論與情境學習理論，可以讓學生使用多重感官，利用視聽及互動學習拓展生活經驗，增加學生的興趣，提高學生對於時間管理的理解度，因此本研究結合數位與繪本的特性，採用電子繪本的方式進行時間管理教學，並探討其學習成效。依據上述研究背景及動機，本研究在探討運用電子繪本進行國小五年級時間管理課程教學，為了瞭解研究設計的時間管理電子繪本教學，是否能增加學童自主學習能力，並改善學業拖延，本研究主要探討下列研究問題。

一、運用電子繪本輔助時間管理教學，對提昇學生時間管理的認知程度為何？

二、運用電子繪本輔助時間管理教學，對提昇學生的時間管理使用能力程度為何？

三、運用電子繪本輔助時間管理教學，對學生的自主學習提升程度為何？

四、運用電子繪本輔助時間管理教學，對學生的學業拖延改善程度為何？

貳、 文獻探討

一、 國小學生的學業拖延問題

Milgram、Batori 與 Mowrer (1993)研究說明學業拖延的相關因素，舉出其中最主要的三個原因是：1. 學生想可以在最後一秒再做。2. 學生有太多事情要做。3. 學生無法把時間管理好。我們從上述三個描述中可以得知學生學業拖延可能的原因是時間管理效率低。Lay 與 Schouwenburg (1993)針對大學生的特質進行拖延、時間管理及學業行為研究結果顯示學業拖延與缺乏組織有關，拖延者與非拖延者都能做好規劃，但是拖延者在在執行作業中比較難去維持訂定好的優先順序，或是從事不符合優先順序的行為。也就是說，拖延者的非理性、缺乏組織，絕大部分是無法維持任務與目標的優先順序。個人在輕重緩急方面行動上的失敗，在短期和長期來說都會造成拖延。

周怡蕙(2016)研究國小學童的學業挫折容忍力、學業自我效能與學業拖延之關係，發現學業拖延年級越高，學業拖延越嚴重。拖延是在早期發展階段養成的，剛開始程度都很輕微，但卻會日積月累，長大後變成難以戒除拖延行為，若我們從小學階段便察覺及重視學童的學業拖延，提供適當協助改善防止學業拖延的習慣養成，對其日後的成長與學習將有相當的助益。

從文獻研究發現，學業拖延者在時間的規劃上缺乏組織能力，也比較難去擬定優先順序，在時間的控制感也較差，不容易把握時間完成任務，由於拖延者傾向有較差的時間利用。當學生在計劃日常活動時無法正確管理時間時，他們往往會拖延。個人和時間管理能力的降低導致學業拖延，尤其當學生在安排給定任務優先順序能力較差時，在自我管理和溝通能力差的狀況下，他們更不會採取其他的措施來完成任務，而產生學業拖延(Saracaloğlu, Dinçer & Gerçeker, 2018)。因此針對學生自我管理與時間應用，則需進一步探討。

二、 學生的自我調整學習與時間管理探討

在周怡蕙（2016）研究國小高年級學生的學業挫折容忍力、學業自我效能與學業拖延之相關情形，發現學童的拖延原因是缺乏自律與時間管理能力，導致學業自我效能不佳。胡瑄芸（2016）研究探討國小高年級學童自我決定動機、學業情緒及學業拖延之間的關係，發現自我決定動機與學業拖延之間有顯著相關：有缺乏動機的問題、控制動機愈高，學習拖延行為的傾向愈高。依此發現，學生的學業拖延問題因為學生的自律學習不佳，在此研究中自律學習也是指學生的自我調整學習，在許多文獻上原文的「self-regulated learning」，這個名詞，在翻譯過程中有人稱為「自律學習」、「自我調控學習」、「自主學習」。

自主學習與自我調控學習這兩個名詞常被混用。兩者的定義也相似。自主學習（self-directed learning）:個人在有或沒有他人的協助下，主動診斷自己的學習需要、設定學習目標、尋找能協助自己學習的旁人或資源、選擇與實施

適當的學習策略，及評估學習成果的歷程(Knowles, 1975)。而自我調整學習（self-regulated learning）:作為一種主動性和建構性的歷程，學習者為自己設定學習目標，而後依據此目標來追蹤及調整自己的認知、動機和行為，及環境中的情境特徵(Pintrich, 2000)。

然而，這兩種發軔於 1960 年代的學習理念其實分屬不同的學術陣營。自主學習源自主流教育系統以外的成人學習研究，早期著重於定義成人自主學習的學習行為特徵；後來逐漸擴展到針對大專及中小學生的研究，包括進行教學設計（並可能利用教育技術）以促成自主學習。而自我調整學習的研究是從教育心理學出發，主要集中在中小學進行，多為探索學習者的各種自我調整學習維度/指標與學業成績的相關性(Loyens, Magda & Rikers, 2008）。

這兩個學習理念的其中一項差異是：自主學習可作為一種評估特定課程或學習設計工具，檢視學習者是否具備不同程度的自主學習行為；而自我調整學習主要涉及元認知，因而難以單獨通過自我報告資料來檢驗（De Waard, 2016）。

王麗華（2007）實驗研究發現對國小學童施行時間管理技巧教學，能提升獨立學習、學習動機、回應問題等自律學習相關行為。Stoeger 與 Ziegler (2008) 也發現提升學童自律學習行為，相對可以增加學生的時間管理技能。陳昌盛、周屏（2009）針對大學生問卷研究發現男女生在時間管理、自主學習和自我效能有顯著相關。林敬芹（2008）時間管理技巧介入後對國小資源班學生獨立學習能力有正向提升之影響，並發現時間管理技巧教學能有效提升國小資源班學生學習動機，因而值得進一步探討相關教學策略與技巧的輔助功效。

三、 電子繪本與時間管理關係探討

鐘靜（1994）指出時間是抽象、非具體存在，在生活上需要透過外在事物的變化去知覺時間的存在，因此需要藉由工具建立時間的相對量感，讓學童經驗時間的特性。根據以上研究者的經驗知道時間管理策略並不是只有一種標準答案，會因為每個人的生活經驗及需求而有不同，而且時間對於學童是抽象的概念，在教學上更加需要與生活結合才可以幫助學生瞭解時間管理的重要。

在段承汧（2015）研究中舉出電子繪本教學的相關理論，包含有視聽教學理論、社會建構論以及情境學習理論。視聽教學理論指出人們在學習過程中，不只利用視覺學習，還可以結合聽覺器官的訊息接收，獲得更有效的學習，而電子繪本具有動態圖片及聲音效果，可以增加兒童具體且帶有直接經驗，而產生有效學習；社會建構論說明電子繪本可以幫助學生在學習中，獲得鷹架輔助，例如電腦的自動發音，使學生在學習中可以主動建構知識；從情境學習理論中，電子繪本可以利用科技媒體，模擬創造出各種情境，讓學習者將所學與實際生活結合，不僅提高學習者動機，學生在學習過程中也會產生學習遷移。時間管理是在生活中學習如何妥善管理時間，每個學生的學習狀況不同，而且每天都會有不同狀況發生，而電子繪本具有上述的理論特性，可以將生活情境融入電子繪本中，強調時間管理的真實與情境。時間管理電子繪本除了可以透

過傳統紙本的繪本圖與文的編排元素，更結合數位媒體，期望培養學生邏輯思考與想像力，增加學生對時間管理的理解，加上電子繪本因為是使用數位內容方式呈現，搭配手機與平板等電子媒體載具，方便攜帶與內容保存，不受地點時間限制，小朋友在生活中，可以隨時隨地閱讀時間管理電子繪本，複習學習內容。因此本研究主要針對國小學童的時間管理問題，依據時間管理使用策略製作時間管理電子繪本，編寫時間管理相關故事內容，自製電子繪本，設計教學活動，希望國小高年級學生透過情境學習，認識時間管理的重要內涵及應用策略，增加學生的自主學習能力，以期幫助改善學生的學業拖延問題。

參、研究實施與設計

一、 研究方法

為了解時間管理電子繪本教學對國小高年級自我調整學習與學業拖延之影響，本研究以行動研究兩次循環教學進行實驗探究。

以彰化市天天國小（化名）五年級的夜夜班（化名）學生為研究對象，進行教學時間共八堂課，每堂課 40 分鐘，共計 320 分鐘的教學設計，分析蒐集實施課程前後測驗量化與質化資料，進行分析。詳細研究流程可參考下圖。

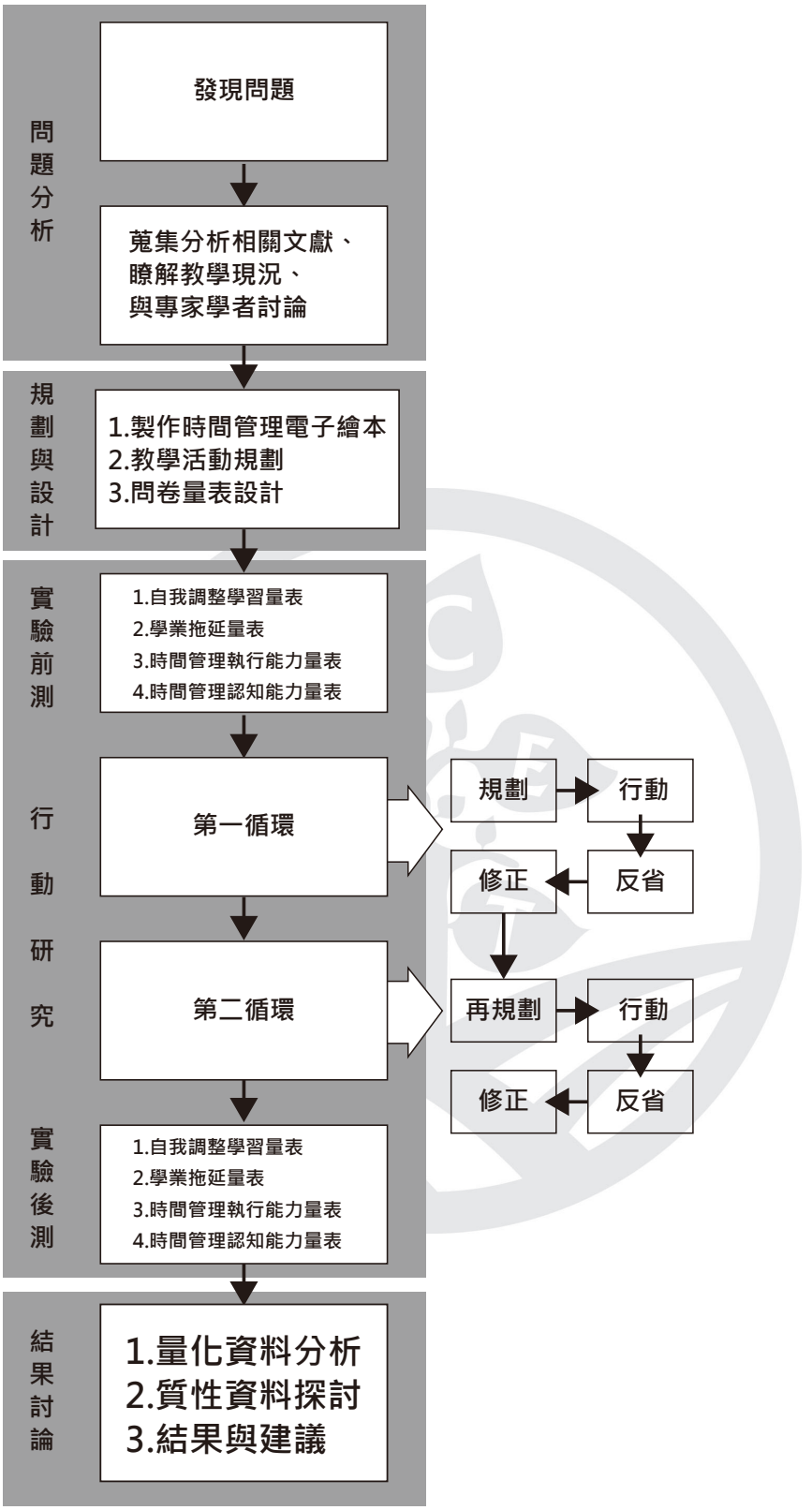

問題分析
發現問題
蒐集分析相關文獻、
瞭解教學現況、
與專家學者討論
規劃與設計
1.製作時間管理電子繪本
2.教學活動規劃
3.問卷量表設計
實驗前測
1.自我調整學習量表
2.學業拖延量表
3.時間管理執行能力量表
4.時間管理認知能力量表
行動研究
第一循環
規劃
行動
修正
反省
第二循環
再規劃
行動
修正
反省
實驗後測
1.自我調整學習量表
2.學業拖延量表
3.時間管理執行能力量表
4.時間管理認知能力量表
結果討論
1.量化資料分析
2.質性資料探討
3.結果與建議

圖 3-1 研究流程說明

二、 研究工具

(一)時間管理電子繪本

以電繪軟體Photoshop結合影音軟體Premiere繪製，畫面搭配真人配音及音效搭配做成動態頁面，加上Indesign軟體輸出製作互動電子繪本。其故事內容描述主角丁丁因為時間拖延問題，而產生時間怪獸，最後主角透過學習時間管理與自我調整學習方法面對自己的時間怪獸，然後改變自己原本的生活。

圖 3-1 時間管理電子繪本封面。

圖 3-2 時間管理電子繪本內頁

(二)測驗前、後測問卷量表設計

問卷量表主要包含四個部分，第一部分為學生自我調整學習能力調查，自我調整學指在學習過程中，學習者會對自己的學習行為產生監控，而進行評估，因而調整學習策略，進而提升學習成效的過程。當量表的得分越高，表示學生的自我調整學習能力越高。

第二部分為測驗學生的學業拖延程度，學業拖延是指學生在學習過程中，基於各種不同的理由，有意的延遲學業相關任務的開始或完成，而學業相關任務可包含作業、準備考試，以及課程所需的事前準備(周怡蕙，2016)。學業拖延層面分數越高表示學業程度拖延越低。

第三部分為測驗學生學生時間管理的執行能力，而第四部分則是測驗學生對於時間管理的認知能力。時間具有流逝的特性，時間的本身無法直接進行管理，我們可以做的就是透過管理自己的行為來間接管理時間，並減少時間浪費程度（黃莉雅，2015）。因此時間管理即是一種自我管理行為，透過行程安排去分配、充分運用時間，以達到目標的過程，本研究的時間管理，採取自制量表，將時間管理的使用策略、時間管理目標設定、時程排序、監控能力整合成時間管理執行能力層面，測驗分數越高代表對時間管理執行能力越高。另外將時間管理的態度認知、心裡感受整理成時間管理的認知層面，測驗分數越高代表對時間管理認知能力越高。

題目設計參考文獻資料與專家建議進行討論，完成題目後進行預試，信度分析經過刪題後，學生自我調整學習測驗信度係數Cronbach's α值為.756，學業拖延程度測驗Cronbach's α係數為.738，時間管理執行能力Cronbach's α係數.749，時間管理認知能力Cronbach's α係數為.875，係數均在.70以上符合學者看法，量表具有良好的的信效度。

肆、 教學實施與紀錄

本次教學實驗恰逢新冠狀病毒防疫期間，配合學校課程安排，與學校音樂課程合作，調整原定課程設計，加入部分與音樂課相關活動設計，主要教學內容仍以電子繪本為主，實驗教學過程邀請同儕教師觀課指導。在課程規劃上，以閱讀時間管理電子繪本作為課程的發展活動，在綜合活動課程設計上，以發展活動教學內容衍生相關活動進行教學，讓教學內容與實際運用能夠做連結。

前四堂課為第一循環的教學實施，其教學重點為認識時間與拖延習慣、覺察時間的流逝，了解自己的生活作息；後四堂課為第二循環，教學重點為規劃時間管理的方法、讀書方法、認識時間壓力、時間管理情境冥想。每堂課前與課後均與同儕教師與具備有教學經驗的學者共同討論，展開教學行動後，透過教師觀課紀錄與教學省思去反省修正課程設計，以此順序完成兩個行動研究教學循環週期。

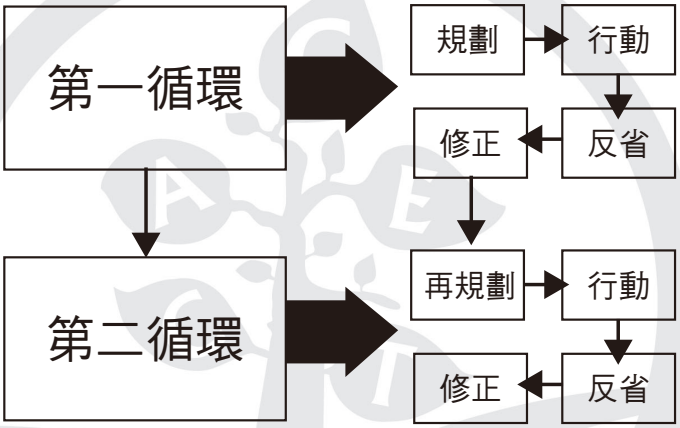


圖 4-1 行動研究課程教學循環步驟說明

研究過程中，在第一循環教學規劃中主要教學內容為教導學生覺察時間的流逝與拖延習慣的關係，進而增加對零碎時間的利用，避免拖延習慣的產生。在教學過程中發現教學活動時間分配不均、課堂班級經營須更精準、學習活動安排須更明確。在第二循環教學上，則調整相關教學策略，注意課程活動流程時間，課程設計上加入引導說明時間，減少學習單數量，讓同學能夠更有充裕的時間把事情完成、增加小組競賽活動於班級經營與學習，以強化整體學習。

伍、 研究結果與分析

本研究於 109 年 11 月 27 日至 110 年 1 月 8 日，開始實驗實施，第一循環為 11 月 27 日至 12 月 18 日每週一堂課實施，而第二循環教學因為配合實驗學校排課，所以每週兩堂課，實施時間為 12 月 25 日、1 月 8 日，教學時間共八堂課，在 11/20 開始上課前一週，給學生先進行前測，在實驗結束後一週 1/15 進行後測，兩次測驗時間均為為 40 分鐘，問卷測驗內容分成四個部分，第一部份為調查學生的自我調整學習能力共有 10 題；第二部份為學生學業拖延程度，

共有 13 題；第三部份為學生時間管理執行能力，共有 13 題；第四部分為學生時間管理認知能力，共有 15 題。採用李克特五點量表計分，正向題計分為總是如此得 5 分 經常如此得 4 分 有時如此得 3 分 偶爾如此得 2 分 從未如此得 1 分，另外有反向題設計，得分方式以反向計算。

分別以學生的自我調整學習、學業拖延程度、時間管理執行能力、時間管理認知能力的改變情形，敘述如下：

一、學生自我調整學習前後測驗之整體表現分析

(一)學生自我調整學習之前後測分數統計

表5-1

學生自我調整學習之前後測分數統計

項目	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	平均
	女	女	女	女	女	女	女	男	男	男	男	男	男	男	男	男	男	
前測	25	27	38	41	32	37	48	21	25	40	27	39	24	22	27	39	24	31.53
後測	31	45	36	43	41	38	47	29	38	34	32	39	36	37	40	41	23	37.06
後測-前測	6	18	-2	2	9	1	-1	8	13	-6	5	0	12	15	13	2	-1	5.53

從上表得知學生前測成績最高為48，最低為21，平均成績為31.53，後測成績最高為47，最低為23，平均為37.06。接受時間管理電子繪本課程後，再次施測，其自我調整學習改變情形，發現有12個學生的成績有進步，有4個學生的成績是下降的，有1個學生前後測驗成績是相同，看得出來整體分數是有進步。

(二)學生自我調整學習之相依樣本檢定

將學生自我調整學習前後測驗以SPSS進行無母數相依樣本檢定-魏克森府號等級檢定分析，結果如下表：

表5-2

學生自我調整學習之前後測驗檢定摘要

	M	SD	Z	P
前測	31.53	8.209	-2.616	0.009
後測	37.06	6.015		

由上述表格可得知前測標準差為8.209，後測標準差為6.015，其p值為0.009（$p < .05$）結果顯示達顯著水準。表示學生經過課程教學後可以提昇學生自我調整學習能力。

(三)不同性別自我調整學習之比較表現分析

為了解不同性別在本研究課程中，自我調整學習分數是否有顯著差異，將男女生各分為一組，總共兩組，因此採用單因子共變數分析男生和女生之後測分數改變情形。

1. 組內迴歸係數同質性考驗

為進一步討論排除前測分數影響後，在依變項分數的差異情形，本研究以共變數分析進行討論，在進行共變數分析前，需先檢定組內迴歸係數同質性之假定，因此以兩組學生在自我調整學習所得之分數進行迴歸係數同質性之假定，因此以兩組學生在自我調整學習所得之分數進行迴歸係數同質性考驗，其結果如表所示：

表5-3

兩組學生自我調整學習前後測之回歸同質性考驗摘要

變異來源	SS	Df	MS	F	P
組間	101.560	2	50.780	1.813	0.202
誤差	364.192	13	28.015		

上表顯示兩組學生在自我調整學習分數之組內迴歸係數同質性檢定統計量，其F值為1.813，顯著性p值為0.202(p>.05)，未達顯著水準，符合共變數中的迴歸係數同質性假定，接著再以自我調整學習前測之得分為共變量，進行共變數分析。

2. 男生組與女生組之分析比較

以自我調整學習前測之得分為共變量，進行共變數分析，兩組調整後平均數與共變數分析摘要如表所示：

表5-4

自我調整學習前後測得分之共變數分析摘要

組別	人數	調整後平均數	變異來源	SS	Df	MS	F	P
男	10	34.9	組間	31.183	1	31.183	1.199	.292
女	7	40.4	誤差	364.539	14	26.038		

由上表可知，各組以自我調整學習前測之得分為共變量，男生調整後的平均數為34.9，女生調整後的平均數為40.4，其組間效果檢定值的F值為1.199，顯著性p值為0.292(p>.05)，未達顯著水準，統計結果顯示排除自我調整學習前測分數的影響後，男生與女生在數學學習態度沒有顯著差異存在。

二、學生學業拖延前後測驗之整體表現分析

(一)學生學業拖延之前後測分數統計

表5-5
學生學業拖延之前後測分數統計

項目	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	平均
	女	女	女	女	女	女	女	男	男	男	男	男	男	男	男	男	男	
前測	57	35	63	61	65	49	55	39	38	53	48	64	42	28	41	65	41	49.65
後測-	58	64	58	59	64	53	41	43	38	41	41	32	54	37	37	62	40	48.35
後測-前測	1	29	-5	-2	-1	4	-14	4	0	-12	-7	-32	12	9	-4	-3	-1	-1.3

從上表得知學生前測成績最高為65，最低為35，平均成績為49.65，後測成績最高為64，最低為32，平均為48.35。接受時間管理電子繪本課程後，再次施測，其學業拖延改變情形，發現有10個學生的成績有退步的情況，有6個學生的成績是提升的，有1個學生前後測驗成績是相同。

(二)學生學業拖延之相依樣本檢定

將學生學業拖延前後測驗以SPSS進行無母數相依樣本檢定-魏克森府號等級檢定分析，結果如下表：

表5-6
學生學業拖延之前後測驗檢定摘要

	M	SD	Z	P
前測	49.82	11.78	-0.751	0.453
後測	48.35	10.96		

由上述表格可得知前測標準差為11.78，後測標準差為10.96，其p值為0.453（$p < .05$）結果顯示未達顯著水準。

(三)不同性別學業拖延之比較表現分析

為了解不同性別在本研究課程中，學業拖延分數是否有顯著差異，將男女生各分為一組，總共兩組，因此採用單因子共變數分析男生和女生之後測分數改變情形。

1. 組內迴歸係數同質性考驗

為進一步討論排除前測分數影響後，在依變項分數的差異情形，本研究以共變數分析進行討論，在進行共變數分析前，需先檢定組內迴歸係數同質性之假定，因此以兩組學生在學業拖延所得之分數進行迴歸係數同質性之假定，因此以兩組學生在學業拖延所得之分數進行迴歸係數同質性考驗，其結果如表所示：

表5-7
兩組學生學業拖延前後測之回歸同質性考驗摘要

變異來源	SS	Df	MS	F	P
組間	612.247	1	612.247	7.906	0.015
誤差	1019.609	13	78.431		

上表顯示兩組學生在學業拖延分數之組內迴歸係數同質性檢定統計量，其F值為7.906，顯著性p值為0.015(p>.05)，達顯著水準，符合共變數中的迴歸係數同質性假定，接著再以學業拖延前測之得分為共變量，進行共變數分析。

2.男生組與女生組之分析比較

以學業拖延前測之得分為共變量，進行共變數分析，兩組調整後平均數與共變數分析摘要如表所示：

表5-8
學業拖延前後測得分之共變數分析摘要

組別	人數	調整後平均數	變異來源	SS	Df	MS	F	P
男	10	43.037	組間	580.997	1	580.997	7.737	.015
女	7	55.947	誤差	1051.314	14	75.094		

由上表可知，各組以學業拖延前測之得分為共變量，男生調整後的平均數為43.037，女生調整後的平均數為55.947，其組間效果檢定值的F值為7.737，顯著性p值為0.015(p>.05)，達顯著水準，統計結果顯示排除學業拖延前測分數的影響後，男生與女生在學業拖延有顯著差異存在。

三、學生時間管理執行能力前後測驗之整體表現分析

(一)學生時間管理執行能力之前後測分數統計

表5-9
學生時間管理執行能力之前後測分數統計

項目	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	平均
	女	女	女	女	女	女	女	男	男	男	男	男	男	男	男	男	男	
前測	54	48	38	43	58	40	49	33	39	55	31	48	29	41	27	47	47	41.18
後測-	39	60	41	50	60	49	52	38	37	48	35	41	37	34	34	48	29	43.06
後測-前測	-15	12	3	7	2	9	3	5	-2	-7	4	-7	8	-7	7	1	-18	1.88

從上表得知學生前測成績最高為58，最低為27，平均成績為41.18，後測成績最高為60，最低為29，平均為43.06。接受時間管理電子繪本課程後，再次施測，其學生時間管理執行能力改變情形，發現有11個學生的成績有進步，有6個學生的成績是下降。

(二)學生時間管理執行能力之相依樣本檢定

將學生時間管理執行能力前後測驗以SPSS進行無母數相依樣本檢定-魏克森府號等級檢定分析，結果如下表：

表5-10

學生時間管理執行能力之前後測驗檢定摘要

	M	SD	Z	P
前測	41.18	9.508	-1.451	0.147
後測	43.06	9.141		

由上述表格可得知前測標準差為9.508，後測標準差為9.141，其p值為0.147（$p < .05$）結果顯示未達顯著水準。表示學生經過課程教學後學生時間管理執行能力沒有明顯改變。

(三)不同性別時間管理執行能力之比較表現分析

為了解不同性別在本研究課程中，時間管理執行能力分數是否有顯著差異，將男女生各分為一組，總共兩組，因此採用單因子共變數分析男生和女生之後測分數改變情形。

1. 組內迴歸係數同質性考驗

為進一步討論排除前測分數影響後，在依變項分數的差異情形，本研究以共變數分析進行討論，在進行共變數分析前，需先檢定組內迴歸係數同質性之假定，因此以兩組學生在時間管理執行能力所得之分數進行迴歸係數同質性之假定，因此以兩組學生在時間管理執行能力所得之分數進行迴歸係數同質性考驗，其結果如表所示：

表5-11

兩組學生時間管理執行能力前後測之回歸同質性考驗摘要

變異來源	**SS**	**Df**	**MS**	**F**	**P**
組間	149.290	1	149.290	4.137	0.063
誤差	469.098	13	36.084		

上表顯示兩組學生在時間管理執行能力分數之組內迴歸係數同質性檢定統計量，其F值為4.137，顯著性p值為0.063($p>.05$)，未達顯著水準，符合共變數中的迴歸係數同質性假定，接著再以自時間管理執行能力前測之得分為共變量，進行共變數分析。

2. 男生組與女生組之分析比較

以時間管理執行能力前測之得分為共變量，進行共變數分析，兩組調整後平均數與共變數分析摘要如表所示：

表5-12

時間管理執行能力前後測得分之共變數分析摘要

組別	人數	調整後平均數	變異來源	SS	Df	MS	F	P
男	10	38.10	組間	139.736	1	139.736	4.079	.063
女	7	50.14	誤差	479.595	14	34.257		

由上表可知，各組以時間管理執行能力前測之得分為共變量，男生調整後的平均數為38.10，女生調整後的平均數為50.14，其組間效果檢定值的F值為4.079，顯著性p值為0.063(p>.05)，未達顯著水準，統計結果顯示排除時間管理執行能力前測分數的影響後，男生與女生在時間管理執行能力沒有顯著差異存在。

四、學生時間管理認知能力前後測驗之整體表現分析

(一)學生時間管理認知能力之前後測分數統計

表5-13

學生時間管理認知能力之前後測分數統計

項目	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	平均
	女	女	女	女	女	女	女	男	男	男	男	男	男	男	男	男	男	
前測	75	51	68	72	71	66	70	56	42	70	45	63	39	44	49	60	51	56.59
後測-	68	75	73	66	66	58	70	49	52	44	51	46	56	43	46	65	45	57.24
後測-前測	-7	24	5	-6	-5	-8	0	-7	10	-26	6	-17	17	-1	-3	5	-6	0.65

從上表得知學生前測成績最高為75，最低為39，平均成績為56.59，後測成績最高為75，最低為43，平均為57.24。接受時間管理電子繪本課程後，再次施測，其時間管理認知能力改變情形，發現有6個學生的成績有進步，有10個學生的成績是下降的，有1個學生前後測驗成績是相同。

(一) 學生時間管理認知能力之相依樣本檢定

將時間管理認知能力前後測驗以SPSS進行無母數相依樣本檢定-魏克森府號等級檢定分析，結果如下表：

表5-14

學生時間管理認知能力之前後測驗檢定摘要

	M	SD	Z	P
前測	56.59	12.273	-0.14	0.889
後測	57.24	11.105		

由上述表格可得知前測標準差為12.273，後測標準差為11.105，其p值為0.889（$p < .05$）結果顯示未達顯著水準。表示學生經過課程教學後學生時間管

理認知能力沒有明顯改變。

(二) 不同性別時間管理認知能力之比較表現分析

為了解不同性別在本研究課程中，時間管理認知能力數是否有顯著差異，將男女生各分為一組，總共兩組，因此採用單因子共變數分析男生和女生之後測分數改變情形。

1. 組內迴歸係數同質性考驗

為進一步討論排除前測分數影響後，在依變項分數的差異情形，本研究以共變數分析進行討論，在進行共變數分析前，需先檢定組內迴歸係數同質性之假定，因此以兩組學生在時間管理認知能力所得之分數進行迴歸係數同質性之假定，因此以兩組學生在時間管理認知能力所得之分數進行迴歸係數同質性考驗，其結果如表所示：

表5-15

兩組學生時間管理認知能力前後測之回歸同質性考驗摘要

變異來源	SS	Df	MS	F	P
組間	678.076	1	678.016	14.903	0.002
誤差	591.450	13	45.496		

上表顯示兩組學生在時間管理認知能力分數之組內迴歸係數同質性檢定統計量，其F值為14.903，顯著性p值為0.002(p>.05)，達顯著水準，符合共變數中的迴歸係數同質性假定，接著再以時間管理認知能力前測之得分為共變量，進行共變數分析。

2. 男生組與女生組之分析比較

以時間管理認知能力之得分為共變量，進行共變數分析，兩組調整後平均數與共變數分析摘要如表所示：

表5-16

時間管理認知能力前後測得分之共變數分析摘要

組別	人數	調整後平均數	變異來源	SS	Df	MS	F	P
男	10	49.679	組間	723.749	1	723.749	17.056	.001
女	7	68.031	誤差	594.088	14	42.435		

由上表可知，各組以時間管理認知能力前測之得分為共變量，男生調整後的平均數為49.679，女生調整後的平均數為68.031，其組間效果檢定值的F值為17.056，顯著性p值為0.001(p>.05)，達顯著水準，統計結果顯示排除時間管理認知能力前測分數的影響後，男生與女生在時間管理認知能力有顯著差異存在。

陸、 結論與建議

一、 結論

經過數據分析實施時間管理電子繪本教學前後測驗結果，學生自我調整學習前後測驗成績有顯著差異，與文獻資料王麗華（2007）研究資料，運用時間管理技巧教學可以增加國小學童獨立學習、學習動機、回應問題等自律學習相關行為的研究結果相符合，然而在學業拖延、時間管理執行能力、時間管理認知能力在整體上並未達到顯著效果，經過不同性別的共變數分析，發現學生在學業拖延程度與時間管理認知能力有男女生不同的表現差異。以彰化縣某國小五年級17位學生為研究對象，用時間管理電子繪本進行行動研究後，歸納以下結論：

一、學生自我調整學習經過電子繪本輔助時間管理教學，在自我調整學習問卷前後測驗成績獲得顯著差異。

二、學生學業拖延程度在前後兩次測驗成績上並未有明顯差異，男女成績表現上有顯著差異。

三、學生時間管理的執行能力在前後兩次測驗成績並未有明顯差異。

四、學生時間管理的執行能力在前後兩次測驗成績並未有明顯差異，男女成績表現上則有顯著差異。

二、 問題探討與建議

依據數據分析的結果，學生的學業拖延程度在後測數值大於前測，對此結果進一步與文獻資料探究，發現學生的學業拖延原因也與教師的教導與課程規劃有關，廖真瑜（2005)研究說明，學生的學業拖延行為也與外在環境有關，當教學內容不明確的，學生缺乏對課業的價值了解，都會導致學生拖延行為產生。Wigfield 等人(1997)研究表示教學方式的不同會影響學生對課程的的興趣，而學生的學習興趣與學生的內在學習動機相關聯，張春興（2007）內在動機 (Intrinsic Motivation)（或內在激勵）會因任務本身的興趣或愉悅而產生，並且促進個體進行各種行為的內在動力。Brownlow 與 Reasinger (2000) 研究顯示學業拖延程度較低者更容易受到內部動機的驅動，具有較高內在動機的學生對學業任務的厭惡程度較低。

透過上述學者的研究，推測學生的學業拖延程度在後測數值大於前測，造成此結果可能與課程的與老師教學風格有所關聯，然而在本研究限制，加上實驗樣本數小，研究結果難以概括真實情形，僅表示此次行動研究結果之呈現。建議在未來研究上可以將些一些潛在因素，如學生家庭背境、老師教學風格加入研究範疇，並且擴大研究規模，增加實驗對象。

根據上課觀察紀錄、同儕教師與學生回饋與教學觀察記錄中，發現教學活動設計有助於鼓勵學生參與課堂發表，而用電子繪本的教學方式可以引起

學生興趣與加深印象，不過在每週時間規劃表填寫狀況下發現，剛開始大家都很認真填寫，後面卻越不認真寫，進一步在同學問卷回答的狀況了解原因，發現經過電子繪本時間管理課程教學後，同學在時間管理認知能力測驗中的第十二題：我覺得花時間做時間管理更浪費時間、第十三題：我覺得時間管理對我來說很麻煩很困難、第十四題：我只需要依循師長與學校的安排即可，不需要時間管理，答題上選擇總是如此的比例增加，得知學生可能因為的時間作息大都配合學校與家庭，時間表固定，認為不需要時間管理，而在學習單問題發現學生也覺得自己的時間管理沒有問題，缺乏相關經驗，而回答不出詳細內容，在與導師訪談中發現學生學業拖延程度不高，因此建議教材設計應該符合學生程度，能銜接個人經驗的作業內容，提升學生學習意願與興趣，另外也建議未來的研究對象可以針對學業拖延程度高的學生進行研究。

另外在教學活動實施中，發現學生在時間規劃過程中較不擅長建立目標，而在 Mohammadi 等人(2020)研究中指出當一個人有內在動機並且有能力設定目標時，可以減少學業拖延的行為。Wolters (2003)證明比較能掌握方法目標的人，較不推遲他們的任務，而且這些人的學習目的是為了興趣，因此建議將來課程實施可以增加有關如何設定目標的練習。

歸納以上討論，提出以下建議事項：

(一) 教材層面建議

1. 教材故事內容調整

教材故事雖然富有趣味，但在故事繪本描述時光到流的情節與實際教學描述，時間無法倒流的特性不相符，容易造成同學對於正確資訊的混淆。

2. 增加教材內容豐富度

時間管理情況多元，單一故事內容做為案例教學，容易偏頗，雖然影音故事畫面容易吸引學生注意，不過相同故事用於多次課堂教學容易減少同學的學習興趣。

3. 調整教材程度

學習單問題程度過於艱深，同學缺乏相關生活經驗，建議未來問題設計與教學活動多加考慮對象年齡層與他們的生活狀況，不宜加入太多開放作答方式。

(二) 教學層面建議

1. 延長課程教學時間

在八堂課的設計中，許多教學活動因為時間限制而無法更完善的執行，例如為了確保每位學生都能理解過程中需要花費較長時間，活動操作時間不多，執行匆促，課程分配緊湊，建議未來可以延長上課堂數，以增加上課時間，讓課程更全面且完整傳達到內容。

2. 增加時間管理設定目標練習

設定目標是時間管理中的首要任務，掌握方法可以設定目標的人，較不容易有學業拖延行為，有明確的目標會使每項活動得到妥善管理，讓人更容易按計劃安排進行，管理他們的時間。

3. 資料電子化紀錄輔助

在教學過程學生反應要寫的學習單太多，建議在未來研究階段可以改以電子化的方式以更快速方便的方式記錄學生的時間管理，減少作業量。

(三) 實驗層面建議

1. 考慮研究潛在因素

此次研究主要探討學生的時間管理、自我調節能力、學業拖延能力在教學前後的變化，然而教師教學風格也會影響學生的學業拖延能力，另外家庭文化背景也會影響學生的學業拖延能力（Valenzuela & Codina, 2014），建議未來將多方面因素納入研究分析的範疇。

2. 增加多元實驗對象

由於本研究結果僅呈現單一班級的學習成效，建議未來可增加實驗樣本與年級，比較不同年級的學習狀況，以獲得更詳細的實驗結果。

參考文獻

一、 中文部分

王麗華（2007）。**「結合動機之時間管理課程」對國小高年級學生學習動機與時間管理之影響**。台灣師範大學，臺北市。

李偉嘉（2010）。**以情境式學習理論建構時間管理學習網站之研究**。國立臺北科技大學，臺北市。

周怡蕙（2016）。**國小學童的學業挫折容忍力、學業自我效能與學業拖延之關係研究**。國立新竹教育大學，新竹市。

林敬芹（2008）。**時間管理技巧教學對國小資源班學生獨立學習能力影響之研究**。國立新竹教育大學，新竹市。

段承汧（2015）。**電子繪本教學對幼兒專注力及閱讀興趣影響之行動研究**。國立臺南大學，臺南市。

胡瑄芸（2016）。**國小學童自我決定動機、學業情緒與學業拖延之關係研究**。國立新竹教育大學，新竹市。

張春興（2007）。**張氏心理學辭典**。台北市：東華

陳昌盛、周屏（2009）。大學生自主學習、時間管理和一般自我效能感的關係研究，**徐州師範大學學報，35**(3)，131-136。

陳芸珊（2010），**國中小學生自主學習策略之使用及其影響因素之研究**。臺北市立教育大學，台北市。

曾玲娟（2010）。小學生學習拖延現狀調查及對策思考。**上海教育科研，9**，49-21。

黃莉雅（2015）。**國中生課後時間管理與學業成就關係之研究－以新竹縣某一所國中為例**。國立新竹教育大學，新竹市。

廖真瑜（2005）。**國中學生自我效能、目標導向、課業任務價值與學業延宕之關係**。國立彰化師範大學，彰化縣。

賴郁琪（2007）。**運用圖畫書進行時間概念教學之協同行動研究**。臺北市立教育大學，臺北市。

鍾靜（1994）。國民小學數學新課程低年級時間教材的設計。**國民小學數學科新課程概說（低年級）**，135-145。台北縣：台灣省國民學校教師研習會。

二、英文部分

A. S. Saracaloğlu, B. Dinçer, and C. S. Gerçeker. (2018) The Relationship between Music Teacher Candidates Academic and General Procrastination Tendencies and Test Anxiety. *J. Educ. Train. Stud vol. 6*(9), 174–183.

Bond, M.J., & Feather, N.T. (1988). Social correlates of structure and purpose in the use of time. *Journal of Personality and Social Psychology*, 55(2), 321-329.

Brownlow, S., & Reasinger, R. D. (2000). Putting off until tomorrow what is better done today: *Academic procrastination as a function of motivation toward college work. Journal of Social Behavior and Personality*, 15(5), 15.

De Waard, I. (2016). *Self-directed learning of adult experienced online learners enrolled in FutureLearn MOOCs.*(PhD), Open University, Milton Keynes.

Dreilinger, M., & Kerner, R. (1992). *How to help children succeed in school*. The Family Forum Library. (ERIC Document Reproduction Service, No. ED 362 577).

Hen, Meirav & Goroshit, Marina. (2020). The effects of decisional and academic procrastination on students' feelings toward academic procrastination. *Current Psychology.* doi: 39. 10.1007/s12144-017-9777-3.

Knowles, M.(1975) Self-directed learning:A guide for learners and teachers, New York: Cambridge Books.

Lay, C.H., & Schouwenburg, H. C. (1993). Trait procrastination, time management, and academic behavior. *Journal of Social Behavior and Personality,* 8, 647-662.

Loyens, S. M. M., Magda, J., & Rikers, R. M. J. (2008). Self-directed learning in problem-based learning and its relationnships with self-regulatrf learning. *Educational Psychology Review, 20*(4), 411-427.

Milgram, N. A., Batori, G., & Mowrer, D. (1993). Correlates of academic procrastination, *Journal of School Psychology, 31,* 487-500.

Mohammadi bytamar, Jahangir & Saed, Omid & Khakpoor, Sahel. (2020, November 04) Emotion Regulation Difficulties and Academic Procrastination. *Frontiers in Psychology, 11*. Retrieved June 3, 2021, from https://www.researchgate.net/publication/345498155

Mustika, "The Relationship of Self-Regulation with Academic Procrastination Behavior on The Final Semester Students of Psychology Faculty, Medan Area University (UMA), Medan, Indonesia," `*IOSR J. Humanit. Soc. Sci.*, vol. 22, no. 10, pp. 21–30, 2017.

Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation* (pp. 451-502). Orlando, FL: Academic Press.

Stoeger, H., & Ziegler, A. (2008). Evaluation of a classroom based training to improve self-regulation in time management tasks during homework activities with fourth graders. *Metacognition and Learning, 3*(3), 207-230. doi: 10.1007/s11409-008-9027-z

Valenzuela, R., and Codina, N. (2014). Habitus and flow in primary school musical pratice: relations between family musical cultural capital, optimal experience and music paticipation. *Music Education Research* 16, 505–520.

Wigfield, A., Eccles, J. S., Yoon, K. S., Harold, R. D., Arbreton, A. J. A., Freedman, C., & Blumenfeld, P. C. (1997). Change in Children's Competence Beliefs and Subjective Task Values Across the Elementary School Years: A 3-year Study. *Journal of Educational Psychology, 89*(3), 451-469.

Wolters, C. A. (2003). Understanding procrastination from a self-regulated learning perspective. *Journal of Educational Psychology, 95,* 179-187.

體感式復健遊戲實作—以沾黏性肩關節囊炎為例

Implementation of a Motion Sensing Rehabilitation Game for Adhesive Capsulitis by Kinect Azure

林峻安[1] 朱中華[2] 王雨涵[3]
LIN,CHUN-AN[1] CHU,CHUNG-HUA[2] WANG,YU-HAN[3]
[1] 國立臺中科技大學 多媒體設計系研究所 研究生
[1] National Taichung University of Science & Technology of Multimdeia Design Student
E-mail：julian135707@gmail.com
[2] 國立臺中科技大學 多媒體設計系研究所 教授
[2] National Taichung University of Science & Technology of Multimdeia Design Professor
E-mail：chchu@nutc.edu.tw
[3] 國立臺中科技大學 多媒體設計系研究所 助理教授
[3] National Taichung University of Science & Technology of Multimdeia Design Assistant Professor
E-mail：han@nutc.edu.tw

摘要

本篇論文使用了 Kinect Azure 深度感測器及 Unity 開發一套體感式復健遊戲。主要將此遊戲運用於沾黏性肩關節囊炎(Adhesive Capsulitis)的病患，使用遊戲的方式協助他們進行肢體復健。透過互動式的遊戲設計，提升沾黏性肩關節囊炎病患對於復建的主動性及熱忱。復健過程中為了動作之確實，動作需物理治療師指導其正確動作，除往返醫院之交通成本之外，枯燥乏味的復健過程，也使病患疲於復建，這使復健無法達到應有的成果，造成病患對於復建之排斥，並運用 Kinect Azure 深度感測器偵測身體之關節，準確計算沾黏性肩關節囊炎病患之關節角度，開發一款具互動回饋之體感復健遊戲，透過遊戲的方式增加病患對於復健的動力，在最開始及結束畫面紀錄病患之患部最大開合角度，每次遊戲中統計其關節最大開合角度，使病患依實際狀況選擇難度關卡，進而透過適當的強度進行復健。

關鍵字：Kinect Azure、骨架關節偵測、體感式復健遊戲、沾黏性肩關節囊炎、嚴肅遊戲

Abstract

This research Kinect Azure depth sensor with Unity to develop a motion sensing rehabilitation game. This research is mainly used for patients with Adhesive Capsulitis to assist them in physical rehabilitation. The interactive game design enhances the initiative and enthusiasm of patients for rehabilitation, make the rehabilitation is no longer boring and tedious, and improve the efficiency of patient rehabilitation. In order to confirm the movement during the rehabilitation process, the physical therapist must guide the correct movement. In addition to the transportation cost to the hospital, the tedious rehabilitation process also makes the patient tired of rehabilitation, which makes the rehabilitation impossible. The expected results have resulted in patients' rejection of rehabilitation. Therefore, this research designed this motion sensing rehabilitation game in cooperation with the Rehabilitation Department of Tung's General Hospital. It uses the Kinect Azure depth sensor to track the joints of the body, accurately calculates the joint angle of patients with adhesive capsulitis, and develops an interactive game. The maximum angle of the patient's affected part is recorded in the beginning and the end of the game. The patient could chooses the difficulty level according to the actual situation, and then performs rehabilitation with appropriate intensity.

Keywords: Kinect Azure, Motion Sensing Rehabilitation Game, Adhesive Capsulitis, Serious Game

壹、前言

本研究使用了 Kinect Azure 深度感測器及 Unity 開發一套體感復健遊戲。主要將此遊戲運用於沾黏性肩關節囊炎(Adhesive Capsulitis)的病患，使用遊戲的方式協助他們進行肢體復健。運用 Kinect Azure 深度感測器之骨架追蹤技術偵測身體之關節，準確計算沾黏性肩關節囊炎病患之關節角度，開發一款具互動回饋之體感復健遊戲。

1.1 研究背景

粘黏性關節囊炎（Adhesive Capsulitis）在臺灣又稱五十肩，好發於五十歲以上而得名，最早由 Codman(1934)稱為冰凍肩（Frozen Shoulder），病因是肩部關節囊發炎造成沾黏所致，使關節活動度下降，造成病患疼痛及活動限制。其可分為「原發性」及「續發性」兩種(Lundberg,1969)，原發性粘黏性關節囊炎與年齡高度相關，原因不明；續發性粘黏性關節囊炎則與外傷等引起關節活動度下降所致。而在糖尿病、心血管疾病及甲狀腺疾病病患身上，粘黏性關節囊炎好發率是一般人的二至五倍。

當病患粘黏性關節囊炎發作時，會因為疼痛而不敢活動，這樣會造成關節更容易沾黏。治療粘黏性關節囊炎的首要目標是即為中斷其循環，進一步則為需要恢復肩關節的活動度。初期疼痛發生時，關節受限不明顯，可透過止痛藥來減輕疼痛程度，至於物理治療亦有同樣的效果。而注射類固醇於局部關節腔可立即減輕發炎之程度，不僅可以緩解疼痛，並可阻止關節持續惡化。當關節活動度已明顯受限時，僅使用止痛療法並不能恢復肩關節的靈活度。這時候必須搭配復健運動治療，主動以及被動的活動肩關節，展開已經沾黏的部位，使其患部活動的角度範圍逐漸增加(臺中榮民總醫院，2017)。粘黏性關節囊炎復健治療是希望病患透過復健過程的治療，使病患受限之的患部能夠恢復其功能，讓其可以正常的生活，並能夠回歸家庭及職場，這就是復健醫療實質意義。但若單純仰賴被動之復健活動，恢復之效果有限，須病患自主性的主動活動其患部關節，將有效並快速的恢復其功能，物理治療師多會指導病患主動式的復健運動，但是無法精準掌控病患在家進行居家復健以及自主運動時執行之效果，而病患也常因復建過程枯燥乏味而僅有被動的進行復健。

隨著科技的日新月異，體感設備技術越來越成熟，新一代的 Kinect Azure 深度感測器透過其人體追蹤骨架技術可以抓取人體共 32 個關節點之動作(Microsoft,2019)，透過此技術可以更精準地判斷病患復健動作是否正確無誤，有許多過去的研究使用 Kinect v2 作為復健治療讓復健過程變得更加有互動性，使病患復健的效果提高了許多，並可透過程式紀錄病患居家復健時之數據。

1.2 研究動機與目的

復健是恢復正常生活之重要治療，而復健往往是需要長時間地進行，且需持之以恆地做，復健對病患而言是個漫長且枯燥的過程，訓練的過程通常需要病患重複並持續做相同的動作，容易使病患難以保持高度的興趣、缺乏持續治療的動力，造成復建效果不確實，且傳統復健都侷限在醫院，而病患在復健室以外無物理治療師在旁指導的地方常因不確定動作是否正確或怠於復健，導致復健時間延長，導致復健成效不彰，因此如何有效提高病患自主性主動復健的意願，為復健過程艱難的課題。

基於上述的原因，詹德彥、謝婕琳、羅巧欣、莊孟慈(2012)歸納出以下五點：

(1) 病患居家復健知識不足，造成二次傷害

(2) 偏遠地區病患來回醫院不方便

(3) 無物理治療師在旁督促，病患常延誤復健時機

(4) 病患進行主動復健時，不確定動作是否正確

(5) 病患復健效果不彰

針對以上問題，本研究與童綜合醫院復健科合作，設計一款體感式復健遊戲，將復建的過程化為遊戲，對病患而言可以大大增進其復建的意願及熱忱，並透過新一代的 Kinect Azure 深度感測器追蹤人體骨架中 32 個關節點之動作可以使復建的精準度大幅度提升，結合 Unity 設計一款具有分級難度的互動式體感遊戲，使復健過程化為病患的遊戲過程，「在娛樂中復健」不僅兼顧其娛樂性也使復建的動作更加精確，使復健成效更為提升。

1.3 研究範圍與限制

本篇論文研究是以 Kinect Azure 結合 Unity3D 設計一款體感式復健遊戲，將透過基於過去 Kinect 運用於復健遊戲之研究，使用新一代 Kinect Azure 身體骨架追蹤（Body Tracking SDK）抓取病患身體骨架並化為遊戲中的角色來進行遊戲中之互動，使用更精準的偵測方式使復健效率更為提升。

為了使研究的目標明確並在整理測試結束後較容易進行分析統整，因而本研究的範圍與限制可大致分為三部分：界定病患嚴重程度、骨架抓取及復健成效。

1.3.1 界定病患嚴重程度

粘黏性關節囊炎為三個階段：

第一階段，也稱為疼痛期：約持續六週到九個月不等，病患的疼痛會慢慢出現。疼痛嚴重時，肩膀會無法活動。

第二階段，也稱為冰凍期：疼痛會漸漸的改善，但仍然會有僵硬的現象。此階段會持續四到九個月。
第三階段，也稱為解凍期：肩膀的活動情形會慢慢恢復正常。一般會持續 5 至 26 週(Nevaiser,1987)。
粘黏性關節囊炎病患嚴重程度不一，因此如何界定其遊戲中之遊戲難度為難題，設計出不同的難度使嚴重程度不一的病患能在遊戲中配合適當的強度進行復健為遊戲設計之關鍵。

1.3.2 骨架抓取

由於粘黏性關節囊炎受限模式是根據歸納出來的結果，意思是假如肩關節活動角度卡住乃因關節囊裡面的不同面向所造成的，通常受限最多的角度會是屈曲(flexion)、接下來是外展(abduction)，之後是內旋(internal rotation)，最後是外旋(external rotation)，因此需透過 Kinect Azure body tracking 技術捕捉 32 個身體關節點，並鎖定在肩關節之細節歸納出四個運動方向之 X,Y,Z 軸向量變動為精準測量病患復健數據之關鍵。

1.3.3 復健成效

本研究與童綜合醫院復健科合作，目的在於設計出體感式復健遊戲對粘黏性關節囊炎病患有效的幫助其復健成效，因此將每次遊戲開始及結束時捕捉病患之肩關節開合角度之數據資料綜合分析出結果，並且分為實驗組與對照組進行比較，找出對病患最為有效的復健遊戲方式乃遊戲設計之關鍵。

1.4 研究流程與架構

本研究分為五個階段來進行，如圖 1.所示，依序為緒論、相關文獻探討、設計體驗、設計改善方法、預期結果。

1. **緒論**：主要內容為探討研究背景與動機、確認研究目的，簡明研究範圍以及此研究方法的限制與如何解決的方法，並大致說明本研究的流程與架構。

2. **相關文獻探討**：本研究包含粘黏性關節囊炎、復健治療、Kinect Azure 身體骨架追蹤技術，探討相關的文獻內容，參考或修改其研究方法與系統設計，並敘述如何將其應用在本研究當中。

3. **遊戲設計**：本章節將介紹體感式復健遊戲的具體設計規劃，在開始遊戲設計前，為與現實粘黏性關節囊炎病患狀況貼切，我們與專家訪談諮詢有關粘黏性關節囊炎相關知識、復健知識、設計遊戲式復健該具備之功能及內容之探討，接著訪談病患關於病症狀況，設計出遊戲的流程架構，及會使用之身體

骨架追蹤技術以及難度設置，就病患復健的需求進行規劃上的內容分析討論。

4. **受試者測試並訪談：**根據遊戲訪談完尋找出問題點，並研究預防改善其因素以進行實驗，將使用 Kinect Azure 深度感測器及遊戲開發平台 Unity3D 來進行，收集受試者測試完後訪談的回饋，統計分析後進行後續遊戲的設計與改良。

5. **結論與未來方向探討:** 探討體感式復健遊戲對粘黏性關節囊炎病患之復健流程成效，並透過受試者的回饋設想未來方向。

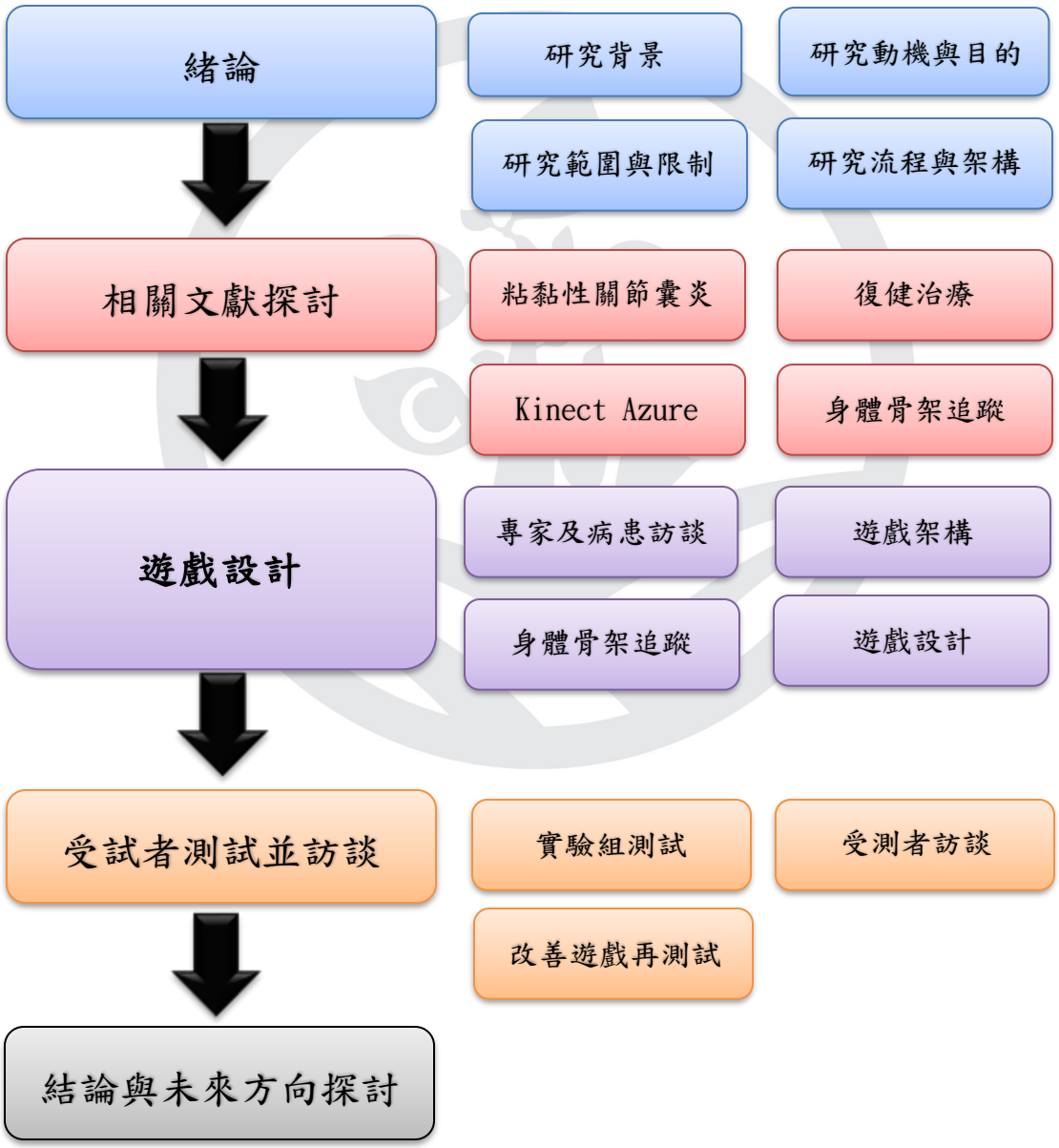


圖 1. 研究流程與架構

貳、 文獻探討

本篇論文使用了 Kinect Azure 深度感測器及 Unity 開發一套體感式復健遊戲。主要將此遊戲運用於沾黏性肩關節囊炎(Adhesive Capsulitis)的病患，使用遊戲的方式協助他們進行肢體復健。透過互動式的遊戲設計，提升沾黏性肩關節囊炎病患對於復建的主動性及熱忱，讓復健不再枯燥且乏味，使病患之復建效率提升。因此本章節將探討粘黏性關節囊炎、復健治療、Kinect Azure 身體骨架追蹤技術，探討相關的文獻內容，參考或修改其研究方法與系統設計，並敘述如何將其應用在本研究當中。

2.1 粘黏性肩關節囊炎

粘黏性肩關節囊炎(adhesive capsulitis)，在臺灣因好發於 50 歲上下因此又稱五十肩或稱冰凍肩(frozen shoulder)，因肩關節囊及肩關節周圍的結締組織發炎僵硬，造成主動與被動關節的活動度喪失。冰凍肩(frozen shoulder)這個詞最早由 1934 年 Codman 提出，因緩慢發作的肩關節疼痛，無法側睡在患側，高舉及外旋角度受限，無法展開如被冰凍住而得名。

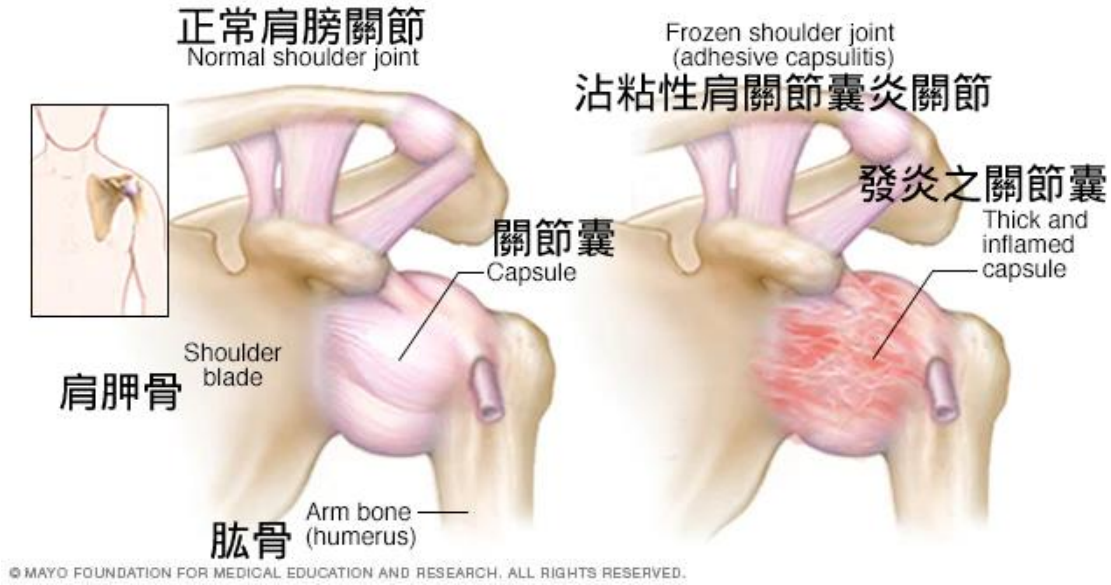


圖 2.粘黏性肩關節囊炎示意圖

以上圖片參考資料來源：Mayo Foundation for Medical Education and Research (MFMER,2020).

Retrieved from：https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/frozen-shoulder/symptoms-causes/syc-20372684

Lundberg (1969)將病因來源分為二類：(1)原發性(idiopathic)，由不明原因引起；(2)次發性(secondary)，因其他之因素引起，如外傷、術後固定不動、骨折、肌腱發炎或全身性疾病等。其盛行率約為 2%-5%，而患有甲狀腺疾病及糖尿病之病患發生率又更高；好發年齡介於 40-65 歲之間，其中女性較多，且罹患過粘黏性肩關節囊炎的病患對側肩膀罹病的機率會增加(Ewald, 2011; Kelley et al., 2009; Tasto & Elias, 2007)。

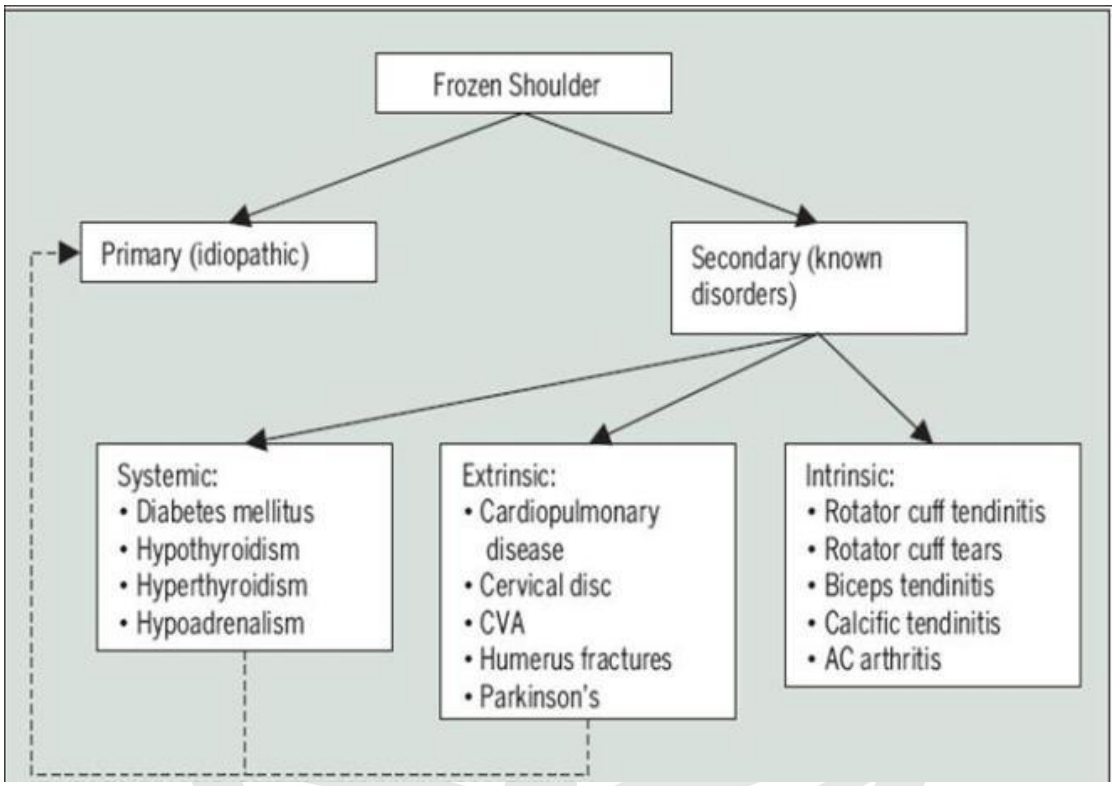


圖 3.粘黏性肩關節囊炎病因分類
以上圖片參考資料來源：Kelley et al., 2009

粘黏性肩關節囊炎分為三個時期：(1)疼痛期(freezing stage)，症狀以極劇疼痛為主，在夜間之疼痛明顯，病患可能痛到影響睡眠，漸漸地肩關節活動度開始受到影響；(2)冰凍期(frozen stage)，此時疼痛較為緩解，病患仍時常覺得肩膀僵硬，肩關節角度受限明顯；(3)緩解期(throwing stage)，病患仍會感到僵硬但是不痛，肩關節活動角度逐漸進步。病程約 18-24 個月，但有 10%-15%的人會有持續疼痛以及肩關節角度受限的狀況；在經過四年的追蹤後，仍然有 41%的病患有以上症狀，其中有 6%仍然有嚴重疼痛及肩關節活動角度受限(Hand et al., 2008)。

A summary of the three phases of frozen shoulder.

	Freezing	Frozen	Thawing
Duration	2–9 mth	4–12 mth	5–26 mth
Signs and symptoms	Gradual onset of diffuse, severe shoulder pain that worsens at night	Pain begins to subside but there is a characteristic progressive loss of range in motion	Gradual return of range of motion
Conservative treatment	• Patient education • Medications: nonsteroidal anti-inflammatory drugs, oral or intra-articular glucocorticoids • Physical therapy		
Physical therapy at each stage	• Gentle stretching exercises • Modalities: heat/ice pack	• Maintain stretching exercises • Strengthening exercises: isometric/static • Modalities: heat/ice pack	• Maintain stretching exercises • Strengthening exercises that progress from isometric/ static to resistance-based

圖 4. 粘黏性肩關節囊炎病症三階段

以上圖片參考資料來源：Chan HBY, Pua PY, How CH. Physical therapy in the management of frozen shoulder. Singapore Med J. 2017

2.2 粘黏性肩關節囊炎治療方式

治療方式以保守療法為主，美國頂尖骨科醫學院「特殊手術醫院 （Hospital for Special Surgery）」提出，粘黏性肩關節囊炎治療的目標是減少潛在的發炎，並避免肩膀逐漸僵硬。非手術的保守治療通常是第一選擇，對於早期診斷出的粘黏性肩關節囊炎效果較佳；至於手術治療則是第二選擇，常用於較嚴重、或是非手術治療效果不佳的患者案例。非手術治療中包括服用抗發炎藥物、止痛藥物。有些醫師可能推薦注射皮質類固醇（corticosteroid），對於粘黏性肩關節囊炎早期病患，有助於減緩疼痛，並增加肩膀可活動的範圍(許嘉麟，2019)。

此外，物理治療也是重要的一個部分，漸進式伸展能夠幫助恢復肩膀的可活動範圍。而實際針對病例該如何進行治療，需由物理治療師進行評估以及個人化的復健建議。

至於手術治療，麻醉下實施徒手矯正（Manipulation under anesthesia，簡稱MUA），是病患接受麻醉後，醫師會將病患的肩膀進行大範圍的活動，藉此分開沾黏的結痂組織，以恢復肩關節的活動度。而關節鏡與關節囊擴張術（arthroscopy and capsular release）通常使用在肩關節逐漸僵硬、疼痛症狀減緩的病患。在接受麻醉之後，醫師會在肩膀上切出小切口，透過關節鏡等器材分析肩膀內的狀況，並針對其中的發炎與結痂組織進行治療。在接受手術後，病患也需要持續進行物理治療，以幫助肩膀復原。

在運動治療部份，有許多不同的運動訓練及物理治療手法，但目前並沒有一致的作法，Dundar, Toktas, Cakir, Evcik,Kavuncu(2009)將 56 位原發性五十肩的病患分成兩組，一組接受傳統運動治療(conventional physiotherapy treatment，CPT，包含主動牽拉、鐘擺運動)，一組接受持續被動關節運動治療(continuous passive motion, CPM)，每天 1 小時，每週五次共四週；持續被動關節運動治療組在第 4 週及第 12 週的疼痛降低程度及 Constant 肩功能評估量表都比傳統運動治療組進步。Gaspar (2009)建議，讓病患在傳統物理治療外接受每天 1 小時的低負荷持續最大關節角度伸展，可以有效幫助關節角度的進步(Gaspar & Willis, 2009)。

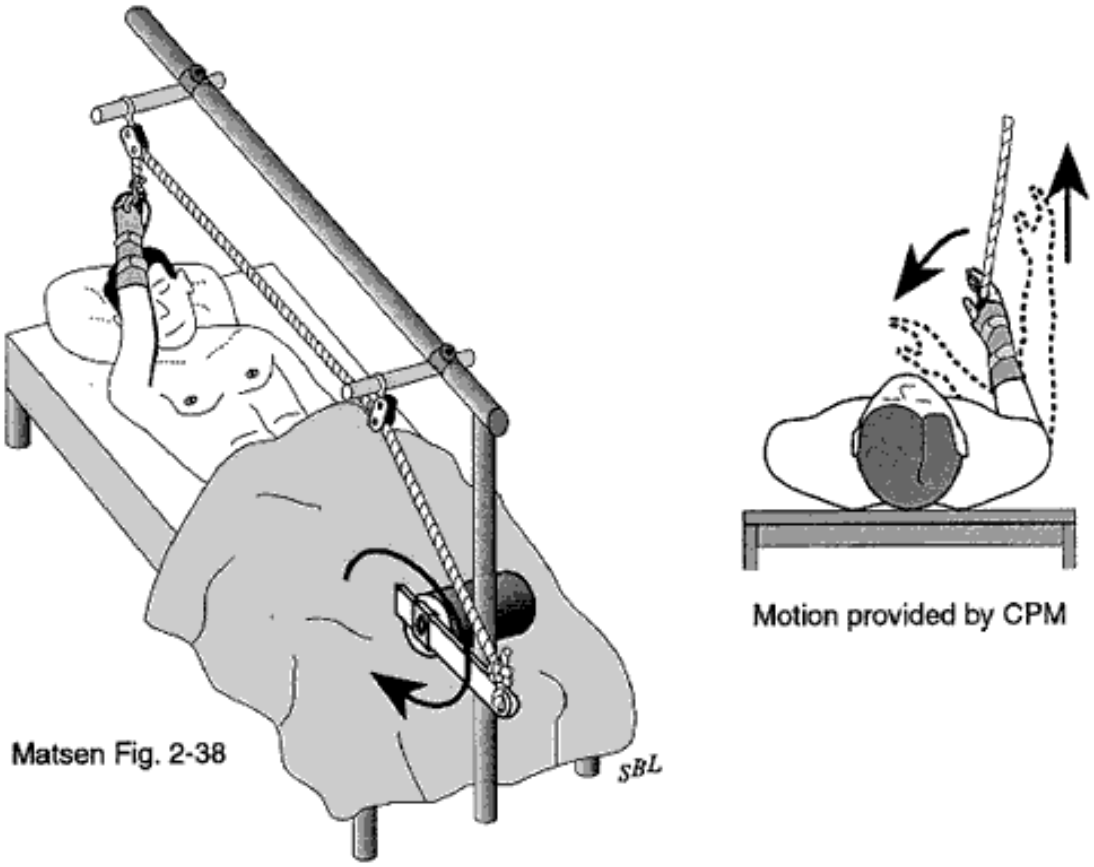


圖 5.continuous passive motion, CPM

以上圖片參考資料來源：Department of Orthopaedics and Sports Medicine University of Washington (2005)

2.3 粘黏性肩關節囊炎物理復健治療

粘黏性肩關節囊炎的物理復健治療，主要為減緩患者肩關節之疼痛以及肩關節活動功能之恢復，增加肩關節的活動範圍，肩關節的運動治療方法，原則上是按肩關節的結構與生理活動，盡量作到最大的活動範圍，另外加以輔助和加強的運動動作，包括鐘擺運動、旋轉運動、手指爬梯運動、拉棒或拉毛巾運動等，主動運動加上被動式關節運動，一天四到五次，每次運動五到十分鐘即可，運動的要領是持之以恆，慢慢增加肩關節的活動量與活動範圍，五十肩的運動治療一定要有復健科醫師或物理治療師指導，較輕度的病患不一定都要到醫院來作，只要按照專人的指導原則在家勤練運動即可，較為明顯症狀的病患，應當選擇有良好設備且有專業人員的復健科醫院作治療。

對於粘黏性肩關節囊炎的復健動作會針對肩部關節來調整運動範圍，肩關節(shoulder joint)為杵臼關節，由肩胛骨與肱骨之淺窩所形成的，因此肩關節擁有不同面向之運動活動姿勢，而肩關節的活動範圍相當廣，肩關節之復健動作可分為以下五種(侯曉婷 ,2013)。

(1)前屈(forward flexion)：肱骨沿著身體正前方向舉高。

(2)外展與內收(abduction and adduction)：肱骨沿身體側向上舉高再側向下壓。

(3)外旋(external rotation)：係指由肱骨軸旋轉的動作，此動作與上臂的位置有關，內外轉各約 90 度，共旋轉 180 度的活動範圍。

(4)後伸(backward extension)：肱骨沿著身體正後方舉高。

(5)水平前屈(horizontal flexion)：手臂由身體側向水平面向前移動至身體正向。

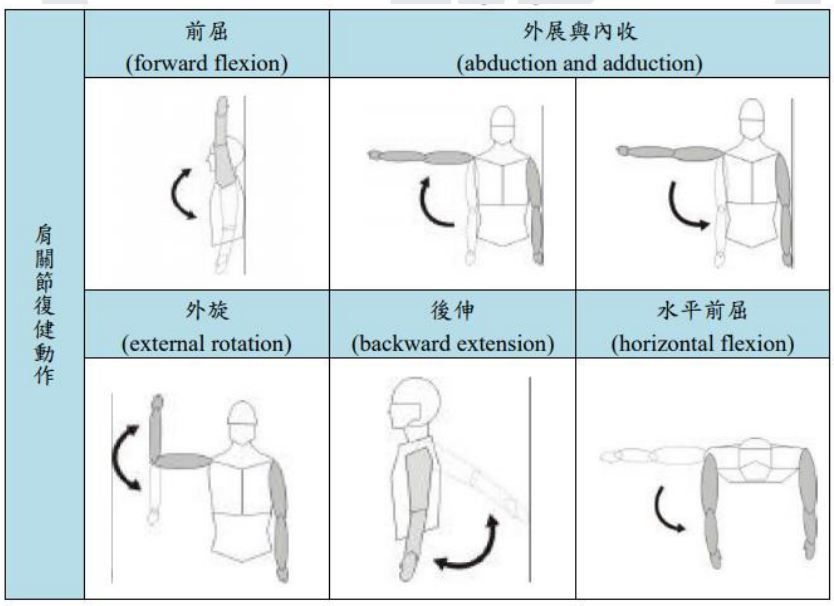


圖 6. 粘黏性肩關節囊炎肩關節復健動作

以上圖片參考資料來源：侯曉婷（2013）

2.4 Kinect Azure

在 2010 年正式推出的Kinect為第一款消費級的深度感測器；而當時透過深度感測器，可以快速地進行人體去背、追蹤人體骨架及進行空間的 3D 掃描。Kinect是由微軟開發，應用於Xbox 360和Xbox One主機的周邊設備。它讓玩家不需要手持或踩踏控制器，而是使用語音指令或手勢來操作Xbox 360和Xbox One的系統介面。它也能捕捉玩家全身上下的動作，用身體來進行遊戲，帶給玩家「免控制器的遊戲與娛樂體驗」。

新一代Kinect Azure是具有進階 AI 感應器的開發人員套件，可提供精密的電腦視覺和語音模型。 Kinect Azure包含深度感測器、具有攝影機的空間麥克風陣列，以及具有多個模式、選項和軟體開發套件（SDK）的全方位小型裝置的方向感應器。

Kinect Azure開發環境是由下列多個 SDK 所組成的：

感應器 SDK，適用於低階感應器和裝置存取。

全身追蹤 SDK，用於進行 3D 全身追蹤。

語音認知服務 SDK，用於啟用麥克風存取和 Azure 雲端式語音服務。

圖 7.Kinect Azure

以上圖片參考資料來源：Microsoft

Kinect Azure 之硬體其中包含了100萬像素ToF深度攝影機、1200萬像素攝影機，7麥克風圓形陣列以及方向傳感器(IMU)，囊括了深度、視覺、聲音和方向四大傳感器類別。Kinect Azure的核心正是微軟HoloLens 2所使用的傳感器套件。ToF深度攝影機能夠近乎實時捕捉周圍環境信息，並基於掃描到的深度數據，將捕捉到的人、物以深度影像畫面以及三維點雲效果來進行3D數據表現。同時，使用者可以選擇寬、窄兩種FOV視角，可以更好的根據不同場

景需求優化應用。此外 1200 萬像素攝影機可以支持輸出最高 4K 畫質，在攝影機的後方排佈著緊密的 7 麥克風圓形陣列以及方向傳感器，透過這些可以捕捉 360 度環繞音效並識別聲源方位。 而 Kinect Azure 的尺寸長度不到 13 公分，厚度僅為 4 公分，僅有手掌大小。體積為上一代 Kinect for Windows v2 的 1/2，但是它的識別準確度卻是 v2 的 2 倍。

Table 3. Azure Kinect DK vs. Kinect for Windows V2 hardware

FEATURE		AZURE KINECT DK	KINECT FOR WINDOWS V2
Audio	Details	7-mic circular array	4-mic linear phased array
Motion sensor	Details	3-axis accelerometer + 3-axis gyro	3-axis accelerometer
RGB Camera	Details	3840 x 2160 px @30 fps	1920 x 1080 px @30 fps
Depth Camera	Method	Time-of-Flight	Time-of-Flight
	Resolution/FOV	640 x 576 px @30 fps	512 x 424 px @ 30 fps
		512 x 512 px @30 fps	
		1024x1024 px @15 fps	
Connectivity	Data	USB3.1 gen 1 with Type-C connector	USB 3.1 gen 1
	Power	External PSU or USB-C	External PSU
	Synchronization	RGB & Depth and IMU internal, external device-to-device	RGB & Depth internal only
Mechanical	Dimensions	103 x 39 x 126 mm	249 x 66 x 67 mm
	Mass	440 g	970 g
	Mounting	One ¼-20 UNC Four internal screw points	One ¼-20 UNC

圖 8.Kinect Azure 與 Kinect v2 之硬體規格比較
以上圖片參考資料來源：Microsoft

Kinect Azure 深度感測器使用 ToF (Time of Flight)技術，利用雷射二極體 LD(Laser Diode)發射出紅外光，照射到物體表面反射回來，由於光速（v）已知，可以利用一個紅外光影像感測器量測物體不同深度的位置反射回來的時間（t），利用簡單的數學公式計算出物體不同位置的距離深度。

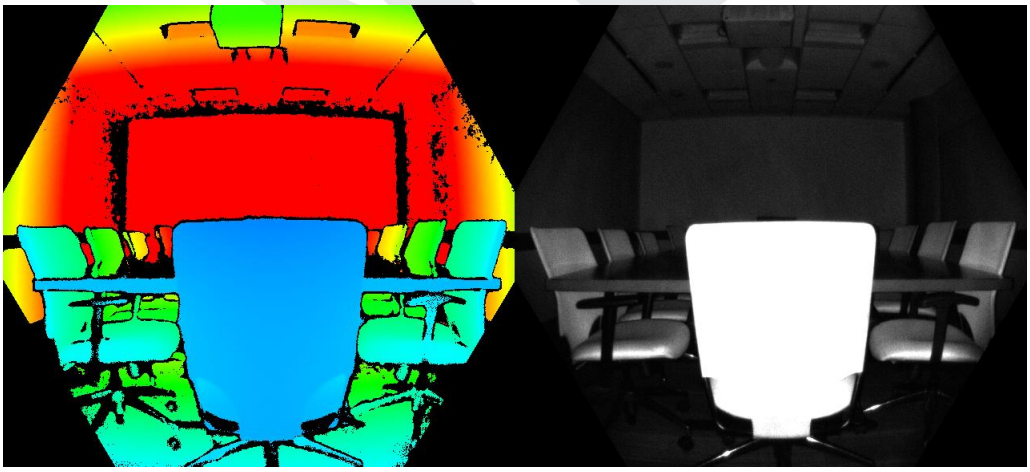


圖 9.Kinect Azure 深度感測器 深度對應（左）及清晰 IR 影像（右）
以上圖片參考資料來源：Microsoft

2.5 身體骨架追蹤技術

Kinect Azure 身體骨架追蹤技術的來源從深度圖像中演算人體動態，人體不同部位的辨別為景深圖像進行像素級評估。同時，分割化玩家圖像的每一個像素都被傳送進一個辨別人體部位的機器學習系統中。隨後該系統將給出了某個特定像素屬於哪個身體部位的可能性。處理流程的最後一步是根據追踪到的 32 個關節點來生成一幅骨架系統。

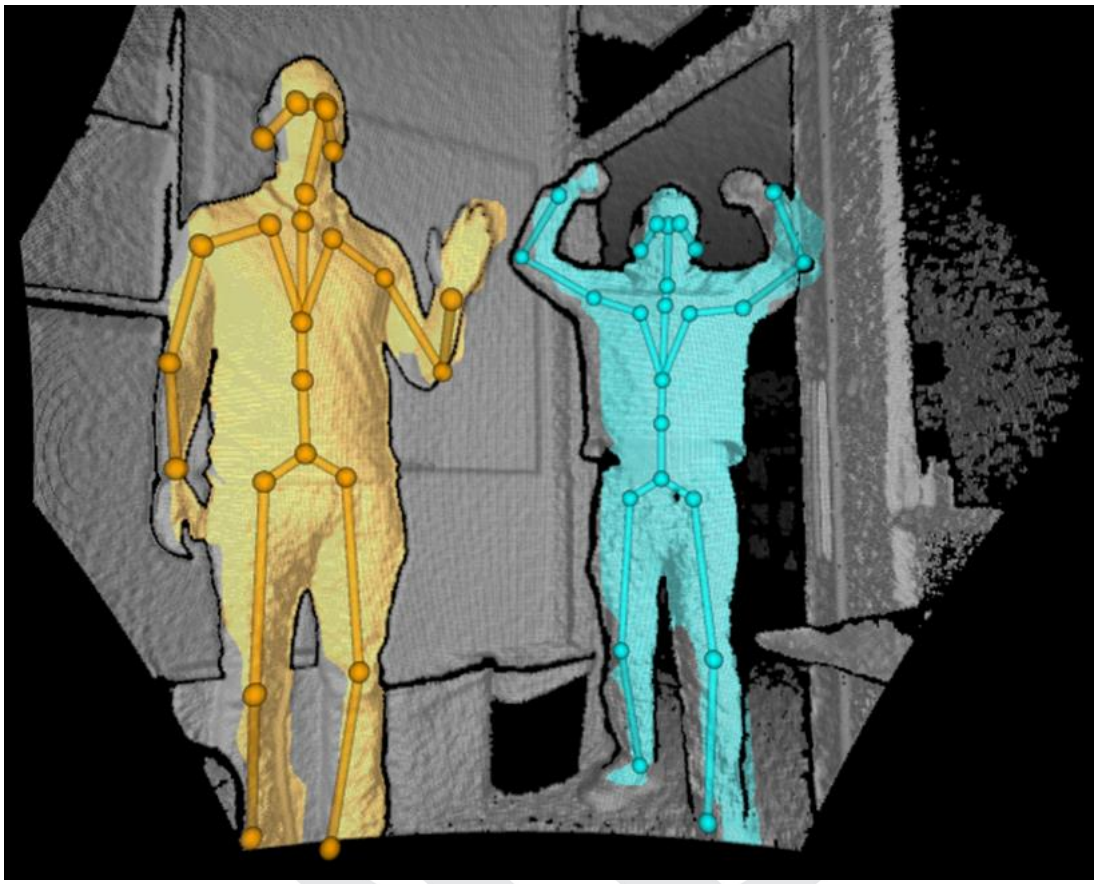


圖 10.Kinect Azure body tracking
以上圖片參考資料來源：Microsoft

Kinect Azure 身體骨架追蹤可同時追蹤多個人為主體。每個主體都包含框架和運動學基本架構之間的時態性相互關聯識別碼。

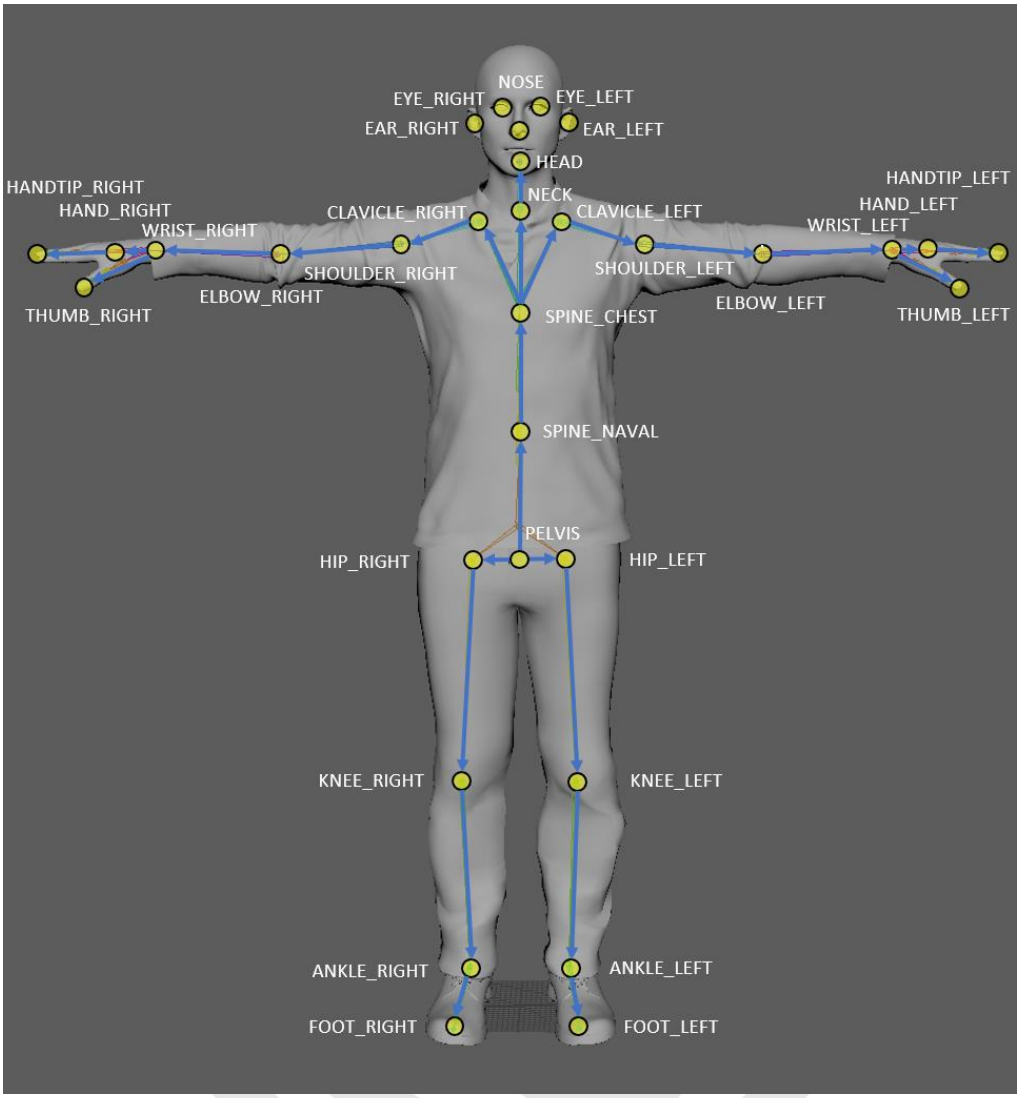


圖 11.Kinect Azure 抓取人體 32 個關節點之代號

以上圖片參考資料來源：Microsoft

文獻探討總結

本次研究基於 Kinect Azure 深度感測器以及 Unity 設計一套針對沾黏性肩關節囊炎之體感式復健遊戲。透過以上文獻之總和，理解沾黏性肩關節囊炎(Adhesive Capsulitis)的之成因、治療、復健方法等相關背景知識，以及新一代 Kinect Azure 硬體軟體設置，雖為新技術而導致文獻不足，但在微軟(Microsoft)官網以及許多論壇中能搜尋到關於 Kinect Azure 之背景知識，其中的 Body Tracking 技術將為本次研究設計遊戲之關鍵。結合以上文獻探討之背景知識，下章將講述如何將其技術結合一起，並從中開發 Kinect Azure 應用於體感式復健遊戲。

參、研究實施與設計

3.1 研究方法

本章節將介紹此研究之體感式復健遊戲的具體研究規劃，在開始遊戲設計前，為與現實粘黏性關節囊炎病患狀況貼切，我們與專家訪談諮詢有關粘黏性關節囊炎相關知識、復健知識、設計遊戲式復健該具備之功能及內容之探討，接著訪談病患關於病症狀況。

設計出遊戲之流程架構，及會使用之身體骨架追蹤技術以及難度設置，就病患復健的需求進行規劃上的內容分析討論。將研究方法分成五個階段：

一、專家訪談與病患訪談

二、病患(實驗組與對照組)前測

三、遊戲設計與開發

四、病患(實驗組與對 照組)後測與訪談

五、收集回饋並改善遊戲

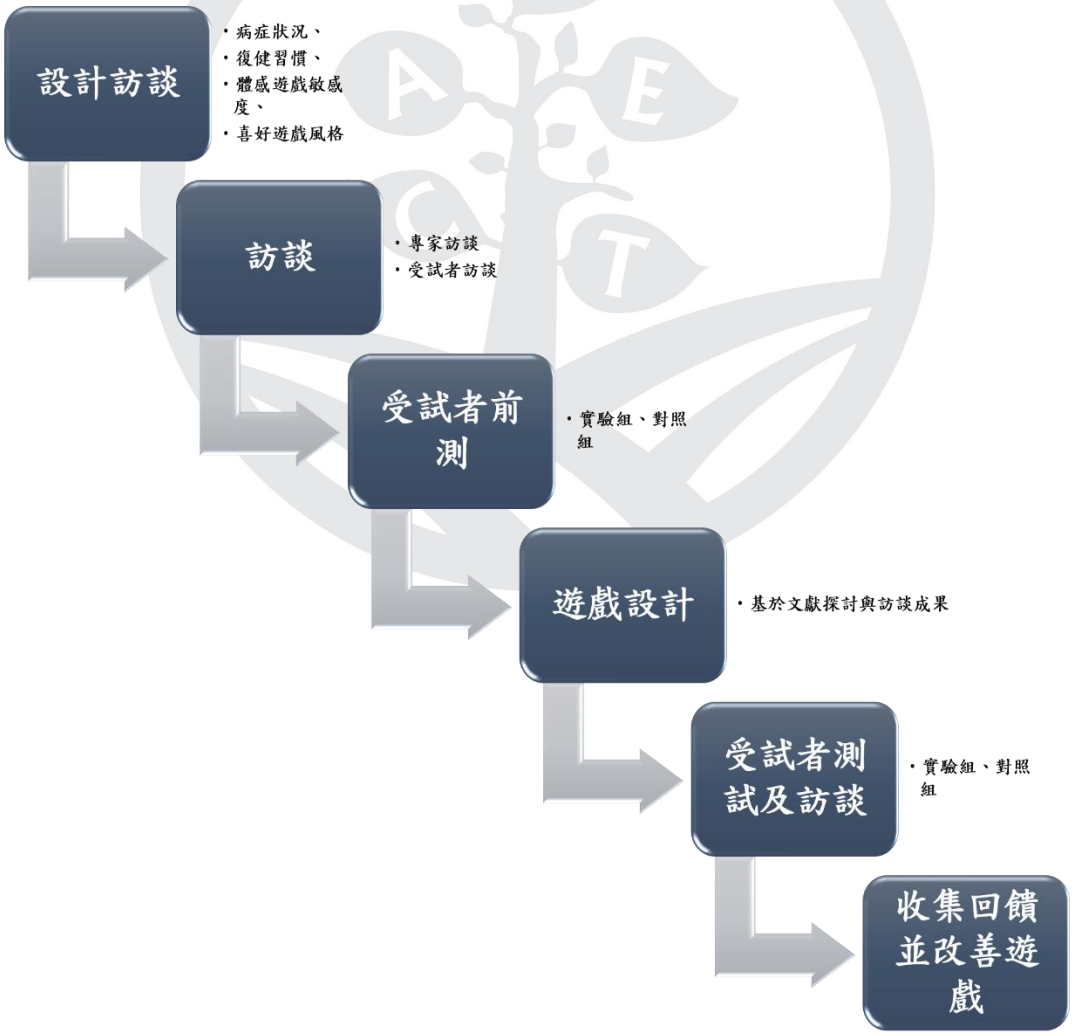


圖 12. 研究流程

3.2 遊戲設計與開發

本論文研究探討如何使用了 Kinect Azure 深度感測器及 Unity 開發一套體感式復健遊戲。主要將此遊戲運用於沾黏性肩關節囊炎(Adhesive Capsulitis)病患之復健，因此此體感式復健遊戲如何透過 Kinect Azure 身體骨架追蹤技術精測其肩關節開合角度為重點關鍵。遊戲設計將架構為主題式遊戲，其中分為三關以及三個級距之難度，透過互動式的遊戲設計，提升沾黏性肩關節囊炎病患對於復建的主動性及熱忱，讓復健不再枯燥且乏味，使病患「在遊戲中復健」。

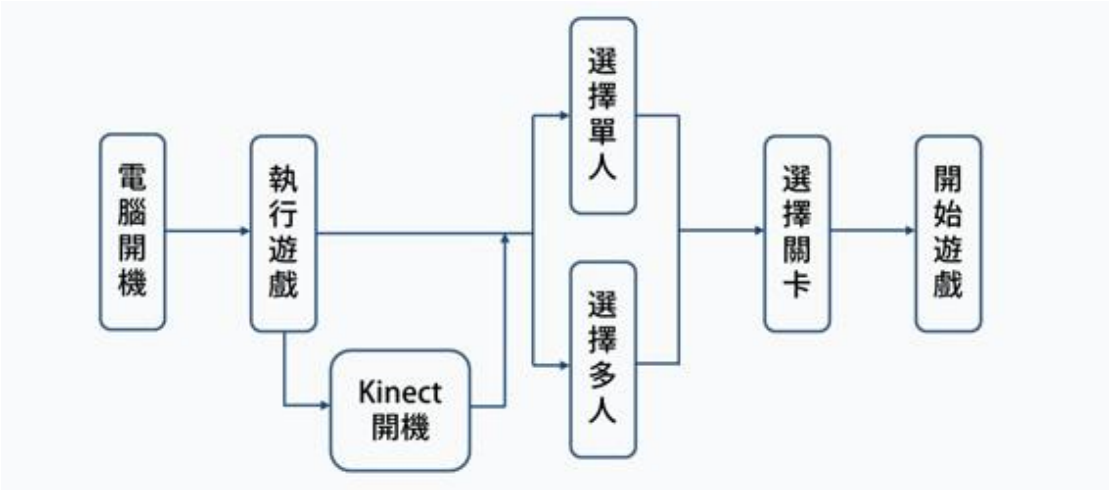


圖 13. 遊戲設計流程(暫定)

研究工具

Kinect Azure 深度感測器用於關節骨架支點測量、
Unity 用於遊戲設計與開發。

肆、結果與討論

本論文研究目標在於透過 Kinect Azure 深度感測器及 Unity 開發一套體感式復健遊戲。主要將此遊戲運用於沾黏性肩關節囊炎(Adhesive Capsulitis)病患之復健，因此首要為透過骨架追蹤技術測量出病患肩關節之開合角度，測量方式為計算 Spine Chest, Clavicle (Right/Left), Elbow (Right/Left)三者 X,Y,Z 軸之開合角度用於遊戲中使病患紀錄，如圖 14 所示。

圖 14. 計算使用者肩關節骨架角度

並透過 Unity 設計開發具有三個不同關卡之體感式復健遊戲，經過不同關卡及不同互動方式使遊戲過程充滿樂趣並富有挑戰性，第一個關卡為摘蘋果，樹上將隨機生成不同顏色之蘋果，使用者需將不同顏色的蘋果伸手摘下並放置到相對應之籃子即可得分，在摘取過程中將出現如果蠅之干擾物，若不慎碰觸非蘋果之物件將扣分；第二個關卡為急流勇進，使用者將透過如復健室常見之肩膀復健輔具：肩輪所對應之船舵控制不斷前進之小船，穿梭於河谷中，並在過程中需躲避地形之山壁，若在過程中吃到金幣將得分，最終計算抵達終點之時間作為分數之依據；第三個關卡為射箭，病患將透過拉弓箭方式射出弓箭攻擊場景中之怪物，弓箭的長遠距離將透過病患拉弓之展開角度計算，若成功攻擊每隻不同之怪物將獲得相對應之分數，並於計時五分鐘後結束計算。

本研究將經過 30 位病患測試後進行訪談，透過訪談方式瞭解遊戲中缺失及需改進之地方，並不斷的修改測試得出最為吸引病患復健的方式，結束三個月測試後將蒐集病患肩關節開合角度之前後測數據作為分析，並從中獲取計算角度之合理範圍及誤差值。

圖 15. 摘蘋果關卡之遊戲畫面

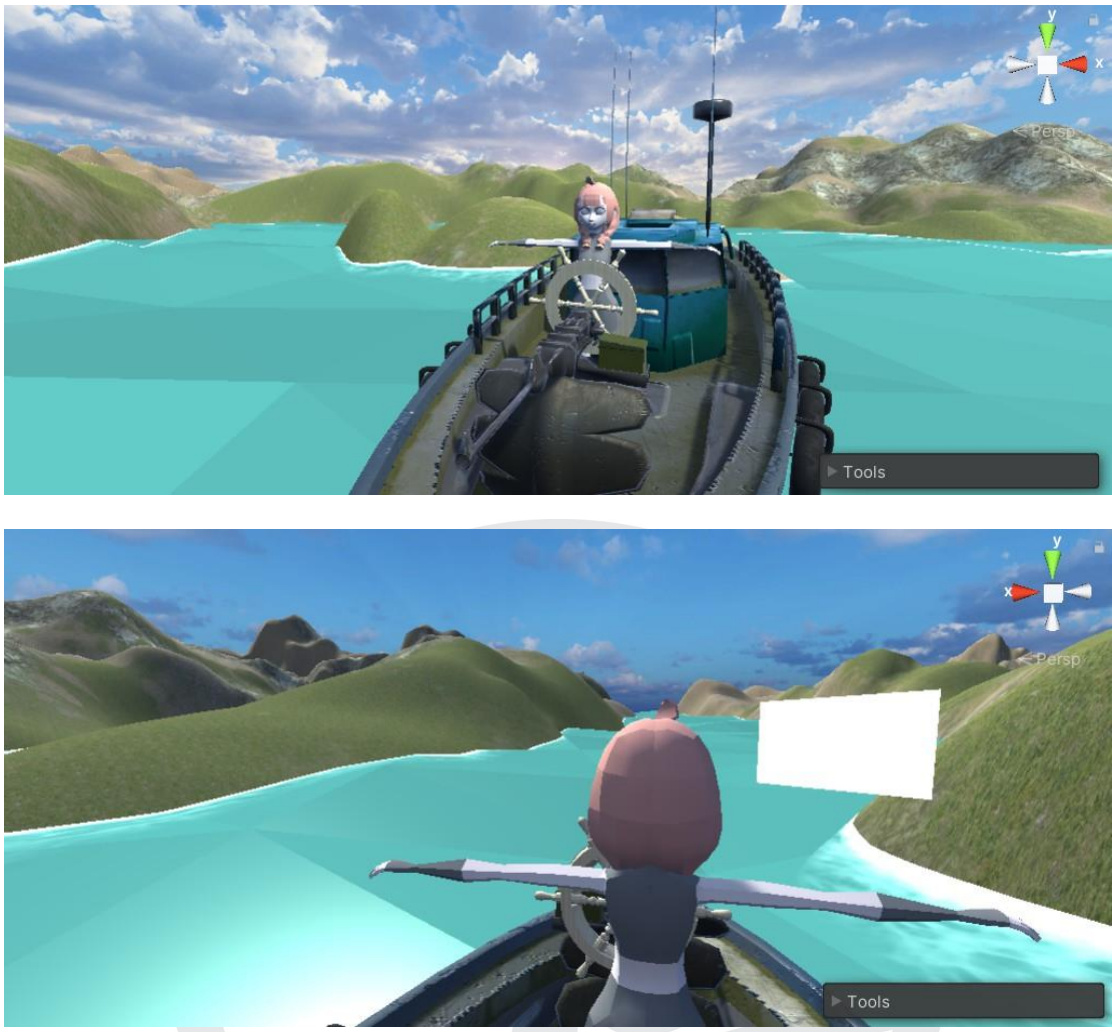


圖 16. 急流勇進關卡之遊戲畫面

未來展望

本研究為探討透過體感式復健遊戲的方式進行復健之效度，並與童綜合醫院合作，在遊戲中復健是我的未來展望，盼望能實現使患者復健之餘還能娛樂，若能成功並有效的實行的話，將與童綜合醫院討論應用在復健室，並希望能將此復健模式應用到所有醫院及復健室。

參考文獻

一、 中文部分

(1) 林芸代(2013)。局部震動伸展訓練對五十肩患者的立即療效，國立臺灣師範大學運動競技學系碩士學位論文。

(2) 侯曉婷(2014)。運用 Kinect 技術輔助冰凍肩患者復健之研究，國立臺北護理健康大學資訊管理研究所碩士論文。

(3) 謝怡君(2014)。五十肩遠距復健系統之復健成效探討，國立中央大學資訊工程學系碩士論文。

(4) 李君碩(2007)。物理治療對於冰凍肩的療效，北市醫學雜誌，第 4 卷，787~799 頁。

(5) 陳潮宗(2005)。淺論五十肩之辨證論治，傳統醫學雜誌，第 16 卷，187~193 頁。

(6) 張若菡，2002，應用肩部動作形態分析於電腦使用者肩部保健產品設計，國立成功大學工業設計學系碩博士班碩士論文。

(7) 胡明一、陳懿慧、謝慧瑛、孫穆乾，2010，人體解剖學，臺北市: 藝軒圖書。

(8) 吳俊龍，2008，一個計算動態空間扭曲演算法之 VLSI 架構，國立臺灣海洋大學資訊工程學系碩士論文。

(9) 劉星宏，2012，利用 kinect 做室內跌倒事件之偵測，國立中央大學資訊工程學系碩士在職專班碩士論文。

(10) 張恆誌，2011，使用動態時間校正演算法於國語數字語者辨識系統之研究，義守大學電子工程學系碩士班碩士論文。

(11) 黃秀珊，2013，多模態體感動作辨識系統之人機介面研究，國立中央大學資訊工程學系碩士論文。

(12) 黃建銘、黃巧雯、王昱菱、宋姿穎(2008)。冰凍肩的診斷及治療，基層醫學，第 23 卷，132~136 頁。

二、 英文部分

(1) E. A. Codman, The shoulder; rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa. Boston, Mass: [T. Todd company, printers], 1934.

(2) J. Lundberg, (1969).The frozen shoulder. Clinical and radiographical observations. The effect of manipulation under general anesthesia. Structure and glycosaminoglycan content of the joint capsule. Local bone metabolism," Acta Orthop Scand, pp. Suppl 119:1-59, 1969.

(3) R. J. Neviaser and T. J. Neviaser, "The frozen shoulder. Diagnosis and management," Clin Orthop Relat Res, pp. 59-64, Oct 1987.

(4) Dundar, U., Toktas, H., Cakir, T., Evcik, D., & Kavuncu, V. (2009). Continuous passive motion provides good pain control in patients with adhesive capsulitis.International Journal of Rehabilitation Research, 32(3), 193-198.
(5) Alentorn-Geli, E., Padilla, J., Moras, G., Lazaro Haro, C., & Fernandez-Sola, J. (2008). Six weeks of whole-body vibration exercise improves pain and fatigue in women with fibromyalgia. The Journal of Alternative and Complementary Medicine, 14(8),975-981.
(6) C. Chun-Ming, C. Yen-Ching, and H. Bing-Yu, "The design of a shoulder rehabilitation game system," in Frontier Computing. Theory, Technologies and Applications, 2010 IET International Conference on, 2010, pp. 151-156.
(7) S. Carette, H. Moffet, J. Tardif, L. Bessette, F. Morin, P. Frémont, et al., "Intraarticular corticosteroids, supervised physiotherapy, or a combination of the two in the treatment of adhesive capsulitis of the shoulder: A placebo-controlled trial," Arthritis & Rheumatism, 2003,vol. 48, pp. 829-838.
(8) Balci, N., Balci, M. K., & Tuzuner, S. (1999). Shoulder adhesive capsulitis and shoulder range of motion in type II diabetes mellitus: association with diabetic complications. Journal of Diabetes and its Complications, 13(3), 135-140.
(9) Halder, A. M., Zhao, K. D., Odriscoll, S. W., Morrey, B. F., & An, K. N. (2001). Dynamic contributions to superior shoulder stability. Journal of Orthopaedic Research, 19(2), 206-212.
(10) J. Wies, "Treatment of eight patients with frozen shoulder: a case study series," Journal of Bodywork and Movement Therapies,2005 ,vol. 9, pp. 58-64.
(11) V. H. Frankel and M. Nordin, Basic biomechanics of the musculoskeletal system. Philadelphia, Penn.: Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
(12) Kitay, G. S., Koren, M. J., Helfet, D. L., Parides, M. K., & Markenson, J. A. (2009).Efficacy of combined local mechanical vibrations, continuous passive motion and thermotherapy in the management of osteoarthritis of the knee. Osteoarthritis and Cartilage, 17(10), 1269-1274.
(13) T.-L. Le, M.-Q. Nguyen, and T.-T.-M. Nguyen, "Human posture recognition using human skeleton provided by Kinect," in Computing, Management and Telecommunications (ComManTel), 2013 International Conference on, 2013, pp. 340-345.
(14) Y.-J. Chang, S.-F. Chen, and J.-D. Huang, "A Kinect-based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities," Research in Developmental Disabilities,2011, vol. 32, pp. 2566-2570.
(15) J. A. Lozano-Quilis, H. Gil-Gomez, J. A. Gil-Gomez, S. Albiol-Perez, G. Palacios, H. M. Fardoum, et al., "Virtual reality system for multiple sclerosis rehabilitation using KINECT," in Pervasive Computing Technologies for Healthcare

(PervasiveHealth), 2013 7th International Conference on, 2013, pp. 366-369.
(16) A. Da Gama, T. Chaves, L. Figueiredo, and V. Teichrieb, "Guidance and Movement Correction Based on Therapeutics Movements for Motor Rehabilitation Support Systems," in Virtual and Augmented Reality (SVR), 2012 14th Symposium on, 2012, pp. 191-200.

主辦單位Organizers 國立政治大學創新與創造力研究中心 Center for Creativity and Innovation Studies

CACET 中華資訊與科技教育學會 Chinese Association for Computer and Educational Technology

承辦單位Executive Organizers CACET 中華資訊與科技教育學會 Chinese Association for Computer and Educational Technology

協辦單位Co-organizer 國立臺北教育大學資訊科學系 Department of Computer Science National Taipei University of Education

臺北市立大學教育學系 Department of Education, University of Taipei