2024 ICEET

International Conference on E-learning and Educational Technology

數位學習與教育科技國際研討會

行動學習・教學分享・創新教學・教育創新與應用・STEM運算思維・數位教材設計及研發・AI技術與教學應用

論 文 集

PROCEEDINGS

口頭論文發表名單 The oral presenters

序號	稿件編號	論文名稱	作者 (通訊作者)	頁碼
01	20240417153	開發國小防災教育學習教材數位遊戲式學習教材之研究	陳奕伶、崔夢萍	1
02	20240404458	數位平台輔助自主學習之成效初探	蔡佳璇	10
03	20240418843	以體感互動情境模擬遊戲進行道路安全宣導之研究—以臺中市區為例	陳品妤、林筱喬 汪松毅、吳育龍	19
04	20240418410	應用數位教材於多媒體製作課程對大學生美感素養、多媒體製作能力之影響	王馨儀	29
05	20240404962	STEM競賽對偏鄉學生學習動機、興趣、能力和未來職業的影響	李意如、鄭立婷	40
06	20240419773	以資訊系統成功模式評估創新AI網頁設計系統之效益	李易衡、羅日生	51
07	20240419890	情境學習融入國中生資訊安全數位遊戲教材之發展與評估	林芳名、張循鋰	66
08	20240426478	結合翻轉教學與WSQ學習單提升「聽覺輔具原理及應用」課程中學生的學習成效與臨床實作技能	張慧珊	76
09	20240411827	POE鷹架教學策略對國小程式設計學習之影響	陳彥綸	86
10	20240423273	不同線上學習內容與不同學習階段專注力程度差異之研究	謝佩璇、洪明義	98
11	20240426960	探究式STEM教學對國小物聯網概念學習之影響	楊凱翔、游志弘	103
12	20240427656	顯示意群之聽讀同步文本對英文閱讀理解及朗讀流暢之影響研究	張玄菩、黃斌亮 鄭鈞陽	114
13	20240418741	智慧家電整合系統：提升生活品質與節能效益	李宥緯、董原暉 周佳弘	125
14	20240419507	國小三年級數位遊戲式環境教育教材之發展與評估	陳俐伶、張循鋰	135
15	20240419062	合作學習導入LINE聊天機器人輔助自我調整學習—以網頁設計課程為例	李佩芸、賴光韜 范丙林、俞齊山	146
16	20240426059	探究虛擬實境眼控遊戲對注意力訓練之成效	郭晉豪、王岱伊	150

海報論文發表名單 The poster presenters

序號	稿件編號	論文名稱	作者 (通訊作者)	頁碼
01	20240314220	大開眼界-機器人影像與對位系統評估	黃昱誠、鄭景元 黃昭銘	163
02	20240318978	探究顏色感測器與光學感測器在不同情境比較表現	潘姿卉、黃昭銘	182
03	20240404249	Switch Mode：探討過往程式設計經驗對於混合程式語言環境的影響	林榆涵、 David Weintrop、 Jason McKenna、 李大安、羅木迪	203
04	20240407956	國內外近十年STEM研究趨勢比較	李意如、鄭立婷	214
05	20240413399	發展家具業員工教育訓練數位遊戲式學習教材之研究	李如姍、崔夢萍	219
06	20240413624	不同應用軟體模式輔助大學生企業資源系統開發學習效益探究	賴佑宗、王曉璿	227
07	20240416677	機房冰機節能AI模擬訓練平台	陳家進、林佑青 黃維誠、方育斌	299
08	20240417989	數位學習平台結合視訊會議系統運用於偏鄉國小資訊教育課程之研究	莊翼鳴、崔夢萍	303
09	20240417389	STEM教育融入幼兒園教保學習活動之行動研究	謝玉瑄、崔夢萍	313
10	20240417464	『玩』轉健康運動！智慧健身輔助設備	黃宇彤、周佳弘	317
11	20240417733	融入讀寫鷹架策略的虛擬實境系統之建置與設計	林宜潔、楊凱翔	321
12	20240417241	幫助學習：手機管理軟體的設計與實踐	陳宥融、黃崧祐 賴昱安、周佳弘	329
13	20240418270	海洋汙染監測系統之開發—以作品「碧海之眼」為例	邱慕昀、吳尚緯 周佳弘	333
14	20240418184	高中生參加勞動部VEX比賽團隊合作成果	蔡秉儒、余沛錞	338
15	20240418592	探討彈跳現象-以光遮斷感測器製作風速感測器為例	郭哲源、周佳弘	342

海報論文發表名單 The poster presenters

序號	稿件編號	論文名稱	作者 (通訊作者)	頁碼
16	20240418581	結合虛擬夥伴的逃生體驗遊戲系統之建置與設計	吳雨倢、楊凱翔	346
17	20240419338	資料包絡分析法在評估EMI教學之應用	田庭萱、高韓英	354
18	20240419310	幫助學習的好工具—手機管理盒	李晉、蘇宥睿 周佳宏	358
19	20240419154	老年人數位教學設計：適應性學習策略的應用	林子鈞、王蓓芸 賴阿福	362
20	20240419064	智慧登山：多功能登山健行輔助工具的設計與實踐	李奕頡、周佳弘	381
21	20240419348	橡皮筋對平行四連桿所施垂直分力之分析與應用	李尚元	385
22	20240419428	心智圖輔助學生出題的遊戲系統之建置與設計	劉盈廷、楊凱翔	401
23	20240420321	以籃球感測器比較專業球員與生手的籃球技巧差異	陳羿豪、楊向和	409
24	20240420013	探討學校網路社群與社群管理員協助青少年教育輔導的認同程度	郭大瑋	425
25	20240423440	生成式人工智慧對社會的利與弊：機遇與挑戰	林冠儒、周佳弘	435
26	20240426600	AI技術與應用	馮知行、邱煥珽 邢毓杰、郭品辰 周佳弘	440
27	20240426976	基於輪型機器人之工業機器人自主移動研究	吳政原、周佳弘	445
28	20240427401	虛擬實境應用於國小職業認識教學對學習成效之影響	謝淑慧、游志弘	449
29	20240428550	將辯論融入必修課程：總體經濟學	曹眞睿	453

開發國小防災教育學習教材數位遊戲式學習教材之研究

The Study of Developing the Digital Game-Based Learning Materials in Disaster Prevention Education for Elementary Students

陳奕伶[1] 崔夢萍[2]
CHEN, I-LING[1] TSUEI, MENGPING[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: g111144001@grad.ntue.edu.tw
[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: mptsuei@mail.ntue.edu.tw

摘要

近期臺灣東部發生嚴重地震，連同整個臺灣都受到地震波不小的影響。然而經過研究者查詢文獻後發現，現在少有整合地震發生後所延伸出災害——土石流及火災之數位遊戲式學習教材。因此，本研究依照 ADDIE 模式，透過專家訪談後，發展出一套數位遊戲式學習對於綜合領域防災教育之教材，並探究教師與學生對其使用的看法。本研究採質性訪談法，邀請兩位內容專家，並以便利抽樣抽取三位國小學五年級學童與一位教師為教材使用研究對象。研究訪談結果顯示：教師及國小五年級學童對於數位遊戲式學習教材接受持正向態度、認為遊戲內容可以幫助學習重要的防災知識及技能。

關鍵字：國小五年級學童、國小五年級教師、數位遊戲式學習、防災教材

Abstract

There is a serious earthquake occurred lately in Eastern Taiwan, the whole Taiwan was greatly affected by the earthquake waves. However, researcher found out that there were lack of extended digital game-based learning materials combined with landslide and fires after searching for relative literature. Therefore, this study intends to follow ADDIE model, through interviewed experts and develop a disaster prevention education digital game-based learning teaching materials in integrative activities course, then explore the impact of digital game-based teaching materials on teacher and students learning experience. This study adopted qualitative interview, invited two content experts, and used convenient sampling with a total of 3 fifth-grade students and 1 teacher from an elementary school as the material-used research subjects. The

interview results showed that teacher and fifth-grade elementary school children have a positive attitude towards digital game-based learning materials, they also believe that game content and arrangement can help supplement the content that is rarely seen in daily life. Moreover, this material enhanced learning disaster prevention knowledge and skills.
Keywords: Fifth-grade students, Fifth-grade Teacher, Digital Game-Based Learning, Disaster Prevention Materials.

壹、前言

近年來，隨全球暖化加劇，世界各地出現各種極端氣候異象或人為無法控制的天然災害，而這些事件使災害防救成為國際與國內環境教育的焦點。災害防救教育的內容包括災害的成因、趨勢、衝擊、影響，以及減災與避災的方法，透過教學活動，我們需要培養學生避難求生的技能。

十二年課綱將「防災教育」列為第二階段及第三階段課程綜合活動領域中。然而，過去環境教育之教材時常無法在不同地方因地制宜，加上其他學校教育內容與升學科目壓縮到環境教育的授課時間，因此在推動環境教育上存在著許多困難(葉子超，2020)。

地震發生後，極有可能因為邊坡的水土發生變化，而進一步產生坡地災害，包含崩塌及土石流。土石流發生速度極快，將對人、環境與生態造成影響。然而，土石流可以透過事前預防與平時維護，將其傷害程度降低。

不僅是土石流的發生，火災亦可能伴隨地震後建築結構劇烈變動、管線遭地震大力拉扯後造成的電線走火等一系列危急情況的發生。兒童一般對於火災接觸機會與學習經驗極少，以至於真實遇到火災時，因為沒有先備知識與實際經驗，時常會引發更嚴重的錯誤動作，錯失重要的黃金救援與逃難時間。

由以上研究結果所示，我們更應該重視利用數位技術培養對地震、土石流與火災等防災教育和素養的提升。鄭清江、賴彥宏 (2015) 研究指出防災教育教材如有搭配災害案例於教學上，在學童學習成效上將明顯提升。

因此本研究針對國小五年級學童，發展一套數位遊戲式學習對於綜合領域防災教育之教材。在數位式遊戲教材使用後，對三位學生以及一位教師使用的感受進行訪談。研究目的如下：

一、發展國小防災教育防災素養之數位遊戲式學習教材。

二、探討國小學生與教師對數位遊戲式學習防災教育之看法。

貳、文獻探討

一、防災教育與防災素養

台灣因地理位置，時常發生地震，今年四月初就發生了一起繼 921 大地震後的最強震，後續也引發了數百次餘震，各地災情不斷。然而，地震發生前，還是

有許多可以提前做好的準備，平時在家中就應規劃好避難路線、防災物品；前往公眾場合之建築物時，習慣提前了解避難路線，當遇上地震或火災時，才能安全逃生(交通部中央氣象署，氣象署，2023)。而地震時常伴隨著複雜性的自然災害，並發出其他災害，如何平時就建立良好防災習慣與素養就十分地重要。

防災素養是指一個人具備在災害發生時，透過預防、應對、恢復等措施，減輕或克服災害對生命、財產和環境造成的損害的能力。研究者表示，教育對相對弱勢人群災害風險減少和應急準備方面的影響重要性極高，更不論防災教育對於提供知識以減少對災害的脆弱性是功能強大、操作性強且具有成本效益的，因此建議規劃和設計全面的教育計劃以應對災害(Torani et al, 2019)。

數位遊戲式學習的發展搭配十二年國教課綱與防災教育素養培育意識抬頭，不僅在學術界中受到關注和探討，也在教育實務上得到了應用。未來，隨著科技的不斷發展和社會對防災意識的不斷提高，相信這兩方面的研究和應用也會越來越廣泛。

二、數位遊戲式學習

數位遊戲式學習是一種透過遊戲的方式來進行學習的教育方法，透過設計遊戲情境、遊戲角色、遊戲關卡、挑戰等元素，以及遊戲化的互動方式學習知識內容。其目的是提高學習者的學習動機、專注力和參與度，來引導學習者進行學習活動，搭配數位科技的應用，提供更加豐富的學習體驗、娛樂性與遊戲性，進而提高學習者的學習參與度和投入度，許多研究顯示數位遊戲式學習對於學習者的學習成效有著積極的影響(陶淑瑗、莊宗嚴，2015；徐揚智、孟瑛如，2021；葉承峰、楊晰勛，2021；何盈潔、楊凱翔，2022)。

參、研究實施與設計

一、研究方法

本研究採質性訪談法，透過便利取樣方式取得三位五年級學童與一位教師為研究對象。教材依照 ADDIE 模式開發，對學生與教師進行防災教育課程，接著使用數位遊戲式學習教材「防災我『偵』行」；結束後再進行訪談。

二、研究參與對象

（一）內容專家背景

此研究於教材開發完成後、正式施測前，將針對教材給予內容專家評鑑與訪談。專家一為在國小高年級任職已有 14 年經歷，且現任職於國小五年級之班級導師；專家二為國小高年級任職已有 10 年經歷，且現任職於國小六年級之班級導師。評鑑方向為：教材專業知識內容度、介面易用性等；訪談內容方向為：是否有使用數位遊戲式教材之相關經歷、自身教學方式、給予此數位遊戲式教材「防災我『偵』行」之修改與回饋。

（二）使用教材參與對象

本研究採便利抽樣，抽取某國小五年級三位學童及一位教師為使用教材參與對象。

三、研究工具

（一）數位遊戲式學習教材

遊戲開發軟體為 Construct 3、繪製軟體為 Adobe Illustrator；遊戲內容參照之十二年國教能力指標為：4-3-1 探討周遭環境或人為潛藏危機，運用各項資源或策略化解危險，讓學習者能充分理解並吸收課堂知識內容；核心素養為：綜-E-A3 規畫、執行學習及生活計畫，運用資源或策略，預防危機、保護自己，並以創新思考方式，因應日常生活情境。課程內容由研究者自行繪製之前導劇情，讓學習者可以提高學習動機，再透過每一關開始前皆會有一小段情境引導，讓學習者化身偵探，依序了解台灣常見的天然災害。單元一-地震：以災後主角與夥伴走散，需要快速收拾散落的急難救助包內容為出發點，向外延伸地震可能引發的其他災害；單元二-土石流及單元三-火災：拯救被綁架的夥伴，並在遊戲關卡中回答問題，才能順利通關。

（二）半結構式訪談

本研究的訪談大綱依照製作研究之需求，分為學生訪談大綱與教師訪談大綱，依據學生與教師製定其相關訪談內容，對學童與教師進行半結構式訪談。訪談內容針對使用數位遊戲式對於綜合領域防災教育「學習感受」、「想法」與「印象最深刻之處」為何，幫助研究者了解此份教材之優點與待改善之處。

四、教材開發

本研究教材整體設計流程，以系統性之發展教學模式：ADDIE 模式(Nichols Hess & Greer, 2016)，依照其步驟作為教材開發歷程。主要流程分為：分析(Analysis)、設計(Design)、發展(Develop)、實施(Implement)、評鑑(Evaluate)，總共五個階段，詳細各階段說明如以下。

（一）分析階段

本研究之分析階段為教學者與學習者之分析，研究者透過實地觀察教學者教學現場及訪談，來瞭解學習者與教學者上課方式、情況與學習反饋，以規劃教學內容與教材設計。

（二）設計階段

經過了解教學現場狀況與學生學習反饋、教師教學回饋後，研究者統整並彙整出以下：1.現在政府推行之教育方針為：「生生有平版」，因此學生對於使用平板的多功能手勢、熟悉度較高，且對於多媒體教材的使用不陌生；2.由於學校有教學與進度壓力，因此教師幾乎沒有時間自行設計數位遊戲式教材。

（三）發展階段

本研究根據設計階段之成果，接續自行以開發軟體 Construct 3 ，及使用 Adobe Illustrator 進行素材設計與繪製。完成發展綜合領域防災數位遊戲式學習教材：「防災我『偵』行」。本研究教材共設計三個單元，內容以台灣常見自然災害地震、土石流及火災為主。教材課程架構包含遊戲首頁、前導、遊戲主畫面、劇情引導、遊戲說明、遊戲內容、遊戲結束等架構。

（四）實施階段

數位遊戲式學習教材設計完成後，先訪談兩位皆現任職於國小高年級，年資分別為 10 年及 14 的專家。彙整專家意見後，進行教材的修正及優化，再將教材針對某國小五年級三位學童及一位教師進行實施。

（五）評鑑階段

在研究對象使用完數位遊戲式學習教材「防災我『偵』行」後，對三位學生與教師進行半結構式訪談，後續篇幅將詳加說明結果分析與討論。

五、資料編碼

本研究依據使用者分為專家、教師與學生，進行使用完「防災我『偵』行」數位遊戲式教材後的訪談資料進行整理，將專家訪談、學生訪談大綱與教師訪談大綱進行資料編碼，根據資料收集方法，將資料編碼如下表 1 所示。

表 1

研究編碼方式

資料類別	代號	舉例	說明
專家訪談資料	PI	PI-1	數字為第一位受訪專家
學生訪談資料	SI	SI-1	數字為第一位受訪學生
教師訪談資料	TI	TI-1	數字為第一位受訪教師

肆、結果與討論

一、教材修正與優化

經過專家(PI-1; PI-2)使用「防災我『偵』行」數位遊戲式教材後，針對數位遊戲式教材之「使用經驗」、「使用心得」與「教材優、缺點」進行訪談。

「認為此份教材畫面元素豐富、玩法多變、很有系統與脈絡，每個單元有明確主題；然而關卡二及三之二太難過關，需要多花點時間」(PI-1)。

「比起使用過的教材，更有『遊戲式』學習的感覺；第一、二單元比較像教材，第三關比較偏遊戲，建議可以多增加題目或與火災相關知識內容，讓教材定位與價值更明確」(PI-2)。

綜合專家們建議，教材修正與優化後整理如下表 2。

表 2

教材修正與優化表

單元	修改前	修改後

單元一遊戲	怪物發射子彈速度太頻繁、移動太快，難度太高。	將怪物發射子彈頻率降低、移動係數調低。
單元一遊戲	主角掉落懸崖後只會重新復活於起點位置。	改變主教復活地點至最近掉落的懸崖處，避免一直重新遊玩重複內容。
單元三遊戲	知識內容太少，偏離主軸「教材」的意涵。	增加火災相關題目，讓使用者能學習到相關知識。

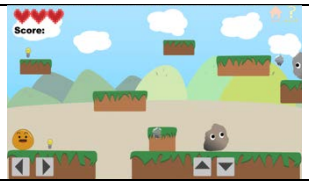
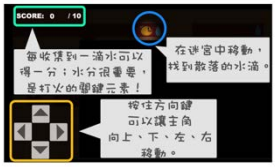
二、數位遊戲式學習教材成果

（一）數位遊戲式學習教材「防災我『偵』行」成果

研究者將數位遊戲式防災教材「防災我『偵』行」完成後，以壓縮檔 ZIP 格式進行匯出，將檔案上傳至 Construct Arcade，以利使用者可以隨時點擊連結或掃描 QR Code 等方式使用教材，遊戲介面與功能說明如表 3。

表 3

教材介面說明

前導頁面一	前導頁面二
遊戲主畫面	單元一劇情引導
單元一地震	單元二劇情引導
單元二遊戲說明	單元二土石流
	
單元三劇情引導	單元三之一遊戲說明
	

單元三之一火災	單元三之二遊戲說明
單元三之二火災	結尾劇情

三、師生對於「防災我『偵』行」之看法與感受

(一)學生訪談結果

學生過去沒有使用過此類型之數位遊戲式學習教材，因此第一次使用後便覺得此份教材很能引起他們想玩遊戲又可以學習新東西的感覺。喜歡他們熟悉「任天堂馬力歐」平台遊戲的感覺與玩法，認為與平時在教室使用單純平板上課的方式很不同，學生對於畫面圖樣與音效非常喜愛，對於此類遊戲可以不使用遊戲機，而是使用平時上課的平板遊玩非常驚奇，並期望後續不同科目的學習也能效仿此次防災課程的上課模式。

「我很喜歡這個遊戲有馬力歐的感覺！以前老師上課都不會出現這種方式」（SI-3）。

「土石流關的怪物很有挑戰，雖然我一直遊戲結束，但是挑戰成功後很有成就感」（SI-1）。

「我覺得主角『胡爾謀斯』很可愛，整體畫風跟小配件也很可愛。如果以後上課都用這種方式，會讓我比較想學習」（SI-2）。

(二)教師訪談結果

教師過去沒有使用過此類型之數位遊戲式學習教材，大多使用「均一教育平台」、「PaGomO 線上學平台」與「Kahoot!」做為上課補充教材及讓學生遊戲式學習的管道，但教師認為遊戲玩法較貧乏與單一、長期使用後學生專注度會下降；教師通常因為要配合學校學期進度，無法有多餘時間自行學習與製作遊戲。因此第一次使用「防災我『偵』行」後，覺得此份教材是一套有系統、能引起學生學習動機、更把學生當成主體，讓學生可以主動想要學習、適合訓練使用者的手眼協調，不會只是單一操作的教學工具。

「這個教材的使用方式真的很需要手眼協調，讓通常只會用單一手指頭滑畫面的我，需要隨時注意畫面狀況，還要操作主角，很有挑戰、很好玩。而且內容很豐富、學生可以成為主體，進行寓教於樂的學習，難易度也適中，專業知識也補充的很適當，不會過於刁鑽或太簡單。

一看到畫面就有很愉快、活潑的感覺，遊戲關卡也讓我想到以前玩過的遊戲：瑪利歐和小精靈，所以很有親切感，馬上就知道要怎麼操作，但又不像之前的遊

戲元素比較單一，而是有變化的！我非常喜歡這種教育遊戲的教材，很有意義，但很多時候都要花很多時間去開發跟設計，還要跟學校課程內容配合就比較難得」（TI-1）。

伍、未來展望

本研究旨在發展一套數位遊戲式學習對於國小五年級學童在綜合領域防災教育之教材。本研究獲得的半結構式訪談部分，教師及國小五年級學童對於數位遊戲式學習教材接受持正向態度、認為遊戲內容與編排可以幫助補充重要的防災知識及技能。

後續研究建議延伸探究學生之學習動機，並探討數位遊戲式學習教材對於學生學習動機影響為何；將受試者人數增加，分析不同地區之使用者是否對研究之數據有相同之成效。

參考文獻

一、中文部分

交通部中央氣象署(2023 年 5 月 2 日)。中央氣象局科普網。取自 https://disaster.moe.edu.tw/WebMoeInfo/home.aspx

何盈潔、楊凱翔(2022)。結合機器學習技術之數位遊戲式學習模式對國小學生數學學習之影響。**數位學習科技期刊**，**14**(1)，79-101。

李明熹、江坤豐、陳昆廷、莊純宛(2021)。利用遊戲教學法進行土石流防災教育成效之評估。**水保技術**，**15**(3)，8-19。

李美瑩(2017)。**多元輔助教學對提升土石流防災教育學習成效之研究**〔未出版之碩士論文〕。國立中興大學水土保持學系。

桃淑瑗、莊宗嚴(2015)。數位科技應用於國小低年級學童數學學習之反思。**數位學習科技期刊**，**7**(2)，53-71。

教育部國家教育研究院(2023 年 5 月 15 日)。十二年國教課程綱要。https://www.naer.edu.tw/PageSyllabus?fid=52

郭世文、王裕宏、張美珍、洪振方(2018)。土石流防災教具協助國小學生土石流防災教育成效之前導性研究。**科技博物**，**22**(3)，59-93。

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。

葉承峰、楊晰勛(2021)。運用虛擬實境與數位遊戲學習對於國小學生的鄉土文化教學：以學習成效和鄉土認同觀點之實證研究。**教育傳播與科技研究**，**126**，1-19。

鄭清江、賴彥宏(2015)。結合災情案例之國小颱風防災教育教材及成效調查研究。**華梵藝術與設計學報**，**12**，32-47。

鄭瑩祺(2023)。校園防災教育現況與課題初探。**臺灣教育評論月刊**，**12**(9)，144-149。

賴怡如(2024)。**國民小學綜合活動教師手冊**（初版，第六冊，五下）。南一。

二、英文部分

Hogle, J. G. (1996). *Considering games as cognitive tools: In search of effective "edutainment"*. ERIC Clearinghouse.

Nichols Hess, A.K. & Greer, K. (2016). Designing for engagement: Using the ADDIE model to integrate high-impact practices into an online information literacy course. Communications in Information Literacy, *10*(2), 264-282.

Pooley, K., Nunez, S., & Whybro, M. (2021). Evidence-based practices of effective fire safety education programming for children. *Australian Journal of Emergency Management*, *36*, 34-41.

Prensky, M. (2007). *Digital game-based learning*. Paragon House Publishers.

Torani, S., Majd, P. M., Maroufi, S. S., Dowlati, M., & Sheikhi R. A. (2019). The importance of education on disasters and emergencies: A review article. J*ournal of Education and Health Promotion*, *8*(1), 1-7.

數位平台輔助自主學習之成效初探

The Effects in Self-Regulated Learning with E-learning Platform

蔡佳璇 [1]
TSAI, CHIA HSUAN[1]
[1] 國立臺北教育大學 數學暨資訊教育研究所 研究生
[1] National Taipei University of Education, Graduate School of Mathematic and Information Education, Student.
E-mail：shellytsai1127@gmail.com

摘要

本研究旨在探討結合數位平台輔助教學與自主學習教學策略，對學習者數學學習成就及歷程行為之影響。本研究採準實驗研究設計，對象為北部某國中八年級二班共 42 位學生參與，依照前一學年六次段考平均，將所有學生以段考平均分數區分，高於前一學年段考平均者為高先備知識組；反之，低於前一學年段考平均者為低先備知識組，依變項則為數學學習成就及歷程行為。經獨立樣本 t 檢定分析後結果顯示：數學學習成就方面，透過數位平台輔助及自主學習的策略之教學設計，高先備知識組及低先備知識組的學生皆有明顯的進步。歷程行為分析，透過學習單之回饋問卷可以看出低先備知識組的學生更加喜歡這樣的學習方式，希望日後也可以用相同的方式上課。

關鍵字：自主學習、數學學習成就、歷程行為

Abstract

The aim of this study is to investigate the impact of integrating digital platform-assisted teaching with self-regulated learning strategies on students' mathematics learning achievement and learning process behaviors. This study adopts a quasi-experimental research design, with a total of 42 eighth-grade students from a junior high school in northern Taiwan participating. Based on their average scores from six previous quizzes in the preceding academic year, students are categorized into high prior knowledge group if their scores are above the average, and low prior knowledge group if their scores are below the average. The dependent variables are mathematics learning achievement and learning process behaviors. Results from independent samples t-test analyses show that (1) In terms of mathematics learning achievement, both high and low prior knowledge groups show significant improvement through instructional designs incorporating digital platform assistance and self- regulated learning strategies. (2) In terms of learning process behaviors analysis, it is evident from the feedback questionnaire on learning sheets that students in the low prior knowledge group prefer

this learning approach and hope to use the same method in the future.

Keywords：Self-regulated learning, Mathematics learning achievement, learning process behaviors.

壹、 前言

自主學習（Self-Regulated Learning,SRL）是指學習者主動分析他們的需求，設定學習目標，選擇適合的學習資源和方法，並評估自己的學習成果（Knowles,1975）。SRL 一詞起初是從自我調節學習（Zimmerman,1990）發展至今演變成自主學習的一個學習模式，將主體放在學習者，主要包括：後設認知、內在動機和學習策略的學習，且自主學習有助於學習者自我建構有意義的學習（何素勤，2022）。近年，自主學習的學習模式漸漸融入各校，也是 108 課綱中的重要精神之一。而隨著後疫情時代的來臨，先前停課的衝擊，在教育中秉持停課不停學的概念，也正是加速了科技輔助學習的推展。因此本研究採用教育部自主學習計畫之四學階段策略「學生自主學習、同組同儕共同學習、不同組別之間互相學習、教師引導下的學習」作為教學策略，透過數位平台輔助教學，平台上可針對不同程度的學生學習上的難題，提供量身訂製的指導，同時配合數學課程的需求編製教材，研究數位平台輔助自主學習對國中數學學習成就的影響。

具體而言，本研究之目的有三：

1. 探討科技輔助自主學習策略的理念、實施方式及困難之處。
2. 數位平台輔助自主學習對國中數學學習成就之影響。
3. 探討不同數學成就分組學習者(高先備知識組、低先備知識組)對數位平台輔助自主學習之歷程行為分析。

貳、 文獻探討

一、 自主學習的理念與實施方式

(一) 自主學習的定義

本研究中所提及之自主學習，涵蓋了自我調節學習的概念。指的是教師引導學生在學習過程中，自行設立學習目標、選擇適合的學習方法、監督自己的學習過程、評估學習成效，並根據評估結果和教師的建議來調整學習方式和目標。在完成學習後，還會對自己的學習成果進行反思，並且培養自主學習的態度和問題解決能力（莫慕貞，2016）。這個概念起源於認知心理學，強調了認知及後設認知的角度和功能。本研究彙整歸納國外學者與自主學習理論相關之研究，如表 1 所示。

表 1 自主學習相關理論之研究

專家學者	提出之理論或模型	影響因素	提出之年份
Bandura	社會學習理論	社會環境、自我信念	1977
Schunk	自我效能理論	學習動機、自我信念	1984
Zimmerman	自我調節學習理論	認知、動機	1986
Pintrich	動機與認知策略互動模型	學習動機、認知	1990
Boekaerts	情感-調節理論	情感	2000

(二)數位平台輔助自主學習的實施方式

E-Learning 是利用網路科技，使知識能夠隨時隨地進行不受限於地點和時間的傳授方式（David et al.,2003）。若運用科技輔助、善用各種數位科技工具及數位學習平台來協助學生實現其學習目標，可稱為科技輔助的自主學習（謝為任，2022）。本研究中以均一平台為例，教師呈現引導者角色、學生為主體，建立異質性分組之小組學習模式，讓學生透過操作科技平台中，學習使用科技化評量方式建立後設認知（Stemberg,1985），且隨著學生學習的經驗累積，自主學習能力的提升，教師的鷹架可以漸漸移除，使得自我覺察而後產生自主學習的良好循環模式搭配自主學習的四學模式，本研究採用自主學習四學模式(何世敏，2018)，如表 2 所示。

表 2 自主學習的四學搭配均一教育平台

四學模式	均一教育平台功能
學生自學 學生個別自主學習的過程。包括設定自己的學習目標、選擇學習方法和資源、監控個人學習進度以及評估自己的學習成果。學生可以在自己的步調和方式下深入學習。	素養影片、WSQ 學習單、單元前測、徽章獎勵
組內共學 學生在小組內部相互學習的過程。共同設立目標、分享資源、互相解決問題或共同完成任務。透過共同合作，可以互相學習和支持。	差異化試題分派、學生學習紀錄、錯題任務分析
組間互學 學生在不同小組之間進行學習交流的過程。包括不同小組間的合作任務、知識分享、互相評鑑或跨組合作。這種形式的學習讓學生能夠從不同組別中獲得不同的見解和刺激腦力激盪。	精熟模式、書寫題目之畫筆功能、單元後測卷、自主卷

教師導學	
教師引導和支持學生學習的過程。包括給予學習建議、提供資源和指導、給予反饋和評估，以及指導學生在自主學習過程中的發展。透過教師的引導，使學生能夠更有效掌握學習的技巧和知識。	教師可針對後台學習歷程紀錄了解學生答題狀況和錯題率並給予回饋

二、 實施自主學習教學的困難

108 課綱中強調自主學習與科技資訊使用能力。美國 21 世紀關鍵能力聯盟指出未來人才所需具備的三大關鍵能力其中之一為：「數位素養能力（information, media & technology skills）」(OECD,2008)，以上皆顯示出國內外對於數位素養能力之重視，也是教育中重點發展的目標之一。然而在實施的過程當中會遇到一些困境，針對教學現場列出以下三項。

(一) 學習動機不足

數學領域中的學習動機為學習成就的一大助力，教師在面臨學生學習動機較弱的情況之下，可以透過引起動機的方式增加學生對其學習興趣。然而自主學習在沒有教師的引導之下操作，學生較容易產生倦怠感，也因此需透過教師引導這個環節來加強學生的學習動機。

(二) 同儕的影響

在課堂上會進行組內共學，教師的異質性分組往往無法顧及到所有的學生，而同組同學的學習態度亦會間接影響到彼此的學習效果。希冀透過教師的班級經營協助學生更快上手，也在課堂上告知學生正確使用平板學習數學的方式，產生正向的同儕效應。

(三) 教師需花更多的心力

教師在準備學生自主學習學習單須更費時，教學現場會有許多老師反應平時課堂上課時數已不足，要能夠在課堂上實施自主學習教學方式更增添教師的教學負荷。然而各校行政單位則透過每一學期的資訊融入分享，鼓勵教師使用四學的方式，提升教師的參與意願。

參、 研究實施與設計

一、 研究對象與設計

本研究以數位平台為輔助工具、以自主學習教學為策略，進行為期三週的教學實驗。研究對象為北部某國中八年級兩班共 42 位學生參與，教學實驗前，兩班於第一次段考後施測教師自編成就測驗作為前測成績，而分組依據則依照前一學年六次段考平均進行分組，將所有學生以段考平均區分，高於前一學年段考平

均者為高先備知識組；反之，低於前一學年段考平均者為低先備知識組，教學實驗的課程結束後，兩組再次施測實驗單元後的教師自編成就測驗做為後測成績。各組別人數分配如表 3 所示。

表 3　本研究實驗對象分組及各組人數分配表

組別 / 性別	高先備知識組	低先備知識組	合計
男生	13	9	22
女生	10	10	20
合計	23	19	42

本研究旨在探討整合數位平台輔助自主學習策略之教學策略，對不同先備知識分組的學生之數學學習成就與歷程行為之影響，研究架構如圖 1 所示。

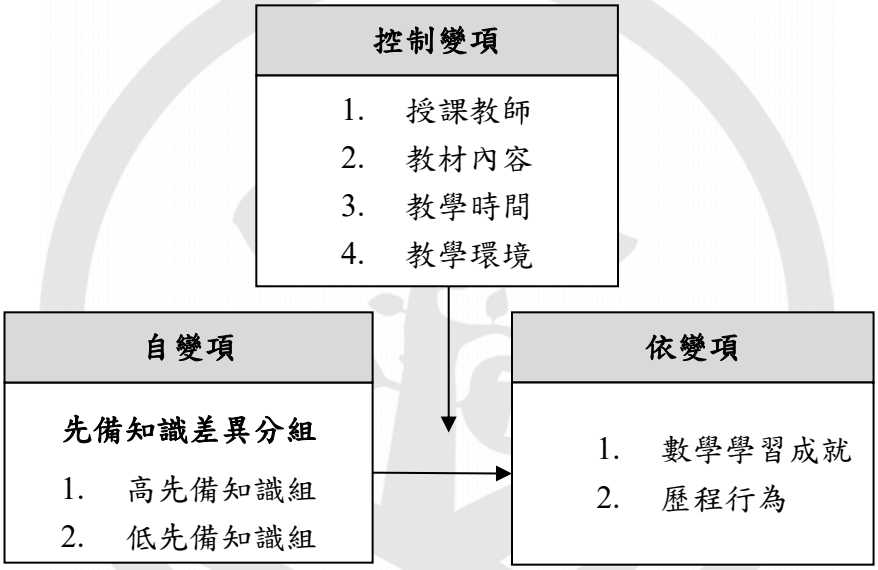


圖 1 本研究之研究架構

二、 教學流程與工具

本研究進行教學實驗前，所有參與者皆需進行教師自編數學學習成就之前測，以瞭解尚未使用數位平台輔助教學前的學習成就情形。接著，將兩個班同時進行自主學習之教學策略。

（一） 第一階段：學生自主學習

教師於課堂上說明如何登入均一教育平台，讓學生熟悉操作方法和教師指派之任務內容，並請學生回家完成教師自編之自主學習學習單。

（二） 第二階段：同組同儕共同學習

於課堂上採異質性分組，進行小組任務學習單，每位組員有不同的角色任務。「參與者」於討論時間內將想法書寫討論單中，之後每組由「書記官」將自己組別負責之題目解出寫出計算過程，最後由「發言人」將自己小組負責的題目組內發表。

（三） 第三階段：不同組別之間互相學習

和第二階段採相同的分組方式，進行小組討論之均一平台畢氏定理測驗練習，將全班答題錯誤率最高的題目進行小組發表，每一組負責的題目為所有小組中答對率最高者，並於發表的過程中填寫小組互評回饋單。

（四） 第四階段：教師引導下的學習

教師將學習單批改後，針對學生錯題率較高的問題加以解說，並透過教師的引導使學生對於自主學習模式的了解，以利於日後自行進行自主學習。

本研究數學成就測驗由研究者參考「十二年國民基本教育課程綱要」國民中小學暨普通型高級中等學校之國中數學領域教學目標，針對畢氏定理單元內容編製成本研究之數學成就測驗前後測。經由研究者編製題目並透過四位專家之建議修正，符合專家內容效度，如表 4 所示。

表 4　專家內容效度細目表

專家	學歷	教學經歷	教學年資	現任職位
教授A	博士	國立台北教育大學	13年	副教授
教師B	碩士	台北市現職國中數學教師	15年	領域召集人
教師C	碩士	台北市現職國中數學教師	7年	領域召集人
教師D	碩士	台北市現職國中數學教師	12年	專任教師

實驗教學後，各組再實施數學學習成就之後測，並由教師統整學生使用均一教育平台之學習歷程加以分析。

肆、 結果與討論

本研究旨在探討結合數位平台與自主學習教學策略，對不同先備知識的學習者數學學習成效之影響，實驗數據在學習成效及各項態度問卷之統計分析顯著水準皆設為.05。

一、 數學學習成效分析

數學學習成效分析主要在檢視不同先備知識的學生，在學習表現上是否達顯著差異。各分組學習成效平均數、標準差及人數，如表 5 所示。

表 5 不同先備知識學生學習成就前、後測之平均數與標準差

測驗別 / 組別	人數	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
高先備知識組	23	79.48	16.059	94.74	4.873
低先備知識組	19	38.16	17.815	62.89	23.254

經過獨立樣本 t 檢定，表示研究對象在接受數位平台輔助自主學習之實驗教學後，其數學學習成就表現達顯著差異。事後成對比較發現：兩個組別之間，則

未達顯著差異。然而值得注意的是，高、低先備知識組的學生，組間差異雖未達顯著差異，但低先備知識組的學生後測分數進步的幅度略高於高先備知識組。

簡言之，無論是高先備知識組還是低先備知識組的學生，透過數位平台輔助自主學習之教學方式，皆有顯著的進步，低先備知識組的學生進步的幅度則高於高先備知識組的學生。如圖 2 所示。

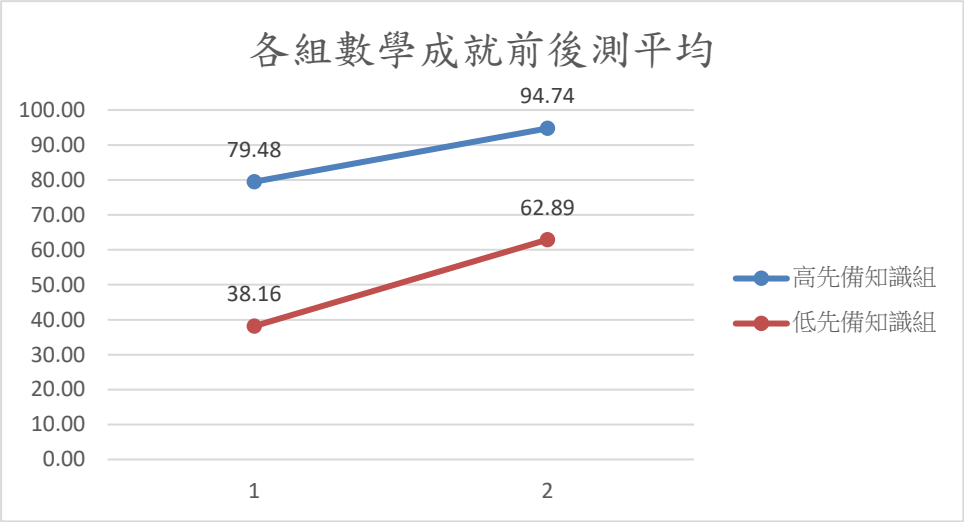


圖 2 各組數學成就前後測平均

二、 歷程行為之分析

本研究使用均一教育平台上統計報表的數據，探討高先備知識組和低先備知識組的學生在數位平台上之學習行為是否有差異。本研究針對線上學習獲得之能量點數、觀看影片完成度、學習單回饋問卷進行獨立樣本 t 檢定分析。如表 6。

其中學習單之回饋問卷題目如下：採五點量表

1. 請問你覺得這樣的學習方式對你來說有沒有幫助？
2. 希望之後還能用這樣的方式學習數學嗎？

表 6 歷程行為分析之獨立樣本 t 檢定

項目	Levene 變異數同質性檢定		獨立樣本 t 檢定				
	F	顯著性	t	顯著性（雙尾）	標準誤差	95%信賴區間	
						下限	上限
能量點數	.312	.580	.662	.513	.312	-1550	3048
觀看影片數量	.341	.563	.746	.46	.341	-.7	1.52
是否有幫助	.134	.716	-1.46	.151	.249	-.867	.139
希望繼續使用	3.862	.056	-2.67	.011*	.283	-1.32	-.182

不同先備知識組別在歷程分析中的四個項目中，「希望之後還能用這樣的方式學習數學嗎？」分析結果達顯著差異（F 值為 3.862，顯著性為.011），其餘則未達顯著。研究者進行此問題之事後成對比較發現：低先備知識組（平均數 3.84）顯著高於高先備知識組（平均數 3.09），亦即結合數位平台輔助自主學習之教學策略，能讓低先備知識組學習者在數學學習過程中更有學習的意願。整體而言，本研究中的自主學習教學策略中，無論是高、低先備知識組在使用平台獲得的能量點數、觀看影片完成度、幫助程度雖無直接相關性，但仍然在平均數上可以看得出來使用的積極度及正向幫助。

伍、 結論與建議

本研究旨在探討運用數位平台輔助教師於課堂上實施自主學習教學，對不同成就分組之學習者數學學習成效之影響。依據研究目的與資料分析結果，本研究獲得的主要結論：數學學習成就方面，無論是高先備知識組或是低先備知識組的學生經過這樣的教學實驗後，皆有明顯的提升學習成效，而低先備知識組的學生進步的幅度相較高先備知識組的學生更大。而透過自主學習的方式也更增加學生的學習動機和意願。歷程行為分析的部分，針對學生在平台上的使用時間、觀看影片次數、學習單回饋問卷分析後，可以看出低先備知識組的學習者相較於高先備知識組的學習者對於這樣的學習方式感到興趣，也願意在日後繼續使用數位平台輔助自主學習。後續研究建議針對高、低先備知識學習者使用數位學習平台之科技接受度，以更深入的瞭解數位平台輔助自主學習對不同先備知識學習者之科技使用度。

參考文獻

一、 中文部分

何素勤（2022）。科技輔助國小學童自主學習之課程探究——以因材網為例。學校行政雙月刊，140，103-121。

周弘祖（2022）。科技輔助自主學習的發展—以幸福高中職為例。未出版碩士論文，國立清華大學研究所，新竹市。

林堂馨（2023）。彈性自主學習模式之初步構建。國立屏東大學學報-教育類，7，43-78。

教育部（2015）。十二年國民基本教育課程綱要總綱。教育部。

莫慕貞（2016）。自主學習的定義。香港教育大學。

廖智生（2022）。國小高年級學生參與科技輔助自主學習對數學自主學習能力、自我效能及學習成效之影響。未出版碩士論文，國立高雄師範大學研究所，高雄市。

楊妃婷（2020）。數位平台輔助與差異化教學策略對國小數學學習成效之影響。未出版碩士論文，國立臺北教育大學研究所，臺北市。

劉淯溱（2022）。均一教育平台融入國小數學領域學習扶助差異化教學之個案

研究。未出版碩士論文，國立屏東大學研究所，屏東市。
劉俞宏（2018）。均一教育平台融入差異化教學對提升國中生數學學習成效之行動研究。未出版之碩士論文，淡江大學研究所，新北市。
劉春初、王澤宇、陳威仁（2013）。國民中學學生數學成就表現之跨國比較：以 TIMSS 為例。測驗學刊，66（1），1-26。
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。
盧健瑋（2017）。數位學習環境與引導策略對高低先備知識高中生數學遞迴學習成效與動機之影響。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學研究所，臺北市。
謝為任（2022）。淺談後疫情時代科技輔助自主學習之策略。臺灣教育評論月刊，11（2），68-73。

二、 英文部分

Knowles, M. (1975). Self-Directed Learning: A Guide for Learners and Teachers. Chicago, IL: Follett Publishing Company. *Creative Education,* 5, 10.
Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning.*Journal Educational Psychologists*, 81, 329-339.
Zimmerman, B. J. (1990). Self-Regulated Learning and Academic Achievement An Overview.
Zimmerman B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective.
Zimmerman, B. J. & Moylan, A. R. (2009). Self-regulation: Wheremeta-cognition and motivation intersect. in D. J. Hacker, J. Dunlosky, and A. C. Graesser (Eds.) *Handbook of meta-cognition in education* (pp. 299-315). New York: Routledge.

以體感互動情境模擬遊戲進行道路安全宣導之研究

—以臺中市區為例

A Study on Road Safety Promotion through Motion Sensing Simulation Games- A Case Study of Taichung City

陳品妤[1] 林筱喬[2] 汪松毅[3] 吳育龍[4]

Pin-Yu, Chen[1] Hsiao-Chiao Lin[2] Song-Yi, Wang[2] YO-LONG, WU[4]

[1 2 3]國立臺中教育大學 數位內容科技學系 學生

National Taichung University of Education, Department of Digital Content and Technology, Student

[1]adt109118@gm.ntcu.edu.tw [2]adt109121@gm.ntcu.edu.tw

[3]adt109131@gm.ntcu.edu.tw

[4]國立臺中教育大學 數位內容科技學系 副教授

National Taichung University of Education, Department of Digital Content Technology, Associate Professor

[4]ylw@mail.ylw.idv.tw

摘要

本研究旨在探討使用體感互動為控制方式之交通安全學習遊戲，對於大學生進行道路安全宣導之成效。以本研究開發之遊戲《三寶 TROUBLE》為例，該遊戲利用手機陀螺儀模擬機車龍頭的控制，讓玩家可以進行體感互動，並模擬臺灣道路真實駕駛情境，以期提高使用者的用路經驗並增強防衛駕駛觀念。研究對象為欲考取或剛取得機車駕照的大學生，並以臺中危險路段為場景進行遊戲場景還原。未來計劃進行使用者測試，並透過問卷收集意見反饋，以及評估使用者對交通安全規則的認知及應用情況的差異，以分析該 APP 對使用者的影響是否符合研究目標。

關鍵詞：體感互動、道路安全、遊戲式學習。

Abstract

This study aims to investigate the effectiveness of using motion sensing interactive games as a means of promoting road safety awareness among university students. Taking the game "TROUBLE" developed in this study as an example, the game utilizes the gyroscope of mobile phones to simulate motorcycle handlebar control, allowing players to engage in motion sensing interaction and simulate real driving scenarios on Taiwanese roads. The objective is to enhance users' road experience and reinforce defensive driving concepts. The study targets university students who are either preparing to obtain or have recently obtained a motorcycle license, and focuses on reproducing game scenarios based on hazardous road segments in Taichung. Future plans involve conducting user tests and collecting feedback through questionnaires, as well as assessing differences in users' awareness and application of traffic safety rules before and after using the game, in order to analyze whether the app's impact on users aligns with the research objectives.

Keywords: Motion Sensing Interaction, Road Safety, Game-based Learning.

壹、研究動機

2023 年世界衛生組織的報告指出，道路交通事故已被證實是 5 至 29 歲兒童和年輕人死亡的主要原因(World Health Organization, 2023)。以中華民國交通部公路局的機車登記數量顯示，近十年機車登記數量呈現上升的趨勢，突顯了機車在臺灣的高使用量及其重要性(交通部公路局, 2023)。

圖 1　機車車輛登記數

根據中華民國交通部公路局的規定，機車駕照報考的年齡限制為十八歲(公路局, 20150216)，許多大學生在符合報考年齡後，也陸陸續續成為了新鮮的道

路駕駛人。然而，臺灣道路設計不良，使畸形路口的存在增加了事故發生的次數(陳昱螢, 2023)，長期對於機車使用族群的忽視，也導致道路設計與相關交通規範對於機車族群極不友善(藍振原, 2003; 李宜芳, 2021)，再加上缺乏駕駛經驗，使這些新手駕駛們需要花更多時間才能掌握馬路上的生存技巧。

對於剛取得駕照的年輕駕駛人而言，雖然熟知教科書上的道路規則和駕駛守則，但由於缺乏實際路況經驗，容易出現反應遲鈍或判斷失誤的情況，然而，透過一些模擬駕駛裝置可以讓駕駛人增加駕駛經驗、提高駕駛表現，並降低危險發生的可能性(Du 等, 2022)

因此，在了解機車於臺灣生活上的重要性之後，本研究團隊希望以交通教育遊戲的形式，透過螢幕顯示道路狀況，並以手機陀螺儀的感測技術，實現體感互動控制，模擬機車龍頭的操作方式，從而提供一個虛擬、有趣且安全的環境，讓所有的道路駕駛人能在遊戲下逐漸學習，並漸漸成為一個優良的駕駛人。

基於上述動機，本研究有下列三項目標：

1. 讓不曾騎車上路的駕駛人可以透過遊戲進行模擬駕駛
2. 讓所有駕駛人能夠通過遊戲增加駕駛經驗，以期有更佳的駕駛表現
3. 使臺灣機車族的駕駛環境可以受到更高的重視

貳、文獻探討

臺灣的機車管制始於 1975 年，由內政部長林金生、監察委員張岫嵐等人為因應當時快速增長的機車使用數及其引發的種種用路問題，提出了「開闢機車專用道」、「部分交通繁雜路段禁行機車」以及「重要路段禁止機車左轉」之類的政策修正。

1978 年，時任臺北市市長的李登輝，宣布了忠孝西路、忠孝東路、中山北路、中山南路至士林、羅斯福路至新店路段禁行機車 政策性之首例，希望能透過車道分流，有效舒緩交通。

也因為內側禁行機車之規定，兩段式左轉政策因此產生。在內側禁行機車後，為解決在外側車道的機車左轉問題，因此借鏡了日本已實施的兩段式右轉政策，卻不似日本是對於有需要路口才設置，在臺灣過多隨意設置且沒有合格安全考量的待轉格因此產生。不合格的待轉格不只讓騎士停在了大車轉彎視線死角的待撞區，也會擋住直行車的行進路線，在機車轉入待轉格時，不僅是行進路線會影響行人穿越道上的用路安全，機車一多，在待轉格停不下的機車更是會占用的行人穿越道甚至是對向車道，造成更大的危險疑慮。(李宜芳, 2021)

臺灣機車路權促進會自 2015 成立以來，致力於推動臺灣的道路平權，提升用路品質。過去多年，他們用「代轉大富翁」活動召集騎士在特定時間一起在各大路口待轉，用符合交通規定的行為，向政府說明這一規定本身藏有的危

險。在多年的提倡下，新北市政府在 2015 到 2016 年間，取消了 33 處路口的兩段式左轉；桃園市政府在 2016 到 2018 年間，取消了 17 個路段的兩段式左轉；高雄市政府於 2020 年底表示，未來高雄單向兩車道道路將朝全面取消「禁行機車」標字，且原則開放直接左轉。(台灣機車路權促進會, 2024)

除了公路設計上以汽車為尊外，因內側車道禁行機車，大多騎士都習慣騎在外側慢車道上，卻常會受到路邊停車格、公車站牌、汽車右轉等影響，導致原本就狹窄的慢車道上危機重重，機車族的基本路權遭到忽視(李宜芳, 2021)。根據道安資訊查詢網，在 111 年 1 月至 4 月臺中市的肇事熱點依 CBI[1]排行為前三為：北區崇德路一段、三民路三段、錦南街、五權街路口；西區林森路、臺 1 乙路口；東區樂業橋、樂業路、旱溪西路一段路口。

圖 2　臺中市十大肇事熱點(道安資訊查詢網, 2022)

以道安資訊查詢網(2023)中民國 112 年的數據為例，全國機車騎士死傷人數(409,279 人)占全部的 77%。而全國年輕人(18 至 24 歲)機車騎士的死傷人數(109,233 人)，占全國機車騎士死傷人數(414,385 人)中的 26%。

表 1　112 年全國機車件數各年齡分布(道安資訊查詢網, 2023)

[1] CBI(指標合值)＝SRI(相對頻率指標值)+SSI(相對嚴重度指標值)； SRI：案件數/最高案件數； SSI：EPDO/最大 EPDO 值；EPDO(事故當量)＝30 日死亡人數 x 9.5 + 受傷人數 x 3.5 + 案件數。

112年全國機車件數各年齡層分布

排序	運具別	件數	死亡人數	受傷人數	死傷人數
1	成年人(25-64歲)	242,757	889	251,574	252,463
2	年輕人(18-24歲)	116,509	254	108,979	109,233
3	高齡者(65歲以上)	56,919	703	51,986	52,689
4	少年(13-17歲)	7,342	40	6,457	6,497
5	不明	217	0	122	122
6	兒童(0-12歲)	42	0	38	38
總計		423,786	1,886	419,156	421,042

產製日期：民國 113 年 4 月 13 日

備註：不明係指案件中當事者資料無身份證號及出生日期。

根據教育部 111 年各級學校校園安全及災害事件分析報告(教育部校園安全暨災害防救通報處理中心, 2024)中顯示，民國 111 年意外事件共通報 35,591 件(41,067 人次)，其中以學生自殺、自傷事件最多，計 11,670 件(11,869 人次，占 32.79%)，其次即為校外交通事故計 8,013 件(9,512 人次，占 22.51%)。

表 2 民國 111 年意外事件各類型分項次數分析表

(教育部 111 年各級學校校園安全及災害事件分析報告，2024)

事件類型	件數/人次	件數百分比	事件類型	件數/人次	件數百分比
食品中毒*	52/692	0.15	**運動、遊戲傷害**	**6,795/7,884**	19.09
校內交通意外事件	502/725	1.41	墜樓事件(非自殺)	46/47	0.13
校外教學交通意外事件	69/104	0.19	山難事件	12/24	0.03
校外交通意外事件	**8,013/9,512**	22.51	實驗、實習傷害	187/215	0.53
實驗室毒性化學物質中毒	1/1	0.00	工地整建傷人事件	28/31	0.08
其他化學品中毒	23/35	0.07	建築物坍塌傷人事件	1/1	0.00
學生自殺、自傷*	**11,670/11,869**	32.79	工讀場所傷害	14/15	0.04
教職員工自殺、自傷*	**70/71**	0.20	因校內設施(備)、器材受傷	289/335	0.81
溺水	56/64	0.16	其他意外傷害事件	7,763/9,442	21.81
			合計	35,591/41,067	100

研究指出透過駕駛模擬器訓練，可以使駕駛人增加駕駛經驗，並有效提升駕駛表現(Anuj K. Pradhan 等, 2006; Underwood, 2007)。以虛擬實境(Virtual Reality，簡稱 VR)技術開發的虛擬駕駛訓練系統為例，使用者可以透過此系統在室內練習，並在「扣分分數」、「違規次數」、「駕駛時間」等項目上都有明顯進步(吳欣潔等, 2012)；以摩托車模擬器 HRT 為例，透過螢幕連接摩托車控制裝置(即龍頭和腳踏板)，並重建最常見的摩托車碰撞場景，為使用者提供了應對危險道路事件的機會(Vidotto 等, 2015)；以高鐵駕駛模擬器為例，透過模擬器訓練之後，駕駛經驗可以有效提高駕駛人對視覺資訊的注意力，加快視覺擷取的效率，並降低危險發生的可能性(Du 等, 2022)。

因此本研究希望能透過遊戲的形式，讓玩家能在模擬道路中增加駕駛經驗，在遊戲中，我們加入了臺灣的交通環境：內側禁行機車、外側停車格、凹

凸不平的人孔蓋、占用馬路的菜市場等，模擬真實路況，讓騎士對危險的感知能更為敏感，減少真實上路時駕駛經驗缺乏的窘境。

參、系統開發

玩家可透過不同裝置同時開啟控制器介面及遊戲畫面的手機遊戲《三寶 TROUBLE》，透過手機陀螺儀控制機前進及方向，模擬機車龍頭的控制。在遊戲中，玩家會以大學生的身分，完成指定任務，只要在符合交通規則的前提下，抵達終點，即可完成通關。

圖 3 《三寶 TROUBLE》遊戲首頁

我們將目標族群依照與機車駕駛需求、對於臺灣交通的關心狀況分為核心、次核心、泛核心三大目標族群：核心族群為符合考駕照資格並準備考照者、次核心族群為所有臺灣的行車用路人、泛核心族群為全球欲了解臺灣交通狀況者。依照不同客群的背景，推出不同的活動、資訊及行銷方式。

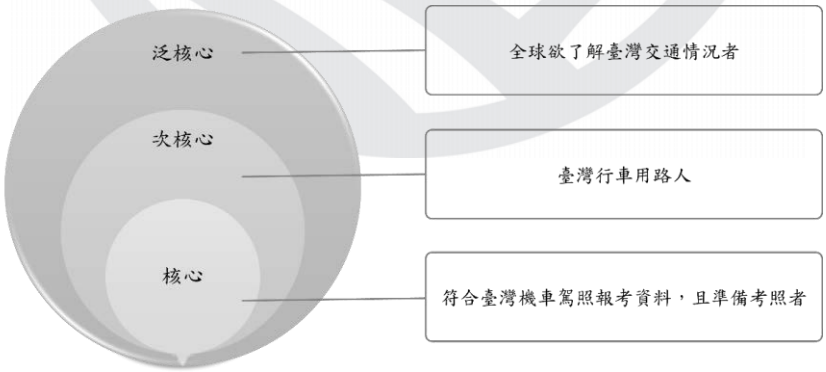


圖 4　目標客群規劃

《三寶 TROUBLE》是一款需要雙機連線的遊戲，玩家需要在兩個裝置上開起遊戲，並選擇此裝置的遊玩介面，並透過自訂的車牌號碼，進行兩個裝置的連線。

以下為此遊戲之遊戲流程圖：

圖 5　遊戲流程圖

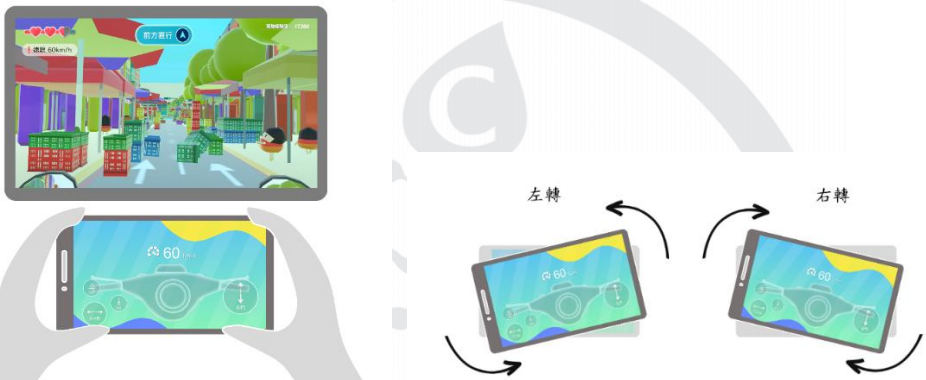


圖 6　遊玩方式模擬圖

本遊戲採用手機陀螺儀感測，模擬真實機車龍頭的操縱，因此以手機陀螺儀的 z 軸為輸入值，控制機車的左右移動與轉彎。

《三寶 TROUBLE》分為單機版本和連機版本。單機版本只要一臺裝置即可遊玩，在遊戲界面上，會有所有遊戲需要的資訊。連機版本需要同時開啟兩個裝置上的 app，可以更符合真實的駕駛狀況，更有效地提升駕駛經驗，其介面則分為，需使用手機陀螺儀的控制器介面及視野模式介面。

圖 8　連機模式之行車視野介面

圖 9　連機模式之控制面板介面

圖 10　單機版本之遊戲介面介紹

遊戲內的關卡會以大學生生活會遇到的事件為故事背景，例如：早八趕課、夜市逛街等，而道路設計則會與實際道路相同，玩家須經過易發生車禍的危險路口，並在符合交通規則的前提下，於時間內抵達終點。若在過程中違反交通規則，則扣除與現實生活中會面臨的罰鍰金額相同的經驗數值。

以下為《三寶 TROUBLE》的關卡規劃：

表 3　關卡規劃總覽

關卡	故事簡介	道路規畫 (紅圈處為危險路口)	歷史上重大車禍(新聞標題)	教育目標
01 早八 驚魂記	主角一早從中教大宿舍出發，趕往美術館參加特別的早八參訪課程	林森路、臺 1 乙 	2017.02.02 消防車與自小客車車禍 男客車駕駛頭部受傷	轉彎、變換車道、禁行機車
02 早溪 終結站	主角跟學妹約在火車站碰面，並載她到早溪夜市吃美食	樂業橋、樂業路、早溪西路一段 	2022.04.13 等紅燈機車倒一片…臺中女左轉連撞 7 車釀 4 傷	轉彎、變換車道、 菜市場路況

在遊戲中，玩家須完成催油門、煞車、變換車道、打方向燈、轉彎等遊戲事件，避開會造成速度減慢或發生車禍而會扣血量的障礙物，例如：人孔蓋、車輛等，在符合交通規則的前提下，於時間內抵達終點，完成關卡任務。

肆、結論

本研究已開發一套機車駕駛者族群的道路安全宣導體感遊戲，透過體感的互動讓使用者感受到擬真的機車操作方式，同時透過關卡設計，讓使用者了解在道路上可能會遭遇到的情境以及應對方式，進而更加了解交通規則以及用路方式。以下 3 點為本研究主要貢獻。

1. 體感互動—手機陀螺儀感測

《三寶 TROUBLE》採用手機陀螺儀感測，以手機為控制器，模擬真實的龍頭控制，讓使用者更有臨場感，也能更真實地模擬在路上駕駛機車的動作及狀況。

2. 臺灣街道場景

高度還原臺灣道路文化的真實情況，透過遊戲方式認識臺灣道路狀況，以期更快了解在臺灣的駕駛習慣，在真正騎車上路時，能夠提早適應路況，降低危險發生機率。

3. 在遊戲中學習—交通安全教育

透過與現實中相同的罰鍰金額，讓玩家了解每個違規項目罰則，並透過相關的法規介紹，讓玩家可以在遊戲中學習，並增加遊戲的教育性。

接下來本研究預計徵求使用者來進行遊戲，並且透過問卷收集使用者的意見反饋以及對於交通安全規則在使用前後的差異，來分析本研究開發之 APP 對於使用者之影響是否符合設定之目標。

伍、參考文獻

陳昱螢. (2023). 畸形路口與交通事故成因關聯性分析 [逢甲大學]. 收入 *運輸與物流學系: 卷 碩士*. 臺灣博碩士論文知識加值系統. https://hdl.handle.net/11296/qet788

道安資訊查詢網. (2022). 肇事熱點. https://roadsafety.tw/AccLocCbi

道安資訊查詢網. (2023). 交通事故各年齡層分布統計. https://roadsafety.tw/AccOrder?Order=Age&type=%E6%A9%9F%E8%BB%8A

公路局. (20150216). 考照相關規定. 中華民國交通部公路局. https://www.thb.gov.tw/cp.aspx?n=325

交通部公路局. (2023). 機車車輛登記數. https://stat.thb.gov.tw/hb01/webMain.aspx?sys=100&funid=11100

教育部校園安全暨災害防救通報處理中心. (2022). *教育部 111 年各級學校校園安全及災害事件分析報告*. https://csrc.edu.tw/filemanage/detail/688ef27d-b924-4ca1-830f-4cea333a2d0b

藍振原. (2003). 機車通行路權之研究 [中央警察大學]. 收入 *交通管理研究所: 卷 碩士*. 臺灣博碩士論文知識加值系統. https://hdl.handle.net/11296/rwp7sq

李宜芳. (2021, 六月 7). *怪奇路現形記》先天不良、後天失調的台灣道路，每年3 千條人命的背後- 圖發新聞*. https://newslab.pts.org.tw/news/undefined/news/357

台灣機車路權促進會. (2024, 二月 24). 台灣機車路權促進會. 維基百科，自由的百科全書. https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=台灣機車路權促進會&oldid=81580680

網路溫度計 DailyView. (2015, 十一月 10). 騎車仔ㄟ心聲！機車族最常抱怨的十大缺點！. https://dailyview.tw/daily/2015/11/10

吳欣潔, 林稚婷, & 邱敏綺. (2012). *虛擬駕駛訓練系統的效用評估* [大葉大學]. 中國工業工程學會 101 年度年會暨學術研討會. http://ir.lib.cyut.edu.tw:8080/handle/310901800/14172?locale=en-US

Anuj K. Pradhan, Donald L. Fisher, & Alexander Pollatsek. (2006). *Risk Perception Training for Novice Drivers: Evaluating Duration of Effects of Training on a Driving Simulator*. https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0361198106196900108

Du, Y., Zhi, J., & He, S. (2022). Impact of experience on visual behavior and driving performance of high-speed train drivers. *Scientific Reports*, *12*(1), 5956. https://doi.org/10.1038/s41598-022-10055-9

Underwood, G. (2007). Visual attention and the transition from novice to advanced driver. *Ergonomics*, *50*(8), 1235–1249. https://doi.org/10.1080/00140130701318707

Vidotto, G., Tagliabue, M., & Tira, M. D. (2015). Long-lasting virtual motorcycle-riding trainer effectiveness. *Frontiers in Psychology*, *6*, 1653. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01653

World Health Organization. (2023, 十二月 13). *Road traffic injuries*. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries

應用數位教材於多媒體製作課程對大學生美感素養、多媒體製作能力之影響

Digital Materials Application on University Students' Aesthetic Literacy and Multimedia Production Ability in a Production Course

王馨儀

WANG, SING YI

國立陽明交通大學 教育研究所 博士生
Doctoral Student, Institute of Education, National Yang Ming Chiao Tung University
Email：knowlonely108@gmail.com

【摘要】在數位時代，多媒體製作已是現代各領域學生必備的能力。本研究為製作做出兼具視覺美觀之多媒體影音作品，同時也能提升學生的美感素養，設計了一套適用於多媒體製作課程之數位教材，並探討大學生在參與課程活動後，其美感素養及多媒體製作能力是否有所提升。本研究對象為高雄某科技大學進修部金融系及觀光系之大二學生，同意參與研究之學生共 26 人，以問卷、訪談及測驗等方式收集數據資料。結果顯示正向影響：學生參與課程後之美感素養及多媒體製作能力有顯著進步，能運用課堂學習的拍攝及剪輯技能製作影片，且當他們看到某些圖片或作品時也能連結課程所教的美感知識。本研究結果可提供於教授相關課程之教師作為參考依據。

【關鍵詞】數位教材、美感素養、多媒體製作、大學生

Abstract: *In this digital era, multimedia production has become an essential skill for students across all fields of study. This study aimed to enhance students' aesthetic literacy and multimedia production skills by designing digital teaching materials for a multimedia production course. This study then assessed whether students' aesthetic literacy and multimedia production skills were enhanced after participating in the course activities. The participants were second-year finance and tourism students at an evening division of the University of Science and Technology in Kaohsiung, with 26 consenting students surveyed, interviewed, and tested to collect data. Positive effects were observed: Students' aesthetic literacy and multimedia production skills improved significantly following their participation in the course. They demonstrated proficiency in using the filming and editing skills learned in class to create videos and could also connect specific images or works to the aesthetic knowledge taught in the course. The results of this study provide a reference for teachers who teach related courses.*

Keywords: digital materials, aesthetic literacy, multimedia production, university students

壹、 前言

在網路科技的蓬勃發展下，多媒體、自媒體成為現今的資訊主流，同時也發展出許多與多媒體相關的職業，如：YouTuber、網路團購、網路課程等，這些職業大多數以直播或影片的方式呈現。身在數位原生時代的學生，不論未來是否要從事網路資訊相關行業，己身的多媒體科技運用及製作是不可或缺的能力；然而，只具備多媒體製作能力是不夠的，在網路上可看見高流量之多媒體影音作品，大部分都能兼具技術及視覺美觀。由此可知，具備一定程度的美感鑑賞能力，才有能力分析及製作出高質感的影片。但在台灣，藝術設計相關課程通常較為忽略（李其昌，2020），而學習上也多著重在技術層面，這使得許多學生僅具備技術能力，缺乏對美的分析及鑑賞能力，也鮮少觀察、判斷、欣賞生活中美的事物，最後學生便容易遇到有能力創作但不好看的狀況。因此，在數位時代的教育中，教師們不僅要培育學生的多媒體製作能力，更要提升學生的美感素養，讓學生不只是能創作，同時還能做出好看的作品。本研究以系統性的方式設計一套適用於多媒體製作課程之數位教材，並調查學生在參與課程前、後之美感素養及多媒體製作能力是否有所提升。以下為本研究問題：

1. 本研究多媒體製作課程和數位教材之發展及實施情況為何？
2. 參與本課程之大學生，在參與課程前、後之美感素養是否有所提升？
3. 參與本課程之大學生，在參與課程前、後之多媒體製作能力是否有所提升？

貳、 文獻探討

一、數位教材發展

數位教材是指利用電腦資訊科技的工具，以圖片、文字、聲音、動畫、影片的形式來製作教材，隨著科技發展，數位教材的形式多以多媒體或網路網頁形式為主（Ho & Lin, 2011）。教師能在教學網站中上傳教學活動、教材、學習單、測驗、作業等資料來輔助教學。過去已有不少課程提供數位教材來輔助學生學習（陳金英、王志蓮，2020），尤其是 2020 年疫情爆發時，政府的「停課不停學」政策使得許多中小學將實體課程轉為線上課程（翁瑋璘，2023），大學也不例外。為了不影響學生的線上學習，教師們需要將教學內容、紙本教材等資料重製為線上能使用的數位教材。過去研究顯示，具有影片聲光效果的數位教材，相較於傳統的文字紙本教材，更能提升學生的專注力（翁瑋璘，2023），且在數位學習平台上提供數位教材給學生，除了能促進學生學習，也能讓學生享有不受時間地域限制的學習便利性，同時，好的教材更能有效提升學生的學習興趣及學習成效（翁瑋璘，2023；陳金英、王志蓮，2020）。

另一方面，藝術設計類課程通常需要完成許多實作作業，有些技能並非經過一次課堂的教學示範就能學會，學生需要經過反覆練習才能達到精熟的程度。過往的藝術設計類課程為了能手把手教學，大部分都以實際課堂為主，學生在課堂學習知識技能，課後則運用課堂所學來完成作業或其他練習，但如果學生發生有部分知識技能不清楚或課後遺忘上課所教時，便容易影響他們的學習。因此，若教師能提供相關的數位教材，如課堂錄影或自製教學影片，便能提供學生多一種學習資源，不管是課前預習亦或是課後復習，都能夠幫助學生更加熟悉該課程的知識技能。

二、美感素養

美感是指透過自身的神經感官，感知到生活中的美，並在進行審美的過程中，會與生活中的人事物進行連結，進而獲得愉悅、幸福的心理感受（吳冠嫻，2017），簡單來說就是指對美的感覺。而美感素養是指個人在審美人事物時，所具備的讀寫、詮釋、表現及行為能力（吳冠嫻，2017）。王春綢（2020）也表示美感素養是透過對生活美學的省思，豐富其美感經驗，培養個人對美善的賞析、建構、分享的能力。換言之，美感素養是指一個人透過長期與美的人事物進行連結、互動，從中累積不同的美感經驗，並將這些累積的美感經驗進行內化，所以簡單來說美感素養就是指一個人的美感修養。美感素養不是一瞬間提升，而是透過一段時間對人事物的探索、感知、體驗，慢慢累積生活中的美感經驗，才能提升個人的美感素養。在教育部推動的美感教育課程推廣計劃中，將美感教育分成六大構面，包含：色彩、質感、比例、構成、結構和構造等（吳光庭、黃若珣，2019）。教師可根據這六大美感構面來規劃相應的教學內容，使學生在學習美感時，能夠理解及體驗到各個面向的知識及應用技能。

三、多媒體製作

多媒體是指通過文本及圖像等兩種以上的元素同時呈現，文本是指文字、印刷或口語文字，圖像則是圖片、影片、動畫等（Mayer, 2002）；除了文字及圖像，也包含聲音及音樂。而多媒體製作是指利用多元的媒體形式來進行創作和製作內容的過程。多媒體製作可以運用在各種領域上，例如：廣告、教育、娛樂等。現今多媒體產業快速發展，產生了許多熱門職業，如影音媒體、直播、網路課程甚至是近期熱門的 AI 科技等，且不管是生活、工作或學習都處處可見多媒體，例如人們利用手機或電腦製作及傳遞媒體訊息，工作或學習時利用多媒體工具來製作文件資料或報告，這些皆與多媒體有著高度的關聯性，因此，流暢的運用多媒體科技工具及製作技能已是目前不可或缺的能力。而在數位原生時代的學生，應對多媒體科技工具的運用及製作具有更高的敏感性及熟悉性，才能因應這快速變化的數位時代。故培養學生具備多元的媒體製作能力且能活用在各種領域上，是目前的教學重點之一。劉光夏和李翊駿（2013）表示軟體操作只是工具，重點應著重在學生的美學、藝術素養與設計概念的訓練上。丁玉良等（2015）則提到在教學上，應注意知識講解及實際演練的時間分配，除了講解基礎理論外，可以提供更多的實際操作，讓學生能夠同時具備知識與實際能力。因此，在教學份量的安排上，也盡量以美感知識及操作技術平均的方式進行教學，以讓學生的美感知識與實際能力同時兼備。

參、 研究實施與設計

一、研究方法

本研究整合數個教學設計模式的優點，如 ADDIE、Dick & Carey，以嚴謹有系統的方式發展課程及數位教材，學習成效的實證資料則採用線上問卷、訪談及前、後測驗等方式收集，並以相依樣本 t 檢定（Paired Sample t test）分析數據。

二、研究對象

本研究對象為高雄某科技大學進修部就讀之在學大學生，且於 111 學年度第 1 學期有修習「多媒體製作」課程並全程參與以及同意參與研究者，共 26 名學生。主要為調查這門多媒體製作課程，教師應用數位教材對學生在課前與課後其美感素養及多媒體製作能力是否有所提升。在該學期課程中，教師於數位學習平台上提供自製之數位教材給學生反覆觀看學習，並在課堂中進行討論、實際操作、小組合作等活動。

三、研究工具

（一）數位教材

本研究欲發展一套適用於多媒體製作課程之數位教材，內容著重在美感教育、多媒體影音拍攝及剪輯等主題。教學影片的製作流程包含：初步評估、劇情發想、影片拍攝、素材製作、影片剪輯及影片上架。素材製作使用 PowerPoint 及 Adobe Illustrator、Photoshop 等軟體，影片拍攝及剪輯則用電腦內建螢幕錄影、手機及 CapCut 剪映等軟體及工具來製作，影片規格為 1920x1080。最後再將製作好的數位教材於課前上傳至學校之易課數位學習平台讓學生事先預習。

（二）問卷

本研究問卷改編自吳冠嫻（2017）美感素養量表，分成兩個部分，第一部分為「個人基本資料」，共 5 題，第二部分為「多媒體製作課程之美感素養調查」，共 20 題。範例題目如：「我知道如何鑑賞視覺藝術、音樂的作品」、「我認為能藉由藝術（含視覺藝術、音樂）來表達我的想法和感覺是很重要的」。問卷填答方式採李克特式（Likert）五點量表；其選項分別以「1」至「5」 代表「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」、及「非常同意」。課程問卷分別於學期開始與期末，讓學生進行填答，分數越高代表學生的美感素養越高。問卷信度 Cronbach's α 值在 0.7 至 0.9 之間為高信度，本研究問卷 Cronbach's α 值為 0.983，具有良好的內部一致性。

（三）測驗

為了解學生多媒體製作能力的狀況，課程教師自編課前測驗 10 題及課後測驗 11 題，題目採問答形式，滿分為 100 分。於課程第一週讓學生進行課前測驗；課後測驗則在課程最末週進行施測。

（四）訪談

訪談先以線上問卷形式收集訪談文字資料，於課程學期末讓學生填寫，收集到大部分學生的建議後，接著於課後再徵求有意願的學生進行個別訪談，以 Google Meet 線上訪談的形式進行問題的追問，以更深層的了解學生在課程中所遇到的困難。線上文字訪談的填答時間約 30-45 分鐘，google meet 個別訪談時間約 30-60 分鐘。文字訪談題目範例如：「你認為這門課程有提升你的美感素養能力嗎？為什麼？」、「你認為這門課程有提升你的多媒體製作能力嗎？為什麼？」、「你認為課程提供的影片教材，需要修改什麼嗎？例如：畫面安排、畫質、音質、提供的內容、時間長度等」等題目。個別訪談之題目範例如：「在期末專題影片的主題發想階段，你當時是如何找尋主題？」、「在主題確認後，你是如何規劃及安排整個影片的內容？」、「在實際開始製作影片後，你有遇到什麼困難嗎？如何解決這些困難？」

肆、 研究結果與討論

本研究對象為高雄某科技大學進修部金融系及觀光系之大二學生，同意參與研究之學生共 26 人，剔除問卷資料不全之學生後，最終有效樣本數為 22 人(85%)。男性為 10 人(45%)，女性為 12 人(55%)。平均年紀為 29 歲，中位數 25，標準差 9.18。

一、多媒體製作課程和數位教材的發展及實施

本研究課程發展流程參考 ADDIE、Dick & Carey 等模式，進行整合修改後共計 12 個步驟，分別是：確認主題、需求分析、確認數位環境、目標訂定、設計、發展、實施、控制、評鑑、研究分析、改進方案及修訂目標。

前 3 個步驟為整個發展的起始階段，步驟 1 確認主題：「多媒體製作」課程在本研究的學校為必修課，主要教授內容有涵蓋多媒體的知識或者技能應用即可，學習對象為高雄某科技大學進修部金融系及觀光系之大二學生。步驟 2 需求分析：過去相近主題課程著重在技術學習方面，如：簡報製作、Excel 操作、影像修圖、影片剪輯等，較忽略視覺美觀之教學。目前多媒體影音製作盛行，但好的影音作品絕對少不了視覺美觀，所以如何判斷影片的設計美觀與否，是很考驗個人的審美能力。本課程對象為大學生，有比較成熟的批判思考能力且能掌握較複雜的知識技能，因此，本研究便將培育學生美感素養及多媒體製作能力納入教學重點，期望透過這兩方面的培育，能提升學生影音作品的品質，初步規劃的課程大綱如表 1。步驟 3 確認數位環境：考量該校有提供校內使用的數位學習平台，以及學生在使用數位學習平台的熟悉性及易用性，因此本課程將使用該校提供之數位學習平台進行教學，同時也會將本課程自製的數位教材上傳至該平台上供學生學習。

表 1、多媒體製作課程之課程大綱

週	教學主題	週	教學主題
1	課程內容與評量標準說明 課前測驗	**10**	影片製作流程及影片腳本的認識
2	1-1 什麼是美感素養？ 1-2 認識美的形式原理	**11**	剪輯軟體基本介紹 介面操作說明
3	色彩的認識及應用	**12**	影片剪輯教學 1
4	比例的認識及應用	**13**	影片剪輯教學 2
5	國定假日，該週不上課	**14**	影片剪輯教學 3
6	質感的認識及應用	**15**	專題製作主題計劃發表
7	構成的認識及應用	**16**	專題影片發表
8	畫面構圖(影像、圖像)	**17**	國定假日，該週不上課
9	期中考週	**18**	期末考週-綜合練習、課後測驗

步驟 4 到 6 為計劃階段，步驟 4 目標訂定：根據前面的分析及考量，本研究期望透過課程教學後，(1) 學生能說出美感素養及多媒體製作所需的基本知識和技巧、(2) 學生能運用學習到的基本知識及技巧創作及設計出平面作品、(3) 學生能做出影音作品的企劃及影片腳本、(4) 能使用手機拍照及拍攝影片、(5) 學生能使用剪輯軟體製作出一支影音作品。步驟 5 設計：本研究採用示範教學、專題式學習、合作學習、討

論及同儕互評等方式進行教學，並利用電腦及手機等工具來完成課堂作業。課程共 18 週，扣除期中考、期末考（含報告）、國定假日及學校活動日，實際教學共 12 週，第 2-8 週（不含第 5 週的國定假日）為美感素養主題，內容包含：美感素養、美的形式原理、色彩、比例、質感、構成、畫面構圖等，每週大約提供 2-3 支教學影片；第 10-15 週為腳本規劃、剪輯教學及專題計畫，因剪輯功能繁多，故提供 4-10 支不等的教學影片，各單元規劃如表 2。

表 2、多媒體製作課程之單元規劃

單元	主題	單元
1	美感素養及美的形式原理	1-1 什麼是美感素養？
		1-2 認識美的形式原理
2	色彩的認識及應用	2-1 色彩的基礎知識
		2-2 常見的配色技巧
3	比例的認識及應用	3-1 認識比例基本知識
		3-2 簡報的各種比例
4	質感的認識及應用	4-1 什麼是質感？
		4-2 簡單製作有質感的材質圖案
5	構成的認識及應用	5-1 構成的基本概念與應用
6	畫面構圖(影像、圖像)	6-1 拍攝畫面的基本概念
		6-2 構圖的 10 個小技巧
7	影片製作流程及影片腳本的認識	7-1 影片製作流程
		7-2 影片腳本設計
8	剪輯軟體介紹及基本操作說明	8-1 剪輯軟體安裝及介面功能的基本介紹
		8-2 影片導入與導出功能的介紹
		8-3 時間與時間軸的介紹
		8-4 影片分割功能的介紹
		8-5 剪映草稿檔案轉移教學
		作業示範影 1
9	影片剪輯教學 1	9-1 影片轉場功能的介紹
		9-2 影片特效功能的介紹
		9-3 貼紙的功能介紹
		9-4 文字功能的介紹
		9-5 音樂及音效功能的介紹
		作業示範影片 2
10	影片剪輯教學 2	10-1 剪映 AI 配音功能介紹
		10-2 影片片頭、片尾的應用設計
		作業示範影片 3
11	影片剪輯教學 3	11-1 節點功能的介紹與運用
		11-2 影片基礎參數的調整
		11-3YouTube 上傳及內建字幕的教學
		作業示範影片 4
12	專題製作主題計劃發表	如何開始專題計劃書？

確認好每週課程內容的細節後，開始發展數位教材的腳本，設計教材的視覺風格及素材的製作。步驟 6 發展：根據設計階段所決定的內容及風格來發展數位教材，本研究之數位教材根據腳本設計來製作相關簡報，並利用螢幕錄製的方式取得教學內容的說明影片，後續至剪輯軟體中分開完成片頭片尾（如圖 1），接著再放入錄製好的影片，進行最終的整合及修改。

圖 1、數位教材之片頭、片尾畫面

影片剪輯的流程包含：素材整理、影片順剪、影片細剪、加入片頭片尾、加入章節片段、加入音效及特效、調整色調及光源、檢視再細修、添加字幕及影片輸出。最終，本研究課程共規劃 12 個單元，自製 33 支影片（29 支教學影片、4 支作業示範影片）（示意圖如圖 2），學習評量為 6 次學習單（如圖 3）、4 次平時作業、2 份計畫報告以及期末專題影片。

圖 2、數位教材之畫面內容示意圖

圖 3、學習單 2 示意圖

步驟 7 到 8 為執行執行階段，步驟 7 實施：本研究課程採用混合式教學，進行實體授課搭配數位學習平台，讓學生能在平台上觀看數位教材、完成學習單、作業、測驗等。所以，課前會將製作好的數位教材、學習單、測驗、作業等教學資料上傳至平台，於課堂中會事先設定及安裝好媒體工具及設備(例如：先開啟待會要講解的網站或簡報、先安裝剪輯軟體等)，最後便依序課程規劃進行教學。步驟 8 控制：課程實施後將密切監控整個過程，同時會記錄每週課堂上發生的問題及學生的困難，於課後檢視是否有能立即修正的問題，若無法立即修正，則於學期結束後再行修整。這個階段會盡量將課程狀況及學生回饋，詳記紀錄於課程實施紀錄表中，作為後續修正的依據。

步驟 9 到 10 為檢核階段，步驟 9 評鑑：本研究課程包含形成性評鑑及總結性評鑑，形成性評鑑用於評量學生的學期歷程表現，因此會在教學活動中收集學生的資料，如：平時測驗、學習單、小作業等。總結性評鑑則是評估學生整體的學習成效，以及獲取學生的學習反饋等，因此，課程會透過評量、問卷及訪談的方式來收集學生的學習狀況，如：了解他們在課程中遇到什麼困難，所學的知識是否都有學會並能運用到生活中，最後同時了解學生對課程使用的數位教材有什麼看法及建議等。而這些評鑑階段所收集到的資料，將做為後續修改數位教材及課程內容的依據。步驟 10 研究分析：根據課程實施觀察紀錄及學生的作品中發現，如果學生有提前觀看影片，課堂的討論活動會比較熱絡也能提問較多問題。另外，影片如果只有講解各別的知識內容或技巧，學生在寫學習單時，動手練習的實作方面較容易不知道怎麼開始，需要於課堂中提供數個範例搭配說明或是實際操作一遍，學生才能知道怎麼運用學到的知識技巧來完成作業。在教學內容方面，美感素養的部分，學生在色彩、比例及排版之單元出現較多的問題，例如：學會許多配色技巧，但在實際應用上還是會出現問題；知道排版的圖文比例，但還是較不能掌握整體空間的安排等問題；多媒體製作部分，大部分學生較能掌握剪輯的各個技能，在拍攝方面人物比例及運鏡的掌握度較差，整體應用上，學生能運用學到的拍攝及剪輯技巧製作出串聯式的影片，但較高級的運鏡或畫面安排大部分學生還無法達到標準。

步驟 11 改進方案為改善階段，根據檢核階段所歸納出的問題及不足，提出相應的改進方式。在教學內容方面，針對美感素養教學遇到的不足及提供更多實際作品範例的說明，預計規劃製作 7 支新的教學影片。在課程教學的部分，可以搭配採用翻轉教學策略，讓學生於課前觀看影片，課堂中不重新講解基本知識，而是利用討論及完成學習單或作業為主。學生開始寫學習單之前，需先解釋學習單的內容以及說出你對學生的期待，以避免學生作出偏離主題或期待的作品。步驟 12 修訂目標：在提出改進方案，修訂新的目標後，再次行動將新規劃之課程內容及數位教材實施於下一個學期。

二、學生參與課程前、後之美感素養及多媒體能力的表現情況

本研究利用線上問卷及測驗的方式調查學生在參與課程前、後之美感素養及多媒體製作能力的表現（如表 3 所示）。首先，從平均數來看，美感素養的課後表現（M=4.05）高於課前表現（M=3.14）；多媒體製作能力也是課後表現（M=89.64）明顯高於課前表現（M=26.45）。經相依樣本 t 檢定結果發現：學生的美感素養表現達顯著差異（t = -5.34, p < .001），表示學生在不同時間的美感素養表現顯著不同；同時，學生的多媒體製作能力表現也具有顯著差異（t = -20.03, p < .001），學生多媒體製作能力的課後表現顯著高於課前表現。

表 3、學生參與課程前、後之美感素養及多媒體製作能力表現之數據摘要表（N=22）

變項		*M*	*SD*	*df*	*t*	*p*
美感素養[a]	課前表現	3.14	0.72	21	-5.34	<.001
	課後表現	4.05	0.80			
多媒體製作能力[b]	課前表現	26.45	14.24	21	-20.03	<.001
	課後表現	89.64	4.76			

[a]五點量表，1＝非常不同意、2＝不同意、3＝普通、4＝同意、5＝非常同意　[b]滿分為 100 分

透過訪談結果得知，學生認為自己的美感素養有進步，「*我們不是科班出來的，所以就是說只靠你的短短的幾堂課來上，那我覺得有提升啊，可能我本身也是有點興趣(B-A1-1)*」。在主題方面，學生並表示：「*...尤其是 3 到 8 週的色彩、比例、質感和構成單元比較有感(A-B11-2)*」。

另外，學生也提到透過看影片跟課程的學習，對色彩的基本認知及顏色搭配有所提升，在色彩的分辨能力也變得比較好。對比例有更好的拿捏及構圖排版技巧的運用，也是學生認為自己美感素養有提升的原因，學生表示：「*我覺得構圖能力有很多提升，讓我知道畫面的組成不是只依自己的喜好，而是有一些技巧可以運用。(A-A1-2)*」，「*拍照的時候腦袋會想上課有教的，以前永遠只會置中，現在有前後景/九宮格法之類的（A-B6-2）*」。同時，當他們看到某些圖片或作品時就能連結課程所教的知識。更有學生表示，提升自己的色彩配色及拍照構圖的能力後，讓他們在做簡報時能使整體變得更美更好：「*...我做 ppt 時的配色及排版變好了（A-B5-1）*」。

在多媒體製作能力部分，學生認為自己的多媒體製作能力提升很多且很有收穫，並表示：「*我學會用新的程式剪影片、上字幕，我認為對我來說是有幫助的，因為我可以用這項技能讓我剪輯影片的能力更提升（A-B1-1）*」。在做影片時，學生表示透過反覆觀看教材，學會了如何製作基本的影片，替影片修剪、增加特效及轉場，以讓影片變得更加精美，「*我覺得會剪輯跟轉場、特效跟匯出匯入，這樣就能製作基本的影片(A-B8-5)*」。學生從課程中學習到了影片的製作原理，學會如何利用手機等工具進行影片拍攝，並利用剪輯軟體來製作完整的影片。

在製作專題作業時，學生普遍會遇到團隊分工、設備技術（例如：收音問題）、說話的方式以及無法做出想要的剪輯效果等問題。在設備技術的方面，普遍是收音的問題，大部分學生的期末專題製作選擇在外拍攝，因此環境的吵雜聲音會是最大的難題：「*最大困難就是那個收音，真的實在是快昏倒了。其實我總共是採訪到三個人，然*

後前面兩個人，因為我是跟他約在那個，一個是約在學校後面的超商，然後剛好那個時候是下班時間，你知道嗎？下班時間除了上班族之外又有學生，然後那個交通，交通大亂，然後這邊騎機車來往，然後又按喇叭，然後超商可能那個時候就是有很多人，路人那裡去影響收音，真的是一個非常大的一個困擾啊！(B-A1-5)」。

另外，進修部學生需平衡工作及上課的問題，能運用的時間相當有限，因此，團隊分工和自身多媒體製作能力也是決定主題時會考量的重點。

針對學生使用數位教材的心得及建議，研究者將回饋內容分成有用性、便利性、畫面安排及改進建議四個部分。在有用性的部分，學生表示課程提供數位教材對他們很有幫助，其中有學生說：「*我覺得數位教材對我們有幫助，至少我們從 0 到 1 了 (A-B6-7)*」，並且還有學生提到：「*上課前先看影片了解內容，上課實際操作就很明確知道內容了(A-B3-7)*」、「*可以預先學習再進一步實際操作，更有效率！（A-A6-7）*」。從這些回饋中可以得知，學生會透過事先觀看數位教材影片來幫助自己預習學習課程內容，且提供學生初學知識技能時的輔助。

在便利性部分，大部分學生看法一致：「*我覺得就多看多學，回家如果不會或忘記了還可以看影片解決 (A-B8-7)*」、「*…年紀大有時候記性很差，回到家就忘了上課的內容，還好老師有提供影片可以隨時看，不然就慘了！(A-A1-7)*」。數位教材提供了隨時能預習或複習的便利性，對學生來說既方便又能幫助學習。

而畫面安排的部分，學生表示畫面安排妥當，內容清楚且圖跟文擺放都有關聯，不雜亂，讓學生學習時能夠快速的圖文對照。「*我覺得都很好耶，內容很清楚，不會像其他有些都亂亂的，然後說明的內容旁邊都有放相關的圖，這樣方便我們對著看，也更清楚這個的意思(A-A1-9)*」。另外，也有學生表示會參考課程提供的數位教材的畫面編排及設計來完成自己的作業。

在教材修改建議的方面，學生提到部分數位教材的時間長度太長，讓學生不好分段學習。同時也希望影片能添加字幕，因為在外面想學習時，如果環境音太大就容易聽不清楚影片的聲音。最後，學生表示這門課程除了學習技能外，透過分組方式還能培養團隊合作及溝通的能力且為了完成專題製作，學生也表示時間管理有變好，「*有變時間管理大師，從 level one 變 level ten(B-A1-7)*」。

伍、 結論與未來展望

本研究目的為設計一套適用於多媒體製作課程之數位教材，並調查學生在參與課程活動後，其課前、課後之美感素養及多媒體製作能力是否有所提升。在研究問題 1 課程發展及數位教材方面，以系統性的 12 個步驟來完成 12 個單元教材的製作。為回答研究問題 2、3，本研究經問卷、課程測驗及訪談分析後發現，學生參與本研究課程活動後，能夠有效提升學生的美感素養及多媒體製作的能力。質性訪談資料也顯示，學生也認為自己的美感素養及多媒體製作表現有明顯的提升，除了在課堂中學會如何使用手機進行拍攝並利用剪輯軟體製作出影片外，也能將學到的知識技巧運用於生活中。而課程提供數位教材不僅能促進學生的學習，隨時隨地能觀看教材影片的特性也提供了學生學習的便利性，讓他們能更輕鬆的進行預習或複習。不過學生也提及部分影片的時長較長，期望能將影片分段縮短時長，另外，為了方便在外也能觀看影片學

習，建議可以添加字幕。最後本研究會根據學生回饋及課堂紀錄進行教材的修正及增減，並將新的數位教材實施於下一學期的課程，且期望本研究結果能提供給相關課程教師在設計及發展數位教材時作為參考依據。

參考文獻

一、中文部分

丁玉良、林明潔、戴雅茗（2015）。**大專生的數位能力與對課程的期望及影響-以學習電腦多媒體課程為範例**。工程與科技教育學術研討會論文集，1-9。

王春綢（2020）。跨領域美感教育在學校行政上的實踐，臺灣教育評論月刊，9（4），114-119。

吳光庭、黃若珣（2019）。**美感入門**。臺北：教育部。

吳冠嫻（2017）。臺灣民眾「美感素養量表」之建構與調查。**測驗學刊，64**（2），131-154。

李其昌（2020）。小學階段美感教育從師培起: 藝術領域教材教法課程設立歷程。**臺灣教育評論月刊，9**（11），11-19。

翁瑋璘（2023）。淺談數位教材融入低年級數學線上教學—以理解乘法的意義為例。**臺灣教育評論月刊，12**（3），138-142。

陳金英、王志蓮（2020）。古典茶文學 2D 動畫教材開發建置之研究: 以 [宋代點茶 (鬥茶) 法] 為例。**通識學刊: 理念與實務，8**（1），1-37。

劉光夏、李翊駿（2013）。提昇非設計背景大學生之電腦繪圖能力: 五位經驗教師的分享與探究。**國教新知，60**（3），36-44。

二、英文部分

Dick, W., & Carey, L. (1978). *The systematic design of instruction*. Glenview, IL: Scott, Foresman.

Ho, R. G., & Lin, Y. J. (2011). The Design and Development of Courseware for High School Art Courses. *Journal of Curriculum Studies, 6*(1), 27.

Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. In *Psychology of learning and motivation, 41, 85-139*. Academic Press. https://doi.org/10.1016/S0079-7421(02)80005-6

STEM競賽對偏鄉學生學習動機、興趣、能力和未來職業的影響

The impact of STEM competitions on rural students' learning motivation, interests, abilities and future careers

李意如[1] 鄭立婷[2]

LEE, YIJU[1] CHENG, LITING[2]

[1]國立東華大學科學教育研究所研究生 宜蘭縣萬富國小主任

[1] **National Dong Hwa University Institute of Science Education Student**

E-mail：vanessa@tmail.ilc.edu.tw

[2]國立東華大學科學教育研究所 助理教授

[2] **National Dong Hwa University Institute of Science Education Assistant Professor**

E-mail：liting032@gms.ndhu.edu.tw

摘要

本研究是量化研究立意取樣宜蘭一所偏鄉小學30位曾參加STEM競賽(女19人，男11人）進行探討STEM競賽對學生學習動機、興趣、能力和對未來教育和職業選擇的影響。研究工具採用問卷調查，資料數據以多重回應交叉分析和卡方檢驗進行分析。

結果發現STEM競賽對學生學習動機和興趣有正面效應，主要動機為增強比賽經驗（53.3%）和提升學習興趣（50%），63.3%學生表示透過競賽對STEM興趣增加。STEM競賽主要提升學生創造思考、團隊合作和動手做能力，女生在創造思考上提升顯著，男生則在團隊合作和動手做方面表現佳。然而，面對STEM能力不足、問題解決、團隊協作困難和壓力等挑戰，顯示需要學校、家長及相關單位共同支援。

研究建議增強STEM教育和資源、支持和培養學生STEM能力和建立比賽準備和反思機制，並進一步研究及長期追蹤，以明確STEM競賽對未來教育和職業選擇的影響。希望為偏鄉學生提供更全面的STEM教育支持和發展機會。

關鍵字：STEM競賽、學習動機、學習興趣、未來職業

Abstract

This study is a quantitative study, and we aim to sample 30 students (19 females and 11 males) from a rural primary school in Yilan who have participated in STEM competitions to explore the impact of STEM competitions on students' learning motivation, interests, abilities and future education and career choices. The research tool used questionnaires, and the data were analysed by multiple response cross-analysis and chi-square test.

The results reveal that STEM competitions have a positive effect on students' learning motivation and interest, with the main motivations being to enhance competition experience (53.3%) and to increase interest in learning (50%). Furthermore, 63.3% of the students reported an increased interest in STEM through participation in competitions. STEM competitions primarily enhance students'

creative thinking, teamwork, and hands-on abilities, with notable improvements in creative thinking among females and in teamwork and hands-on abilities among males. However, challenges such as insufficient STEM skills, problem-solving difficulties, teamwork issues, and pressure highlight the need for support from schools, parents, and relevant entities.

The study suggests strengthening STEM education and resources, supporting and fostering students' STEM capabilities, and establishing mechanisms for competition preparation and reflection. Further research and long-term tracking are recommended to clarify the impact of STEM competitions on future educational and career choices, aiming to provide comprehensive STEM education support and development opportunities for rural students.

Keywords: STEM competition, learning motivation, learning interest, future career

壹、前言

STEM教育是世界推動創新與科技發展的重要途徑，其在培養學生的科學素養、問題解決能力及創新思維方面發揮著關鍵作用。而STEM競賽在塑造學生對STEM職業的興趣和持續性方面有著重要的影響。這些競賽為學生提供STEM領域的資源、知識和技能，促進對STEM領域的積極態度(Heli et al., 2022)。此外，STEM比賽將學習概念與真實問題融合，提高學生將STEM知識應用於實際情境中的能力。參加此類競賽的學生受益於跨領域學習，以促進真實性、跨學科思維和學生自主性，為他們的學習經驗做出貢獻(Suci et al., 2020)。總體而言，STEM競賽是學生培養21世紀重要技能並持續追求STEM職業興趣的寶貴平台。但是對於偏鄉地區的學生而言，由於STEM教育資源的相對匱乏，參與STEM競賽的機會更是少。本研究想瞭解偏鄉學生參加STEM競賽的動機、過程中的學習經歷以及參賽對他們能力提升和未來的影響。研究結果可以做為縣市政府和學校在辦理STEM課程和競賽時特別注意這些偏鄉學生的需求，期望未來能有更多學生從事STEM教育和職業，形成STEM領域的永續發展之路。為達成上述之研究目的，本研究擬探討下列研究問題：

1. 偏鄉學生參加STEM競賽的主要動機是什麼？
2. STEM競賽對偏鄉學生在學習興趣和能力方面帶來哪些影響？
3. STEM競賽對偏鄉學生對未來教育和職業選擇的影響？
4. 參賽過程中遇到的困難和最有價值的經驗？

貳、 文獻探討

一、 STEM教育對偏鄉教育影響

偏鄉地區的STEM教育面臨各種挑戰，例如貧困、資金不足、缺乏互聯網、缺乏榜樣、吸毒和酗酒以及學生離開當地外出打工(Xayitova et al., 2023)。然而，研究顯示如使用無人機來幫助偏鄉地區的學生更好地學習STEM教育，能夠幫助他們的理解和興趣顯著增加(Noor et al., 2022)。或是設計與當地有關的課程和非正式教學方法透過讓學生一起工作，學習新事物和做研究項目等，能使學生的STEM興趣得到提高(Elaine, Westbrook. 2022)。國內陳錦松（2021)長期對偏鄉學生實施STEM-PjBL的研究發現，學生畢業後在高中職的表現有正向的提升，也發現學生在「競賽」的體驗與回饋特別深刻，無形中強化了學生科學學習的表現。因此由文獻可知，國外STEM教育透過非正式活動(如競賽方式）有助於提高偏鄉學生的學習興趣和動機，甚至對於學生未來教育有正向的幫助。在國內的STEM競賽對偏鄉學生是否也有如此大的影響。

二、 STEM競賽對學生的學習興趣、職業等影響

STEM競賽研究中表明與非參加者相比，參與STEM競賽會增加學生對STEM領域的興趣，從而導致未來追求STEM職業的機會更高。此外，參加此類比賽可以獲得寶貴的STEM資源、知識和技能，促進對STEM科目的積極態度(Heli et al., 2022)。像機器人競賽有效激勵大部分學生考慮STEM領域的高等教育和職業（Rodrigo et al., 2020)。此外，STEM比賽的參與方面存在性別差異，尤其在國中階段，參加者比例中女孩比男孩少。因此鼓勵女孩參與STEM比賽和領域的投入至關重要，需要教練、導師和家長的支持，相關賽事主辦單位應透過調整機制，給予女孩更多的接觸機會（Feng-Kuang et al., 2023）。另外學生參與STEM課外學習經驗及良好的STEM自我效能，有

助於提升對STEM職業興趣與生涯選擇，因此朱繡延（2019）建議學校宜於正式課程時間之外，規劃STEM相關競賽、科展或企業參訪體驗等，以增加學生STEM課外學習經驗。因此本研究希望了解STEM競賽對國小偏鄉男、女生在學習動機、興趣、能力和未來職業看法，以提出更適切地的STEM教育和競賽指導計畫，幫助偏鄉學生更積極有效學習STEM教育。

參、研究實施與設計

一、 研究樣本

本研究採量化研究立意取樣宜蘭某一偏鄉小校全校75人，學校以STEM教育為校訂課程，成立學生STEM社團，鼓勵學生積極參與各項STEM活動和比賽。該校學生曾獲2022世界機關王大賽GM國小基礎組銅獎及2024IEYI世界青少年創客發明展暨臺灣選拔賽國小組運動休閒類金牌等世界盃大賽。在如此高成就的成果背後，研究者希望了解這些偏鄉學生參加STEM競賽的動機、興趣、過程中的學習經歷以及參賽對他們能力和未來職業選擇的影響。經本研究全校問卷調查發現2-6年級就有30位參加過全縣STEM競賽(為研究樣本編號為S1到S30)。(一年級因識字閱讀能力有限無法作答)

二、 研究工具

本研究以量化資料為主，採用自編「參加STEM比賽對偏鄉學生學習影響的問卷」，在統整相關文獻，進行專家效度檢驗，經過修正題目後再進行預試，分析資料並確立問卷信效度。研究問卷設計包含收集學生的基本資料(年級、性別)、參賽經歷(次數、比賽訊息來源)、動機和感受(參賽主要動機、參賽中最有價值的經驗)、學習與發展(通過比賽哪些能力提升、參賽是否影響對STEM興趣、參賽對於選擇未來教育影響、會繼續參賽嗎、參賽過程中遇到的困難)等。研究問卷所指STEM競賽是指由縣內或全國舉辦的機關王比賽、科學小創客、青少年發明展等，需要個人運用跨領域整合能力的比賽。因學生年紀小，低年級問卷加入注音符號協助閱讀。量化分析使用統計軟件SPSS對問卷數據進行多重回應交叉分析和卡方檢驗。

肆、研究結果與討論

根據蒐集的問卷資料分析STEM競賽對偏鄉學生學習動機、興趣、能力和未來教育和職業選擇的影響以及在參賽過程中遇到的困難及獲得的最有價值的經驗。

一、偏鄉學生參加STEM競賽的主要動機

(一)學生參與狀況

1.以30位研究樣本中表1表示參加STEM比賽的學生中，女生佔63.3%高於男生的36.7%。

表1 性別

		次數	百分比	有效的百分比	累積百分比
有效	女	19	63.3	63.3	63.3
	男	11	36.7	36.7	100.0
	總計	30	100.0	100.0	

2. 大多數學生（96.7%）是通過學校獲得比賽訊息(表2)。

表2 來源

		次數	百分比	有效的百分比	累積百分比
有效	學校	29	96.7	96.7	96.7
	朋友/同學	1	3.3	3.3	100.0
	總計	30	100.0	100.0	

(二)學生參賽主要動機

1. 以性別和參加STEM比賽主要動機進行多重回應交叉分析及卡方檢驗，由表3可知增強比賽經驗（53.3%）和提高學習興趣（50.0%）是學生參加STEM比賽的主要動機。

表3 主要動機次數

		回應		
		N	百分比	觀察值百分比
參加STEM比賽主要動機[a]	提高學習興趣	15	27.3%	50.0%
	獲得獎項或獎金	6	10.9%	20.0%
	增強比賽經驗	16	29.1%	53.3%
	朋友/家人的鼓勵	5	9.1%	16.7%
	老師指定	8	14.5%	26.7%
	探索未來職業方向	3	5.5%	10.0%
	其他	2	3.6%	6.7%
總計		55	100.0%	183.3%

a. 在值 1 處表格化的二分法群組。

以表3數值進行卡方檢驗如下：(回應其他-動機不明，不檢驗)
觀察值:15, 6, 16, 5, 8, 3　期望值:8.83　卡方值：16.62
標準化殘差：

(1)提高學習興趣的標準化殘差：2.07
這個正殘差表示實際頻率比期望頻率高出2.07個標準差。
提高學習興趣對該組的影響顯著高於預期。

(2)獲得獎項獲獎金的標準化殘差：-0.95
這個負殘差表示實際頻率比期望頻率低0.95個標準差。
獲得獎項或獎金對該組的影響略低於預期，但差異不大。

(3)增強比賽經驗的標準化殘差：2.41
這個正殘差表示實際頻率比期望頻率高出2.41個標準差。
比賽經驗對該組的影響顯著高於預期。

(4)朋友/家人的鼓勵的標準化殘差：-1.29
這個負殘差表示實際頻率比期望頻率低1.29個標準差。
朋友或家人的鼓勵對該組的影響顯著低於預期。

(5)老師指定的標準化殘差：-0.28
這個負殘差表示實際頻率比期望頻率低0.28個標準差。
老師指定對該組的影響與預期相差不大。

(6)探索未來職業方向的標準化殘差：-1.96
這個負殘差表示實際頻率比期望頻率低1.96個標準差。
探索未來職業方向對該組的影響顯著低於預期。

這些標準化殘差提供了每個原因與期望頻率的偏離程度。正殘差表明實際頻率高於期望頻率，而負殘差表明實際頻率低於期望頻率。通過分析這些殘差，可以了解提高學習興趣和增強比賽經驗的影響顯著高於預期，而朋友/家人的鼓勵和探索未來職業方向低於預期。卡方值16.62則表明整體觀察值與期望值之間存在顯著差異。

2.由表4可知女生主要動機是提高學習興趣，男生則是增強比賽經驗。

表4 主要動機*性別 交叉列表

			性別		
			女	男	總計
參加STEM比賽主要動機	提高學習興趣	計數	10	5	15
		$motive 內的 %	66.7%	33.3%	
	獲得獎項或獎金	計數	3	3	6
		$motive 內的 %	50.0%	50.0%	
	增強比賽經驗	計數	9	7	16
		$motive 內的 %	56.3%	43.8%	
	朋友/家人的鼓勵	計數	4	1	5
		$motive 內的 %	80.0%	20.0%	
	老師指定	計數	7	1	8
		$motive 內的 %	87.5%	12.5%	
	探索未來職業方向	計數	1	2	3
		$motive 內的 %	33.3%	66.7%	
	其他	計數	1	1	2
		$motive 內的 %	50.0%	50.0%	
總計		計數	19	11	30

百分比及總計是以應答者為基礎。

a. 在值 1 處表格化的二分法群組。

二、STEM競賽對偏鄉學生在學習興趣和能力方面的影響

(一)學習興趣的影響

參加比賽後，有63.3%的學生表示他們對STEM的興趣有所增加(表5)。

表5 參加比賽是否提升你的STEM興趣

		次數	百分比	有效的百分比	累積百分比
有效	增加	19	63.3	63.3	63.3
	沒有	11	36.7	36.7	100.0
	總計	30	100.0	100.0	

(二)提升能力的影響

1.由表6可知學生認為參加STEM比賽最主要提升的能力包括創造思考能力、團隊合作和動手做能力。

2.提升創造思考能力在女生中尤為顯著，而男生則在團隊合作和動手做能力方面表現較好。

表6 學習與發展*性別 交叉列表

			性別		總計
			女	男	
學習與發展	提升STEM知識	計數	6	7	13
		$P 內的 %	46.2%	53.8%	
	提升解決問題能力	計數	8	5	13
		$P 內的 %	61.5%	38.5%	
	提升團隊合作	計數	12	9	21
		$P 內的 %	57.1%	42.9%	
	提升領導能力	計數	3	2	5
		$P 內的 %	60.0%	40.0%	
	提升表達能力	計數	6	1	7
		$P 內的 %	85.7%	14.3%	
	提升創造思考能力	計數	16	7	23
		$P 內的 %	69.6%	30.4%	
	提升動手做能力	計數	10	9	19
		$P 內的 %	52.6%	47.4%	
總計		計數	19	11	30

百分比及總計是以應答者為基礎。

a. 在值 1 處表格化的二分法群組。

依上表數值依據卡方檢驗：
期望頻率：14（基於均勻分佈計算） 卡方值：10.974598
p值：0.089165(p值大於0.05，表示在5%的顯著性水平下，觀察頻率與期望頻率之間的差異不顯著。)
自由度：6
標準化殘差：
(1)提升STEM知識的標準化殘差：-0.267261
　觀察頻率低於期望頻率，差異不顯著。
(2)提升解決問題能力的標準化殘差：-0.267261
　觀察頻率低於期望頻率，差異不顯著。
(3)提升團隊合作的標準化殘差：1.870829
　觀察頻率高於期望頻率，差異較大。
(4)提升領導能力的標準化殘差：-2.405351
　觀察頻率顯著低於期望頻率，差異顯著。
(5)提升表達能力的標準化殘差：-1.870829
　觀察頻率低於期望頻率，差異較大。
(6)提升創造思考能力的標準化殘差：2.405351
　觀察頻率顯著高於期望頻率，差異顯著。
(7)提升動手做能力的標準化殘差：1.336306
　觀察頻率高於期望頻率，差異較大。
從標準化殘差可以看出，提升團隊合作、提升創造思考能力和提升動手做能力的觀察頻率顯著高於期望頻率，提升領導能力和提升表達能力的觀察頻率顯著低於期望頻率。其他組的觀察頻率與期望頻率的差異較小。

三、STEM競賽對偏鄉學生對未來教育和職業選擇的影響

(一)未來教育和職業選擇

1.由表7可見參加STEM比賽對於未來教育的規劃，大多數學生（73.3%）尚未確定參加STEM比賽是否對他們有影響。

2.43%的學生表示參加比賽對於他們未來的工作選擇還不確定(表8)。

表7 參加STEM比賽是否對未來教育有幫助

		次數	百分比	有效的百分比	累積百分比
有效	是	6	20.0	20.0	20.0
	否	2	6.7	6.7	26.7
	不確定	22	73.3	73.3	100.0
	總計	30	100.0	100.0	

表8 對於選擇未來工作是否影響

		次數	百分比	有效的百分比	累積百分比
有效	是	7	23.3	23.3	23.3
	否	10	33.3	33.3	56.7
	不確定	13	43.3	43.3	100.0
	總計	30	100.0	100.0	

(二)持續參與意願

1.有70%的學生表示他們會繼續參加STEM比賽，顯示了比賽對於提升學生長期參與STEM活動的興趣有正面影響(表9)。

表9 持續參加STEM比賽

		次數	百分比	有效的百分比	累積百分比
有效	會	21	70.0	70.0	70.0
	不會	9	30.0	30.0	100.0
	總計	30	100.0	100.0	

四、參賽過程中遇到的困難和最有價值的經驗

(一)學習STEM過程中遇到的困難

透過問卷中可了解偏鄉學生在STEM競賽中遇到最大的困難：

1. STEM能力不足：有17位學生表示不懂如何組裝、作品無法正常運作、很難做、不會寫程式、沒成功。(S1、S2 、S3、S4、S5、S6、S7、S8、S11、S13、S16、S19、S20、S21、S25、S27、S30)。
2. 應變解決問題的能力：S9、S10認為遇到困難突然要改變計畫很難處理。
3. 團隊不合作：S12、S22認為同學吵架不合作是影響比賽的關鍵問題。
4. 對手很強：S17認為遇到很強的對手，讓他感到壓力和緊張。
5. 粗心及表達能力：S20認為表達是他在比賽中最大的問題。S26是二年級學生第一次參加STEM比賽，他認為這次比賽自己粗心是最大的問題。

(二)參賽過程中，學生覺得最有價值的經驗

透過問卷中可了解偏鄉學生在STEM競賽覺得最有價值的經驗：

1. 學習到新的知識和技術：有10位學生認為在STEM競賽中，他們獲得最有價值的經驗是學習到新的知識和組裝積木能力等。(S2、S4、S5、S6、S10、S12、S19、S20、S24、S25)
2. 和同學合作：S1、S3、S7、S22認為可以透過STEM競賽和同學合作是最有價值的，彼此相互合作是很難的學習經驗。
3. 解決問題的能力：S11、S13、S17認為透過STEM競賽可以增進他們解決問題的能力，比賽中遇到問題想辦法解決，對他們很有挑戰性幫助很大。
4. 獲得肯定：S16、S18、S19、S23、S30認為在STEM競賽中獲得獎品、得獎、得分可以感受到獲得肯定，並且學習STEM信心提升。
5. 認識各地的人：S5認為透過STEM競賽，可以到各地去比賽認識其他地方的人，他認為這是最有價值的經驗。
6. 失敗的經驗：S8、S9(全縣青少年發明展金牌)、S21(全國青少年發明展金牌)認為透過STEM競賽獲得失敗經驗是最有價值的，可以發現自己的缺點和對手的優點，從失敗中吸取經驗，繼續比賽。

伍、結論與建議

一、結論

STEM競賽對偏鄉學生的學習動機、興趣和能力提升有顯著影響，尤其是在提升創造思考和團隊合作能力方面。然而，對於未來職業的影響仍不明確，需要進一步的研究和長期追蹤。學校在推廣STEM教育和活動時，應考慮這些活動對學生的多方面影響，並提供更多機會讓學生探索自己的興趣和潛力。

本研究通過對偏鄉學生參加STEM競賽的問卷分析，揭示了學生在參賽過程中遇到的主要困難以及他們所珍視的經驗。困難方面，學生普遍面臨STEM相關技能不足、解決問題的能力有限、團隊合作困難、面對競爭壓力，以及粗心和表達能力不足等問題。儘管存在這些挑戰，學生們仍從中獲得了包括新知識與技能學習、合作精神培養、問題解決能力提高、自我肯定與信心增強、拓展社交視野和從失敗中學習等寶貴經驗

二、建議

依據研究的過程、研究結果與研究結論，針對偏鄉學校推動STEM教育和參與競賽等提出具體建議。

(一)增強STEM教育和資源：學校應多辦理STEM相關活動，特別是促進創造思考和團隊合作的項目，配置更多先進科技教學設備，並邀請專家進行工作坊，提供豐富的線上或實體學習資源，以激發學生興趣並提升能力。

(二)支持和培養學生能力：家長和教師應給予學生更多支持和鼓勵，幫助他們克服挑戰並增加參與度。學校應實施解決問題和團隊合作的學習計畫，通過互動式學習和實踐活動培養學生的創造力、批判性思維和溝通能力。

(三)建立比賽準備和反思機制：學校應建立比賽前的培訓和指導流程，幫助學生熟悉比賽流程並提高表現。同時，鼓勵學生從失敗中學習，透過分享和反思失敗經驗，建立正向的學習氛圍，並進行長期追蹤研究評估STEM競賽對未來教育和職業選擇的影響。

以上建議，希望為偏鄉學生提供更全面的STEM教育支持和發展機會，使他們能夠更好地準備和參與STEM競賽，並從中獲得豐富的學習和成長經驗，

為未來的學術發展和職業規劃打下堅實的基礎。

陸、未來展望

隨著STEM教育在全球範圍內的重要性日益提升，本研究提出的結論和建議，為偏鄉學生提供了一條明確的道路，以更全面地參與STEM競賽，並從中受益。在未來，我們期待看到以下幾個方面的發展和變革：

一、資源均衡與能力提升：通過增強STEM教育資源和配置科技教學設備於偏鄉地區，期望縮小城鄉間的教育資源差異，同時透過支持和培養學生的創造力、批判性思維和溝通能力，促進其全面發展。

二、持續學習與成長文化：建立比賽準備和從失敗中學習的反思機制，鼓勵學生積極參與STEM競賽，並從每次經歷中提取教訓，促進持續學習和個人成長。

三、長期追蹤與跨界合作：進行長期追蹤研究以評估STEM競賽對學生未來職業選擇的影響，並通過學校、家庭和社區的合作，為偏鄉學生創造更豐富的學習機會和環境，共同促進一個更平等、全面的STEM教育體系。

總之，透過這些努力，我們期待在不久的未來能夠看到一個更加平等、全面和創新的STEM教育環境，其中偏鄉學生不再因地理位置和資源而受限，能夠充分發揮自己的潛力，為自己、社會和未來作出貢獻。

參考文獻

一、 中文部分

朱繡延（2019）。**高級中等學校學生STEM課外學習經驗、自我效能對STEM職業興趣與生涯選擇影響之研究**。〔未出版之碩士論文〕。國立臺灣師範大學。

陳錦松（2021）。**探討長期實施STEM-PjBL對偏鄉國中之影響**。〔未出版之博士論文。國立東華大學〕。

二、 英文部分

Elaine, Westbrook. (2022). STEMulating interest with a rural place-conscious curriculum. *Theory and practice in rural education, 12*(2):197-220. doi: 10.3776/tpre.2022.v12n2p197-220

Feng-Kuang, Chiang., Zhonghua, Tang., Dan, Zhu., Xianqing, Bao. (2023). Gender disparity in STEM education: a survey research on girl participants in World Robot Olympiad. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-18. doi: 10.1007/s10798-023-09830-0

Heli, Jiang., Lijin, Zhang., Wencheng, Lv. (2022).The impact of STEM competitions on students' career interests and STEM persistence. *2022 4th International Conference on Computer Science and Educational Technology (CSTE)*, 279-283.

Noor, Janatun, Naim, Jemali., Aqilah, Abdul, Rahim., Mohamad, Radi, Mohamed, Rosly., Siti, Susanti., Shaparas, Daliman., Marinah, Muhamamad., Muhammad, Firdaus, Abdul, Karim. (2022). Adopting drone technology in STEM education for rural communities. *IOP conference series, 1064*(1):012017-012017. doi: 10.1088/1755-1315/1064/1/012017

Rodrigo, Canek., Pablo, Torres., Oscar, Rodas. (2020). Encouraging Higher Education STEM Careers Through Robotics Competitions. " *2020 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)*, Princeton, NJ, USA, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/ISEC49744.2020.9397837.

Suci, Fajrina., Lufri, Lufri., Yuni, Ahda. (2020). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) as A Learning Approach to Improve 21st Century Skills: *A Review.16*(07):95-104. doi: 10.3991/IJOE.V16I07.14101

Xayitova, Zebuniso, Raxmonali, qizi. (2023). *Barriers and Solutions for STEM Students From Rural Areas.* Advances in educational marketing, administration, and leadership book series, 136-154. doi: 10.4018/978-1-6684-5705-4.ch008

Feng-Kuang, Chiang., Zhonghua, Tang., Dan, Zhu., Xianqing, Bao. (2023). Gender disparity in STEM education: a survey research on girl participants in World Robot Olympiad. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-18. doi: 10.1007/s10798-023-09830-0

以資訊系統成功模式評估創新 AI 網頁設計系統之效益

Evaluating the Efficacy of an Innovative AI Web Design System Using the Information Systems Success Model

李易衡[1] 羅日生[2]

LEE, YI HENG [1] LO, JIH SHENG [2]

[1] 國立臺中教育大學 數位內容科技學系研究所 研究生

[1] National Taichung University of Education Graduate School of Digital Content and Technology Student

E-mail：qq7636946@gmail.com

[2] 國立臺中教育大學 數位內容科技學系研究所 副教授

[2] National Taichung University of Education Graduate School of Digital Content and Technology Associate Professor

E-mail：ponylsen@mail.ntcu.edu.tw

摘要

本研究導入 GitHub Copilot 和 ChatGPT-4 GPTs 等客製化人工智慧之網頁設計開發的工具，創建一套全新的網頁設計切板模式 AICI (AI-Conventional-Innovative) 之創新系統；並選定某網頁設計公司之 30 位的網頁前端工程師為實驗對象，進行為期兩週之實驗；最後再以資訊系統成功模式進行 AICI 系統之評估，結果發現以下實驗因子：「系統品質」、「資訊品質」、「使用滿意度」及「使用成效」等均有顯著的差異及獲得正向回饋。因此證實本研究創建的 AICI 系統，確實具有效的提升網頁前端工程師切版之設計品質與完工執行之效率。研究之結果如下：一、使用 AICI 系統相比於傳統方法會顯著提高切版效率 二、AICI 系統之系統品質對於使用滿意度具有正向影響 三、AICI 系統之資訊品質對於使用滿意度具有正向影響 四、AICI 系統之使用滿意度對於使用成效具有正向影響。

關鍵字：人工智慧、網頁前端工程師、資訊系統成功模型

Abstract

This study introduced customized artificial intelligence tools for web design development, such as GitHub Copilot and ChatGPT-4 GPTs, and created a new web design slicing model named AICI (AI-Conventional-Innovative) system. Thirty front-end

web developers from a selected web design company were chosen as subjects for a two-week experiment. The AICI system was then evaluated using the Information Systems Success Model. The results identified significant differences and positive feedback in the following experimental factors: 'System Quality,' 'Information Quality,' 'User Satisfaction,' and 'Use Effectiveness.' Thus, the study confirmed that the AICI system effectively enhances the design quality and execution efficiency of front-end developers' slicing tasks. The results of the study are as follows: 1. Using the AICI system significantly improves slicing efficiency compared to traditional methods. 2. The system quality of the AICI system has a positive impact on user satisfaction. 3. The information quality of the AICI system positively affects user satisfaction. 4. The user satisfaction of the AICI system positively influences use effectiveness.

Keywords：Artificial Intelligence, Web Frontend, Information Systems Success Model

壹、 前言

在當前的全球網頁設計產業中，由於科技快速進步，迫使產業不斷進行技術創新與調整服務策略。國際研究機構 Gartner 在 2024 年《十大戰略性科技趨勢》指南中預測，隨著 AI 導入的門檻大幅降低，未來 3 年內，全球企業採用 AI 技術由目前不到 5%，急遽攀升至 80%以上。受到 AI 浪潮影響的各行各業，包括網頁設計產業正面臨著轉型的重要時刻 AI 整合能夠協助開發者更快完成繁瑣的程式編碼工作，從而提升工作品質與效率。此外這些整合 AI 的輔助工具，已證實可以縮短開發的時間成本（Shraddha Barke, Michael B. James, Nadia Polikarpova, 2023）。儘管 AI 帶來了許多新工具和可能性，解決用戶問題仍然是不變的，利用 AI 作為一種工具，而不是替代創造性思維的手段，才能保持行業的持續發展和創新。

因此本研究目的如下:

一、創建適用於網頁前端工程師進行網頁切版、程式撰寫設計時輔助之 AICI 人工智慧創新系統；此系統利用 VS Code 整合 GitHub Copilot 的 AI 程式碼工具與客製化專屬的 ChatGPT-4 GPTs 等，符合該產業之需求並可顯著提高品質、效率及降低錯誤率。

二、證實前端工程師使用 AICI 系統切版對比一般傳統切版之切版成效更具顯著效益。

三、運用資訊系統成功模式，驗證 AICI 系統的資訊品質、系統品質、使用滿意度與使用成效等因子的相關性顯著。

本研究假設如下：

H1：使用「AICI 系統」相比於傳統方法會顯著提高切版效率。

H2：「AICI 系統」之「系統品質」對於「使用滿意度」具有正向影響。

H3：「AICI 系統」之「資訊品質」對於「使用滿意度」具有正向影響。

H4：「AICI 系統」之「使用滿意度」對於「使用成效」具有正向影響。

貳、 文獻探討

一、網頁製作與開發

(一) 網頁開發歷程

隨著網際網路的普及和科技技術的進步，網頁設計製作流程已經發展成為一個專業分工明確的領域(王建興，2013)。在網頁製作的早期階段，網頁前端工程師的職責相對簡單，主要由網頁視覺設計師兼任並運用基礎的程式編寫知識，將設計圖轉化為互動式的網頁介面(達文西數位科技，2022)。隨著網頁應用的普及與成熟，HTML、CSS 和 JavaScript 等技術的發展豐富了網頁的互動性和視覺呈現，也大幅增加了開發的難度與複雜度。從這時候開始有了專業的前端工程師如圖 1 所示

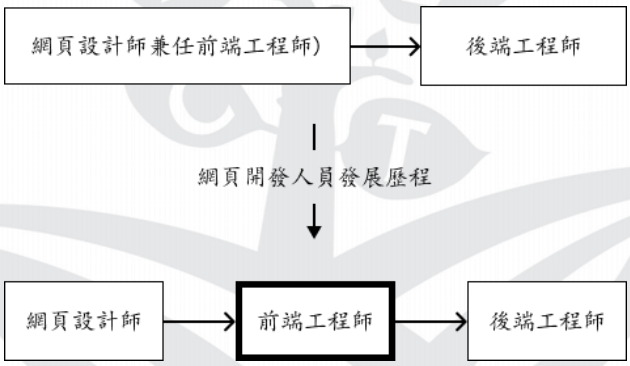


圖 1 網頁開發製作人員發展歷程

(二) 網頁前端開發工具

IDE 是 Integrated Development Environment（集成開發環境）的縮寫。它是提供給開發者用於編寫、修改、測試的軟體應用程式。前端工程師使用的開發工具為 Visual Studio Code(以下簡稱 VS Code)根據 2023 年的 Stack Overflow 開發者調查（Stack Overflow, 2023），VS Code 在所有開發者中的使用率最高有 73.71%。

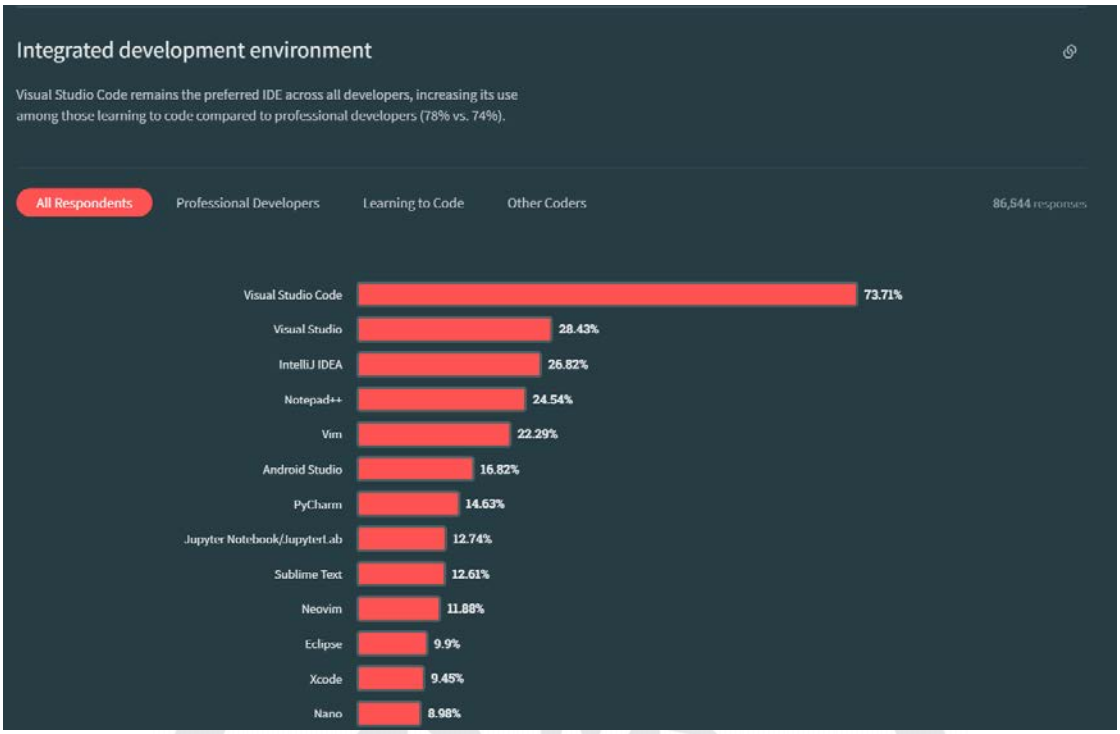


圖 2 Stack Overflow 2023 年開發者調查

二、AI 工具應用於網頁前端開發

GitHub Copilot 是由 GitHub 和 OpenAI 合作開發的 AI 程式碼生成工具，能透過使用者輸入部分程式碼和描述來產生相應的程式碼，也可以解釋程式碼的邏輯與行為，協助開發者更快、更高效的編寫程式碼，並可與 VS Code 完美整合，進而優化整體開發流程。OpenAI 所推出的另一款人工智慧工具，應用於網頁前端開發領域能夠直接撰寫程式碼片段，提高編寫程式碼技能並簡化開發流程，這對於提升開發效率和改善程式碼品質具有顯著助益。ChatGPT-4 是 ChatGPT 更新後的最新版本，它融合了強大的 GPT-4 模型、DALL·E 圖像生成技術，以及高級的數據分析功能。此版本新推出的 GPTs 功能，提供了一系列可客製化的開發者專用工具。

三、資訊系統成功模式

資訊系統成功模型（Information Systems Success Model），最初由 DeLone 和 McLean 在 1992 年提出（DeLone and McLean, 1992）主要從系統品質、資訊品質、服務品質、使用意向、使用者滿意度、淨利益六個維度來衡量該系統的的整體表現和效益。因本研究的目的不在於評估使用者的使用意向，而是直接評估導入系統後的實際滿意度與使用成效，為了更精確地反映本研究的重點，「個人影響」和「組織影響」這兩個維度被整合並重新定義為「使用成效」透過調整後的四個維度綜合

評估，可以更全面了解該系統在對於前端工程師所帶來的具體好處，進而判斷系統是否成功。

參、 研究設計與實施

一、研究方法

本研究採前實驗研究設計，單組前後測設計如表 1，進行前測與後測切版成效評量，並以資訊系統成功模式為基礎理論所發展出的問卷驗證該資訊系統能否帶來預期成效。綜合評估後了解導入 AICI 系統後實際成效與資訊系統成功模式各維度的相關性顯著。

表 1：

前實驗設計模式

前測	介入	後測
O1	X1	O2 O3

X1:表示研究對象接受「AICI 人工智慧創新系統」介入。

O1:表示研究對象接受「切版成效評量」前測。

O2:表示研究對象接受「切版成效評量」後測。

O3:表示研究對象填寫「創新與傳統網頁開發比較調查表」

二、研究工具

本研究設計的「前端切版測驗圖」根據(許誌謙，2017)所研究出優秀的網頁設計應該具備的項目，並參考研究者任職公司數百件案例作品再經專家討論研擬而製，依據上述文獻與專家建議編修後的測驗圖共分為兩個測驗版本供前測、後測使用，兩個版本採相似但不相同的設計圖提升實驗準確性如附錄一。此外本研究採用 Page Speed Insights (PSI)，以下簡稱為 PSI，進行評分，PSI 是業內最常用來反映網頁品質的重要指標依據，如圖 3。除了量化 PSI 分數外，本實驗還會在時間上進行評估，在前端測驗完畢記錄所花費之時間依據專家經驗與進行測試後討論擬訂為 3 個小時即 180 分鐘為及格。時間整理方式依據 Z 分數，將 3 小時定為及格分數 60 分，如分數超過 100 分則以 100 分計算。

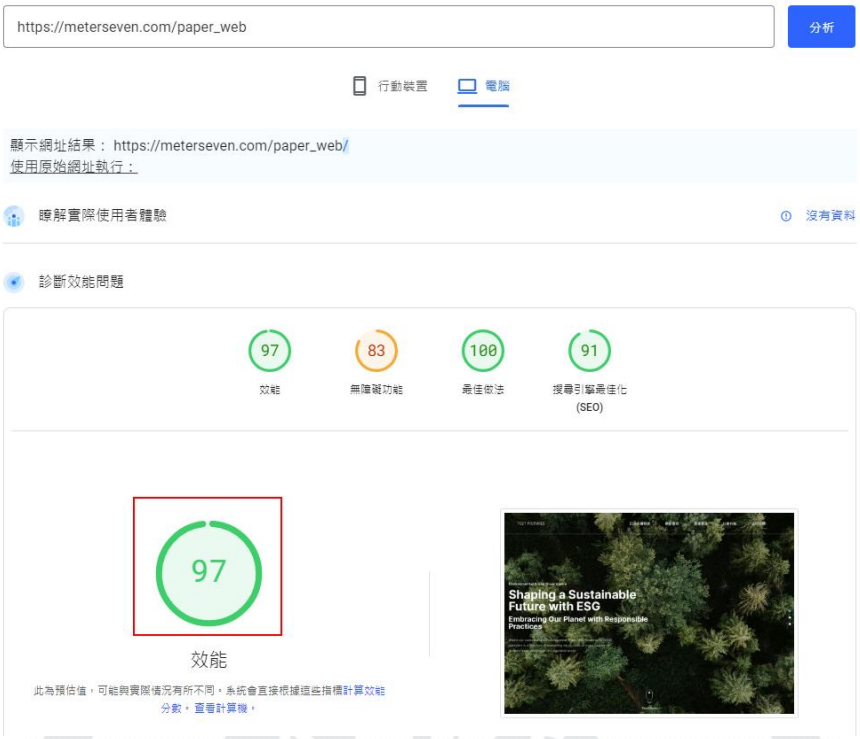


圖 3 PageSpeed Insights(PSI) 成效評量分數

AICA 人工智慧創新系統意指使用 VS Code 整合 AI 插件 GitHub Copilot 並搭配 ChatGPT 與 ChatGPT-4 所推出可客製化功能的 GPTs 並由研究者自行客製專屬切版輔助工具，如圖 4，導入前端切版工作流程裡。(GitHub Copilot 版本為核心 v1.171.0，IDE 開發工具 VSCode 版本為 1.87.0)

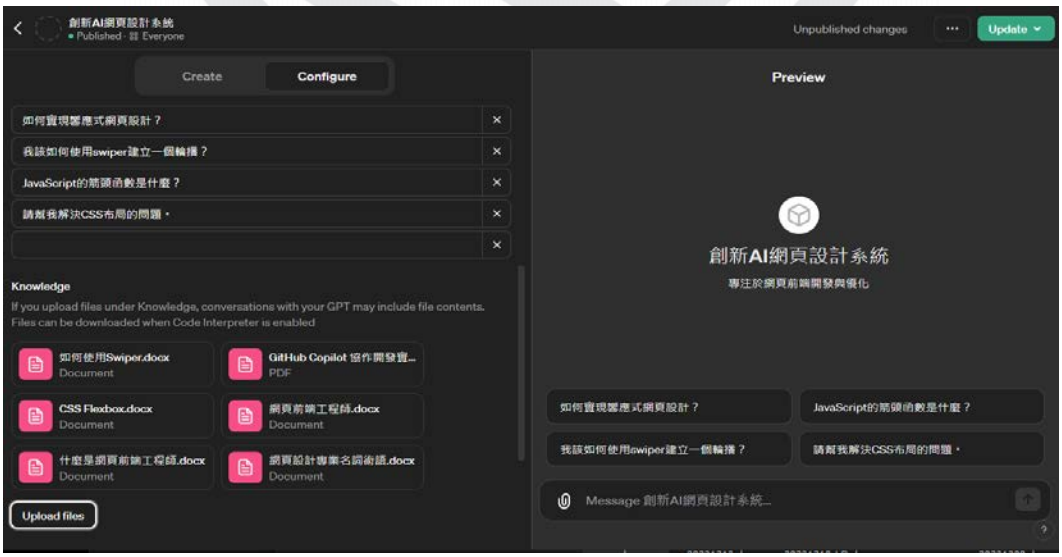


圖 4 GPTs 客製化進階訓練

依據文獻整理以及本研究提出的架構，共有四項構面，「系統品質」、「資訊品質」、「使用滿意度」以及「使用成效」(林國平、盧冠兆，2007)，本研究問卷採用李克特 5 點式量表計分，詳細問卷於附錄二。本研究前測一週後，在開始後測時候會進行約 45 分的 AICA 系統使用說明，內容主要以 AICA 系統如何應用 Github Copilot、ChatGPT-4 GPTs 基礎功能、使用提示語、註解建立提示準則與客製後不同差異的方法等

肆、 結果與討論

一、AICI 系統成效分析

本研究中 30 位前端工程師實行切版成效評量，使用一般傳統切版做前測(切版 PSI 分數與切版時間分數)，接續在一週後進行 AICI 使用說明並導入 AICI 系統切版後測

表 2：

前測與後測描述統計

	個數	平均值	標準差
前測 (PSI 分數)	30	82.47	3.003
後測 (PSI 分數)	30	87.80	3.773
前測 (時間分數)	30	74.50	3.422
後測 (時間分數)	30	83.87	4.369

由表 2 所示前測 PSI 分數平均數為 82.47，而後測平均數為 87.80；切版時間分數前測平均數為 74.50，後測分數為 83.87 表示該測驗前端工程師使用創新 AI 網頁設計系統後在 PSI 分數與切版時間分數上皆有提升。進一步使用成對樣本 T 檢定分析

表 3：

切版成效評量 PSI 分數前、後測之成對樣本 t 檢定分析

項目	平均值	標準差	t	顯著性
前測 PSI 分數 後測 PSI 分數	5.33	3.717	-7.859	< 0.001

由表 3 統計資料得知，前端工程師切版 PSI 後測平均數高於前測平均數 5.33 分，t 值= -7.859，$p < 0.001$，可以得知前端工程師切版在 PSI 的分數上有顯著提

升。從數據結果顯示使用創新 AI 網頁設計系統進行切版在 PSI 分數達到顯著提升效果。

表 4：

切版成效評量切版時間分數前、後測之成對樣本 t 檢定分析

項目	平均值	標準差	t	顯著性
前測切版時間分數 後測切版時間分數	9.37	3.717	-11.878	< 0.001

由表 4 統計資料得知，前端工程師切版時間後測平均數高於前測平均數 9.37 分，t 值= -11.878，$p < 0.001$，可以得知前端工程師切版時間上有顯著提升。從數據結果顯示使用 AICI 系統進行切版在切版時間上達到顯著提升效果。經由實驗後的統計結果得知，導入 AICI 系統在前端工程師切版上不論品質與時間皆有所提升

二、 創新與傳統網頁開發比較調查表分析

(一) 調查表各構面描述性統計

1.系統品質

系統品質各題項描述性統計之平均值介於 3.47 至 4.30 之間整體平均為 3.88 分，各題平均數皆大於 3 分，各項目的平均分數接近或 4 分以上，顯示受訪者對系統品質指標趨向於表示同意。

2.資訊品質

資訊品質各題項描述性統計之平均值介於 3.27 至 3.93 之間整體平均為 3.60 分，各題平均數皆大於 3 分，顯示受訪者對資訊品質指標趨向於同意。

3.使用滿意度

使用滿意度各題項描述性統計之平均值介於 4.10 至 4.40 之間整體平均為 4.26 分，各題平均數皆大於 4 分。表示導入創新 AI 網頁設計系統對於使用滿意度「同意」。

4.使用成效

使用成效各題項描述性統計之平均值介於 4.53 至 4.60 之間整體平均為 4.56 分，各題平均述皆大於 4 分。表示導入創新 AI 網頁設計系統對於使用成

效為「同意」。

(二) 各構面之相關分析

本研究利用皮爾生相關分析來探討創新與傳統網頁開發比較調查表問卷各構面之間的相關性，結果顯示系統品質與資訊品質（r=0.641, p<0.001）、系統品質與使用滿意度（r=0.772, p<0.001）以及系統品質與使用成效（r=0.661, p<0.05）均呈現出正相關。在資訊品質與使用滿意度之間的相關性（r=0.680, p<0.001）、資訊品質與使用成效（r=0.607, p<0.001）均呈現出正相關；最後在使用滿意度與使用成效之間的相關性（r=0.755, p<0.001）也呈現顯著的正相關性

(三) 迴歸分析

迴歸分析之結果驗證各構面之間相關影響性以驗證以下研究假設是否成立

1.「AICI 系統」之「系統品質」對於「使用滿意度」具有正向影響。

2.「AICI 系統」之「資訊品質」對於「使用滿意度」具有正向影響。

3.「AICI 系統」之「使用滿意度」對於「使用成效」具有正向影響。

表 5：

迴歸分析結果(系統品質)

	R^2	調整後 R^2	Beta	F	p	t	p
使用滿意度	0.597	0.582	0.772	41.410	0.000***	6.435	0.000***

表 5 結果顯示，解釋變異量 R^2 為 0.597，代表「系統品質」對「使用者滿意」有 59.7%的解釋力，調整後為 58.2%。檢視變異數分析表中 F 值為 41.410，F 檢定達顯著水準(p＜0.001)，表示其解釋力具有統計上的意義。最後迴歸係數(Beta 值)為 0.865 (t=6.435，p<0.001)應證「系統品質」對「使用滿意度」具有正向影響。

表 6：

迴歸分析結果(資訊品質)

	R^2	調整後 R^2	Beta	F	p	t	p
使用滿意度	0.462	0.443	0.680	24.079	0.000***	4.907	0.000***

表 6 分析結果顯示，解釋變異量 R^2 為 0.462，代表「資訊品質」對「使用滿意度」有 46.2%的解釋力，調整後為 44.3%。檢視變異數分析表中 F 值為 24.079，F 檢定達顯著水準(p＜0.001)，表示其解釋力具有統計上的意義。迴歸係數(Beta 值)

為 0.686 (t=4.907，p<0.001) 顯示「資訊品質」對「使用者滿意」呈現正向影響關係。因此應證「資訊品質」對「使用者滿意」具有正向影響。

表 7：

迴歸分析結果(使用滿意度)

	R^2	調整後 R^2	Beta	F	p	t	p
使用成效	0.570	0.555	0.755	37.098	0.000***	6.091	0.000***

表 7 分析結果顯示，解釋變異量 R^2 為 0.570，代表「使用滿意度」對「使用成效」有 57%的解釋力，調整後為 55.5%。檢視變異數分析表中 F 值為 37.098，F 檢定達顯著水準(p＜0.001)，表示其解釋力具有統計上的意義。迴歸係數(Beta 值)為 0.716 (t=6.091，p<0.001) 顯示「使用者滿意」對「使用成效」呈現正向影響關係。因此應證「使用滿意度」對「使用成效」具有正向影響。

茲上述本研究 AICI 系統成效分析與創新與傳統網頁開發比較調查表分析統計顯示研究者任職公司的前端工程師使用 ACIC 系統相比於傳統切版方式會顯著提高切版品質與效率；在問卷方面各構面呈現正向影響。研究假設實證成立

表 8：

研究假設驗證彙整表

研究假設	結果
H1：使用 AICI 系統相比於傳統方法會顯著提高切版效率。	成立
H2：AICI 系統之系統品質對於使用滿意度具有正向影響。	成立
H3：AICI 系統之資訊品質對於使用滿意度具有正向影響。	成立
H4：AICI 系統之使用滿意度對於使用成效具有正向影響。	成立

伍、結論

一、 研究結果

根據研究結果得知，使用 AICI 系統導入網頁切版對於前端工程師切版成效有明顯提升，並對系統反饋呈正面評價。AI 應用在未來一定會取代一般傳統前端工程師網頁開發模式。AI 的發展，未來即便不是工程師依舊有能力使用 AI 的技術來進行網頁的開發，研究顯示許多程式碼的生成倚賴 AI 技術仍是可行的，未來將會出現更多樣性的網頁開發模式。

二、未來研究

本研究設計之工具裡的 ChatGPT-4 GPTs 訓練因此功能為新開放之功能(OpenAI 於 2024 年 1 月 10 日開放)，在訓練的資料內容上僅給予較簡單的內容與調教，建議未來可考慮增加更多的資料內容並進行更嚴謹的調教訓練方式；在創新與傳統網頁開發比較調查表的部分，現有的問卷題目可能未能全面涵蓋所有與 AI 相關的重要議題。因此，可以重新審視和擴充問卷調查表，增加題目數量以保持研究深度；在前端切版測驗圖部分可繼續參照業內與國內外文獻並增加其難易度進行研究統計；前端切版成效評量裡的切版時間設計依據本研究者需求所設定的公式，在時間設定上超過時間即以 100 分作計算，此方法未來可根據研究者的需求進行優化與調整。

本研究僅以研究者所任職公司 30 位前端工程師與任職於其他公司時期所認識的前端工程師 18 位作為研究對象，因此建議未來研究可以增加研究樣本的數量。

目前研究主要專注於前端工程師在使用創新 AICI 人工智慧創新系統的切版成效與滿意。為了深入瞭解不同因素對於使用成效的影響，未來研究可以納入更多變數，如性別、年齡、資歷以及部門等。

本研究範圍侷限於研究者所任職的公司與個人聯絡網絡，這在一定程度上限制了研究結果的普遍適用性。未來研究可以採取更開放的招募策略，以吸引多樣化的公司和開發人員參與，這將有助於獲得更全面和具有代表性的數據。

參考文獻

一、中文部分

工程科技推展中心(2024)。**晶創臺灣 2024 GenAI 產業高峰論壇 AI 生成，無限可能 共同探索最新 AI 科技與應用的發展契機**。上網日期：2024 年 4 月 8 日，檢自：http://www.etop.org.tw/index.php?d=epp&c=epp13911&m=show&id=796

王建興(2013)。**前端工程興起後的程式設計分工**。電週文化事業股份有限公司。上網日期：2024 年 4 月 10 日，檢自：https://www.ithome.com.tw/voice/83410

達文西數位科技(2019)。**前端工程師 - 網站架構的重要推手**。達文西數位科技部落格。上網日期：2024 年 4 月 10 日，檢自：https://www.da-vinci.com.tw/tw/blog/front-end-webdesign

許誌謙(2017)。**響應式網頁設計元素對使用者經驗影響之研究**。未出版之碩士論文，國立臺中教育大學。

林國平、盧冠兆(2007)。博物館自導式數位學習系統成功模式之研究：以故宮 e 學園為例，***博物館學季刊，21(4)，91-115***

二、英文部分

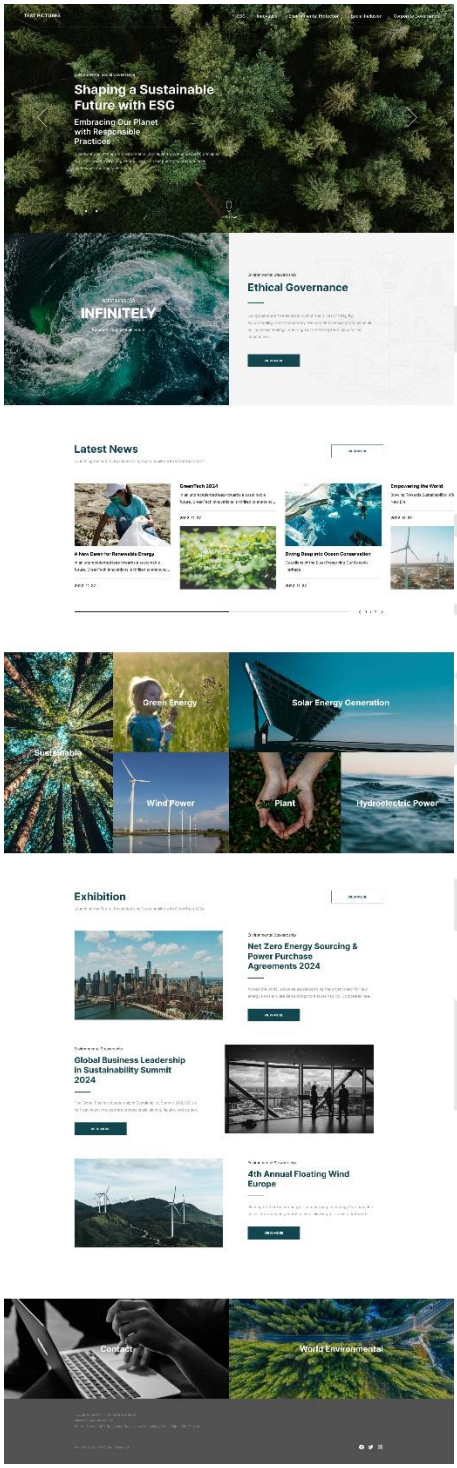
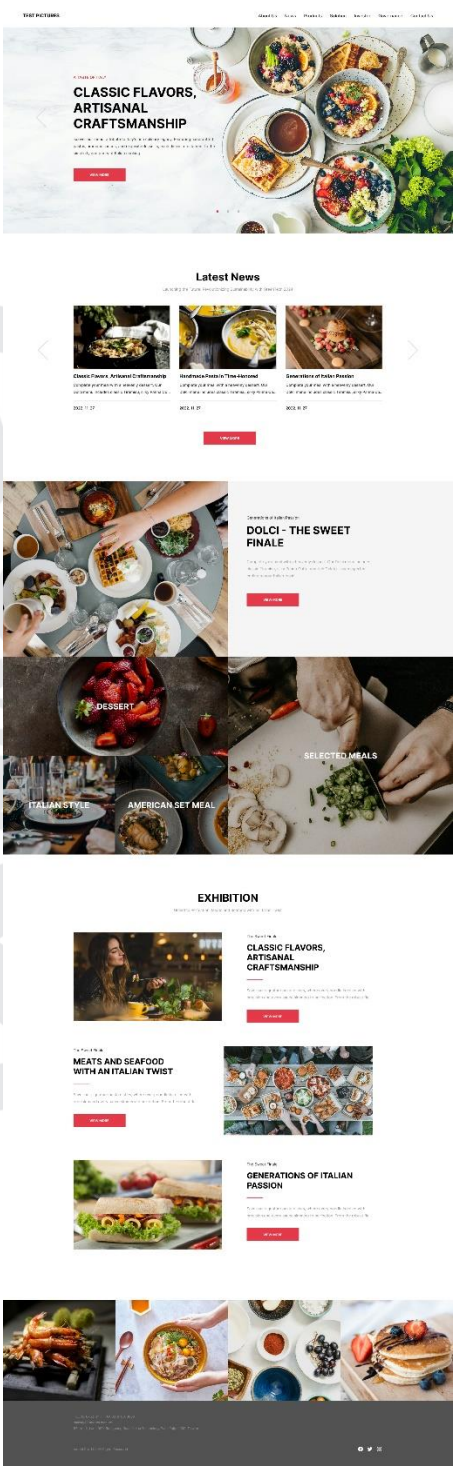
Shraddha Barke, Michael B. James, Nadia Polikarpova.(2023). Grounded Copilot: How Programmers Interact with

Code-Generating Models. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction, 78, 85–111.*

Stack Overflow. (2023). *2023 Developer Survey*. Retrieved April 15, 2024, from https://survey.stackoverflow.co/2023/#work-coding-outside-of-work

DeLone, William H., & McLean, Ephraim R. (1992). Information systems success: the quest for the dependent variable. *Information Systems Research, 3(1), 60-95.*

附錄一：切版測驗圖

版本一	版本二
	

附錄二：創新與傳統網頁開發比較調查表

一、基本資料

1.性別： □生理男 □生理女

2.年齡： □25-30 歲含以下 □31-35 歲 □35-40 歲 □40 歲含以上

3.年資： □1-5 年 □5-10 年 □10 年含以上

二、使用調查

	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
(一)系統品質					
1. 我認為使用 AICI 系統進行切版，在整體的操作反饋上不會產生負面影響。	□	□	□	□	□
2. 我認為使用 AICI 系統，對於整體系統穩定性不會造成負面影響。	□	□	□	□	□
3. 我認為使用 AICI 系統的整合對我的切版流程有正面的影響。	□	□	□	□	□
(二)資訊品質					
1. 我認為使用 AICI 系統，相較於傳統切版，更能提升我的程式碼準確度。	□	□	□	□	□
2. 我認為使用 AICI 系統技術相較於傳統切版更快速編寫程式碼。	□	□	□	□	□
3. 我認為使用 AICI 系統進行開發能有效提升程式碼品質（例如：更精簡、更符合 SEO 架構、更易於理解）。	□	□	□	□	□
(三)使用滿意度					
1. 我認為在資訊品質上(準確度、快速編寫程式碼、精簡符合程式碼優化)的滿意度，使用 AICI 系統會優於傳統方式。	□	□	□	□	□
2. 我認為在系統品質上(系統整合、系統穩定性、操作反饋)的滿意度，使用 AICI 系統會優於傳統方式。	□	□	□	□	□

3. 對於 AICI 系統，我認為使用者的滿意度會很高，無論是使用傳統方式，還是已經使用這種新方法的使用者。	□	□	□	□	□
(四)使用成效					
1. 我認為使用 AICI 系統，相較於傳統開發方式，能夠為我的個人開發效率帶來顯著的提升。	□	□	□	□	□
2. 我認為使用 AICI 系統，相較於傳統開發方式，更有助於提升團隊的工作效率和市場競爭力。	□	□	□	□	□
3. 我認為使用 AICI 系統在資訊品質、系統品質、滿意度上都會優於傳統方式。	□	□	□	□	□

情境學習融入國中生資訊安全數位遊戲教材之發展與評估

Development and Evaluation of Situational Learning-Integrated Digital Game-Based Learning Materials for Information Security Education in Junior High School

林芳名[1] 張循鋰[2]
LIN, FANG MING[1] CHANG, HSUN-LI[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：g111144008@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 助理教授
[2] National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Assistant Professor
E-mail：hsunli@mail.ntue.edu.tw

摘要

在數位時代，學生大量使用網路並受資訊安全威脅，成為師長共同關注的焦點，然而根據最新研究報告與對國中教師的訪談，發現學生在資訊安全知識與技能存在明顯不足。過往研究證實，情境學習能培養學生解決問題的能力，遊戲式學習能提升學生學習成效。本研究旨在開發基於情境學習發展的數位遊戲教材，採用設計本位研究法，首先透過訪談確立教師教學需求，繼而開發相應的數位遊戲教材。隨後通過專家評鑑和反饋進行教材修訂，再根據學生使用教材的滿意度與建議，對教材進行調整，最終釋出正式版本，未來希望能推廣至教育現場。

關鍵詞：情境學習、數位遊戲式學習、資訊安全

Abstract

In the digital age, widespread internet use by students and significant information security threats have drawn educators' attention. Recent studies and interviews with junior high teachers reveal a notable gap in students' information security knowledge and skills. Research shows that situated learning enhances problem-solving abilities, and game-based learning improves educational outcomes. This study develops digital game-based materials based on situated learning through a design-based research approach, starting with teacher interviews, developing tailored materials, and refining them based on expert and student feedback to release the final version.

Keywords: Situated Learning, Digital Game-Based Learning, Information Security

壹、 前言

一、 研究動機與背景

當今的數位化時代，學生的生活深受資訊影響，涵蓋數位學習、社交媒體及線上娛樂等多種網路活動。根據兒童福利聯盟（兒福聯盟，2020）調查，約40%的兒少曾與陌生網友分享重要個資，近 30%會分享 GPS 定位，以及 40%會違反內容分級，其中有少數人數會分享私密裸照於網路。根據 2022 年網路內容防護機構（iWIN）調查顯示，曾有經歷過網路霸凌，與曾傳送過性相關訊息於網路的學生，分別佔有 2.5%。上述調查顯示學生的資訊安全問題值得重視。研究者經訪談在職教師得知，國中學生存在個資保護意識不足、缺乏網路禮儀、易受網路詐騙與網路霸凌等問題。這些問題不僅導致個人資料外洩，還可能對學生的身心造成負面影響。因此研究者認為應加強學生的資訊安全教育。

教育部在 108 課綱中，科技領域其中一學習主題為資訊科技與人類社會，已涵蓋資訊安全學習內容（教育部，2021）。儘管台灣有教育政策的制定，市面上已有多樣的教育資源，仍無法有效提升學生對資訊安全的識別與防護能力。因此如何提升學生的資訊安全素養值得深入探討。過往研究證實，情境學習能通過模擬真實生活經驗培養學生解決問題的能力，數位遊戲式學習能通過引起動機來提升學生學習成效。本研究基於情境學習發展資訊安全數位遊戲教材，期望通過專家評鑑與使用者回饋進一步完善教材內容。具體研究目的如下。

(一) 基於情境學習如何發展國中生資訊安全數位遊戲式學習教材。

(二) 探討專家對於情境學習融入國中生資訊安全數位遊戲教材之評估。

(三) 探討使用者對於情境學習融入國中生資訊安全數位遊戲教材之回饋。

貳、 文獻探討

一、 情境學習

情境學習(Situated Learning)是由 Lave 和 Wenger(1991)所提出，主張要達到真正的學習效果需要在真實情境脈絡中，經由社會文化與人的行為互動，自然而然由個體主動地探索、構建知識，並能將內在知識轉化為外在技能，應用於日常情境中。過去已有許多文獻與情境學習的特性相關。Lave(1988)將數學結合於日常生活，在超市購買時透過計算得出最划算的食材價格，使學習者能於情境中培養問題解決的能力。Vygotsky(1978)認為高層次的認知發展源自於對話和社會互動中，這些互動有助於知識的內化和認知結構擴展。Collins(1987)提出認知學徒，進一步強化了在社會情境下受周遭環境影響，學習者主動與經驗豐富者互動，通過觀察和模仿來學習，達成知識、技能的交流，使其可以反思並建立知識。Brown 等人(1989)及 Schön(1983)認為反思在專業學習中尤為重要，能促進深入理解和實踐能力的提升。研究者將上述研究整理為五項情境學習之特性：(一) 知識具有情境脈絡；(二) 情境中的問題解決；(三) 社會互動與對話溝通；(四) 認知學徒制；(五) 反思與實踐。

十二年國民基本教育 108 課綱中，強調以情境學習來啟發學生主動學習，

深化知識概念的應用與實踐能力（國教署，2021）。早期研究曾使用錨式情境學習，以圖像或電影來模擬實際情境的任務，以問題解決引入學習過程，能提升學習者的參與度和學習成效(CTGV, 1990)。過往教師設計教材時，科技與技術尚未成熟，大多以影音圖像呈現情境學習教材，而影音教材只能單方面讓學生觀看學習，缺乏雙向互動。近幾年有應用數位遊戲教材於情境學習的相關研究，結果顯示能提升學生的學習成效（邱貴發、鍾邦友，1993；柯政宏、盧玉玲，2015）。研究者整理上述研究統整出五個要素，作為情境學習融入數位遊戲教材設計依據：(一) 真實的故事情境；(二) 情境化的任務和活動；(三) 反思性問題和任務；(四) 認知學徒與社會互動；(五) 情境角色的扮演。

二、 資訊安全

在當今數位化時代，學生普遍為資訊網路的活躍使用者，其高度依賴數位技術的生活方式，也讓學生更容易受到資訊安全威脅。教育部制定資訊科技與人類社會學習主題，學習內容已包含資訊安全，仍有學生無法將知識應用於生活。本研究經由訪談在職教師與整理近年調查資料，得出國中生在個人資料保護、資訊倫理與網路安全方面需加強教育，內容如下。

(一) 個人資料保護：學生應能謹慎提供個人資料，以及能夠預防資安攻擊，包括網絡釣魚以及惡意軟體非法竊取個人資料（陳信助與陳寶山，2017）。

(二) 資訊倫理：學生應能於網路謹慎發言，尊重對方個人資料與隱私權，（臺北市政府，2020），以及能拒絕不當內容（教育部，2023）。

(三) 網路安全：學生應注意於網路交友情形，瞭解網路沉迷對身心的影響，能應對網路霸凌和預防網路詐騙（教育部，2023）。

三、 數位遊戲式學習

早期認為遊戲能促進年幼學生的認知發展，增進其學習興趣與認知能力(Piaget, 1962)。而情境模擬的遊戲能促進社會互動並獲得知識技能(Vygotsky, 1967)。隨著科技進步，Prensky(2001)提出數位遊戲式學習特別著重於多感官互動，與主動探索的學習方式，具有提高學生學習動機與注意力方面的潛力。近年許多研究證實，數位遊戲作為學習工具能增加學生的學習興趣與學習成效，並能協助教師達成教學目標（林金山，2014；王怡萱、余佳蓁，2020）。因此本研究將基於情境學習概念融入數位遊戲設計，研究者根據 Prensky(2001)提出數位遊戲特性，採用其娛樂性、遊戲性、規則性、目標性、人機互動性、結果與回饋、問題解決、社會互動性、圖像與情節故事性，作為數位遊戲設計要點。

參、 研究實施與設計

一、 研究方法與研究流程

本研究採用設計本位研究法(Design-Based Research, DBR)，研究者參考高熏芳與江玫均(2007)所提出研究流程，修改為循環七步驟進行，如表 1 內容。

表 1 設計本位研究流程

步驟	內容
需求	經研究者訪談三位在職國中教師，確認學生需加強資訊安全的主題。
分析	經文獻探討確立以情境學習與數位遊戲式學習為教材設計依據。 並根據研究者訪談五位國中生，得出學生近年來遭受資安威脅的真實故事情境，將其加以分析歸類為符合課綱之學習主題。
設計	以情境學習融入數位遊戲教材設計符合國中生真實故事情境的數位遊戲教材。
發展	依照需求設計開始製作數位遊戲教材。
實施	將初版教材交由三位專家評鑑與回饋。
再設計	從上一步驟專家反饋資料進行分析，再修訂教材設計。
再實施	將修訂後教材交由三位國中生做使用者測試，並經由訪談得出使用者滿意度與回饋。

二、 研究對象

本研究於需求評估階段訪談三位在職國中教師，分別於國中資訊科技領域有教學經驗三年以上、六年以上與十年以上。分析階段需要訪談五位國中學生，分別有兩位國一、一位國二、兩位國三學生。實施階段之參與人員皆與前面訪談對象不同，第一次實施需要三位專家進行教材評鑑，第二次實施需要三位國中學生進行使用者回饋，專家與使用者之背景與匿名代碼如表 2。

表 2 專家與使用者背景與代碼

實施階段參與人員	代碼	背景
數位遊戲與數位內容評估專家	C-01	教學科技所博士畢業。擔任學習與數位科技系助理教授 15 年以上。
資訊安全內容專家	I-01	電機學系博士畢業，修畢中等教育學程。於業界擔任多年教育研究人員，曾研發資訊安全教材內容。
資訊科技領域教師	T-01	於縣立國中擔任科技領域教師多年。
學生 1	S-01	國一
學生 2	S-02	國一
學生 3	S-03	國三

三、 研究工具

(一) 數位遊戲教材

本教材以研究者熟悉之 Unity 2022.3.21f1 作為遊戲開發引擎，並以 Fungus v3.13.8.unitypackage 作為主要編寫程式工具，Visual Studio 2022 為輔，語法為 C#。遊戲中的人物素材主要從 Unity Asset Store 中下載，背景素材主要以 OpenAI DALL-E 3 生成圖像，部分由研究者自行創作。

(二) 專家評鑑表

由研究者修改簡聖芬(2022)之專家評鑑表，並加入情境學習融入遊戲設計要素(陳佑誠、歐陽誾，2015)，評鑑涵蓋教學內容和設計要素。評鑑等級分為符合、修正後符合和不符合，並提供開放性的修正建議。專家反饋後，結果用於初版教材的修訂。

(三) 使用者滿意度問卷

本研究使用柯政宏、盧玉玲（2015）發展情境式數位教材使用滿意度調查問卷，經過調整適應本研究需求。問卷涵蓋學習幫助、遊戲體驗、技術支援及未來應用四個層面，共 31 題，使用 Likert 5 點量表評分，信度 Cronbach's α 值為 0.94，具備良好信度。

肆、 結果與討論

一、 基於情境學習如何發展國中生資訊安全數位遊戲式學習教材

(一) 數位遊戲內容

本教材經由研究者依照情境學習(邱貴發、鍾邦友，1993；柯政宏、盧玉玲，2015)與數位遊戲教材(Prensky, 2001)的特性，整理為情境學習融入數位遊戲教材設計要素，如表 3。基於情境學習強調真實的故事情境，研究者經訪談五位國中生，得出近年學生親自或聽聞親友曾遭受資安威脅的故事，再將其加以分析歸類為符合課綱之學習主題，如下表 4。而後加以改編為遊戲劇情，本教材之任務劇情對應學習目標，彙整如下表 5。

表 3 情境學習融入數位遊戲教材設計要素

情境學習設計要素	數位遊戲教材設計要素	數位遊戲教材之整合方法
真實的故事情境	娛樂性、圖像與情節故事性	研究者根據國中生的真實故事，加以改編並融入課綱中學習內容成為遊戲劇情，學生能聯想至現實生活，促進其代入感。遊戲畫面以學生廣為接受的動畫繪圖風格呈現，並以圖像演示情節故事。
情境化的任務活動	遊戲性、目標性	遊戲開始時以動畫引導劇情，描述守護網路世界的能量寶石被震落，導致世界出現異常。由資安調查室邀情學生加入尋找寶石任務計畫，給定明確遊戲目標。
反思性問題和任務	結果與回饋、問題解決	透過劇情設計，學生於遊戲中聽聞其他角色遇到資安威脅，自己也需應對資訊安全的選擇課題，在進行抉擇後以得到完整或破裂的能量寶石，達到即時反饋。此設計透過其他角色的故事讓學生反思，而後在自己面臨問題時能應用，幫助學生理解其行動後果。

認知學徒與社會互動	人機互動性、社會互動性	遊戲中玩家會與多位角色進行對話互動，其中以具有經驗者的角色互動，來模擬專家的引導，讓學生從社會互動中觀察並學習到各主題內容。
情境角色的扮演	規則性	遊戲規則以學生扮演調查與蒐集寶石的角色，引導其在情境中學習。

表 4 真實故事與對應學習內容

學習主題	教育部課綱之學習內容	真實故事
個人資料保護	資 H-IV-1 個人資料保護。 資 H-IV-3 資訊安全。	1. 下載來路不明的交友軟體，手機聯絡人資料遭竊取，因曾於交友軟體中，發布個人「性」私密照片，被對方威脅不給錢就會散播給所有聯絡人。 2. 在社群網站中發布含個資的影像，被網友肉搜。
資訊倫理	資 H-IV-5 資訊倫理與法律。	1. 學生於公開社群網站中批評同儕、教師，言語攻擊侮辱等，已構成公然侮辱罪。 2. 未經同意就傳送他人隱私的照片於公開社群中。 3. 使用成人交友網站與觀看 16+動畫。
網路安全	資 H-IV-4 媒體與資訊科技相關社會議題。	1. 同儕間於公開社群中，長期排擠謾罵他人，已形成網路霸凌，造成他人身心受傷。 2. 買遊戲點數、抖內直播主的管道非正式官方購買而遭金錢詐騙。

表 5 遊戲教材設計內容

學習主題	學習目標	遊戲任務劇情
個資保護	(1) 能理解個資法。 (2) 培養個資與隱私的自我保護意識。 (3) 防範惡意軟體竊取個資。	(1) 玩家與朋友一起在網紅直播主的工作室打卡拍照，並上傳公開社群平台，玩家選擇打卡的圖片可能會洩漏個資包含校徽與學號，個人清楚人像。具經驗者向玩家說明個資外洩的風險。

		(2) 玩家選擇要不要下載網路瘋傳卻沒有官方授權的交友軟體。具經驗者向玩家說明可能為惡意軟體將竊取個資。
資訊倫理	(1) 培養網路禮儀謹慎發言。 (2) 能尊重他人隱私。 (3) 能拒絕不當分級內容。	(1) 玩家協助處理朋友於遊戲公開社群中被公然侮辱謾罵，與個人照片未經同意被公開傳播的問題。 (2) 玩家能選擇拒絕因畫面裸露建議成年才觀賞的動漫。
網路安全	(1) 能應對網路霸凌。 (2) 防範並識別網路詐騙。	(1) 玩家協助朋友處理於遊戲社群中被霸凌的問題。 (2) 玩家協助朋友挑選合適的遊戲儲值平台，避免遭受網路金錢詐騙。

(二) 數位遊戲介面設計與遊玩方式

本 2D 遊戲教材結合視覺動畫和對話文字呈現劇情，引起玩家的沉浸感。遊玩方式說明：角色對話框呈現文字後，出現下一頁按鈕時，於螢幕中任何地方點擊滑鼠左鍵一下，讓對話延續進行。劇情中玩家將面臨選擇，選項會以圖片或長方條框呈現在畫面正中央，如表 6 說明。

表 6 使用者介面說明

角色對話後出現下一頁按鈕	以滑鼠左鍵點擊一下照片來選擇
以滑鼠左鍵點擊一下長方框選擇內容	遊戲過程中動畫呈現劇情

二、 專家對於情境學習融入國中生資訊安全數位遊戲教材之評估

本教材經由三位專家填寫專家評鑑表後，研究者從專家勾選需修改部分進行訪談，並將專家評估內容整理為下列部分。

(一) 遊戲劇情

兩位專家皆對於任務劇情設計有正面回饋，有一位專家認為這是針對國中

生設計，需要經過使用者遊戲後才能評估這部分。

「*劇情中提到的許多遊戲名稱，我不確定他們現在喜歡玩的類型，就是你劇情設計這些，能不能真的引起學生共鳴要測試後才知道。*」(專家 C-01)

「*我覺得你前期有跟學生聊他們的娛樂喜好，讓劇情更貼近日常很好。應該再多一些重複學習的案例，讓學生可以重複練習瞭解。*」(專家 T-01)

「*我瞭解你這樣設計因為要情境學習嘛！貼合國中生的日常當然很好，能將資安的觀念與生活做聯想。我覺得實際案例可以再多一些。*」(專家 I-01)

(二) 學習內容

三位專家皆認為可以再增加案例劇情，有兩位專家認為應該在遊戲中或遊戲最後做一個內容整理，讓學生更瞭解資安帶來的威脅與後果。

「*內容正確性我覺得都沒有問題，內容設計得很好，我是認為可以再增加單元的內容數量。那我覺得在遊戲最後，是不是要做一個總結性的，告訴學生為甚麼他在遊戲做這些行為，他最後寶石破裂的原因。*」(專家 C-01)

「*可以再多出一些重複主題的案例，讓學生重複練習更好。*」(專家 T-01)

「*多一些實際案例，也許在遊戲中每做完一個選擇後，明確的告訴他那個能量寶石代表的是甚麼？他為甚麼做到保護，寶石有沒有破裂這樣，那在遊戲最後畫面，有三個寶石那邊我也覺得加一個說明會更好。*」(專家 I-01)

(三) 使用者介面

有兩位專家皆提出遊戲開始前需要增加使用者的操作說明。

「*這個遊戲定位是讓學生自主能夠學習，那會不會有學生不知道怎麼操作，也許是很簡單但要做使用者測試時，去觀察只要他在那裡停下來，有猶豫一下就說明你可能還是需要做一個提示操作說明。*」(專家 C-01)

「*可能還是有些學生平常沒什麼在接觸遊戲，那就需要做一個使用者操作說明，讓他們比較清楚遊戲如何進行。*」(專家 T-01)

研究者根據上述三部份訪談結果，針對學習內容方面將再新增兩案例，以幫助達到重複練習特性，於使用者介面上再增加遊戲操作說明，已達到符合專家評鑑標準。

三、 使用者對情境學習融入國中生資訊安全數位遊戲教材之回饋

本教材經專家評鑑修改後，交由三位使用者進行測試，並填寫滿意度問卷，研究者依照問卷中學習幫助、遊戲體驗、技術支援，及未來應用四個層面再進行訪談，彙整成下列部分。

(一) 學習幫助

三位使用者對教材的學習幫助層面上皆有良好回饋，並一致認為遊戲劇情符合他們日常情境。

「*對學習有幫助吧。劇情都是生活中常聽到的，但每個人喜好狀況不同，*

像我同學會玩交友軟體，我就沒有玩，也沒遇過霸凌情況。」(學生 S-01)

「*有，老師也會教遊戲代儲詐騙。同學會儲值但我們不會討論怎麼儲值這個，可能是家長幫他們弄好，我只會討論誰有什麼裝備。*」*(學生 S-02)*

「*這些都蠻簡單的阿，因為都上過了不過老師是沒有給我們玩遊戲，就是可能看看影片阿簡報，我覺得自己玩因為是主動地去接觸，就還是比單方面做在課堂下還要可以專注吧。會想要用遊戲去學。*」(學生 S-03)

(二) 遊戲體驗

三位使用者皆表示遊戲的喜好比較主觀，因此在遊戲體驗上評分較低。

「*畫面會讓我有興趣玩，但我平常不喜歡看文字多的遊戲。*」(學生 S-01)

「*喜好很看個人，那些角色我覺得普通。同學應該不會喜歡這遊戲，大家平常玩打鬥刺激的遊戲居多。但是也不會到不好玩。*」(學生 S-02)

「*就是教育遊戲嘛，平常不會有人想玩這個，但不會難玩。*」(學生 S-03)

(三) 技術支援

兩位使用者皆表示遊戲運作不順暢。

「*選擇圖片那邊有點卡，我知道是在跑因為滑鼠轉圈。*」(學生 S-01)

「*真的是等蠻久的，雖然我覺得不影響遊戲後面進行。*」(學生 S-03)

(四) 未來應用

三位使用者皆於問卷中對「家長會同意他們玩這個遊戲」以及「學校提供這個遊戲給學生玩對學生有幫助」評分較高。

「*我覺得我家人跟學校應該都會推薦這個遊戲。*」(學生 S-02)

研究者根據上述四部分回饋結果，總結學生認為遊戲劇情貼近生活來學習是良好的，但就遊戲性質來說，學生更喜歡刺激的遊戲，因此希望未來能在遊戲加入更多娛樂要素。

伍、 未來展望

本教材基於國中學生真實案例改編為遊戲劇情，結合情境學習發展資訊安全數位遊戲教材，以內容貼近真實情境為主要設計依據。專家與使用者對於遊戲劇情貼合日常皆認為對學習有幫助。在劇情內容上，專家建議增加更多內容達到重複練習。在介面設計上，專家建議增加操作說明，幫助使用者更容易操作。而使用者在遊戲體驗上，因遊戲不夠刺激而給予較低的回饋分數，後續希望能加入更多娛樂性至遊戲中。

建議未來能將此教材帶入教育現場進行實驗，以探討學生使用教材學習後的影響，期待能提升學生的學習動機與學習成效。

參考文獻

一、 中文部分

王怡萱、余佳蓁（2020）。探討應用數位遊戲教材輔助音樂節奏學習之成效。**教育傳播與科技研究，124**，37-51。

兒童福利聯盟（2020）。2020 年兒少網路隱私與網友互動調查報告。

邱貴發、鍾邦友（1993）。情境學習理論與電腦輔助學習軟體設計。**臺灣教育，510**，23-29。

柯政宏、盧玉玲（2015）。情境式數位教材用於課後輔助學習之成效探討—以「簡單機械」單元教學為例。**教育科技與學習， 2**（3）， 167–190。

高熏芳、江玟均（2007）。教育科技領域發展中的研究法-設計本位研究(Design-Based Research DBR)之評析。**教學科技與媒體，80**，4-15。

教育部（2021）。十二年國民基本教育課程綱要總綱。台北市：教育部。

教育部（2023）。教材教案。中小學資訊素養與認知網。

教育部國民及學前教育署（2021）。素養導向教學。台北市：教育部。

陳信助、陳寶山（2017）。雲端世代大學生資安素養與資訊使用者特性之探究。**學校行政，107**，195-227。

網路內容防護機構（2022）。網路行為觀察。上網日期：2023 年 9 月 22 日。

臺北市政府（2020）。資訊素養與倫理-第四版-國中。臺北市科技教育網。

二、 英文部分

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). *Situated Cognition and the Culture of Learning. Educational Researcher, 18*(1), 32-42.

Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1990). *Anchored instruction and its relationship to situated cognition. Educational Researcher, 19*, 2-10.

Collins, A. (1987). *Cognitive Apprenticeship: Teaching the Craft of Reading, Writing, and Mathematics*. Technical Report No. 403. Washington.

Lave, J. (1988). *Cognition in practice*. Cambridge, Boston.

Lave, J. (1991). *Situating learning in communities of practice.* (L. B. Resnick, J. M. Levine, & S. D. Teasley, Ed.). American Psychological Association.

Piaget, J. (1962). *Play, dreams, and imitation in childhood*. Norton, New York.

Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon, 9*(5), 1- 6.

Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action. Basic Books*. New York.

Vygotsky, L. S. (1967). Play and its role in the mental development of the child. *Soviet Psychology, 5*(3), 6–18.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes.* Harvard University Press.

結合翻轉教學與 WSQ 學習單提升「聽覺輔具原理及應用」課程中學生的學習成效與臨床實作技能

Enhancing Learning Outcomes and Clinical Skills in the "Rationales and Use of Hearing Devices" Course through Flipped Teaching and WSQ Learning Sheets

張慧珊
CHANG, HUISHAN
亞洲大學 聽力暨語言治療學系 助理教授
Asia University Department of Audiology and Speech-Language Pathology Assistant Professor
E-mail：sandychang0217@asia.edu.tw

摘要

培養聽力師的「聽覺輔具原理及應用」課程中，大部分內容與生活經驗疏離。若沿用傳統的教學方式，學生難以在課堂中理解課程內容，並無法將所學應用於臨床實務。翻轉教學提供學生自主學習的機會，且能提升學生的學習成效。然而，最大挑戰在於學生課前未充分瞭解課程內容，進而影響課堂中的表現與參與度。因此，本研究想探究翻轉教學佐以重點提示學習單或觀看－統整－提問(WSQ)學習單時，是否能提升學生的學習成效與臨床實作能力。本研究對象為台中某大學 17 名三年級聽力組學生；6 名學生在翻轉教學時使用 WSQ 學習單，為實驗組；11 名學生在翻轉教學時使用重點提示學習單，為控制組。研究於學期的第 11 週進行學習成效與臨床實作能力的前測，第 12 週至第 16 週進行翻轉教學，學生需在課前觀看影片與完成學習單，課堂上進行小組討論來解決並報告臨床實務題目。第 17 週則進行學習成效與臨床實作能力的後測。本研究為準實驗設計，雖可使用共變數分析來排除可能的誤差，因樣本數有限，故同時使用魏氏曼惠特尼考驗來探討翻轉教學與學習單介入後，重點提示學習單與 WSQ 學習單在學習成效與臨床實作能力的差異。研究結果發現以共變數分析與魏氏曼惠特尼考驗探討不同學習單在學習成效的影響時皆有顯著差異($p < 0.05$)，即使用重點提示學習單者的學習成效後測成績優於使用 WSQ 學習單者。而在臨床實作上皆無顯著差異，即兩組學生的能力相當。因此翻轉教學搭配重點提示學習單可能有助於提升學業表現，但在臨床實作能力方面，兩組學生的能力皆有提升，但在統計學上沒有呈現

出顯著差異。故 WSQ 或重點提示學習單對臨床實作能力的影響，仍須進一步研究。最後，因本研究的研究樣本數有限，建議未來可以增加參與者人數，以更全面地瞭解翻轉教學與學習單對於學習成效與臨床實作技能的影響。

關鍵字：翻轉教學、WSQ 學習單、學習成效、臨床實作能力

Abstract

The "Rationales and Use of Hearing Devices" appears disconnected from real-world experiences for students. Traditional teaching methods may hinder students' ability to understand and apply content in clinical settings. Flipped teaching offers students the chance to improve learning outcomes. However, the challenge of flipped teaching is that students grasp the content thoroughly before class which impacting their performance in class. Hence, this study aimed to investigate whether flipped teaching using Key Point or Watch-Summary-Question (WSQ) learning sheets could boost students' learning outcomes and clinical skills. This study involved 17 students at a university in Taichung, Taiwan. 6 students used the WSQ learning sheets as the experimental group, while 11 students used Key Point learning sheets as the control group. Pre-test of learning outcomes and clinical skills was conducted in the 11th week of the semester, followed by flipped teaching from the 12th to 16th weeks. Students were required to watch the video and complete the learning sheets before class and engage in group discussions to solve clinical practice questions during class. Post-tests were administered in the 17th week. Although ANCOVA could eliminate potential errors, the Wilcoxon-Mann-Whitney test was chosen to compare learning outcomes and clinical skills between the two groups. Results revealed that students using Key Point sheets performed significantly better in learning outcomes compared to WSQ users ($p < 0.05$). However, no significant difference in clinical skills was observed between the groups. In conclusion, employing Key Point learning sheets in flipped teaching for the "Rationales and Use of Hearing Devices" course could enhance learning outcomes. Future studies should involve larger sample sizes to comprehensively assess the impact of flipped teaching and learning sheets on both learning outcomes and clinical skills.

Keywords：flipped teaching, WSQ learning sheet, learning outcomes, clinical skills

Introduction

Globally, 5% of the population, including 4.32 million adults and 34 million children, faces hearing impairment, a number set to rise to 2.5 billion by 2025, with 700

million needing hearing aids and aural rehabilitation (WHO, 2021). However, only about one-third of those affected wear hearing aids, with limited usage (Bisgaard & Ruf, 2017; Chia et al., 2007; Chien & Lin, 2012; Dalton et al., 2003; Dawes et al., 2014; Hartley et al., 2010; Humes, 2021; Kochkin, 1993a, 1993b, 1993c, 2000, 2009; McCormack & Fortnum, 2013; Popelka et al., 1998; Sangster et al., 1991; Smeeth et al., 2002; Ward et al., 1993; Wilson et al., 2010; Hartley et al., 2010; Hickson et al., 2010; Williams et al., 2009).

In Taiwan, where audiologists are mainly employed by hearing aid companies (The-Speech-Language-Hearing Association, 2024). P there's a pressing need for students to gain comprehensive education in hearing aids to enhance their chances of finding employment.

The "Principles and Applications of Auditory Aids" course often feels disconnected from students' daily experiences, hindering their ability to apply theoretical knowledge to real-life situations (Ormrod, 2004; Perkins & Salomon, 1992). To bridge this gap, we propose exploring the efficacy of flipped teaching combined with Key Point and Watch-Summary-Question (WSQ) learning sheets. By summarizing key points or asking questions on the sheets before class, students engage in deep self-directed learning, aiming to enhance both learning outcomes and clinical skills in the course.

Literature Review

Flipped Teaching

Flipped teaching, also known as flipped classroom or flipped learning (Spotts & Gutierrez de Blume, 2020) shifts traditional lectures to online materials. Students interact with these resources before class, thereby maximizing valuable face-to-face time for dynamic activities such as group discussions and hands-on exercises (Sams & Bergmann, 2013; Sohrabi & Iraj, 2016; Akçayır & Akçayır, 2018; Strelan et al., 2020). This learner-centered approach has gained popularity across various disciplines, encouraging students to take ownership of their learning (Hao, 2016; Strelan et al., 2020; Gilboy et al., 2015). Research suggests that flipped teaching boosts learning performance and motivation, making it a promising educational strategy (Akçayır & Akçayır, 2018; Chiang et al., 2019; Freeman et al., 2014; Lin et al., 2019; Missildine et al., 2013; Richardson et al., 2012; Roach, 2014; Abeysekera & Dawson, 2015).

However, flipped teaching encounters challenges such as students' lack of preparation, inability to ask questions, and difficulty understanding instructional videos during pre-class learning. These obstacles impede students' self-directed learning and may impact the effectiveness of flipped teaching (Lo et al., 2017; Kraut, 2015; Sahin et

al., 2015; Scott et al., 2016; Anderson & Brennan, 2015; Guerrero et al., 2015; Zack et al., 2015; Palmer, 2015; Tawfik & Lilly, 2015).

Watch-Summarize-Question (WSQ) Learning Sheets

In recent years, researchers have explored the use of WSQ learning sheets in flipped teaching (Ancliff & Kang, 2017; Heo & Chun, 2016; Hsia et al., 2019; Soliman, 2016). In this approach, students Watch videos before class, Summarize key points , and engage in Questioning for deeper understanding (Silver & Cai, 2005; Wang & Hwang, 2017). WSQ sheets facilitate pre-class comprehension and foster independent thinking, promoting efficient and deep learning (Cankoy & Özder, 2017; Ye et al., 2018).

However, there's limited research on flipped teaching with WSQ learning sheets, particularly in university programs for audiologists. This study addresses this gap by examining the impact of combining flipped teaching with prototype WSQ sheets on students' learning outcomes and clinical skills.

Method

Participants

This study was conducted in the course "Rationales and Use of Hearing Devices" at a university in Taichung. 6 students in the experimental group used the WSQ learning sheets during flipped teaching, while 11 students in the control group used the Key Point learning sheets. Both groups were taught by the authors of this study.

Experimental procedure

The study spanned from the 12th to the 16th week of the second semester, with 150-minute weekly face-to-face classes. Employing a quasi-experimental design (Figure 1), two groups were assigned different learning sheets. The experimental group utilized flipped teaching with WSQ learning sheets (Appendix 1), while the control group used Key Point learning sheets (Appendix 2).

In the initial week, students were introduced to WSQ and Key Point learning sheets for flipped teaching. Pre-tests on learning outcomes and clinical skills were conducted in the 11th week after knowledge acquisition from weeks one to eleven. From weeks 12 to 16, both groups watched videos before class. The experimental group completed WSQ sheets, engaging in watching, summarizing, and questioning, while the control group used Key Point sheets simultaneously. Post-tests in week 17 evaluated learning outcomes and clinical skills

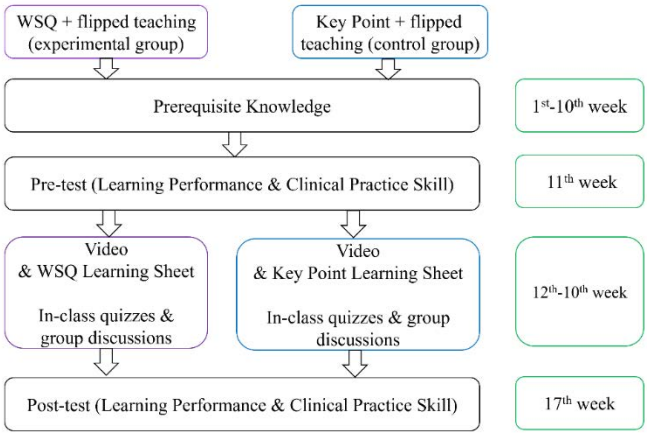


Figure 1. Experimental procedure

Research Tools

Learning Outcomes

The tool utilized in this study was developed by the author based on examination questions from the Rationales and Use of Hearing Devices of the Examination Yuan spanning 1999 to 2011. It comprised 25 questions covering 6 topics: "selection, adjustment, and verification of hearing aids, hearing aid problem, solving and fine-tuning, counseling for hearing aid users, evaluating the benefits of hearing aids, special considerations of hearing aid use in children, and consideration of monaural and binaural hearing aids." These questions served as both pre- and post-tests for assessing learning outcomes. The questionnaire demonstrated excellent internal consistency with a Cronbach's alpha of 0.827.

Clinical Skills

The clinical competency checklist developed by the author of this study is based on the 6 topics. Two experienced audiologists served as examiners, and their scores showed good consistency with a Pearson's correlation coefficient of $r = 0.998$ ($p < 0.05$).

In the clinical skill examination, different simulated scenarios were designed for each student group, comprising the patient's medical history, audiogram, needs for hearing aids, and budget. After receiving their scenario, each group had 60 minutes to discuss and present their solution to the examiner in a 20-minute session. The examiner evaluated their performance based on a checklist.

Results

Learning Outcomes

The ANCOVA ($p = 0.015$) and Wilcoxon-Mann-Whitney test ($p = 0.015$) revealed

significant differences in the post-test results between the two groups. Students using the Key Point learning sheet outperformed those using the WSQ learning sheet in terms of learning outcomes.

Clinical Skills

Both the ANCOVA ($p = 0.704$) and Wilcoxon-Mann-Whitney test ($p = 0.884$) results showed no significant difference in the post-test clinical skill scores between the two groups. This suggests that the choice of learning sheet did not impact the improvement of clinical skills in flipped teaching. In essence, both Key Point and WSQ learning sheets contributed to enhancing clinical skills to a similar extent.

Discussion and Conclusion

This study employed flipped teaching with Key Point and WSQ learning sheets to enhance students' learning outcomes and clinical skills in the "Rationales and Use of Hearing Devices" course. Results indicated that Key Point sheets outperformed WSQ sheets in post-test scores for learning outcomes, while both sheets led to comparable improvements in clinical skills.

While flipped teaching with learning sheets is common in subjects like English, Mathematics, Physics, and Dance, Lin et al. (2019) explored a variant, Annotation-Summary-Question (ASQ), which showed promise in enhancing clinical skills and critical thinking among nurse practitioners.

Despite positive impacts on learning outcomes and clinical skills, students using the Key Point learning sheet achieved superior post-test scores compared to those using the WSQ learning sheet. This highlights the need to assess different learning sheet formats for clinical skills enhancement, as textual content alone may be insufficient. Further research should explore diverse learning sheet approaches to better prepare healthcare workers during their education.

One limitation of this study is the relatively small sample size, with audiology students representing only a fraction of the cohort. Future research should consider increasing participant numbers and conducting more qualitative interviews to comprehensively evaluate the effects of flipped teaching and learning sheets.

References

1. Abeysekera, L., & Dawson, P. (2015). Motivation and Cognitive Load in the Flipped Classroom: Definition, Rationale and a Call for Research. *Higher Education Research and Development, 34*(1), 1–14.

2. Akçayır, G., & Akçayır, M. (2018). The Flipped classroom: A Review of its Advantages and Challenges. *Computers & Education, 126*, 334-345.
3. Ancliff, M., & Kang, A. (2017). Flipping an EMI Physics Class: Implications of Student Motivation and Learning Strategies for the Design of Course Contents. *International Journal of Contents, 13*(4), 1–11.
4. Anderson, L., & Brennan, J. P. (2015). An Experiment in "Flipped" Teaching in Freshman Calculus. *Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies, 25*(9-10), 861-875.
5. Bisgaard, N., & Ruf, S. (2017, Oct 12). Findings From EuroTrak Surveys From 2009 to 2015: Hearing Loss Prevalence, Hearing Aid Adoption, and Benefits of Hearing Aid Use. *Am J Audiol, 26*(3S), 451-461.
6. Cankoy, O., & Özder, H. (2017). Generalizability Theory Research on Developing a Scoring Rubric to Assess Primary School Students' Problem Posing Skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 13*(6), 2423–2439.
7. Chia, E. M., Wang, J. J., Rochtchina, E., Cumming, R. R., Newall, P., & Mitchell, P. (2007, Apr). Hearing impairment and health-related quality of life: the Blue Mountains Hearing Study. *Ear Hear, 28*(2), 187-195.
8. Chiang, T. H. C., Yang, S. J. H., & Yin, C. (2019). Effect of Gender Differences on 3-on-3 Basketball Games Taught in a Mobile Flipped Classroom. *Interactive Learning Environments, 27*(8), 1093-1105. https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1495652
9. Chien, W., & Lin, F. R. (2012, Feb 13). Prevalence of hearing aid use among older adults in the United States. *Arch Intern Med, 172*(3), 292-293.
10. Dalton, D. S., Cruickshanks, K. J., Klein, B. E., Klein, R., Wiley, T. L., & Nondahl, D. M. (2003, Oct). The impact of hearing loss on quality of life in older adults. *Gerontologist, 43*(5), 661-668.
11. Dawes, P., Fortnum, H., Moore, D. R., Emsley, R., Norman, P., Cruickshanks, K., Davis, A., Edmondson-Jones, M., McCormack, A., Lutman, M., & Munro, K. (2014, May-Jun). Hearing in middle age: a population snapshot of 40- to 69-year olds in the United Kingdom. *Ear Hear, 35*(3), e44-51.
12. Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*.
13. Gilboy, M. B., Heinerichs, S., & Pazzaglia, G. (2015). Enhancing Student Engagement Using the Flipped Classroom. *Journal of Nutrition Education and Behavior, 47*(1), 109-114.

14. Guerrero, S., Beal, M., Lamb, C., Sonderegger, D., & Baumgartel, D. (2015). Flipping Undergraduate Finite Mathematics: Findings and Implications. *Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies, 25*(9-10), 814-832.
15. Hao, Y. (2016). Exploring Undergraduates' Perspectives and Flipped Learning Readiness in Their Flipped Classrooms. *Computers in Human Behavior, 59*, 82–92.
16. Hartley, D., Rochtchina, E., Newall, P., Golding, M., & Mitchell, P. (2010, Nov-Dec). Use of hearing AIDS and assistive listening devices in an older Australian population. *J Am Acad Audiol, 21*(10), 642-653.
17. Heo, H. J., & Chun, B. A. (2016). A Study on the Effects of Mobile-Based LMS on Flipped Learning: Focused on the Affective Pathway in Pre-Service Teacher Education. *International Journal of Software Engineering and Its Applications, 10*(12), 473–484.
18. Hickson, L., Clutterbuck, S., & Khan, A. (2010, Aug). Factors associated with hearing aid fitting outcomes on the IOI-HA. *Int J Audiol, 49*(8), 586-595.
19. Hsia, L. H., Hwang, G. J., & Lin, C. J. (2019). A WSQ-Based Flipped Learning Approach to Improving Students' Dance Performance Through Reflection and Effort Promotion. *Interactive Learning Environments*.
20. Humes, L. E. (2021, Jul-Aug 01). An Approach to Self-Assessed Auditory Wellness in Older Adults. *Ear Hear, 42*(4), 745-761.
21. Kochkin, S. (1993a). MarkeTrak III: Why 20 million in U.S. don't use hearing aids for their hearing loss. Part I. *Hear J, 46*, 20-27.
22. Kochkin, S. (1993b). MarkeTrak III: Why 20 million in U.S. don't use hearing aids for their hearing loss. Part II. *Hear J, 46*, 26-31.
23. Kochkin, S. (1993c). MarkeTrak III: Why 20 million in U.S. don't use hearing aids for their hearing loss. Part III. *Hear J, 46*, 36-37.
24. Kochkin, S. (2000). MarkeTrak V: Consumer satisfaction revisited. *Hear J, 53*(1), 1-8.
25. Kochkin, S. (2009). MarkeTrak VIII: 25-year trends in hearing health market. *Hear Rev, 16*, 12-31.
26. Kraut, G. L. (2015). Inverting An Introductory Statistics Classroom. *Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies, 25*(8), 683-693.
27. Lin, H. C., Hwang, G. J., & Hsu, Y. D. (2019). Effects of ASQ-Based Flipped Learning on Nurse Practitioner Learners' Nursing Skills, Learning Achievement and Learning Perceptions. *Computers & Education, 139*, 207-221.
28. Lo, C. K., Hew, K. F., & Chen, G. (2017). Toward a Set of Design Principles for Mathematics Flipped Classrooms: A Synthesis of Research in Mathematics Education. *Educational Research Review, 22*, 50-73.
29. McCormack, A., & Fortnum, H. (2013, May). Why do people fitted with hearing

aids not wear them? *Int J Audiol, 52*(5), 360-368.
30. Missildine, K., Fountain, R., Summers, L., & Gosselin, K. (2013). Flipping the Classroom to Improve Student Performance and Satisfaction. *Journal of Nursing Education, 52*(10), 597–599.
31. Ormrod, J. E. (2004). *Human learning, 4th edition*. Pearson.
32. Palmer, K. (2015). Flipping a Calculus Class: One Instructor's Experience. *Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies, 25*(9-10), 886-891.
33. Perkins, D. N., & Salomon, G. (1992). Transfer of Learning. In T. Husen & T. Postlethwaite (Eds.), *The international encyclopedia of education, 2nd Edition* (Vol. 11, pp. 6452–6457). Elsevier Science Ltd.
34. Popelka, M. M., Cruickshanks, K. J., Wiley, T. L., Tweed, T. S., Klein, B. E., & Klein, R. (1998, Sep). Low prevalence of hearing aid use among older adults with hearing loss: the Epidemiology of Hearing Loss Study. *J Am Geriatr Soc, 46*(9), 1075-1078.
35. Richardson, M., Abraham, C., & Bond, R. (2012). Psychological Correlates of University Students' Academic Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Psychological Bulletin, 138*, 353–387.
36. Roach, T. (2014). Student Perceptions Toward Flipped Learning: New Methods to Increase Interaction and Active Learning in Economics. *International Review of Economics Education, 17*, 74–84.
37. Sahin, A., Cavlazoglu, B., & Zeytuncu, Y. E. (2015). Flipping a College Calculus Course: A Case Study. *Educational Technology & Society, 18*(3), 142-152.
38. Sams, A., & Bergmann, J. (2013). Flip Your Students' Learning. *Educational Leadership, 70*(6), 16-20.
39. Sangster, J. F., Gerace, T. M., & Seewald, R. C. (1991). Hearing loss in elderly patients in a family practice. *CMAJ, 144*, 981-981.
40. Scott, C. E., Green, L. E., & Etheridge, D. L. (2016). A Comparison Between Flipped and Lecture-Based Instruction in the Calculus Classroom. *Journal of Applied Research in Higher Education, 8*(2), 252-264.
41. Silver, E. A., & Cai, J. (2005). Assessing Students' Mathematical Problem Posing. *Teaching Children Mathematics, 12*(3), 129.
42. Smeeth, L., Fletcher, A. E., Siu-Woon Ng, E., Stirling, S., Nunes, M., Breeze, E., Bulpitt, C. J., Jones, D., & Tulloch, A. (2002). Reduced hearing, ownership, and use of hearing aids in elderly people in the UK–the MRC Trial of the Assessment and Management of Older People in the Community: a cross-sectional survey. *The Lancet, 359*(9316), 1466-1470.
43. Sohrabi, B., & Iraj, H. (2016). Implementing Flipped Classroom Using Digital

Media: A Comparison of Two Demographically Different Groups Perceptions. *Computers in Human Behavior, 60*, 514-524.

44. Soliman, N. A. (2016). Teaching English for Academic Purposes via the Flipped Learning Approach. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 232*, 122-129.
45. Spotts, J. D., & Gutierrez de Blume, A. P. (2020). A Pilot Study on the Effect of the Flipped Classroom Model on Pre-Calculus Performance. *SAGE Open, 10*(4).
46. Strelan, P., Osborn, A., & Palmer, E. (2020). The Flipped Classroom: A Meta-Analysis of Effects on Student Performance Across Disciplines and Education Levels. *Educational Research Review, 30*, 100314.
47. Tawfik, A. A., & Lilly, C. (2015). Using a Flipped Classroom Approach to Support Problem-Based Learning. *Technology Knowledge and Learning, 20*(3), 299-315.
48. The-Speech-Language-Hearing Association, T. (2024). *Jobs*. https://www.slh.org.tw/index.php?do=jobs
49. Wang, X. M., & Hwang, G. J. (2017). A Problem Posing-Based Practicing Strategy for Facilitating Students' Computer Programming Skills in the Team-Based Learning Mode. *Educational Technology Research & Development, 65*(6), 1655–1671.
50. Ward, J. A., Lord, S. R., Williams, P., & Anstey, K. (1993). Hearing impairment and hearing aid use in women over 65 years of age. *Medical Journal of Australia, 159*(6), 382-384.
51. WHO. (2021). *Deafness and hearing loss*. Retrieved Feb 16 from https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss
52. Williams, V. A., Johnson, C. E., & Danhauer, J. L. (2009, Jul-Aug). Hearing aid outcomes: effects of gender and experience on patients' use and satisfaction. *J Am Acad Audiol, 20*(7), 422-432; quiz 459-460.
53. Wilson, R. H., Noe, C. M., Cruickshanks, K. J., Wiley, T. L., & Nondahl, D. M. (2010). Prevalence and degree of hearing loss among males in Beaver Dam cohort: comparison of veterans and nonveterans. *J Rehabil Res Dev, 47*(6), 505-520.
54. Ye, X. D., Chang, Y. H., & Lai, C. L. (2018). An Interactive Problem-Posing Guiding Approach to Bridging and Facilitating Pre-and In-Class Learning for Flipped Learnings. *Interactive Learning Environments, 27*(8), 1075-1092.
55. Zack, L., Fuselier, J., Graham-Squire, A., Lamb, R., & O'Hara, K. (2015). Flipping Freshman Mathematics. *25*(9-10), 803-813.

POE 鷹架教學策略對國小程式設計學習之影響

The Effects of POE Scaffolding Instructional Strategies on Elementary School Students' Programming Learning

陳彥綸
CHEN, YEN LUN
國立臺北教育大學 數學暨資訊教育研究所 研究生
[1]National Taipei University of Education, Graduate School of Mathematic and Information Education, Student
E-mail：iop60566@gmail.com

摘要

本研究旨在探討運用 POE 鷹架教學策略，對學習者程式設計學習動機、學習態度與學習成就之影響。本研究採準實驗研究設計，對象為北部某國小五年級兩班共 58 位學生參與，隨機分派至不同教學策略之 POE 鷹架教學策略組及範例演練教學策略組，依變項則為程式設計學習動機、學習態度及學習成就。經相依樣本 t 檢定、獨立樣本 t 檢定、ANCOVA 及 MANOVA 分析後結果顯示：學習動機方面，POE 鷹架教學策略之教學設計，學習者的 ARCS 四向度動機表現都比範例演練組佳。學習態度方面，POE 鷹架教學策略之教學設計，學習者的實用向度表現交佳，顯示學習者較能將課程知識與自身連結。學習動機方面，經 POE 鷹架教學策略，學習者在學習成就有較佳的表現。

關鍵字：POE、鷹架教學、學習動機、學習態度、學習成就

Abstract

The purpose of this study was to explore the effects of POE scaffolding teaching strategy on learners' programming learning motivation, learning attitude, and learning achievement. A quasi-experimental method was adopted and the subjects were 58 fifth grade students randomly assigned to three different teaching strategies group. The results showed that (1) for learning motivation, POE scaffolding teaching strategy can promote students' learning motivation, (2) for learning attitude , Using POE scaffolding teaching strategy, learners were better able to connect course knowledge with themselves. (3) for learning achievement, POE scaffolding teaching strategy can promote students' learning achievement.

壹、 前言

程式設計作為邏輯思考的核心，被視為資訊教育的重要能力。學習程式設計可培養批判思考、運算思維及問題解決的能力（Ball & Zorn, 2015）。台灣於 2019 年正式實施十二年國教，將程式設計納入國、高中科技領域的課程，期望透過設計與實作培養學生的邏輯、系統思考等運算思維，提升應用、問題解決、溝通合作及創新思考等能力（國家教育研究院，2016）。

然而，對於國小學童而言，程式設計概念相尚較為抽象，抽象思考能力尚未成熟（Topalli & Cagiltay， 2018）。研究者在資訊教學中觀察到，傳統的步驟示範模式雖能讓學生依循完成程式，但再次遇到相同概念時，多數學生仍需重複依賴示範才能完成。為提升學習效果，研究者採用 POE 教學策略，結合程式模組引導，期望提高學習者的動機、態度與成就（劉宏文，2001；Chase & Gibson，2002；Windschitl，2003）。在使用 POE 的教學模式下，學生能在探究過程中自行解決問題，從中獲得成就感。但仍有部分學生因為失去教師示範引導，所以只能等待同學或教師解答。為幫助學生在探究中學習程式設計，研究者以 POE 教學策略為基礎，結合程式模組引導策略，提供學習者程式設計的鷹架，期望能提高學習者的學習動機、態度與成就。本研究之目的有三：：

1. POE 鷹架教學策略對國小學生學習程式設計的學習動機有何影響。
2. POE 鷹架教學策略對國小學生學習程式設計的學習態度有何影響。
3. POE 鷹架教學策略對國小學生學習程式設計的學習成就有何影響。

貳、 文獻探討

一、 探究式教學的理念與實施方式

(一) 探究式教學的定義與內涵

探究式教學為引導學生積極參與發現問題至解決問題的學習過程，同時培養其過程技能、判斷力、創意思考及解決問題的能力（許雅婷，2008）。探究式教學被定義為一種協助學習者尋找和解決問題方法的教學方法（張靜儀，1995）。這種教學法最貼近科學活動的模式，特別強調問題解決、合作學習和高層次思考。

主題探究式教學則主要以學生原有的知識為基礎，進行以探究為主的學習活動（Looi，1998）。探究導向教學強調整體觀點，以學習者為出發點。在教學的過程中，教師以提出問題或提供相關資料的方式引導學生，激發學生主動學習的欲望，進行假設、探究、驗證、歸納、討論和解釋問題。

實施探究式教學法的初期可能需要花費較長時間讓學生習慣這種教學模式，教師的教學觀念也需轉變，重心集中在培養學生的思考能力上，鼓勵他們自主發現問題，接著蒐集資料進行分析，最後歸納結論。最終目標是培養學生的高階思考和主種求知的能力，以發展出探究精神，使其成為自導式的學習者。總言之，在學習上，探究式教學法既是一種態度，也是一種教學哲學（Suchman，1968）。

(二)探究式教學模式

在實施探究式教學的過程中，教師作為引導者，需布置一個輕鬆、安定、歡樂的學習環境。這種教學方法要求教師首先引導學生思考問題，然後進行一層一層的反問，鼓勵學生進行更深度的思考。探究式教學沒有固定的教學模式，並且應根據各科教材的不同結構選擇適合的策略，以實現不同思考和探究方法的應用（歐用生，1989）。以下針對探究式教學中常見的 POE 及 5E 兩種模式詳細討論。

表 1 探究式教學模式比較

步驟	任務
POE 探究式教學	
預測 （Prediction）	在實驗情境中，教師引導學生進行預測，學生可以提問但避免互相討論。學生需以清晰的理由記錄預測，教師鼓勵避免直覺性解釋，以了解學生的先備經驗和可能的迷思概念。這過程有助於學生釐清概念，並在出現迷思時促進概念衝突，推動正確概念的形成。
觀察 （Observation）	在預測結束後，學生需要透過仔細的觀察，客觀且具體描述並紀錄實驗過程與結果。若未能即時記錄，可能會受到同儕的意見影響，使原本親眼所見的現象觀察改變。即便學生觀察相同的實驗，由於心中原本的想法可能改變學生的觀察記錄，導致產生不同的觀察結果。
解釋 （Explanation）	在解釋階段，學生需解釋為何他們的預測與觀察結果不同。教師可鼓勵學生思考可能的解釋，引導他們釐清概念。在實驗設計中，教師宜選擇容易產生錯誤預測和迷思概念的情境，引導學生在探究中發現概念上的矛盾，進而推論正確的理論。在解釋過程中，學生能否利用觀察結果修正預測是關鍵。
5E 探究式教學	
參與 （Engagement）	師透過巧妙的提問和引發學習活動，激發學生興趣，促使他們積極參與。同時，結合過去經驗和課程內容，引導學生思考。
探究 （Exploration）	教師引導學生進行探究，強調不直接提供答案，鼓勵小組合作討論、實際操作，共同建構實際經驗。在這過程中，教師協助解決問題，引導學生學習概念和技能。

解釋 （Explanation）	鼓勵學生先按照自己的方式定義和解釋概念，然後利用相關證據進行更深入的說明。若學生概念不清晰，教師可從學生過去的經驗解釋概念。此步驟能使學生能夠清晰表達對概念的理解和操作過程。
精緻化 （Elaboration）	學生進行討論、相互合作、分享回饋，以建構他們的理解、應用和延伸概念。
評量 （Evaluation）	教師在探索與解釋的過程後提供有效的回饋，在每個階段的實施中，透過正式或非正式的評價，從學生對新學習的知識或技能的應用，評估他們的理解、態度和知識。同時，鼓勵學生自我評估他們的理解力、問題解決能力和遷移能力。

二、 探究式教學的困難

探究式教學是落實十二年國教相當重要的教學方法與策略。然而，教學場域實施差異化教學仍有許多待解決的難題與困境。

(一)教師的認知與經驗不足

目前教育現場仍有多數教師與學生習慣傳統的講述教學法，且部分教師有著只有高成就學生適合探究教學這樣的迷思概念，因此仍選用原本習慣的教學方法。探究式教學需要充分的課前準備，也有教師擔心自己的準備不充分，無法引導課堂中知識探究的方向，或是學生在討論的過程中秩序難以掌控，因此覺得探究式教學是較冒險的教學策略（Costenson & Lawson， 1986）。

(二)學生的學習習慣限制

在目前的教育現場，多數教師及學生都已習慣傳統的講述教學法。在探究式教學中需要學生大量的思考問題、深入探討，但習慣被動接受知識的學生，仍保持原有的學習習慣，不願主動思考。也有些學生因為怕自己發表的意見有誤，擔心被同學嘲笑，而不敢發表想發或參與討論，這都是探究式教學的阻力之一（毛松霖、張菊秀，1997）。

(三)實施教學時間長

學生在尚未習慣探究教學前，沒有建立主動思考的習慣，這導致教師需要花更多時間幫助學生建立「形成問題、分析問題、解決問題」的學習能力。此外，在探究過程中學生進行問題思考和小組討論也需要花費較長的時間，若在有時間壓力下進行，容易導致學生是在沒有深思熟慮的狀況下倉促的完成學習任務。因此探究式教學所花費的時間比傳統講述教學來的長(Costenson & Lawson，1986)，在臺灣以升學為導向的教學氣氛中，常因顧慮教學進度落後而放棄實施探究式教學。

參、研究實施與設計

一、 研究對象與設計

本研究以採準實驗設計研究法，探討不同教學策略（POE 鷹架教學策略、範例演練教學策略）對國小階段學習者程式設計學習動機、學習態度以及學習成就的差異，進行為期六週的教學實驗。研究對象為北部某國小五年級兩班共 58 位學生參與，參與班級隨機分為 POE 鷹架教學策略組及範例演練教學策略組。實際有效樣本為 58 人，各組別人數分配如表 1 所示。

表 1　本研究實驗教學分組及各組人數分配表

組別 / 性別	POE鷹架教學組	範例演練組	合計
男生	14	14	28
女生	15	15	30
合計	29	29	58

本研究旨探討 POE 鷹架教學策略與範例演練教學策略對國小階段學習者程式設計學習動機、學習態度以及學習成就的差異，研究架構如圖 1 所示。

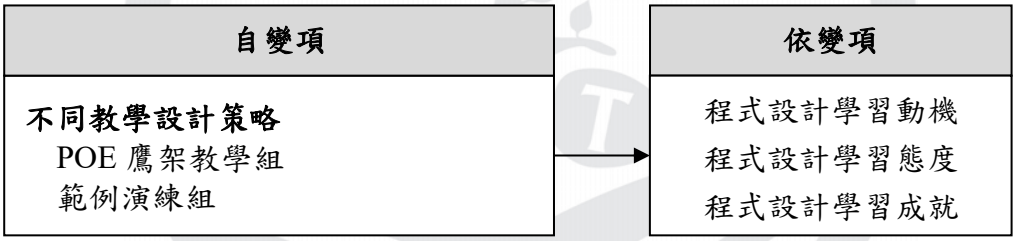


圖 1 本研究之研究架構

二、 教學流程與工具

本研究進行教學實驗前，所有參與者皆需進行程式設計學習動機、學習態度與學習成就之前測，以了解實驗介入前的學習成就及學習態度情形。接著，將分別對兩組研究對象施以四週不同的教學策略。範例演練組透過教師示範，學生模仿演練的模式，搭配學習單回顧學習重點；POE 鷹架教學組以預測-觀察-解釋的教學流程，搭配教師提供的程式積木鷹架，讓學生運用探究能力完成學習任務。實驗教學後，各組再實施程式設計學習動機、態度與學習成就之後測。

本研究之程式設計學習成就測驗卷，是由研究者出題並由兩位資訊領域資深教師審題後編訂而成。學習動機量表取自孫琇瑩（2000）依據 Keller IMMS 改編的 ARCS 學習動機問卷，問卷內容包含注意力、相關性、信心感及滿足感四大向度，問卷 Cronbach’s α=0.86，信度良好。學習態度量表則參考自陳文鴻(2011）依據張文奇（2009）改編的 Scratch 學習態度量表，問卷內容包括滿意、興趣、實用及信心四個向度。此問卷之內部一致性為 0.827，具良好信度。

肆、 結果與討論

本研究旨在探討以 POE 鷹架教學策略及傳統範例演練教學策略對程式設計學習動機、態度及成就之影響，實驗數據在學習成效及各項態度問卷之統計分析顯著水準皆設為.05。

一、 程式設計學習動機

程式設計學習動機分析之目的在檢視不同教學策略對於學習者的 Attention（注意）、Relevance（關聯）、Confidence（信心）、Satisfaction（滿意）四大面向是否有顯著的影響。本程式設計學習動機問卷採李克特（Likert）五點量表，計分由 1 分至 5 分，得分越高表示學習動機越佳。各組動機面向平均數、標準差及人數如表 3 所示。

表 3 不同組別學習者在程式設計學習動機各向度之平均數與標準差

學習動機面向	實驗組別	人數	平均數	標準差
注意力	POE 鷹架教學策略組	29	3.770	.7198
	範例演練教學策略組	29	3.060	.8282
相關性	POE 鷹架教學策略組	29	3.713	.5987
	範例演練教學策略組	29	3.183	.8531
信心感	POE 鷹架教學策略組	29	3.594	.6851
	範例演練教學策略組	29	3.015	.6598
滿足感	POE 鷹架教學策略組	29	3.730	.7105
	範例演練教學策略組	29	3.230	.9359

在學習動機的 ARCS 四大向度中（注意力、相關性、信心感、滿足感），POE 鷹架教學組得分平均數皆高於範例演練教學組，為探討不同組別學習者的學習動機表現是否有顯著差異，進一步進行多變量變異數分析（MANOVA）。分析之初，先以 Box’ M 進行兩組學習動機組內便異數同質性檢定，結果未達顯著差異（F=1.346，p=.199>.05），符合便異數同質性的假設，繼續進行多變量變異數分析，受試者間效應項檢定分析結果如表 4 所示。

表 4 不同組別學習者在程式設計學習動機 MANOVA 受試者間效應項檢定

學習動機	離均差平方和	自由度	平均值平方	*F* 值	顯著性
注意力	7.305	1	7.305	12.133	.001
相關性	4.054	1	4.054	7.464	.008
信心感	4.853	1	4.853	10.728	.002
滿足感	3.625	1	3.625	5.251	.026

* $p < .05$

由多變量變異數分析結果可知，在不同教學策略下，學習動機之 ARCS 四大向度皆達顯著差異，顯示實施 POE 鷹架教學策略對於程式設計學習動機能有所提升。研究者從教學實驗過程中觀察學生行為，與分析結果進行比較。

「注意力」指能吸引學生的興趣和刺激學生的好奇心。在 POE 鷹架教學過程中發現，預測階段當發現同學與自己的預測結果不同時，學生會極力想說服同學自己的看法，因此在觀察解釋階段，會積極證明自己的預測是正確答案。

「相關性」指滿足學生個人的需求和目標，使其產生積極學習態度。在 POE 鷹架教學實驗中，發現學生在觀察解釋階段中，會主動找左右同學討論，一起找出如何修改老師提供的程式模組鷹架，在這過程中不斷重複檢驗自己的想法，也有觀察到有學生發現大部分程式內容與上學期的課程有相同的觀念，這可能是提升相關性向度的原因。

「信心感」指幫助學生建立起能成功的信心，相信自己有掌握是否能完成他的能力；「滿足感」指學生能因成就而得到內在和外在的鼓勵和報償。在這兩個向度中 POE 組皆高於範例組，可能的原因是在實施 POE 鷹架教學中，學生在預測完後便開始進行自主學習，透過教師提供的程式模組鷹架以及與同學討論，能夠讓學生感覺在自己的努力下完成程式，甚至能證明自己或是推翻別人的預測，得到自主的成功經驗與成就感。

二、 程式設計學習態度分析

程式設計學習態度分析之目的在檢視不同教學策略對於學習者的滿意、興趣、實用及信心四大面向是否有顯著的影響。本程式設計學習動機問卷採李克特（Likert）五點量表，計分由 1 分至 5 分，得分越高表示學習態度越佳。各組態度面向平均數、標準差及人數如表 5 所示。

表 5 不同組別學習者在程式設計學習態度各向度之平均數與標準差

學習動機面向	實驗組別	人數	平均數	標準差
滿意	POE 鷹架教學策略組	29	3.228	.0951
	範例演練教學策略組	29	2.986	.1400
興趣	POE 鷹架教學策略組	29	3.540	.1016
	範例演練教學策略組	29	3.261	.1400
實用	POE 鷹架教學策略組	29	3.695	.1284
	範例演練教學策略組	29	3.293	.1163
信心	POE 鷹架教學策略組	29	3.305	.1082
	範例演練教學策略組	29	3.063	.1194

在學習態度的四大向度中（滿意、興趣、實用、信心），POE 鷹架教學組得分平均數皆高於範例演練教學組，為探討不同組別學習者的學習態度表現是否有顯著差異，進一步進行獨立樣本 t 檢定（Independent Sample t test），檢定結果如表 6 所示。

表 6 不同組別學習者在程式設計學習態度之獨立樣本 t 檢定結果

學習態度	Levene 變異數同質性檢定		獨立樣本 t 檢定			
	F 值	顯著性	t	顯著性(雙尾)	平均差異	標準誤差
滿意	.469	.496	1.426	.159	.2414	.1692
興趣	1.619	.208	1.617	.112	.2797	.1730
實用	.511	.478	2.322	.024	.4023	.1733
信心	.064	.801	1.498	.140	.2414	.1611

$^{*}p < .05$

從表 6 的分析顯示，在學習態度之實用向度結果，雙尾檢定顯著性為.024<.05，達顯著差異，其餘向度皆未達顯著差異。研究者推測學生在 POE 鷹架教學策略下，能夠依照自己的想法或是與同學討論後，進行程式積木操作組裝，相較範例演練的操作自由度更高，能在過程中規劃與發揮創意。

三、 程式設計學習成就分析

本 Scratch 程式設計學習成就測驗之前後測皆有 10 題，滿分為 100 分，前後測移除鑑別度過低的題目各 1 題，前、後測之描述性摘要，如表 7 所示。

表 7 程式設計學習成就前、後測之描述性摘要

組別	人數	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
POE 鷹架教學組	29	55.556	15.4303	67.816	12.3674
範例演練教學組	29	53.640	14.2629	60.536	13.7969

由表 7 可知，POE 鷹架教學組後測成績較前測提升 9.195 分，範例演練的後測成績較前測提升 8.046，呈現 POE 鷹架教學組在教學實驗後，程式設計學習成就進步較多。為探討兩組學習者學習成就是否達顯著差異，本研究以後測成績為依變量、組別為固定因素、前測成績為共變數，進行單因子共變數分析（ANCOVA），探討兩組學習者之學習成就差異。

表 8 程式設計學習成就之組內迴歸係數同質性考驗摘要表

變異來源	離均差平方和	自由度	平均平方和	*F* 值	顯著性
組別	90.025	1	90.025	.561	.457
前測成績	463.941	1	463.941	2.739	.104
組別×前測成績	9.395	1	9.395	.055	.815
誤差	9146.760	54	169.384		

$^{*}p < .05$

表 8 顯示組內迴歸係數同質性檢定結果為 *F* 值=.055，*p*=.815> .05，未達顯著水準，通過同質性檢定。可繼續進行多變量變異數分析，結果如表 9 所示。

表 9 程式設計學習成就之共變數分析摘要表

變異來源	離均差平方和	自由度	平均平方和	*F* 值	顯著性
程式設計前測	456.445	1	456.445	2.742	.103
組別	689.698	1	689.698	4.143	.047
錯誤	9156.156	55	166.476		
總計	249259.259	58			
校正後總數	10381.013	57			

$^{*}p < .05$

由表 9 可得知，組別的 F =4.143，顯著性 p = .047 < .05，兩組之間的差異達顯著水準，表示在排除程式設計學習成就前測的影響後，學習者的程式設計學習成就表現因實施的教學策略不同而有所差異。

表 10 程式設計學習成就前、後測之原始平均數與調整後平均數

組別	人數	前測		後測		調整後	
		平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
POE 組	29	55.556	15.4303	67.816	12.3674	67.632	2.399
範例組	29	53.640	14.2629	60.536	13.7969	60.720	2.399

表 10 中顯示，學習成就後測調整後，POE 組後測成績較前測成績高 12.076 分，範例組的後測成績則較前測高 7.08 分，相較之下，POE 組的進步幅度大於範例組。接著進行兩組前後測的相依樣本 t 檢定以及兩組間後測的獨立樣本 t 檢定，如表 11、12 所示。

表 11 兩組個別程式設計學習成就前、後測之相依樣本 t 檢定

組別	平均數	標準差	顯著性	95%差異信賴區間	
				下限	上限
POE 組 後測-前測	12.2605	17.6545	.001	5.55	18.98
範例組 後測-前測	6.8966	17.4205	.042	0.27	13.52

$^{*}p < .05$

表 12 不同組別學習者在程式設計學習成就之獨立樣本 t 檢定

Levene 變異數同質性檢定		獨立樣本 t 檢定			
F 值	顯著性	t	顯著性(雙尾)	平均差異	標準誤差
1.171	.284	2.116	.039	7.2797	3.4407

$^{*}p < .05$

表 11 顯示，POE 組與範例組的前測與後測差異顯著性分別為.001 及.042，皆小於.05，達顯著水準，表示兩組學習者在接受不同的教學策略後，皆對學習成就表現有所影響。而表 12 顯示，兩組的後測成績顯著性為.039 < .05，達顯著水準，表示兩組學習者經過不同的教學策略學習成就的影響有著顯著差異。

伍、 結論與建議

本研究旨在探討以 POE 鷹架教學策略與範例演練教學策略，對學習者程式設計學習動機、學習態度及學習成就之影響。依據研究目的與資料分析結果，本研究獲得的主要結論：學習動機方面，在注意力、相關性、信心感及滿足感四大向度中，POE 鷹架教學組學習者皆高於範例演練組學習者。研究者推測在探究式學習中學生能透過預測、觀察、解釋的學習模式中激發學生之間互相釐清概念的環境，而學習者也能從自主解題的過程中獲得成就與滿足感；學習態度方面，在實用向度中，POE 鷹架教學組的學習者表現較範例演練組學習者佳。研究者推測學生在 POE 的教學模式下，進行程式積木操作組裝的自由度較範例演練更高，學習者能在過程中與同學討論、規劃與自由發揮創意；學習成就方面，運用 POE 鷹架教學策略之教學設計，學習者的學習成就表現較使用範例演練教學策略佳。學習者在探究學習的環境中進行主動思考，在解決問題的過程中學習知識（陳美如，2001），在 POE 的教學模式中，產生預測與結果的概念衝突，能有效的建構新知識（楊凱悌、邱美虹、王子華，2009）。

後續研究建議在教學實驗課程進行前，先設計相關教學策略活動，讓學生先了解在學習過程中的流程步驟，以適應不同以往的學習模式。另外也可以採隔週排課並延長每次的教學時間，如此能更充裕的將時間留給學生進行思考與討論。在實驗過程中研究者發現學生會主動進行討論，也因此未來在研究方面，也應該加入合作學習的模式，考量同儕互動對學習成效的影響。

參考文獻

一、 中文部分

毛松霖、張菊秀（1997）。「探究式教學法」與「講述式教學法」對於國中學生地球科學－氣象單元學習成效之比較。**科學教育學刊，5**（4），461- 497。

許雅婷（2008）。**台灣國小自然與生活科技領域教科書探究式教學內容分析之研究**〔未出版碩士論文〕。臺北市立教育大學自然科學系碩士班。

孫琇瑩(2000)。**不同程度動機提升策略對國小學童網頁教材學習動機之影響**〔未出版碩士論文〕。國立花蓮師範學院國小科學教育研究所。

陳文鴻（2011）。**不同圖形組體教學策略輔助國小學童問題解決能力效益之研究**〔未出版碩士論文〕。國立臺中教育大學數位內容科技學系碩士班。

陳美如（2001）。合作探究教學觀察：多元文化觀點。**教育研究資訊，9**（4），43-65。

張文奇（2009）。**視覺化程式設計對國小兒童高層次思考能力之影響**〔未出版碩士論文〕。臺北市立教育大學自然科學系碩士班。

張靜儀（1995）。自然科學探究教學法。**屏師科學教育，1**，36-45。

國家教育研究院（2015）。**十二年國民基本教育科技領域課程綱要草案**。國家教育研究院。

楊凱悌、 邱美虹、 王子華 （2009）。應用數位影音融入 POE 教學改善國小高年級學童脊椎動物分類另有概念之效益研究。**科學教育學刊，17**（5），387-407。

歐用生（1989）。教學方法的新趨勢（上）（中）（下）。**教與愛**，24-26 期。

劉宏文（2001）。**高中學生進行開放式科學探究活動之個案研究**〔未出版碩士論文〕。國立彰化師範大學學教育研究所。

二、 英文部分

Ball, T., & Zorn, B. (2015). Teach foundational language principles. *Communications of the ACM*, 58(5), 30-31.OECD. (2008). 21st Century Learning: Research, Innovation and Policy.

Chase, C., & Gibson, H. L. (2002). Longitudinal impact of inquiry -based science program on middle school students' attitudes toward sc ience. *Science Education, 86* (5), 693-705.

Costenson, L. J., & Lawson, A. E. (1986). Why isn't inquiry used in more classroom. *The American Biology Teacher, 48* , 150-158.

Looi, C. K. (1998). Interactive learning environments for promoting inquiry learning. *Journal of Educational Technology Systems, 27*(1), 3-22.

Suchman, E. (1968). *Evaluative Research: Principles and Practice in Public Service*

and Social Action Progr. Russell Sage Foundation.

Topalli, D., & Cagiltay, N. E. (2018). Improving programming skills in engineering education through problem-based game projects with Scratch. *Computers & Education*, *120*, 64-74.

Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice?. *Science education, 87*(1), 112-143.

不同線上學習內容與不同學習階段專注力程度差異之研究

A Study of Differences in Levels of Attention for Different Online Learning Content and Different Learning Stages

謝佩璇[1] 洪明義[2]
HUNG, MING-YI[1] HSIEH, PEI-HSUAN[2]
[1] 國立政治大學 資訊科學系 副教授
[1] National Chengchi University Department of Computer Science Student
E-mail：10971013@nccu.edu.tw
[2] 國立政治大學 資訊科學系 研究生
[2] National Chengchi University Department of Computer Science Associate Professor
E-mail：hsiehph@nccu.edu.tw

摘要

不同學習內容類型與不同學習階段，學生的學習專注力程度應有所不同，以協助教師確實掌握學生線上學習的整體專注力程度。本研究招募五位學生觀看已錄製的線上學習課程，獲得不同學習階段的專注力程度計算值並且根據課程內容類型獲得不同學習內容專注力程度。總結性評量包括前後測驗分數以及興趣提升程度問卷的填答。本研究正進行資料分析，預期獲得專注力程度差異結果，最後提供教師一套可評估學生線上學習整體專注力程度的工具。

關鍵字：線上學習、專注力、臉部偵測、學習成效

Abstract

The level of attention should vary across different types of learning content and different learning stages, which is worth further exploration in this study to assist teachers in understanding the students' overall level of attention in online learning. This study recruited five students to watch pre-recorded online learning courses. The formative assessment throughout the learning process involved detecting and extracting facial features to obtain values for the level of attention in different learning stages. Based on the type of learning content, different levels of attention were calculated for different learning content. Summative assessment included pre- and post-tests scores, as well as responses to a questionnaire assessing the degree of increase in learning interests. Data analysis for this study is ongoing, with an expectation of finding significant differences in levels of attention between different types of learning content and different learning stages, respectively. Finally, this study intends to provide teachers with an effective way to assess online students' overall level of learning attention.

Keywords: Online Learning, Attention, Facial Detection, Learning Performance

壹、 前言

過去許多研究指出連結網路的資訊科技，有助於促進教學成效，但是教師仍需要採用教學策略，確認合適情境與教學階段再於課堂提供給學生（Ahmadi et al., 2011; Eng, 2005; Sangkawetai et al., 2020; Panangalage & Pasqual, 2008; Voogt et al., 2013）。過往文獻亦指出，學習專注力與學習成效有顯著相關，學習專注力的表現代表對學習內容充滿興趣，學生容易吸收和掌握知識（洪榮昭等人，2022；段承汧、歐陽誾，2016）。人臉偵測技術在近年已相當成熟，有些研究用在偵測情緒（郭鴻志，2018；Babaei et al., 2020）。

貳、專注力、學習成效、學習興趣的關係

線上學習（online learning）是指教學情境中採用影音等資訊科技，以同步或非同步方式讓師生有更多不同型態的互動，但是經常會因為師生之間有距離而最終影響學習成效（柯志恩，2021；Singh & Thurman, 2019）。線上學習讓學生有自我導向學習（self-directed learning）的機會，透過網路為介面讓教師提供各種學習資源給學生；然而，線上學習很容易讓學生無法維持長時間專注力（柯志恩，2021）。線上學習的自我導向或自主學習模式，讓學生獲得自我控制權，能保持積極的學習態度並且採用學習策略，教師也應理解學生是學習主體，在學習過程中會產生認知疲乏，而無法全神貫注，因此有必要適時提供互動活動有助於維持學習成效（洪榮昭等人，2022；柯志恩，2021）。學生產生學習興趣對學習專注力的維持也會有所助益，因此，教師可協助學生進行學習目標設定並且調整學習方式，培養學生獲得自我導向的學習能力進而提升學習成效，如此提升學習興趣（張映芬，2017）。從過往文獻可知，教師在線上學習仍然扮演重要角色，教材設計應促進自主學習，並且提供適當學習資源和教學方法，才有助於學生有主動學習意願，也就是產生學習興趣，有學習興趣能產生學習專注力，進而提升學習成效（柯志恩，2021；張映芬，2017；段承汧、歐陽誾，2016）。總結，教師能提供合適學習內容有助於學生提升學習興趣、維持學習參與度，提升學習成效。

參、研究方法

本研究旨在探討不同線上學習內容、不同學習階段專注力程度差異，最終可獲得學生線上學習的整體專注力程度。研究前期已經開發一套學習專注力智慧偵測系統，主要是為了有效獲得研究變數所需，自動進行臉部偵測並且根據臉部特徵點組合計算學習專注力數值。其中，學習過程的專注力程度為形成性評量方法；前後測與學習興趣提升程度為總結性評量方法。

本研究開發此系統最主要，在探討不同學習階段與提供不同學習內容的線上學習專注力差異，包括探討對學習興趣提升與學習成效影響。

一、 研究參與者

本研究邀請修習「安全的軟體發展生命週期」（Secure Software Development Life Cycle, SSDLC）的在職班學生參與研究，共有五位接受邀請（三位生理女、兩位生理男）。每位研究參與者皆配置一台桌上型電腦與一台筆記型電腦，全部參與者同時在會議室使用桌上型電腦觀看錄製的SSDLC線上課程，同步以筆記型電腦錄製研究參與者的臉部，以確認本研究所開發的學習專注力智慧偵測系統，有效進行臉部偵測以自動計算專注力。所有研究參與者的後方，另外架設一台攝影機錄製整個實驗過程，以確認資料蒐集的可信度。

二、 線上學習內容與學習階段

根據SSDLC線上課程提供的學習內容，本研究可分為單純呈現說明文字的概念講解（圖1），以及採用工作流程示意圖說明概念的流程圖示（圖2）。考量課程提供者智慧財產權，每張圖都鋪上毛玻璃效果使其模糊化。SSDLC課程共計100分鐘，許多概念講解在課程開始前約15分鐘出現，課程進行到中間則開始出現圖文並茂的課程內容，最後15分鐘學習階段則出現較多流程圖示。因此，本研究將學習階段分為前、中、後，中間段的學習長達約70分鐘。

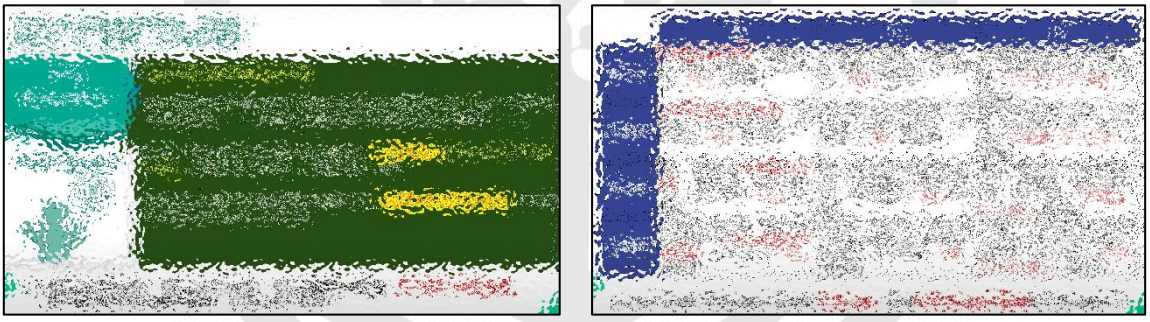


圖1　概念講解（擷取自SSDLC線上學習課程的兩張投影片）

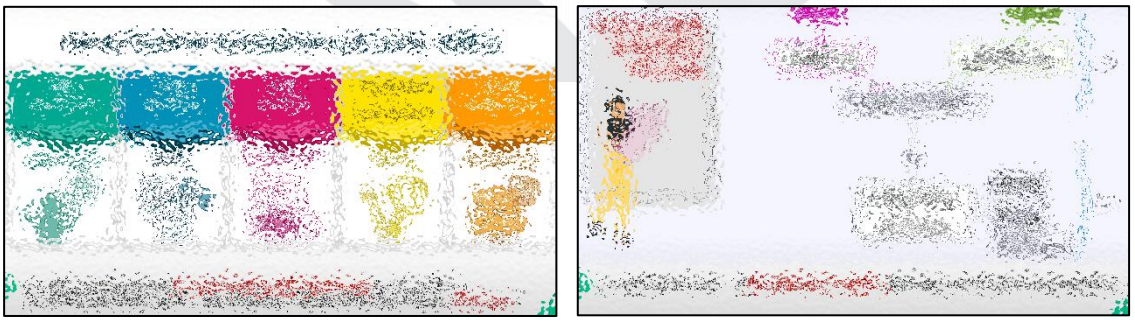


圖2　流程圖示（擷取自SSDLC線上學習課程的兩張投影片）

三、 形成性與總結性評量方式的資料蒐集

研究採用筆記型電腦內含攝影鏡頭，亦即一般常見的IP Cam即可清楚錄製研究參與者正面臉部的影像。錄製後的影像檔經本研究所開發的學習專注力智慧

偵測系統以獲得不同課程內容、不同學習階段的專注力程度值，這些數值皆寫入資料庫伺服器中儲存作為後續的分析，此為本研究的形成性評量方法。本研究參考文獻關於計算專注力程度的公式，接著撰寫程式以自動計算專注力程度值（如圖3，右眼特徵值36~41、左眼特徵值42~47、嘴巴特徵值48~68）。

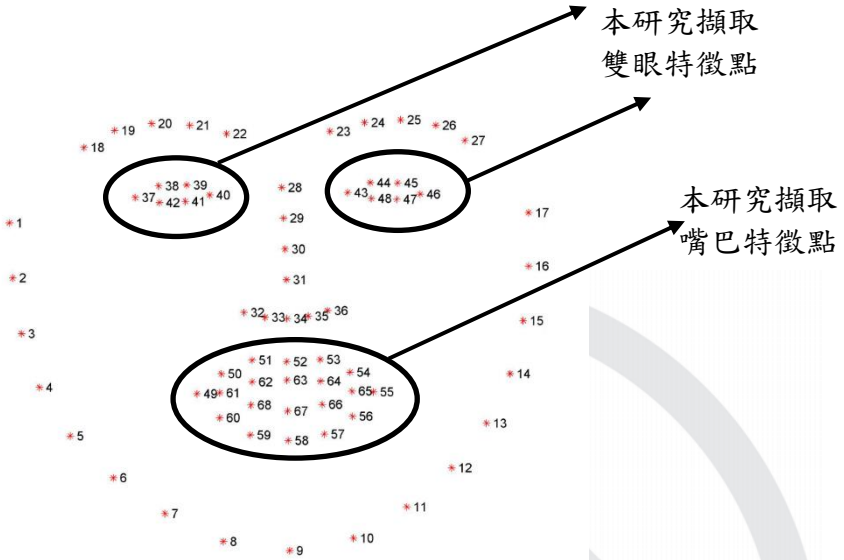


圖3　臉部偵測特徵點（修改自Golob, 2022, p. 2）

四、 資料分析方法

總結性評量的前後測分數、學習興趣問卷填答情形，會先進行描述性統計分析，包括：平均值、標準差；再將前後測分數進行單因子變數分析，確認是否前後測分數有顯著差異。形成性評量則根據不同課程內容（前段15分鐘概念講解、中間70分鐘圖文並茂、後段15分鐘流程圖示），以及不同學習階段（前、中、後）所獲得學習專注力程度的數值，分別取得平均值，並且可計算每位研究參與者的整體專注力程度。接著，進行單因子變異數分析以比較不同課程內容、不同學習階段專注力程度差異是否達到顯著。最後，將前後測分數差異、興趣提升程度，分別對照專注力程度的變化情形，再次確認每位參與者線上學習整體專注力程度。

參考文獻

一、 中文部分

柯志恩（2021）。疫情下後設認知理論對線上自主學習的啟示。*臺灣教育評論月刊，10*（11），62-67。http://www.ater.org.tw/journal/article/10-11/free/04.pdf

段承汧、歐陽誾（2016）。電子繪本教學對幼兒專注力及閱讀興趣影響之行動研究。*教育學誌*，35，85-143。

洪榮昭、孔令文、戴建耘、劉銘恩（2022）。在COVID-19疫情下自我導向學習策略和態度對於線上學習認知疲乏、全神貫注與感知學習效果之相關性研究－以大學生為例。*當代教育研究季刊，30*（1），119-147。https://doi.org/10.6151/CERQ.202203_30(1).0004

張映芬（2017)。探索學習興趣的世界。*科學發展*，539，26-29。

二、 英文部分

Golob, O. (2022). Analysis of face detection, face landmarking, and face recognition performance with masked face images. https://arxiv.org/pdf/2207.06478.pdf

Singh, V. & Thurman, A. (2019). How many ways can we define online learning? A systematic literature review of definitions of online learning (1988-2018). *American Journal of Distance Education, 33*(4), 289-306. https://doi.org/10.1080/08923647.2019.1663082

探究式 STEM 教學對國小物聯網概念學習之影響

Effects of Inquiry-based STEM Instruction on the Learning of Internet of Things Concepts for Elementary School Students

楊凱翔 [1] 游志弘 [2]

Kai-Siang Yang[1] Chih-Hung Yu[2]

[1] 國立臺北教育大學 數學暨資訊教育學系人工智慧與資訊教育研究所 研究生

[1] National Taipei University of Education of Department of Mathematics and Information Education College of Science Student

E-mail：a2110l6001@grad.ntue.edu.tw

[2] 國立臺北教育大學 數學暨資訊教育學系人工智慧與資訊教育研究所 助理教授

[2] National Taipei University of Education of Department of Mathematics and Information Education College of Science Assistant Professor

E-mail：chihung@mail.ntue.edu.tw

摘要

本研究旨在探討將探究式教學策略融入物聯網 STEM 課程，對學習者的學習成效及科學探究能力之影響。本研究採準實驗研究法，研究對象為臺北市某公立國小六年級共四個班的學生（共 106 人），並以班為單位將研究對象分為探究式 STEM 教學組及講述與示範式 STEM 教學組。兩組皆實施相同的 STEM 物聯網教學課程，所有實驗對象均進行 8 堂課的教學實驗，並於實驗後實施物聯網學習成效測驗及探究能力自評量表。根據本研究收集的質性與量化資料統計結果，發現:探究式 STEM 教學策略能有效提升國小生的物聯網學習成效與科學探究能力，建議未來 STEM 物聯網課程可融入適當的合作學習策略及規劃更充足的教學實驗時間。

關鍵字:物聯網、STEM、POE 探究式教學策略

Abstract

This study aims to explore the impact of integrating inquiry-based teaching strategies into IoT STEM courses on learners' learning outcomes and scientific inquiry abilities. This study adopts a quasi-experimental research method, with the research subjects being students from four sixth-grade classes (a total of 106 people) in a public elementary school in Taipei City, and the research subjects are divided into inquiry-based STEM teaching group and lecture and demonstration-based STEM teaching group based on the class unit. Both groups implement the same STEM IoT teaching

course, and all experimental subjects undergo eight lessons of teaching experiments, and after the experiment, an IoT learning outcome test and an inquiry ability self-assessment form are implemented. According to the statistical results of the qualitative and quantitative data collected in this study, it was found that: Inquiry-based STEM teaching strategies can effectively enhance the IoT learning outcomes and scientific inquiry abilities of elementary school students. It is suggested that future STEM IoT courses can integrate appropriate cooperative learning strategies and plan more sufficient teaching experiment time.

Keywords：IoT、STEM、POE

壹、緒論

物聯網（Internet of Things, IOT）係指一種連接各樣裝置的集體網路，亦是幫助裝置與雲端伺服器互相通訊的技術（Peña-López, 2005），是未來經濟發展的重要核心及未來新興科技發展的關鍵技術（黃廷合，2018）。有鑒於物聯網的應用和影響與日俱增，若能讓學生及早學習物聯網的基本技能，有助於提升其未來就業的競爭力（Al-Emran, Malik & Al-Kabi, 2020）。然而，根據其三層架構模型，完整的物聯網教學應包含：認識感測器運作原理（感知層）、瞭解如何傳輸感測資訊到伺服器（網路層）、規劃後續的資料分析與應用（應用層）；從上述學習內涵可看出物聯網的概念涵蓋系統平台、演算法、網路技術等不同領域的重要知識，因此學生多自大學階段才開始接觸相關課程。此外，目前小學階段的物聯網教材與參考資源有限，以物聯網為主軸的教學研究也相當缺乏，如何有效地協助學生整合不同領域知識以了解物聯網重要概念對教師並不容易。

有鑒於物聯網的學習概念多為橫跨科技、科學、數學等學科的跨領域知識，若搭配合適教學策略有助於降低初學者的學習負荷。STEM（Science, Technology, Engineering, Mathematics, STEM）即是主張結合科學、科技、工程和數學的知識以解決真實世界問題的科際整合教學策略，特別重視知識整合與應用（Young et al., 2011）。另一方面 STEM 教學策略也強調以問題為中心的教學，包含問題導向學習、探究式學習，能激發學生課堂參與意願和學習動機（范斯淳、游光昭，2016；黃志雄，2015）。由於物聯網的本質就是為了解決現實生活的問題，且大部分的應用情境都需運用跨領域知識，因此 STEM 教學策略相當適合用於物聯網課程。一份好的 STEM 教材應不僅是融入不同學科，而是能引導學生應用科學和數學知識來解決工程問題，協助將學過的知識做有效的學習遷移（Dixon & Brown, 2012）。因此，如何在 STEM 課程中幫助學生連結科學及數學的相關知識，有效地統整跨學科知識，是影響 STEM 課程成效的重要關鍵。

探究式教學也是跨領域學習經常使用的策略，強調讓學生在開放的問題情境中透過主動探究的活動來建構知識。POE 策略是常用於科學領域的探究式教學策略，主張讓學生藉由預測（prediction）、觀察（observation）、解釋（explanation）三個步驟主動探究問題進而建構知識（White & Gunstone, 2014）。過去研究也指出 POE 教學策略有助於學生在 STEM 學科的學習。例如，幫助學生理解自然科學領域中的科學原理與建構知識 (吳月娥，2015；桑梓清，2020；郭靜萍，2015)、幫助提升國小數學的幾何學習成效（高怡婷，2019）、提升學習的動機及問題解決傾向（黃詩涵，2020）。然而過去相關研究多探討單一學科概念的學習，較少將 POE 探究式教學策略用於跨領域的 STEM 整合課程中，遂此其對學生建構跨領域知識、學習動機與探究能力的影響仍有待更多實證研究的投入。

綜合上述，本研究欲發展一套小學階段的 STEM 課程，以學習物聯網概念為目標，並探討該課程結合 POE 探究式教學策略對學習成效與探究能力的影響。

具體而言，本研究共有三個研究目的，茲條列如下:

一、發展一套國小階段的物聯網 STEM 課程，並提出相關實施建議。

二、探討應用 POE 教學策略於物聯網 STEM 課程對學生學習成效之影響。

三、探討應用 POE 教學策略於物聯網 STEM 課程對學生科學探究能力之影響。

貳、 文獻探討

一、物聯網教學

目前全球的物聯網設備產量將不斷的擴充，預計 2025 年規模將增加至 1.6 兆美元，這個巨大的新興科技市場為企業提供了誘人的機會，教育機構也迎來培訓學生掌握物聯網相關技能的新需求。Da Xu、He 和 Li（2014）針對物聯網涵蓋的範圍提出了其架構模型，分為感知層、網路層、應用服務層與使用者介面層(許多學者將後兩者合併為應用層)。由於物聯網牽涉到硬體、軟體、即時數據資料、程式設計和人機互動整合，因此非常適合以 STEM 式科際整合的方式來學習。

物聯網具體的學習內容為何？以下分別就感知層、網路層、應用層應學習的內容進行說明。感知層是物聯網系統中的主要層，包括嵌入環境中的感測器或轉換器，是在 K-12 學習中引入物聯網概念最廣泛使用的一層；網路層的作用是連接物聯網系統元件，並與其他連接的設備共享信息，課程側重於學生探索電腦網路架構、無線網路標準和協議、使用乙太網的有線網絡、手機數據網路技術等。應用層包含以雲端為基礎的網站和物聯網服務，受惠於現今的雲端服務提供商多已將數據分析與物聯網平台無縫整合，使得教育工作者能夠更方便地在物聯網課程中培養學生數據分析的能力，因此資料的分析與視覺化是應用層中學習的重點。此外，既有相關教學研究指出，K-12 階段的物聯網課程有助於介紹電腦科學的原理，並提供基礎程式語言的學習機會(Jaklič, 2020)；此外，搭配遊戲化教學的物聯網課程能幫助學生創造有趣的學習體驗(張仲樸，2020；Petrović et al., 2022)。目前 K-12 教育階段的物聯網課程大多都使用專題導向（project-based）或是探究導向（inquiry-based）的學習方式來教學（Abichandaniet al., 2022），值得注意的是，上述研究大多以中學階段學生為主，國小階段的實證研究仍相當缺乏。

二、STEM 教育與物聯網教學

STEM 教育包含科學、科技、工程與數學四個學科的課程內容。美國「新世代科學標準」推動 K-12 階段 STEM 教育核心理念提到，應將 STEM 教育做為一個統整性的整體，致力於不同領域間課程與教學的統整融合(National Research Council, 2013)。因此，STEM 教育的內涵應該是運用與整合科學、科技、工程、數學的學科知識，透過實作來探究生活中的問題，在過程中同時也培養了學生的溝通、團隊合作、創造力、批判思考與解決問題能力等高層次的跨領域統整教學模式(Tsai, Chung, & Lou, 2017)。目前 STEM 教育的物聯網教學方式多由教師擬

定專案題目，讓學生透過製作專案解決現實世界問題的歷程學習物聯網相關知識；或是使用探究導向的教學法，引導學生主動探究問題並透過物聯網的裝置來解決問題（Abichandaniet al., 2022）。

三、POE 探究式教學策略

POE 策略是由 White 與 Gunstone 於 1992 年提出的探究式教學策略，多用於自然科學的教學，主張透過預測、觀察、解釋三個步驟引導學生主動探究問題。其實施步驟首先由教師引導學生運用先備知識對某一個現象或事件去預測結果，且其預測必須有支持的理由；接著學生必須觀察實驗的結果，具體描述所觀察到的現象；最後學生要去解釋他的預測與所觀察到的實驗結果之間有何矛盾，透過解釋的過程建構出新的知識。過去已有許多研究嘗試將 POE 探究式教學策略應用課程中並獲得正向的成效。例如利用 POE 教學策略改善高中生對溫度與熱材料的迷思概念（Latifah, 2019）；協助學生對牛頓運動定律概念的理解（Rosdianto & Murdani, 2017）。除了一般科學知識的建構之外，Furqani 等人（2018)的研究進一步指出，POE 策略可以增強學生批判性思考的能力。

從上述的研究可以觀察到 POE 探究教學策略對於自然科學領域的學習很有幫助，不論是在學科知識的理解、迷思概念的澄清，甚至是批判性思考這種高層次的思維能力都能有效的提升。物聯網的學習包含了許多科學知識及應用，特別是當我們要使用物聯網裝置來解決生活中的問題時，特別需要用到高層次的思考能力，因此 POE 教學策略很適合應用在物聯網的課程中，幫助學生學習。

參、研究實施與設計

一、研究方法

本研究係探討 POE 探究式教學策略應用在國小物聯網 STEM 課程，對學習物聯網概念之影響。研究採準實驗研究法，自變項為兩種不同的教學策略，實驗組採「POE 探究式教學策略的 STEM 課程」，控制組則採「講述與示範式的 STEM 課程」進行物聯網教學。依變項為兩組研究對象在參與本研究發展的物聯網課程活動後，分別所展現的物聯網學習成效及科學探究能力，圖 3-1 為研究架構圖。

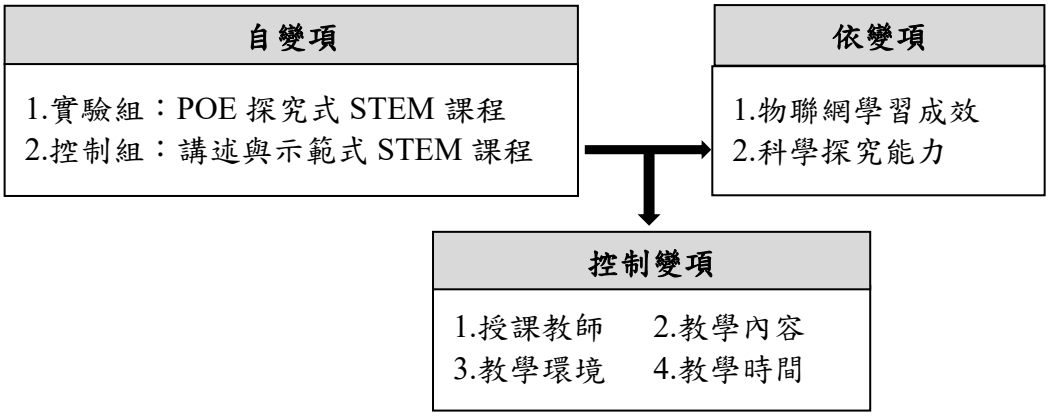


圖 3-1 研究架構圖

二、研究對象

本研究的研究對象為臺北市某公立小學六年級共四個班的學生，皆已於五年級學習過 Scratch 視覺化程式語言，具備基礎程式概念。隨機挑選兩班為實驗組，使用 POE 探究式 STEM 課程，另兩班為控制組，使用講述與示範式 STEM 課程。兩班人數皆為 53 人，各包含男生 28 人，女生 25 人。

三、教學活動設計

本研究發展一套 STEM 物聯網課程，依搭配教學策略分為「POE 探究式」與「講述與示範式」兩種教學活動。使用 POE 探究式的 STEM 教學時教師不會主動提供答案，而是讓學生先預測可能結果，接著進行實作並觀察實驗結果，最後則比較前後結果與解釋可能原因並歸納出答案；而實施講述與範例式的 STEM 教學時則主要由教師講述，學生聆聽並照著步驟實作與觀察結果。本研究發展的物聯網 STEM 課程係以物聯網的三層架構為基礎，結合自然、資訊及數學領域的知識進行跨領域的整合教學，課程主題容包含認識物聯網及三個物聯網專案製作。表 3-1 為兩組的課程時數安排及教學內容對照表，全部課程包含評估共八節課。

為釐清融入 POE 探究式教學策略對 STEM 物聯網課程學習的影響，本研究以「專案 1:環境品質監測器」為例說明兩組實施之具體差異。實驗組在開始製作專案前，教師會先請學生預測影響教室內溫濕度變化的可能原因有哪些，同組學生經過討論後寫下自己預測的原因，接著再引導學生設計實驗並使用物聯網裝置來收集資訊並上傳到雲端（本研究使用 Thingspeak 平台）以驗證結果。學生透過觀察平台上依蒐集數據產生的折線圖變化時即可與先前預測的結果進行比較，再推測出影響室內溫濕度變化的真正因素，進而建構出相關自然知識。而控制組則是先閱讀教師提供的學習單資料，了解室內溫溼度變化對人體的影響，接著由教師講述環境品質監測器的製作方法及實驗流程，讓學生進行實驗觀察，最後透過分析平台上蒐集到的數據得出影響室內溫濕度變化的因素以及維持室內溫濕度的方法。

表 3-1 物聯網課程時數及教學內容對照表

課程主題	節數	教學內容
認識物聯網	1	認識智慧家電 認識物聯網三層架構
專案 1:環境品質監測器	2	認識溫濕度感測器、Wifi 無線網路與 thingspeak 物聯網平台
專案 2:噪音監測器	2	認識噪音感測器 製作校園噪音感測裝置
專案 3:土壤溼度感測器	2	認識土壤溼度感測器 觀測土壤的溼度變化
STEM 課程評估測驗	1	物聯網學習成效測驗 探究能力自評量表

四、研究工具

本研究使用自編物聯網學習成就測驗與探究能力自評量表，分別說明如下。

(一) 自編物聯網學習成效測驗

為評估學習者對物聯網概念的了解，研究者自編物聯網學習成效測驗，測驗題目根據授課內容設計，包含物聯網架構基礎知識及物聯網設計與生活情境應用，共兩大類，滿分為 11 分。物聯網知識共有三題選擇題，每題 1 分，目的是評估學生對物聯網架構的了解；物聯網應用為應用題，包含一個題組共 4 個子題，評分方式則根據學生回答的正確程度與完整性給予 0-2 分，共 8 分。

(二) 學生探究能力自評量表

本研究使用楊秀停與王國華(2007)編製的探究量表，調查學生對探究能力的知覺，將探究能力分為理解問題（2 題）、觀察記錄（3 題）、收集資料（5 題）、轉化資料（3 題）及知識主張（2 題），共五個向度。量表採李克氏五點式的評分設計，向度分數越高代表學生在該向度的探究能力越好。量表之內部一致性信度為 0.84，而其五個向度的內部一致性介於 0.67~0.78 之間，具足夠可信度。

肆、研究結果

一、不同教學策略對物聯網學習成效之影響

為評估不同教學策略對學生進行物聯網 STEM 課程學習成效的影響，本研究收集學習者於自編物聯網學習成效測驗的成績，分別就「物聯網知識」與「物聯網應用」兩個向度進行評分。統計結果如表 4-1，實驗組在知識向度平均得分為 2.4 分，應用向度平均得分為 5.3 分，皆高於控制組表現。為釐清兩組於物聯網學習成效的差異，本研究採用單因子多變量變異數分析（MANOVA）。結果顯

示實驗組在知識向度(F=5.727，p=.019)及應用向度(F=4.427，p=.038)的成績皆顯著優於控制組。

表 4-1 物聯網學習成效描述統計

向度	組別	人數	平均數	標準差
知識向度	探究式 STEM 教學	53	2.40	.60
	講述與示範 STEM 教學	53	2.06	.84
應用向度	探究式 STEM 教學	53	5.30	1.65
	講述與示範 STEM 教學	53	4.58	1.85

研究者根據課堂觀察提出造成兩組學習成效差異的可能原因。首先，由於 POE 探究式教學係透過預測、觀察、解釋三個步驟來引導學習者學習，研究者發現實驗組在預測階段的思考及討論能幫助學習者釐清物聯網裝置要解決的問題，故在實作與觀察數據時能更容易理解其中的科學原理與偵測數據所代表的意義。此外，實驗組在解釋實作結果時會與先前的預測進行比較，當發現與預測結果不同時便會產生認知衝突，在透過教師引導與同儕討論的過程中釐清相關概念；反觀控制組缺乏預測與比較的歷程，容易將實作結果是為理所當然而未深入探究。

二、不同教學策略對探究能力的影響

兩組學生於探究能力量表的描述統計結果如表 4-2 所示，可看出使用探究式 STEM 教學的學生在各向度的平均分數皆高於講述與示範 STEM 教學，其中在知識主張向度的平均分數更高於 4 分，顯示具有良好的自我探究成效。本研究進一步以單因子多變量變異數分析（MANOVA）比較不同教學策略對學生各向度探究能力的影響，發現實驗組在理解問題(F=4.898，p=.029)及轉化資料(F=4.046，p=.047 ）兩向度的表現顯著優於控制組。研究者推測，因為探究式教學組的學習者花了更多時間在預測問題的答案，而為了進行合理的預測就需要對問題有更深的理解；此外，經過預測階段後學生較能理解需要觀察的實驗結果為何，這也促進了他們對於資料理解和轉化的信心。

表 4-2 學生探究能力自評量表描述統計

探究能力向度	教學策略分組	個數	平均數	標準差
理解問題	探究式 STEM 教學	53	3.69	.75
	講述與示範 STEM 教學	53	3.35	.83
觀察記錄	探究式 STEM 教學組	53	3.71	.97
	講述與示範 STEM 教學	53	3.53	1.04
收集資料	探究式 STEM 教學組	53	3.28	.76
	講述與示範 STEM 教學	53	2.98	.85
轉化資料	探究式 STEM 教學組	53	3.48	1.03
	講述與示範 STEM 教學	53	3.10	.93
知識主張	探究式 STEM 教學組	53	4.06	.82
	講述與示範 STEM 教學	53	3.75	.97

伍、結論與建議

一、結論

(一) 探究式 STEM 教學策略有助於學習者的物聯網學習成效

本研究結果顯示，探究式 STEM 教學組的物聯網學習成效測驗成績不論在知識或應用向度均顯著高於講述與示範 STEM 教學組。表示將 POE 探究式教學策略融入物聯網 STEM 課程可有效幫助學生學習物聯網的概念及應用。物聯網的應用跟科學關係密切，過去研究也指出探究式教學能幫助科學概念的學習，因此探究式策略融入 STEM 物聯網課程有助於小學生對學習物聯網的知識及應用。

(二) 探究式 STEM 教學策略有助於學習者的科學探究能力

本研究結果顯示，探究式 STEM 教學組的探究能力自評量表在理解問題及轉化資料這兩個向度顯著高於講述與示範 STEM 教學組。表示 POE 探究式教學的預測、觀察與解釋的學習步驟能促進學習者理解問題，幫助學習者解讀與分析資料，更理解數據呈現的內容與意義。

二、建議

(一) 探究式 STEM 教學應融入適當的合作學習策略

本研究受限於實驗器材數量，須要以兩人一組來進行物聯網專案學習，從兩組課後的回饋發現許多學生都提到在合作的過程當中遭遇問題。例如實驗操作時間分配不均，或是組員缺乏適當分工機制。因此，未來規劃物聯網課程時若能融入適當的合作學習策略或可改善此現象，幫助學生有更好的物聯網學習成效表現。

(二) 規劃更充足的教學實驗時間

本研究礙於時間的限制，無法讓學生完成所有物聯網專案製作，例如土壤溼度感測器的專案若能搭配植物種植與自動澆水系統的建置，可作為智慧盆栽讓專案更臻完善，學生也能體會物聯網技術如何解決生活的問題，也更符合 STEM 教學的精神。故建議未來物聯網相關課程設計可以提供更充足的教學時間。

參考文獻

一、中文部分

郭靜萍(2015)。**以 POE 教學策略對國小六年級學童物質分離概念學習的成效評估**。朝陽科技大學應用化學系碩士論文。

桑梓清(2020)。**以「序列性 POE」設計表面張力的教學活動之行動研究**。國立台中教育大學科學教育與應用學系碩士論文。

高怡婷(2019)。**POE 教學策略結合合作學習模式之數位學習系統對國小學生數學學習成效之影響**。國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系碩士論文。

張仲樸(2020)。**運用遊戲化 6E 模式之物聯網實作課對高中生學習態度、學習成效及行為模式影響之研究**.。臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系碩士論文。

黃志雄(2015)。問題導向學習對大學生學習動機與成果影響之研究:以一所私立科大幼保系的課程為例。**兒童照顧與教育，(5)**，55-69。

黃廷合(2018)。從現代最新科技（人工智慧，物聯網及大數據）人力需求，談技專校院人才培育問題。**臺灣教育評論月刊，7**（1），272-276。

黃詩涵(2020)。**結合 POEC 教學策略之數位遊戲式學習模式對國小生學習數學之影響**。國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系碩士論文。

范斯淳、游光昭(2016)。科技教育融入 STEM 課程的核心價值與實踐。**Journal of Research in Education Sciences，61** (2)。

陳淑玲、吳月娥(2015)。以科學遊戲融入 POE 教學對學童學習成效影響之研究。**國教新知，62**（2），44-56。

楊秀停、王國華(2007)。實施引導式探究教學對於國小學童學習成效之影響。**科學教育學刊，15(4)**，439-459。

二、英文部分

Abichandani, P., Sivakumar, V., Lobo, D., Iaboni, C., & Shekhar, P. (2022). Internet-of-things curriculum, pedagogy, and assessment for stem education: A review of literature. IEEE Access, 10, 38351-38369.

Al-Emran, M., Malik, S. I., & Al-Kabi, M. N. (2020). A survey of Internet of Things (IoT) in education: Opportunities and challenges. Toward social internet of things (SIoT): Enabling technologies, architectures and applications: Emerging technologies for connected and smart social objects, 197-209.

Jaklič, A. (2020, April). Iot as an introduction to computer science and engineering: A case for nodemcu in stem-c education. In *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 91-95). IEEE.

National Research Council. (2013). Next generation science standards: For states, by

states.
Peña-López, I. (2005). ITU Internet report 2005: the internet of things.
Dixon, R. A., & Brown, R. A. (2012). Transfer of Learning: Connecting Concepts during Problem Solving. Journal of Technology Education, 24(1), 2-17.
Da Xu, L., He, W., & Li, S. (2014). Internet of things in industries: A survey. IEEE Transactions on industrial informatics, 10(4), 2233-2243.
Furqani, D., Feranie, S., & Winarno, N. (2018). The Effect of Predict-Observe-Explain (POE) Strategy on Students' Conceptual Mastery and Critical Thinking in Learning Vibration and Wave. Journal of science learning, 2(1), 1-8.
Latifah, S., Irwandani, I., Saregar, A., Diani, R., Fiani, O., Widayanti, W., & Deta, U. A. (2019, February). How the Predict-Observe-Explain (POE) learning strategy remediates students' misconception on Temperature and Heat materials?. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1171, No. 1, p. 012051). IOP Publishing.
Petrović, L., Stojanović, D., Mitrović, S., Barać, D., & Bogdanović, Z. (2022). Designing an extended smart classroom: An approach to game-based learning for IoT. *Computer applications in engineering education*, *30*(1), 117-132.
Rosdianto, H., Murdani, E., & Hendra, H. (2017). The implementation of POE (Predict Observe Explain) model to improve student's concept understanding on Newton's law. *Jurnal Pendidikan Fisika Unimed*, *6*(1), 55-57.
Tsai, H. Y., Chung, C. C., & Lou, S. J. (2017). Construction and development of iSTEM learning model. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *14*(1), 15-32.
White, R., & Gunstone, R. (2014). *Probing understanding*. Routledge.
Young, V. M., House, A., Wang, H., Singleton, C., & Klopfenstein, K. (2011, May). Inclusive STEM schools: Early promise in Texas and unanswered questions. In *Highly Successful Schools or Programs for K-12 STEM Education: A Workshop. Washington, DC: National Academies. Retrieved May* (Vol. 1, p. 2014).

顯示意群之聽讀同步文本對英文閱讀理解及朗讀流暢之影響研究

Study on the Effects of Displaying Thought Groups in Reading-While-Listening Texts on English Reading Comprehension and Fluency

張玄菩[1] 黃斌亮[2] 鄭鈞陽[3]
HSUAN-PU CHANG[1] PAN-LEONG WONG[2] JYUN-YANG JHENG[3]
[1]淡江大學 資訊與圖書館學系 副教授
[1]Department of Information and Library Science Associate Professor
Email: musicbubu@gmail.com
[2]淡江大學 資訊與圖書館學系 研究生
[2]Department of Information and Library Science Student
Email: robefrom@gmail.com
[3]淡江大學 資訊與圖書館學系 研究生
[3]Department of Information and Library Science Student
Email: taiwanjohnson44@gmail.com

壹、前言

在今天的全球化背景下，英語作為國際溝通的主要語言，對非母語學習者來說，掌握有效的英語學習策略尤其重要。語言學習不僅要求理解單字和語法，還涉及如何將語言實際應用於日常溝通。對母語人士或經驗豐富的外語學習者而言，不論是口語溝通或文章閱讀時，會自然地將一個長句子分割為較短的短句作為表達和理解的單位。這種以區塊為單位的處理方式，可以從口語表達中產生的細微呼吸停頓所觀察到，通過適當的語調和間歇，使聽者更易於理解較長且複雜的句子。這種可以將句子分割成有意義且適合停頓的區塊稱可以為「意群」(Thought Groups)。相反地，如果缺乏對句子中意群的理解，可能會在口語表達上造成錯誤的停頓，引起意思上的誤解，而在文字閱讀上則會導致理解上的困難（Oakhill & Cain, 2007）。舉個例子，在分析這句話時「I will do everything I can to correct the situation.」，缺乏句法知識的學生可能會對後半部「I can to correct the situation」的用法感到困惑，無法理解其意義（誤以為是語法錯誤）。實際上，這句話應分為兩個短句意群：「I will do everything I can」（短句一）/「to correct the situation」（短句二）。這也解釋了為何許多學生雖能逐字讀懂每個字，卻無法理解整段文字的意義，因為他們實際上是在字面上逐字閱讀。

另一方面, 聽讀同步(Reading While Listening)是指在閱讀時同步聆聽相應的朗讀, 被視為一種有效的外語學習方法。這種方式下, 學習者能通過視覺和聽覺的雙重資訊連接, 更容易理解內容, 並學習到說話的速度、節奏和音調(Chang & Millett, 2015)。一種常見的聽讀同步方式是提供文字內容與預先錄制的語音檔案, 例如有聲書。另一種方式是卡拉OK式聽讀同步, 其中播放語音檔時會同步逐字標示當前朗讀的文字, 這不僅強化視覺引導, 還能增強語音的同步效果, 讓使用者能更專注於每個字的發音。

因此, 本研究的目的在於以聽讀同步的方式, 在文本上同步顯示當前句字的意群, 藉此幫助學習者在視覺和聽覺上觀察到意群的存在並強化其概念, 並進一步評估是否能對文章的閱讀理解和朗讀流暢有所改善。

貳、相關文獻

(一)、聽讀同步的意涵與效果

聽讀同步是一種同時訓練聽力、口語和閱讀的學習方法。根據Gerbier、 Bailly & Bosse, M. L.(2018)對聽讀同步的定義, 讓讀者能夠透過視覺和聽覺同時接收相同訊息的閱讀行為即為聽讀同步。聽讀同步在很早以前就被嘗試投入於教育中, 例如Chomsky(1976)讓五個閱讀流暢度不佳的學生, 透過錄音機慢速播放錄音檔案, 學生在聆聽錄音檔的同時閱讀紙本書, 結合重覆閱讀, 反覆聆聽和閱讀同一個故事, 以此來改善學生的閱讀流暢度和句子分析能力。

聽讀同步在日常生活中亦常見, 例如父母為孩童朗讀紙本故事書時, 會用手指指向正被朗讀的文字, 使孩童能跟隨手指的移動來閱讀並聆聽相同的文字。這不僅促進了閱讀與聆聽的同步進行, 亦增加了引導視線的行為, 幫助讀者更專注於當前的資訊。根據Kahneman與Tversky (1979) 提出的孤立效應, 當人眼同時接收大量資訊時易分心, 若能突顯單一訊息, 則能幫助使用者避免分心, 從而提升專注力。

過去的研究也顯示, 聽讀同步對弱讀者有顯著效果, 能提升理解力、詞彙識別、字義習得(Carbo, 1978)、閱讀流暢度(van der Leij, 1981)、閱讀動機(Carbo, 1978;

Gamby, 1983)以及學習閱讀的成果(van der Leij, 1981)。對於兒童而言, Steele等人 (1996) 的研究顯示, 聽讀同步對9至12歲的弱讀者在閱讀理解與記憶方面均有成效, 但對詞彙學習則無顯著影響。Shany與Biemiller (1995) 針對三、四年級學生的實驗研究發現, 聽讀同步的效果相當於尋求教師協助時在流暢性與閱讀理解上的功效。然而, Reitsma (1988) 的研究則顯示, 對7歲兒童來說, 聽讀同步在提升閱讀流暢度上的效益較少, 當他們在閱讀文章遇到困難時, 尋求教師或家長的協助會更有效。

對於青少年, Verlaan與Ortlieb (2012) 的研究顯示對高中一年級學生而言, 聽讀同步的成效優於僅閱讀的方式。Torgesen等人 (1987) 的研究指出, 對有閱讀障礙的高中一至三年級讀者, 使用聽讀同步的學習成效高於僅閱讀但不超過僅聆聽的方式。Montali與Lewandowski (1996) 的研究則顯示, 對國中一至三年級的弱讀者來說, 聽讀同步的效益大於僅閱讀與僅聆聽, 但對英語能力優異的學習者則無顯著影響。值得注意的是, Montali與Lewandowski的研究是唯一使用類似卡拉OK方式的聽讀同步研究, 即當文章中的句子被朗讀時, 在屏幕上為該段文字加上標示。對成人學習外語的聽讀同步研究顯示, 結果與青少年的研究一致, 聽讀同步在詞彙學習(Webb and Chang, 2015)、理解與閱讀流暢度(Chang and Millett, 2015)上均比僅閱讀更有效。

此外, 研究指出聽讀同步與學習者的語言能力呈負相關, 即語言水平越高, 其效益越低;語言水平越低, 其效益越高(Verlaan & Ortlieb, 2012)。由於這種學習方法利用視覺與聽覺兩種感官同時接收信息, 學習者能更容易對單詞與發音產生聯想, 進而達到幫助記憶的功效(Montali & Lewandowski, 1996)。但對於已能精確掌握發音的學習者來說, 聲音的輔助甚至可能干擾到他們的自我閱讀和自我發音(Bird & Williams, 2002)。因此, 從過往聽讀同步對語文學習的研究顯示, 其成效可能受到學習者自身的年齡、語文程度及聽讀同步的呈現方式所影響(Gerbier, Bailly & Bosse, 2018) 。

(二)、意群對閱讀理解及朗讀流暢的影響

學者Koda(2007)將能夠對詞彙信息進行逐步整合、將小單位如短語(Phrases)和從句(Clauses)整合以理解段落或句子整體意義的知識, 定義為「句法知識」。執行此類技能稱為句法分析, 其主要操作包括:(1)透過詞彙信息的整合建構短語;(2

)依據文本內容拆解並建構短語。簡而言之，就是將最小單位的單詞（Word）組合成短語，或將較大單位的句子分拆成數個短句。

一般認為，意群是句中語法關係相對密切、意義上相對完整且思路緊密連接，不宜中斷的語言單位。意群可依據語法結構與意義內涵，從句子中劃分出各個小段。這些部分可能是單一詞彙、詞組、短語，也可能是分句或簡短語句。用較通俗的說法，一個意群就是一種「說法」或「表達法」，這種表達可以透過單一詞彙、詞組或整句來實現。學習者對意群的掌握，實質上是對各種表達方式的積累。意群具有顯著的語用特性，能在特定語境中被整體且直接地運用。因此，當學習者學會了一個意群，即學會了一種表達思想的方式，並能直接應用這種「說法」或「表達法」進行溝通（孫田, 2017）。

Oakhill與Cain（2007）的研究顯示，在語言學習中，此類句法知識和分析能力對非母語學習者極為重要，缺乏句法知識是導致閱讀理解困難的重要因素之一，透過對文章進行單詞分組（Grouping Words）和片語劃分，使學習者更易於理解和記憶，研究結果顯示，此方法對弱讀者尤其有益，因為他們較不擅長組織句子以達到有效理解。Cromer（1971）進一步研究發現，將優秀讀者分割過的文章提供給弱讀者使用，能顯著提升弱讀者的水平，縮小與優秀讀者之間的差距。

實證研究顯示，閱讀流暢性與內容理解間存在高度相關（Hunley, Davies, & Miller, 2013），且流暢度可有效預測學生的閱讀理解測驗成績（Danne, Campbell, Grigg, Goodman, & Oranje, 2005）。然而，「閱讀流暢」尚未有一廣泛接受的定義。通常，閱讀流暢度被認為與閱讀速度和識字準確度直接相關（Fuchs, Fuchs, Hosp, & Jenkins, 2001），常作為測量流暢度的主要因素。Posner和Snyder（1975）指出，閱讀時大腦需處理兩項任務：一為辨識文本中的文字，即所謂的「自動─觸發過程」；二為建構文句意義，即所謂的「意識─注意機制」。雖然這兩個任務可視為分開，但成熟的文字解碼能力表示讀者能快速自動識字，從而增加投入於理解文句意義的認知資源。

此外，一些學者認為「流暢」一詞不應僅限於文字辨識的速度和準確度（Zutell & Rasinski, 1991）。Bowers與Young（1995）亦指出，讀者在朗讀時展現的分句方式和表現力應包含在流暢的定義中。Danne, Campbell, Grigg, Goodman, & Oranje（

2005）進一步解釋，所謂的分句方式指的是讀者在朗讀文本時，不僅要認得字，還應深入了解並表現出組成句子的短語及作者想要表達的觀點，以便聽者理解內容。

參、研究方法

為了探討顯示意群的聽讀同步文本是否能幫助學習者掌握意群概念，以及這種學習方法對英文文本的「朗讀流暢性」和「閱讀理解」的影響，我們開發了一款聽讀同步文本。在這些文本中，當使用者聆聽時，可以同時看到用對比色彩突出顯示的當前意群字組，從而增強學習效果。

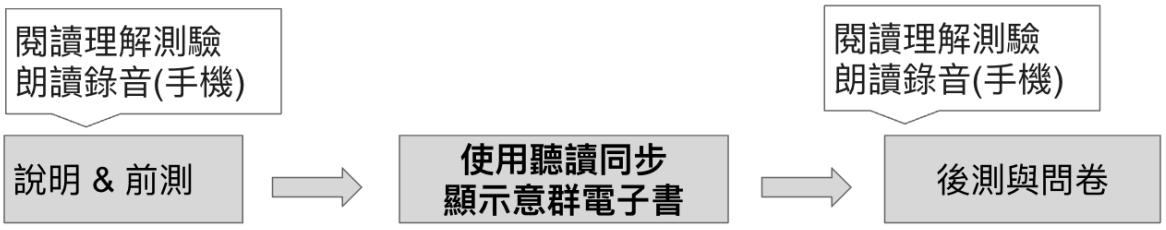
(一) 研究對象與研究工具

本研究選取北部某國民中學三年級學生為樣本，該班級為男女混合的常態編班，參與學生共40名。

使用的研究工具為閱讀理解測驗卷。在前測和後測中採用測驗文章的長度範圍設定為800至900字，選用自康軒文教集團出版的英語九年級參考書，以確保測驗內容適合國中三年級學生的學習水平。問題是由研究人員與教師根據參考書提供之問題共同討論而設定，以符合受試學生的認知水平。

(二) 實驗設計與執行

實驗採用單組前後測，說明如下：



圖一、實驗流程圖

1.流程及操作說明：

為確保實驗順利進行，實驗開始前進行詳細的說明與示範，向受試者解釋實驗流程、實驗目的及聽讀同步文本的操作練習。

2.前測

說明結束後，向每位受試者發放紙本英文文本測驗卷進行閱讀理解測試，並請受試者在認為應該斷句的位置作標記。閱讀理解測驗結束後，受試者需進行口語朗讀錄音。

3.使用顯示意群的聽讀同步文本

前測完成後，受試者將使用電腦或手機搭配耳機，透過顯示意群的聽讀同步功能學習英文文本。

4.後測

使用完聽讀同步文本後，受試者將再次進行閱讀理解測試，並進行第二次口語錄音。

肆、研究結果與分析

(一)、對學習意群概念的影響

為了探討學生在使用聽讀同步學習後，對文章中意群分句的理解是否有所進步，本研究要求受測者在前後測時，依據自己對文章段落的理解，在需要停頓、換氣或轉折的句子處標記停頓符號「/」。由英文教師對這些標記進行評分，評分結果顯示於表一。此外，本研究使用成對樣本T檢定來比較學生實驗前後在分句能力上的成績差異。

表一、字組能力統計資料

描述性統計資料		
	平均數	N
前測	60.21	34
後測	69.57	32

表二、意群概念成對樣本T檢定

成對樣本T檢定							
平均數差	標準偏差	標準錯誤平均值	T	df	顯著性(雙尾)	95%信賴區間	
						下界	上界
-9.35714	11.81659	3.15812	-2.963	31	0.011	-16.17984	-2.53445

如表二所示, 受試者在實驗後的文章分句能力顯示出顯著差異(T = -2.963, P = 0.011 < 0.05), 這表明學生在實驗後對於句子的分割和停頓有了更深刻的理解, 並能夠更精確地進行字組分句。

(二)、對閱讀理解之影響

表三顯示了閱讀理解測驗的前測和後測的描述性統計資料。參與這兩次測驗的受試者數量(N)均為38人。前測的平均分數為72.11分, 而後測的平均分數則提升至82.89分。

表三、閱讀理解統資料

描述性統計資料		
	N	平均數
前測	38	72.11
後測	38	82.89

表四、閱讀理解成對樣本T檢定

成對樣本T檢定								
	樣本數	平均數差	標準偏差	標準錯誤平均值	T	顯著性(雙尾)	df	95%信賴區間
								下界 上界
前後測	38	-10.7894	13.23010	2.14621	-5.027	.000	37	-15.1381 -6244085

表四提供了閱讀理解測驗前後測的成對樣本T檢定結果。測驗結果顯示, 受試者在後測平均分數比前測高約10.7894分, 在閱讀理解的成績上有顯著的差異(T=-5.027,p=0.000<0.05), 進一步確認了後測分數的顯著提升。

(三) 對朗讀流暢之影響

為評估受測者的口語朗讀能力是否提升。由專業英文教師依據NAEP的閱讀流暢評分標準對錄音檔進行評分，再進行成對樣本T檢定，以比較受試學生在實驗前後的口語流暢的成績差異。與計算朗讀速度和正確率不同，NAEP評估朗讀流暢度的關鍵因素包括:(1) 讀者是否能明顯地展示字組或斷句，表現在語調、重音和停頓的使用上，以及短語結尾和開頭之間的猶豫或停頓;(2) 讀者是否遵循作者的語法和句子結構，這對流暢表達至關重要;(3) 表達能力對整體流暢度的影響，透過加強表達能力提升說話的情感，使對話更加清晰和突出。

NAEP於2005年的報告中對朗讀流暢度進行了四個等級的分級，詳見表五:

表五、朗讀流暢度分級

等級1	逐個單詞閱讀，偶爾形成兩個或三個單詞的短句，但這些情況罕見或短句組合無法形成有意義的語法結構。
等級2	主要以兩個單詞為閱讀單位，偶爾包含三個或四個單詞的單位，可能存在逐字逐句的內容。單詞分組的斷句位置可能不恰當，與文章的句子或段落背景無關。
等級3	主要以三個或四個單詞作為單詞分組，可能包含一些小分組。但大多數短語適當且保留了作者的語法，很少或沒有表現性的解讀。
等級4	能一次閱讀較大的字組，並組合成有意義的分組。雖有些許偏離原文，但不減損文章的整體結構，大部分文章以解釋性的解讀方式呈現，並保留作者的語法。

如表六顯示，針對朗讀流暢度評估，樣本數量較少主要是因為並非所有學生都願意配合進行口語錄音。大部分學生對於錄音表現出抗拒，許多學生甚至拒絕錄音。在這種情況下，研究者只能嘗試勸誘學生，而無法強迫他們參與錄音。此外，有些學生在錄音時可能因害羞而用非常細小的聲音朗讀，導致錄音品質不佳，難以對這些錄音檔進行有效的評分。

表六、朗讀流暢之統計資料

描述性統計資料		
	N	平均數
前測	24	2.5714
後測	14	2.7143

根據表七, 學生使用聽讀同步學習法後, 在口語閱讀流暢的學習上, 儘管後測的平均分數略有提升, 但根據T檢定的結果(t=-.694,　p=.500>0.050), 這種提升在統計上並不顯著, 意味著實驗介入可能對提升朗讀流暢度沒有顯著影響。

表七、朗讀流暢之成對樣本T檢定

成對樣本T檢定							
平均數差	標準偏差	標準錯誤平均值	T	df	顯著性(雙尾)	95%信賴區間	
						下界	上界
-.14286	.77033	.20588	-.694	13	.500	-.58763	-3.0192

伍、結論與未來工作

本研究初步探討了顯示意群的聽讀同步文本對非母語學生在英文閱讀理解和朗讀流暢性方面的影響。研究結果顯示, 透過聽讀同步學習方式, 學生在理解和處理英語文章中的意群上取得了顯著進步。這些進步不僅顯示在閱讀理解能力的提高, 也在朗讀流暢性的提升上有所體現, 儘管後者未達統計上的顯著性。

實驗後, 學生展現出更佳的分句能力和對文章結構的深入理解, 這些都是閱讀理解和口語表達中的關鍵技能。這些發現支持了Oakhill與Cain（2007）的研究, 指出句法知識的缺乏是導致閱讀理解困難的一個重要因素。聽讀同步策略透過視覺和聽覺的同步信息處理, 有效地強化了學生的句法知識和分析能力, 從而改善了他們的閱讀理解。

然而, 學生在口語表達方面的提升未達到統計學上的顯著水平, 這可能與部分學生對錄音活動的抗拒有關。因此, 未來的研究需要考慮如何降低學生的焦慮感, 提升他們對語音錄製活動的參與度, 以期更有效地分析朗讀流暢度上的效果。

過去的研究已顯示聽讀同步尤其對弱讀者有顯著幫助（Carbo, 1978; Steele, 1996; Oakhill & Cain, 2007）。因此, 未來的研究將包括對不同學習成就學生的差異分析, 以更全面地評估聽讀同步策略對不同能力層級學生的具體影響, 從而更精確地評估和優化這種學習方法的應用效果。

參考文獻

孫田.(2017). 外語學習理論與方法教程, ISBN/ISSN：978-7-5676-2555-6.

Bird, S. A., & Williams, J. N. (2002). The effect of bimodal input on implicit and explicit memory: An investigation into the benefits of within-language subtitling. *Applied Psycholing uistics*,23(4), 509–33.

Bowers, P.G., and Young, A. (1995). Individual Differences and Text Determinants of Reading Fluency . *Journal of Experimental Child Psychology*, 60(3): 428–454.

Carbo, M. (1978). Teaching reading with talking books. *The Reading Teacher, 32*(3), 267-273.

Chang, A. C. S., & Millett, S. (2015). Improving reading rates and comprehension through audio-assisted extensive reading for beginner learners. *System*, *52*, 91-102.

Danne, M. C., Campbell, J. R., Grigg, W. S., Goodman, M. J., & Oranje, A. (2005). Fourth-Grade Students Reading Aloud: NAEP 2002 Special Study of Oral Reading. The Nation's Report Card. NCES 2006-469. *National Center for Education Statistics*.

Fuchs, L.S., Fuchs, D., Hosp, M.D., and Jenkins, J.R. (2001). Oral Reading Fluency as an Indicator of Reading Competence: A Theoretical, Empirical, and Historical Analysis. *Scientific Studies of Reading*, 5(3):239–256.

Gerbier, E., Bailly, G., & Bosse, M. L. (2018). Audio–visual synchronization in reading while listening to texts: Effects on visual behavior and verbal learning. *Computer Speech & Language*, *47*, 74-92

Hunley, S. A., Davies, S. C., & Miller, C. R. (2013). The relationship between curriculum-based measures in oral reading fluency and high-stakes tests for seventh grade students. *RMLE Online*, *36*(5), 1-8.

Koda, K. (2007). Reading and language learning: Crosslinguistic constraints on second language reading development. *Language learning*, *57*, 1-44.

Montali, J., & Lewandowski, L. (1996). Bimodal reading: Benefits of a talking computer for average and less skilled readers. *Journal of learning disabilities*, *29*(3), 271-279.

Oakhill, J., & Cain, K. (2007). Introduction to comprehension development. *Children's comprehension problems in oral and written language: A cognitive perspective*, 3-40.

Posner, M.I., and Snyder, R.R. (1975). Attention and Cognitive Control. In R.L. Solso (Ed.),InformationProcessing and Cognition: The Loyola Symposium(pp. 58–85). Hillsdale, NJ: Erlbaum

Steele, E., Lewandowski, L., & Rustling, E. (1996).The effectiveness of bimodal text Presentation for poor readers. Presented at the Annual convention of the National Association of School Psychologists, Atlanta, GA

Torgesen, J. K., Dahlem, W. E., & Greenstein, J. (1987). Using verbatim text recordings to enhance reading comprehension in learning disabled adolescents. *Learning Disabilities Focus*,3(1), 30–38

Verlaan, W., & Ortlieb, E. (2012). Reading while listening: Improving struggling adolescent readers' comprehension through the use of digital-audio recordings. *What's hot in literacy*, 30.

Zuttell, J., and Rasinski, R. (Eds.). (1991). Fluency in Oral Reading [Special issue]. Theory Into Practice, 30.

智慧家電整合系統：提升生活品質與節能效益

Smart Appliance Integration Systems: Enhancing Quality of Life and Energy Efficiency

李宥緯[1] 董原暉[2] 周佳弘[3]

LI,YU WEI[1] TUNG,YUAN HUI[2] JHOU,JIA HONG[3]

[1]國立屏東高級中學 普通科 學生

[1]National Pingtung Senior High School General Science Student

E-mail：shianli0621@gmail.com

[2]國立屏東高級中學 普通科 學生

[2]National Pingtung Senior High School General Science Student

E-mail：1011thomastung1011@gmail.com

[3]義守大學 電子工程學系 博士

[3]I-SHOU University Department of Electronic Engineering Ph.D.

E-mail：topjkpos@gmail.com

摘要

本研究旨在開發一個創新的家居智慧家電整合系統，以提高室內環境品質、提升生活品質，並推動永續的家居生活方式。透過物聯網整合、環境感測與運算技術，我們計算電器最佳功率組合，並確定各電器的最佳使用時機，以達到節能、環保的室內溫度控制。此系統不僅提供使用者舒適的室內環境，也符合可持續發展目標，促進綠色經濟發展。同時，我們希望透過這次研究提高社會大眾的環保意識和對能源管理的認識。

壹、緒論

一、研究背景與動機

在當今社會，環保和永續發展是全球關注的重要議題。為因應趨勢，我們計劃設計一個智慧家電整合系統，旨在降低能源消耗、提升室內環境品質。透過物聯網整合、環境感測與運算技術的應用，我們將計算出電器的最佳功率組合及最佳使用時機，實現智慧能源控制。同時，我們希望透過智慧家電整合系統，讓社會大眾更了解家庭或工作場所的能源管理，提高環保意識。我們將透過本研究，為推動綠色經濟、永續發展目標努力。

二、研究目的

(一)減少能源開銷

透過能源管理和智慧控制，以最有效的方式調節家居環境，實現降低能源開銷。並提供即時最佳功率耗電量，協助使用者調整使用模式，進而節省開銷。

(二)改善室內環境，提高生活品質

系統透過溫溼度感測技術和即時調節，實現舒適的室內環境，提高使用者的生活品質。

(三)推動永續的家居生活方式，為社會及環境貢獻

透過節能減碳的方案，鼓勵使用者實踐永續的家居生活方式以減少對環境的影響，同時為整個社會和環境帶來貢獻。

(四)實現節能減碳，促進綠色經濟發展

系統的節能和減碳效果，在綠色經濟發展中透過技術創新推動可持續發展，並透過節能減碳技術的應用，促進相關綠色產業的增長和發展。

三、問題陳述

(一)能源效率

許多舊款空調家電可能缺乏能源效率，消耗大量電力。即使是一些較新的空調設備，如果缺乏高效能源設計，也可能成為能源浪費的來源。

(二)能源消耗高

空調設備通常是家庭中最大的能源消耗者之一。在炎熱的夏天，空調需要長時間運行，這可能會導致能源費用大幅增加，對家庭經濟造成負擔。

(三)綜合管理

隨著智慧家電的發展，許多人將家中的各家電整合到一個系統中，但不同品牌的空調家電可能使用不同的通訊協議或控制系統，可能導致整合管理的困難。

(四)資源消耗和環境影響

空調家電的生產和運行可能會對環境產生不利影響。例如，空調長時間運轉及製造過程中使用制冷劑可能對大氣層造成破壞。

(五)使用習慣和認知問題

使用者的行為習慣也會影響能源效率。例如，許多人可能不知道如何適當地設定空調溫度和風速，導致能源浪費。

(六)對於新興科技的適應

新興科技如人工智慧、物聯網等在空調家電中的應用可能會帶來更多的效益，但同時也需要用戶和製造商適應和接受，並確保這些技術的安全性和可靠性。

四、研究範圍與限制

(一)研究範圍

1. 節能家居智能系統的設計

硬體設備的選擇、系統架構的設計、智能控制算法的開發等。

2. 系統的實施與測試

包括硬體元件的組裝、系統的程式編寫與驗證、實驗環境的搭建等。

3. 系統的應用與效果評估

透過實驗數據分析，評估系統在不同環境條件下的節能效果、室內環境品質改善情況等。

(二)研究限制

1.時間限制

由於時間有限，無法覆蓋所有的環境條件和使用場景，因此研究結果可能受到時間的限制。

2. 技術限制

由於目前可用的技術和硬體設備有限，可能影響系統的性能和功能實現。

3. 實驗環境限制

由於實驗環境的不同，研究結果可能在實際應用中會有所偏差。

貳、研究方法

一、計畫制定

為得出最省電的運作模式，我們以感測器測得環境的溫度（˚C）及相對溼度，並以《體感溫度的通用公式》為基準換算為體感溫度（˚C）。

綜合以上，我們制訂了一套演算法，以適應環境計算出電器的最佳運作模式。為確認可行性，我們計劃使用開發版作為主機，模擬電器在室內運行。並設計實驗，探討在不同環境條件下系統計算結果的差異，及各電器的使用時機。

二、計畫實施

（一）設備硬體

1、ESP32 單晶片微控制器

由於 ESP32 內建藍牙模組且擁有強大的網路功能，便於連接各晶片及藍牙感測器，故我們選用 ESP32 作為控制器、電器主機使用的晶片。

2、ESP-NOW 通訊協定

我們計畫將藍芽感測器測得的溫溼度透過控制器主機運用演算法計算得出功率後，使用 ESP-NOW 通訊協定無線啟動家電設備，此通訊原理是利用 ESP32 本身的 WIFI 訊號，便能發送一對一、一對多、多對多的廣播訊息。其中 WIFI 訊號有 13 個可用的頻道，每個頻道可容納 20

個未加密的裝置互相通訊。

3、OLED 顯示面板

為了方便設定目標溫度及人數等數值、顯示演算法的計算過程，我們選用 1.3 寸 OLED 顯示面板顯示各項數值。

4、控制器

控制器包括主機 ESP32、顯示數值的 OLED 螢幕、設定數值及切換模式的按鈕，並使用麵包板透過單芯線連接。

（二）程式編寫

程式使用 Arduino IDE 語法撰寫，以下為程式大致流程及演算法程式。

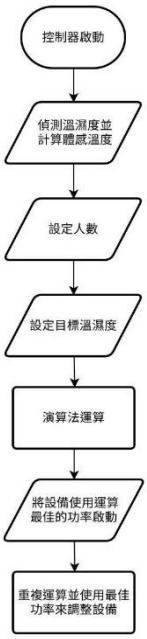


圖 3：程式大致流程圖

```
  while (!(hum_powe_num > (sizeof(fan_w) / sizeof(fan_w[0])) - 1)) {
    test(); //呼叫函式test
    Compareac(); //呼叫函式Compareac
    print();  //呼叫函式print
    delay(20);
    hum_powe_num = hum_powe_num + 1;
  }
  hum_powe_num = 0;
  //測試只開除濕機功率0到3
  while (!(fan_power > (sizeof(ac_power) / sizeof(ac_power[0])) - 1)) {
    test(); //呼叫函式test
    Compareac(); //呼叫函式Compareac
    print();  //呼叫函式print
    delay(20);
    fan_power = fan_power + 1;
  }
  fan_power = 0;
  print();  //呼叫函式print

  //測試開冷氣和除濕機
  for (int count = 0; count < 4; count++) {
    ac_power_num = ac_power_num + 1;
    while (!(hum_powe_num > (sizeof(fan_w) / sizeof(fan_w[0])) - 1)) {
      test(); //呼叫函式test
      Compareac(); //呼叫函式Compareac
      print();  //呼叫函式print
      delay(20);
      hum_powe_num = hum_powe_num + 1;
    }
    hum_powe_num = 0;
    //測試開冷氣和風扇
    while (!(fan_power > (sizeof(ac_power) / sizeof(ac_power[0])) - 1)) {
      test(); //呼叫函式test
      Compareac(); //呼叫函式Compareac
      print();  //呼叫函式print
      delay(20);
      fan_power = fan_power + 1;
    }
    fan_power = 0;
    print();  //呼叫函式print
  }
}
```

圖 4：演算法程式

(三)進行模擬

為了模擬電器在室內環境運行的情況，我們製作了房間和家電模型，以 LED 呈現電器的運作功率，其燈號反映電器的運作功率。

(四)設計實驗

我們以氣溫、相對濕度、目標溫度與人數等環境條件作為操作變因，得出各電器最佳運行功率、最佳耗電量等數據，以分析各電器的使用時機。

參、結果與討論

一、改變氣溫

操作變因：氣溫

控制變因：人數、相對濕度、目標溫度

表 1：不同氣溫下的實驗結果

氣溫（℃）	28	29	30	31	32
相對濕度（%）	50	50	50	50	50
人數	1	1	1	1	1
體感溫度（℃）	30.2	31.47	32.74	34.03	35.34
目標溫度（℃）	27	27	27	27	27
最佳冷氣功率	0	0	0	0	1
最佳除濕機功率	1	2	3	3	3
最佳風扇功率	3	3	1	2	1
最佳耗電量（kWh）	0.32	0.47	0.54	0.58	0.94

分析此實驗結果後，我們發現以下幾點

- 體感溫度與氣溫成正相關
- 最佳耗電量與氣溫成正相關
- 除濕機的降溫效果較風扇好但較耗電
- 冷氣的降溫效果最好但非常耗電

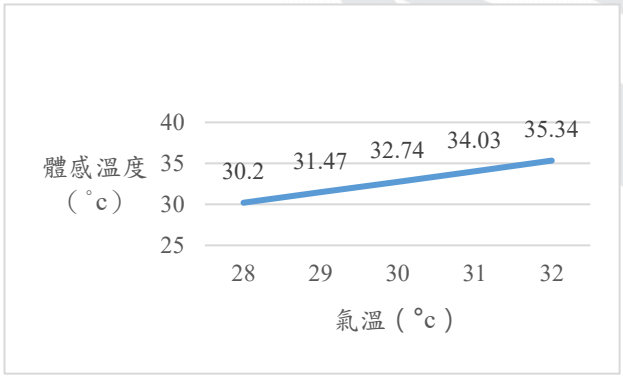


圖 5：不同氣溫下體感溫度和氣溫的關係

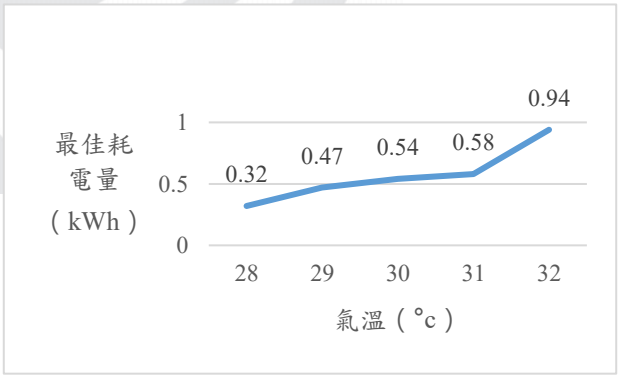


圖 6：不同氣溫下最佳耗電量和氣溫的關係

二、改變相對溼度

操作變因：相對濕度

控制變因：人數、氣溫、目標溫度

表 2：不同相對溼度下的實驗結果

氣溫（℃）	28	28	28	28	28
相對濕度（%）	50	60	70	80	90
人數	1	1	1	1	1
體感溫度（℃）	30.2	30.96	31.71	32.47	33.23
目標溫度（℃）	27	27	27	27	27
最佳冷氣功率	0	0	0	0	1
最佳除濕機功率	1	2	3	3	2
最佳電風扇功率	3	2	1	2	3
最佳耗電量（kWh）	0.32	0.43	0.54	0.58	0.87

分析此實驗結果後，我們發現以下幾點

- 相對濕度與體感溫度成正相關
- 濕度與最佳耗電量成正相關
- 冷氣的降溫效果好但非常耗電

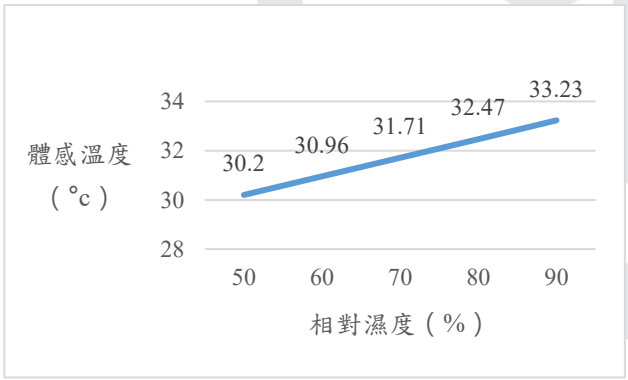


圖 7：不同相對溼度下體感溫度和相對溼度的關係

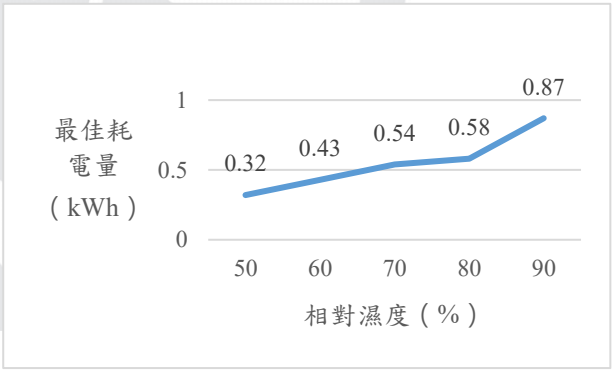


圖 8：不同相對溼度下最佳耗電量和相對溼度的關係

三、改變目標溫度

操作變因：目標溫度

控制變因：人數、氣溫、濕度

表 3：不同目標溫度下的實驗結果

氣溫（℃）	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
相對濕度（%）	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
人數	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
體感溫度（℃）	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2
目標溫度（℃）	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
最佳冷氣功率	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
最佳除濕機功率	1	1	1	2	3	3	3	3	3	3
最佳電風扇功率	0	2	3	3	1	3	1	3	1	3
最佳耗電量（kWh）	0.2	0.28	0.32	0.47	0.54	0.62	0.94	1.02	1.34	1.42

分析此實驗結果後，我們發現以下幾點

- 目標溫度與最佳耗電量成負相關
- 除濕機的降溫效果比電風扇好
- 冷氣的降溫效果好但非常耗電

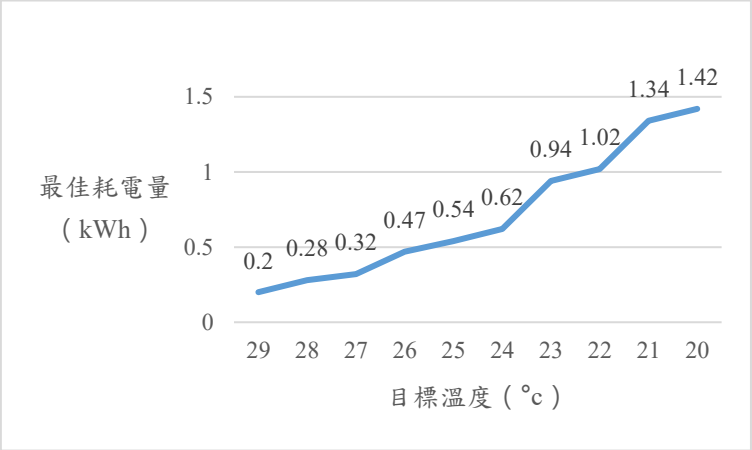


圖 9：不同目標溫度下最佳耗電量和目標溫度的關係

四、改變人數

操作變因：人數

控制變因：氣溫、相對濕度、目標溫度

表 4：不同人數下的實驗結果

氣溫（℃）	28	28	28	28	28
相對濕度（%）	50	50	50	50	50
人數	1	2	3	30	100
體感溫度（℃）	25.9	26.16	26.25	26.4	26.41

目標溫度（℃）	24	24	24	24	24
最佳冷氣功率	1	2	2	2	2
最佳除濕機功率	3	3	3	3	3
最佳電風扇功率	3	0	0	0	0
最佳耗電量（kWh）	1.02	1.3	1.3	1.3	1.3

分析此實驗結果後，我們發現以下幾點

- 人數與體感溫度呈趨近反比的負相關
- 冷氣的降溫效果好但較耗電

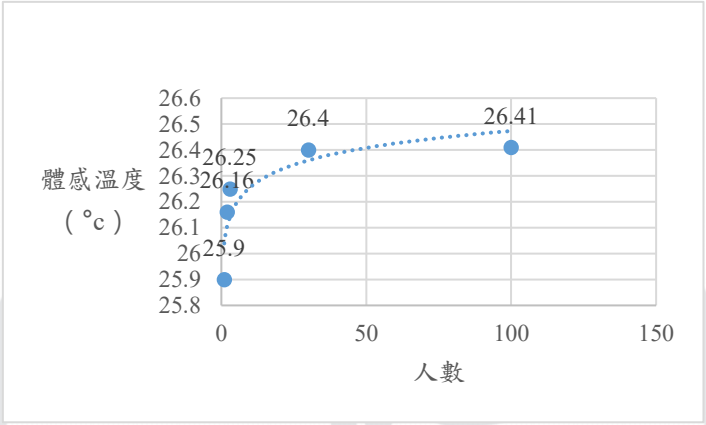


圖 10：不同人數下體感溫度和人數的關係

肆、結論

一、氣溫與體感溫度呈正相關

氣溫和體感溫度的相關性可以透過體感溫度公式中的 1.07T 和氣溫成正比解釋，表示溫度的升高會導致體感溫度的增加。水氣壓公式中的 e^(17.27T/(237.7+T))也支持此關係，在溫度 T 大於 -237.7 時，該部分與溫度呈正相關，進一步加劇了溫度與體感溫度之間的正相關性。

二、溫度正相關耗電量

隨著溫度的升高，室內與設定溫度之間的溫差也會增加，因此家電需要更大的功率才能達到所需的溫度。因此，為了下降較大的溫度，家電設備會更頻繁地運行，並且消耗更多的電力。

三、相對溼度正相關體感溫度

由於水氣壓公式中的 RH/100 和相對溼度成正比，因此冷氣或除濕機需要更頻繁地運行來調節室內溼度，以降低溫度。

四、相對溼度與耗電量呈現正相關

由於濕度上升導致體感溫度與目標溫度的差距增加。當室內濕度較高時，人們會感覺到溫度較高，因此冷氣或除濕機需要消耗更多的電來冷卻空氣或去除濕氣，以達到設定的目標溫度。

五、目標溫度負相關體感溫度

目標溫度越低，電器就必須以更高的功率運作，表示設定較低的目標溫度會消耗更多的電能。

六、人數與體感溫度成趨近反比的負相關

由於風速減小，但體感溫度的增加越來越緩慢，呈現反比的趨勢，由於體感溫度趨於極限，所以電器的功率、耗電量不再改變。

七、除濕機效果比風扇好

根據表 1、3，可以觀察到風扇的功率減少，而除濕機的功率增加，但同時能夠達到更多的溫度降低和消耗更多的電力，可推得相對於電風扇，除濕機在降溫方面效果更佳，但也因此消耗更多電力。因此，在降溫要求不高的情況下，電風扇更為合適；而在需要更大降溫效果時，則除濕機可能是更好的選擇。

八、冷氣效果好但非常耗電

冷氣的效果最佳，能夠有效地降低室內溫度，但相對也是最耗電的家電之一。若室內溫度並不需要大幅降低，可以不使用冷氣，轉而選擇其他節能的降溫方式以降低能源消耗，減少對環境的影響。

伍、參考文獻

林嘉宏(2017)。整合物聯網架構和智慧型家電控制器於能源管理系統之研究。國立高雄應用科技大學電機工程系博碩士班電機工程學系，高雄市。

洪業能 (2013)。居家節能應用之物聯網系統開發。國立中興大學電機工程學系所，臺北市。

陳家塏(2018)。綠色智慧居家電力管理之研究。逢甲大學電機工程學系，高雄市。

趙翌遠(2023)。物聯網應用於室內環境溫濕度監控。國立彰化師範大學機電工程學系，彰化縣。

熊博安(2022)。室內熱舒適性的控制方式。國立中正大學雲端計算與物聯網數位學習碩士在職專班，嘉義縣。

開冷氣馬上調溫度超耗電！吹冷氣搭「電風扇 or 循環扇」好？台電解答。上網日期：2024 年 4 月 18 日，檢自：https://www.cw.com.tw/article/5122070

冷氣除濕模式其實更耗電？冷氣除濕原理、功能、效果詳細介紹。上網日期：2024 年 4 月 18

日，檢自：

https://twhawrin.com/%E5%86%B7%E6%B0%A3%E9%99%A4%E6%BF%95/

陸、附錄

表 5：冷氣機不同功率時效果對照表

效果／耗電	0.4 度/小時	0.8 度/小時	1.2 度/小時	1.6 度/小時	2 度/小時
降溫效果	-1.5°C	-3.0°C	-4°C	-5°C	-6°C
除濕效果	-5%	-10%	-15%	-18%	-20%
風速	0.5m/s	0.5m/s	0.5m/s	0.5m/s	0.5m/s

表 6：除濕機不同功率時效果對照表

效果／耗電	0.2 度/小時	0.35 度/小時	0.5 度/小時
除濕效果	-25%	-40%	-60%

表 7：電風扇不同功率時效果對照表

效果／耗電	0.04 度/小時	0.08 度/小時	0.12 度/小時
風速	2m/s	3m/s	4m/s

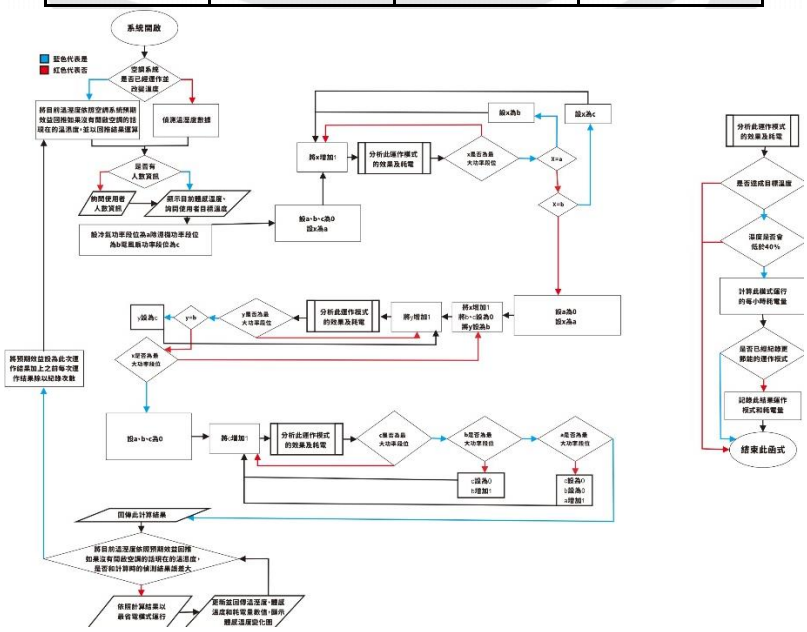


圖 11：演算法流程圖

國小三年級數位遊戲式環境教育教材之發展與評估

The Development and Evaluation of Digital Game-Based Learning Material on Environmental Education for Third Graders

陳俐伶[1] 張循鋰[2]
CHEN, LI LING[1] CHANG, HSUN LI[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: g111144009@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: hsunli@mail.ntue.edu.tw

摘要

本研究採設計本位法，旨在發展國小三年級環境教育教學的數位遊戲式學習教材。本研究先透過文獻回顧、教學現況訪談，瞭解綜合領域環境教育教材之需求，依需求確立教材設計原則後，以 ARCS 動機模式作為設計依據，結合遊戲特性，進行教材開發。教材雛型完成後，經由專家評鑑，進行教材形成性評鑑，並據專家評鑑表之建議進行遊戲教材修正。研究結果顯示專家對環境教育數位遊戲式學習教材持正向態度，認為此教材符合 ARCS 動機模式設計策略，具互動性與遊戲性，且其難易度與目標任務皆符合學習者需求。透過教材修正與改善，本研究旨在開發出適合國小三年級的環境教育教材，期望改善現今議題融入教學上缺乏相應參考教材的問題。

關鍵字：環境教育、數位遊戲式學習、ARCS 動機模式

Abstract

The study adopted design-based research as its methodology to develop digital game-based learning materials for environmental education aimed at third graders. Initially, the literature review and the interview with third-grade teacher were conducted to understand the needs for environmental education teaching materials in integrative activities area. Based on these needs, design principles were established using the ARCS motivation model as the framework, incorporating characteristics of digital game-based learning into the development of the materials. Following the completion of the prototype, expert reviews were conducted, leading to the formative

assessment of the materials. The teaching materials were then revised based on the feedback from experts. Results indicated a positive attitude from experts towards the digital game-based learning materials, confirming that the materials meet the ARCS model's design strategies and are interactive and engaging, with difficulty levels and task objectives that align with learner needs. Through the revision of materials, the study aims to develop environmental education materials suitable for third graders. It anticipates addressing the current shortage of appropriate reference materials for integrating social issues in instruction.
Keywords：Environmental Education, Digital Game-Based Learning, ARCS Model

壹、前言

聯合國於 2015 年推動之「2030 永續發展目標」（Sustainable Development Goals, SDGs）以及我國於 2019 年發布之《十二年基本教育課程綱要總綱》，皆強調議題教育之必要性（教育部，2020a；教育部，2020b）。隨著氣候變遷的問題日益嚴重，環境議題於領綱中被列為四大重要議題。然而，儘管臺灣已推行議題教育數年，在中小學推行環境教育融入教學時，仍遭逢缺乏議題融入教材資源、議題融入內容零散與深度不足、學習動機低落的問題，導致教學成效有限（許籐繼，2023；施又瑀，2018；葉子超，2020）。教學現場上，教師也常因主科教學負擔、備課時間有限，而大多只能運用現有資源作為教材，造成議題教學內容限縮於課本範圍，補充教材類型也較單純，不夠多元，未必能有效激發學生學習動機、提升學習成效。透過教學現況訪談，亦得知教學現場有缺乏議題融入參考教材之需求。故本研究依教學者需求，以教科書單元內容為基礎，擴展至其他環境教育學習主題，並設計更豐富的教材架構，期能提升學生學習動機、協助學生建立更深入且完整的環境知識概念。

對此，許多研究發現數位遊戲式學習、ARCS 動機模式應用於教學，對學習動機、學習成效有正向影響（Hao, 2021；Winatha & Setiawan, 2020），亦能提升學生之環境知識與意識（Widiyatmoko et al., 2022）。故本研究欲以 ARCS 動機模式為基礎，結合數位遊戲式學習之遊戲特性作為教學策略，進行數位遊戲式學習教材開發。研究目的如下：

一、設計國小三年級環境教育數位遊戲式學習教材。

二、探討專家對環境教育數位遊戲式學習教材設計之建議。

貳、文獻探討

一、環境教育

環境教育是全面性教育過程，旨在培養個人或社會發展環境相關之知識、技能、態度、價值觀、覺知，並能實際以個人或集體方式行動，解決環境問題（UNESCO，1978）。由於環境教育攸關全球公民的生活品質，世界各國及臺灣

社會皆高度關注，使其不僅具國際法源依據、國際協議，我國也於法規上訂定《環境教育法》；於施政上成立環境教育專責單位；於教育上將環境教育列入《國民中小學九年一貫課程綱要》六大重要議題、《十二年國民基本教育課程綱要》四項重大議題，以因應環境問題帶來的衝擊（行政院環保署，2019）。然而，現行環境教育以強制規範的方式執行，學生學習動機與環境知識之不足，以及環境教育課程教材之缺乏，導致目前環境教育成效有限（溫富榮，2018；施又瑀，2018）。對此，教育部欲推動戶外教學來改善環境教育成效，但實際執行上，戶外比起室內有更多責任和風險，故許多環境教育課程會改以室內方式來進行（楊國賜，2016）。室內教學相關研究多探討運用桌遊、繪本之成效，鮮少探討應用數位遊戲式學習之成效，且相關研究發現教材形成性評鑑、教材主題適切性將影響學習成效（陳宛琦，2018；吳芝羽，2019；王縈婕，2017）。故本研究將依學習者特性選擇教材主題，並進行教材形成性評鑑，以確立教材品質，期能彌補教材需求的缺口，供教師後續運用此教材輔以教學。

二、數位遊戲式學習

數位遊戲式學習以學習者為中心，將教育內容與遊戲特性結合，達到促進學習動機、學習成效的效果。（Prensky, 2001；Prensky, 2003）。為了營造兼具趣味性與知識性之學習環境，Prensky（2001）歸納出數位遊戲式學習的十二項特性，教學者得以據此發展適切的遊戲教材，讓學習者以趣味的方式學習相應的知識內涵。相關研究發現數位遊戲式學習教材應用於國小，對學習成效帶來正向影響（陳全汝，2022）。然而，林紋先（2020）研究發現，使用現有平台開發教材，對學習成效雖有正向影響，卻未見顯著差異，可見現有平台相較於 2D 遊戲開發工具，於設計靈活性上有其限制。故本研究欲以 2D 遊戲開發工具中之 Construct 2 進行教材開發，期能對學習者帶來正向影響。此外，研究發現結合 ARCS 動機模式來發展數位遊戲式學習教材，將對學習成效、學習動機帶來正向影響（張名榕，2017）。ARCS 動機模式由 Keller（1987）提出，若教學具備引起注意（Attention）、切身相關（Relevance）、建立信心（Confidence）、獲得滿足（Satisfaction），能激發學習動機、促進學習成效。近年相關研究多探討以 ARCS 動機模式發展桌上遊戲、多媒體教材之成效，鮮少探討以此發展數位遊戲式教材之成效（張名榕，2017；陳胤君，2017）。基於 ARCS 對學習的效益、教學現況需求，本研究以 ARCS 動機模式、遊戲特性作為設計策略，運用 Construct 2 來開發，期能發展出適用的環境教育教材。

參、研究實施與設計

一、研究方法與設計

本研究採設計本位法，依 Reeves（2000）所提出之八個步驟：發現、整合、分析、設計、發展、應用、評鑑、結果，進行數位遊戲式學習教材之開

發。於發現階段透過文獻探討、教學現況訪談瞭解教學現場需求。於分析、整合階段根據需求確立 ARCS 動機模式、遊戲特性作為教材設計原則。於設計、發展階段設計教材雛型後，再於應用、評鑑階段交由一位資訊科技專家、一位環境教育專家、一位教學者，針對教材內容、遊戲設計、教材介面設計進行形成性評鑑。評鑑結束再迭代至設計、發展階段，依專家評鑑結果修改教材，並於結果階段分析上述資料，提出本研究之結論與建議，供未來相關研究參考，研究流程如圖 1 所示。

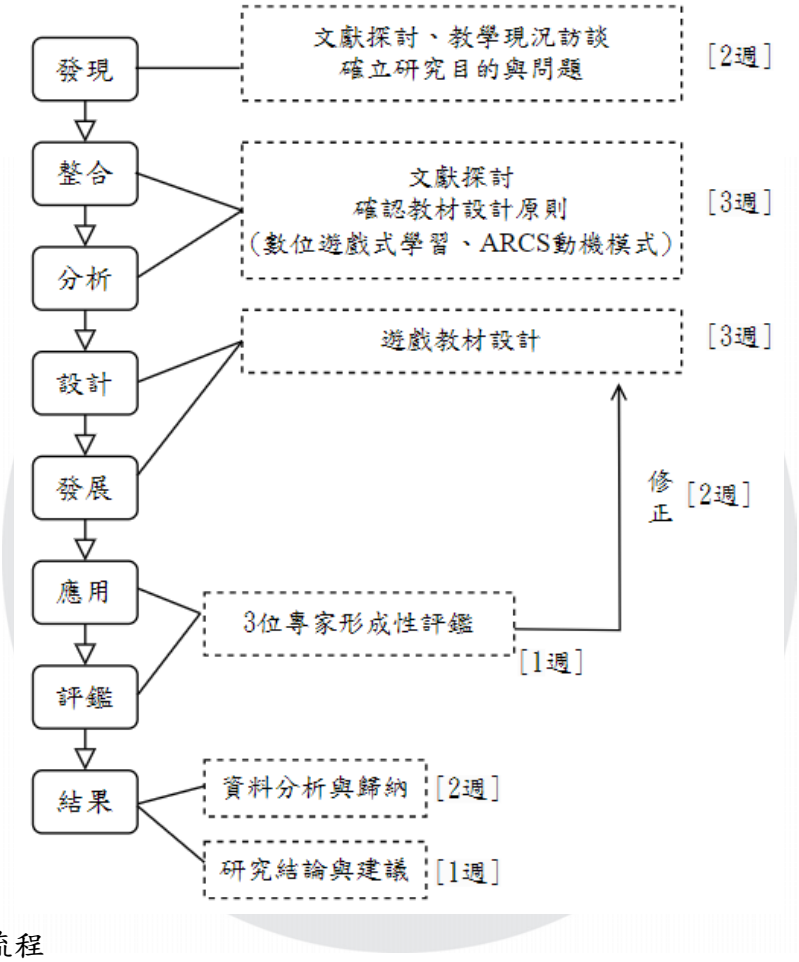


圖 1 研究流程

二、研究參與人員

專家評鑑共三位學者參與，分為教學內容專家、資訊科技專家兩類，教學內容專家以 T（Teacher）作為代號，而資訊科技專家則以 E（Expert）作為代號。發現階段由現任國小三年級老師（T1）接受教學現況訪談。應用、評鑑階段，則邀請一位現任國小三年級老師（T1）、一位「環境教育」背景之國教輔導團督學（T2）、一位「資訊科技」背景之大學教授（E1）針對遊戲教材雛形、教材內容提出修改與設計建議。以下為專家背景敘述，如表 1 所示。

表 1

環境教育數位遊戲式學習教材訪談及評鑑專家背景

專家類型	專家代碼	服務單位	經歷與專長
教學內容專家	T1	公立國小三年級教師	目前擔任國小班導，教導國文、數學、綜合領域科目，協助研究者釐清教學現況、分析需求、評鑑教材。
	T2	國教輔導團課程督學	曾任國教輔導團環境教育輔導員、環境教育輔導及教學研究中心主任、國小教師等，目前擔任國教輔導團課程督學，協助研究者評鑑教材內容與教材設計。
資訊科技專家	E1	資訊科學系教授	專長領域為資訊教育、動畫遊戲設計，協助研究者瞭解遊戲設計之考量、評鑑教材設計。

三、研究工具

(一) 環境教育數位遊戲式學習教材

本研究之遊戲教材使用 Construct 2 進行遊戲開發。根據教學需求，將國小南一三下綜合「環保綠生活」單元內容，並依環境教育之「永續發展」、「能源資源與永續利用」學習主題，重新規劃教學內容，以「垃圾減量」、「節約能資源」、「減碳」、「綠色消費」作為教材內容，結合「遊戲性」、「規則性」、「目標性」、「結果與回饋」、「勝利感」、「問題解決」、「圖像與故事性」七項遊戲特性與 ARCS 動機模型進行遊戲設計。本研究所設計之環境教育數位遊戲式學習教材為「地球綠行挑戰賽」，教材課程結構包含遊戲首頁、遊戲大廳、遊戲內容、遊戲結束架構，如圖 2 所示。本研究將 ARCS 動機模式之設計策略與對應的遊戲特性進行彙整，形成教材設計之對照表，以此作為教材設計的參考策略，發展環境教育數位遊戲式學習教材，如表 2 所示。

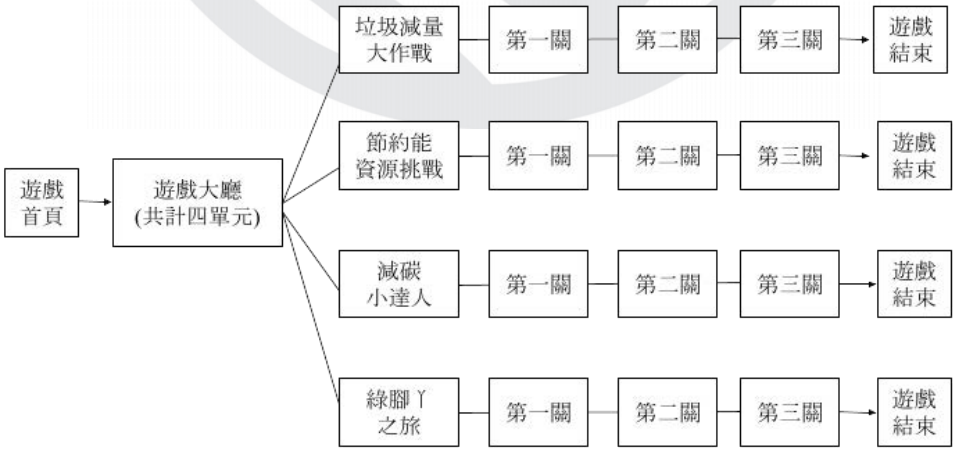


圖 2 環境教育數位遊戲式學習教材架構

表 2

環境教育數位遊戲式學習教材運用 ARCS 動機模式、遊戲特性設計之對照表

ARCS 要素	環境教育數位遊戲式學習教材內容設計	遊戲特性						
		遊戲性	規則性	目標性	結果與回饋	勝利感	問題解決	圖像與故事性
A.引起注意 A-1 感官的吸引 A-2 問題的探究	●開頭畫面：單元開頭皆設計引人入勝故事情節，吸引注意。 ●圖文介紹：以圖文並茂方式，呈現故事情節、任務問題，吸引注意。 ●音效：解說時會出現音效提醒學生注意。						✓	✓
R.切身相關 R-1 似曾相識 R-2 目標導向	●情境模擬：結合學習者日常生活經驗，設計問題情境。 ●遊戲目標設定：設立與學習者生活相關的教學目標。			✓			✓	
C.建立信心 C-1 明訂標準和期待 C-3 操之在我	●規則與任務目標說明：遊戲前提供說明動畫，協助學習者瞭解操作方式、任務目標。 ●任務程度：設計具適度挑戰性的遊戲任務，給予學習者能挑戰成功的學習機會，以建立信心。	✓	✓			✓		
S.獲得滿足 S-1 自然的結果 S-2 正向的結果	●通關機制：設計通關機制，給予學習者滿足感與成就感。 ●答題結果回饋：不論答對與否，皆立即回饋。若答對成功，提供正向回饋與答對音效，以建立成就感。				✓	✓		

(二) 專家評鑑表

本研究參考黃薔（2012）之專家評鑑表，以及許莉芬（2012）之「遊戲式數位教材專家意見表」進行專家評鑑表編製，並針對本研究對象、所需之向度與題目做修改。調整後，分為三大面向，「教材內容」共 7 題，「遊戲設計」共 7 題、「教材介面設計」共 5 題。評鑑面向皆以正向敘述，專家可根據題項說明勾選符合、不符合、修正後符合三種選項，且可於修改意見欄位、其他建議事項欄位填寫教材修改建議。統整專家意見後，以此作為遊戲教材修改依據。

肆、結果與討論

一、國小三年級環境教育數位遊戲式學習教材之開發

(一) 教學現況訪談結果（發現階段）

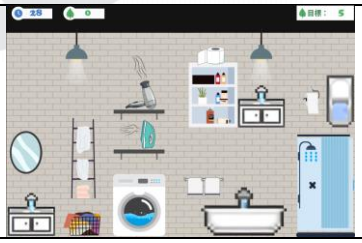
經由訪談現任國小三年級老師（T1）得知，受訪者任教學校為綠色學校，原先就積極推動環境教育，但在環境教育教學時，常因環境教育無專門教科書，議題相較於主科備課時間有限，教師經常只能運用現有的繪本、影片、學習單作為教材，教材類型較單純，不夠多元，使教學上缺乏內容完整且豐富的環境教育教材。對此，教師期望教材內容採主題式教學，教材範圍能以綜合課本為基礎，擴展至其他學習主題，讓教學內容更豐富，再設立教學目標、素材內容。

(二) 遊戲教材雛型設計結果（設計、發展階段）

地球綠行挑戰賽中，四個遊戲皆有對應的學習任務與目標，挑戰成功即獲得該單元之環境知識。遊戲教材各關卡之介面設計說明，如表 3 所示。

表 3

教材介面說明

遊戲首頁	遊戲大廳一
遊戲大廳二	課前動畫，四個遊戲皆有
	
垃圾減量大作戰用點選方式，先點教室垃圾再點垃圾桶即可分類，以葉片計分。	節約能資源挑戰用點選方式，檢查家中三場景中浪費能資源之電器與水龍頭，並將其關閉，以葉片計分。

減碳小達人用點選方式，點低碳移動方式、低碳飲食、減塑生活物品，以葉片計分。	綠腳丫之旅用點選方式，先點符合綠色消費之生鮮食品、日用品、家電，再點下方環保袋，以葉片計分。
達關卡目標葉片數之成功結果畫面。	未達關卡目標葉片數之失敗畫面。

二、環境教育數位遊戲式學習教材專家評鑑與教材修正結果

(一) 教材內容難易度與呈現方式符合學習者與 ARCS 動機模式，但減碳關卡概念較複雜，內容與學生生活情境相關性較低，建議重新設計。

「*教材內容有對應到教學目標，關卡難度跟教材用語，都適用於小三生，但減碳關卡應讓問題情境更貼近學生生活。*」(T1- 20240326)

「*教材內容難度基本上都適用小三生，但減碳關卡中涉及碳足跡計算，這方面對小三生相對抽象，建議調整關卡設計。*」(T2- 20240325)

「*教材內容跟用語上感覺都適用小三生，教材內容難度部分可以再與教科書核對確保適用小三生。*」(E1- 20240327)

(二) 教材具娛樂性、遊戲性、互動性、明確目標任務，但應增加答錯說明的回饋，協助學生釐清概念。

「*遊戲教材內容貼近學生生活，具趣味性與互動性，但答錯時除了音效，應要增加答錯的即時回饋，協助學生知道為何答錯。*」(T1- 20240326)

「*遊戲教材任務目標明確，但答題過程中若選擇錯誤未給予相關輔助說明。*」(T2- 20240325)

「*用動畫來呈現電器跟水龍頭的開關，滿有互動性跟遊戲性的，但應增加答錯後為什麼錯的回饋。*」(E1- 20240327)

(三) 遊戲操作指引除了在課前動畫說明，在各關卡遊戲內亦應給與操作提示。

「*開始前加上對話情境或操作提示，學生更知道要做什麼。*」(T1- 20240326)

「*操作指引僅在遊戲進入時說明，但於遊戲過程中若遇到問題無法進行查詢或求助。*」(T2- 20240325)

「*除了前面的動畫，遊戲裡應也要有遊戲操作提示。*」(E1- 20240327)

(四) 介面設計美觀，但垃圾物件之生成及觸發變化、垃圾桶字型建議調整。

「*垃圾點了後可加框式，視覺上對學生來說會更直覺點了哪一個，另外垃圾桶的字型偏小，可以調大再加上陰影。*」（T1- 20240326）

「*垃圾減量物件出現時會重疊，造成使用者點選上的困難。*」（T2-20240325）

「*教材的物件跟課前動畫都設計得很棒，圖片清晰美觀。*」（E1-20240327）

(五) 根據上述專家評鑑結果，教材修正之項目統整如下。

修正項目	修正結果
重新設計減碳小達人的三個關卡：將計算碳足跡概念，改為讓學生於其日常生活情境下選擇較低碳的移動方式、飲食、生活方式。	
增加所有關卡答錯說明的回饋。	
增加遊戲內的操作指引。	
垃圾的生成位置不會重疊，且點垃圾後會加框顯示已被點。	

根據上述評鑑結果，可得知專家對環境教育數位遊戲式學習教材持正向態度。教材內容呈現符合 ARCS 動機模式設計策略，具互動性與遊戲性，且其難易度與目標任務皆符合學習者需求。三位專家也針對關卡之問題情境、答錯回饋、操作指引、垃圾減量之介面呈現提出相關建議，協助教材進一步修正。

伍、結論與建議

本研究旨在發展國小三年級環境教育教學的數位遊戲式學習教材，採設計本位法，透過文獻回顧、教學現況訪談，瞭解環境教育教材之需求後，確立 ARCS 動機模式、遊戲特性作為教材設計原則，以設計教材雛型。完成後交由三位專家評鑑，並據專家評鑑表之建議進行遊戲教材修正與優化，協助教材更

貼近教學需求。

在議題教育趨勢下，教學現場會融入各項議題於課程，但卻缺乏議題融入參考教材，而本研究所發展的教材，可以彌補教師需求與上述教材需求的缺口，協助教師有相應的教材資源輔以教學。未來可利用此教材，應用於國小三年級環境教育教學，並進一步探討學習者之使用心得與回饋，期能讓教材與教師教學相輔相成，以激發學習者學習動機，達成促進環境知識之目標。

參考文獻

一、中文部分

王縈婕（2017）。**國際環境短片融入教學對國小三年級學童在環境知識、環境敏感度及環境行為意願之成效評估**〔未出版碩士論文〕。國立臺南大學。

行政院環保署（2019）。108 年全民環境素養調查專案工作計畫。

吳芝羽（2019）。**沿海濕地保育教育桌遊設計以及該桌遊對國小高年級學生環境知識、態度、技能及學習動機之影響**〔未出版碩士論文〕。國立交通大學。

林紋先（2020）。**Holiyo 密室逃脫遊戲融入數學科教學對國小五年級學生數學學習態度與邏輯推理能力之影響**〔未出版碩士論文〕。國立臺南大學。

施又瑀（2018）。國民中小學環境教育議題融入課程之探究。**臺灣教育評論月刊，7**(10)，76-84。

張名榕（2017）。**探究以 ARCS 動機模式為基礎之學習引導提示機制於桌上遊戲開發以國小平面圖形概念為例**〔未出版碩士論文〕。國立臺北教育大學。

教育部（2020a）。**永續發展目標（SDGs）教育手冊—臺灣指南**。取自 https://daisr.asia.edu.tw/xhr/announcements/file/620b40210c41f9e54a0457f1/永續發展目標_SDGs_教育手冊-臺灣指南_平裝_.pdf

教育部（2020b）。**十二年國民基本教育課程綱要—議題融入說明手冊**。臺北市：教育部。

許莉芬（2012）。**錯別字矯正遊戲式數位教材設計與學習成效之探討**〔未出版碩士論文〕。國立臺北教育大學。

許籐繼（2023）。中小學落實議題融入課程的挑戰與因應策略。**臺灣教育評論月刊，12**(3)，37-44。

陳全汝（2022）。**數位遊戲式學習融入國語課程對學生學習成效與學習興趣之影響**〔未出版碩士論文〕。國立政治大學。

陳宛琦（2018）。**運用繪本教學提升國小二年級學生的環境覺知與環境態度之研究**〔未出版碩士論文〕。國立臺南大學。

陳胤君（2017）。**ARCS 動機模式融入國小高年級學生環境教育課程多媒體教材設計與開發之研究**〔未出版碩士論文〕。國立臺北教育大學。

黃薔（2012）。**運用美感形式法則於視覺素養之教材發展與評鑑**〔未出版碩士論文〕。淡江大學。

楊國賜（2016）。台灣推動環境教育的現況與問題及其因應策略。**台灣教育，**(697)，2-7。

溫富榮（2018）。一所國小環境教育融入課程之實踐與分享。**臺灣教育評論月刊，7**(11)，100-106。

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。

二、英文部分

Hao, K. (2021). Creating a DGBL integrating ARCS motivation theory with animation, narrative story, fun, and usability to enhance learning motivation and effectiveness. *Interactive Learning Environments*, 1-17.

Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of motivational design. *Journal of Instructional Development, 10*(3), 2-10.

Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon, 9*(5), 1-15.

Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE), 1*(1), 21-21.

Reeves, T. C. (2000). Enhancing the worth of instructional technology research through “design experiments” and other development research strategies. *International perspectives on instructional technology research for the 21st century, 27*(1), 1-15.

UNESCO (1978). *The World’s First Intergovernmental Conference on Environmental Education in Tbilisi*, Columbus, Ohio: ERIC/SMEAC Information Reference Center. (ED179408)

Widiyatmoko, A., Taufiq, M., Purwinarko, A., Wusqo, I. U., & Darmawan, M. S. (2022). The Effect of Environmental Pollution Game-Based Learning on improving students’ conceptual understanding and environmental awareness. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, *3*(4), 691-700.

Winatha, K. R., & Setiawan, I. M. D. (2020). Pengaruh Game-Based Learning Terhadap Motivasi dan Prestasi Belajar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, *10*(3), 198-206. https://doi.org/10.24246/j.js.2020.v10.i3.p198-206

合作學習導入 LINE 聊天機器人輔助自我調整學習－以網頁設計課程為例

Cooperative Learning with LINE Chatbot for Self-Regulated Learning: A Case Study of Web Design Course

李佩芸[1] 賴光韜[2] 范丙林[3] 俞齊山[4]

Guang-Tao Lai[1] Pei-Yun Lee[2] Ping-Lin Fan[3] Chi-Shan Yu[4]

[1 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 研究生

[1 2]National Taipei University of Education Department of Digital Technology Design – Master Program in Toy and Game Design Student

Email: g111134001@grad.ntue.edu.tw[2] , g111034016@grad.ntue.edu.tw[1]

[3 4]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 4]National Taipei University of Education Department of Digital Technology Design – Master Program in Toy and Game Design Professor

Email: plfan@tea.ntue.edu.tw[3] chsyu@tea.ntue.edu.tw[4]

摘要

合作學習強調學生主動參與，透過與同儕互動進行學習以提升學習成效，但若缺乏自我調整學習能力，可能會影響學習效果。本研究開發了一款結合自我調整學習理論的 LINE 聊天機器人，旨在增強合作學習的效率與效果。通過對 50 名參與網頁設計課程的學生進行為期三週，每週三小時的實驗，利用自我調整輔助工具與引導功能，來促進學生在團體的計畫、監控和反思能力。結果顯示，聊天機器人的使用顯著提高了學生的自我調整能力，特別是對於低能力學生的學習策略和團隊協作有顯著的正面影響。然而，關於系統的易用性，學生反饋表明普遍接受度有限，影響了整體的使用經驗。因此，未來研究可針對改進聊天機器人的用戶界面和功能設計，以提升使用者體驗和輔助成效。

關鍵詞：LINE 聊天機器人、自我調整學習、共享調整、後設認知、合作學習

Abstract

This study developed a LINE chatbot incorporating self-regulated learning theory to boost cooperative learning. In a three-week trial with 50 web design students, the chatbot enhanced students' planning, monitoring, and reflection skills. Results indicated significant improvements in self-regulation, especially for lower-ability students, though usability feedback highlighted areas for improvement. Future work will focus on enhancing the chatbot’s interface and functionalities to improve user experience.

Keywords: LINE Chatbot, Self-Regulation Learning, Socially Shared Regulation, Metacognitive, Cooperative learning

壹、 緒論

在現今學習環境中越來越強調學生為學習的主體（Kaput, 2018），合作學習重視學生自主性的參與，利用與同儕互動的方式來達成學習目標（王金國，2008），然若合作學習中個人對共同目標、執行過程之自我調整的技能不足，同時小組中又缺乏對其他成員的監控或教師的引導，將導致成效低弱（Baker &

Clark, 2010）。為解決這一問題，本研究旨在開發一款 LINE 聊天機器人，結合自我調整學習理論，作為支持工具來促進學生的後設認知自我調整，並促進團隊間的共同調整與協作。研究目的如下：

1. 結合自我調整理論實作 LINE 聊天機器人，以輔助學生在分組合作的自我調整學習。
2. 探討學習者使用 LINE 聊天機器人後，對自我調整學習能力的影響。
3. 了解學習者對於 LINE 聊天機器人的系統接受度。

貳、 文獻探討

一、 合作學習中的自我調整學習

自我調整學習是指學習者能夠根據自己的學習目標，在學習的過程中以此目標積極地運用學習策略並調整自己的學習（程炳林，2002；Pintrich, 2000; Zimmerman, 1989）。合作學習中的自我調整學習可分為自我調整、共同調節與共享調節模式（Hadwin et al., 2018），其中共享調整代表的是團隊整體的自我調整，與個人的自我調整學習階段一樣，共享調整也具備計畫、監控和反思等過程。

二、 輔助合作學習中的自我調整

在合作學習中實現自我調整的關鍵在於有效的計劃、監控和反思階段。現在坊間的科技輔助工具支援學生確立學習目標、任務規劃並協調執行，常見的設計有：子任務設定功能、任務分配功能和完成時間設定等。這些工具使任務管理可視化，並促進成員間的溝通與合作，這樣的團隊任務管理工具能夠滿足自我調整計畫與監控階段的需求。此外，學習過程中的自我評估和反饋收集是自我調整的重要環節，可透過教師和同儕的指導與互評來進行（黃鈺晴等人，2013；Reiser, 2004）。結構化的教學系統和聊天機器人提供即時指導和反饋，降低學習複雜性，並支持學生自我調整學習的持續改進，從而提高整體合作學習效果（Kumar & Silva, 2020; Neto & Fernandes, 2019; Poirier et. al., 2023）。最後，聊天機器人自動化的特性，能夠依照使用者不同的狀態以特定的程序執行，提供相應的自我調整指導和提示，輔助自我調整學習（Poirier et. al., 2023）。

本研究自製一個 LINE 聊天機器人，專注於後設認知層面的自我調整學習的三階段，針對各階段需求設計自我調整輔助功能，同時以引導系統指導團體正確執行。並透過實驗驗證其對學生自我調整學習能力的具體影響及系統的接受度，同時將學生實驗過程的資料與專題作業查核表輔以討論研究結果。

參、研究方法

一、 研究設計

本研究採用準實驗設計方法，對象為北部某大學的網頁設計課程的學生，修習課程人數為 50 人。通過 LINE 聊天機器人實施分組合作學習，以評估聊天機器人在促進學生自我調整學習能力方面的效果。

二、 研究工具

研究工具之自我調整學習量表參考自 Schraw 與 Dennison 後設認知量表（Schraw & Dennison, 1994），採用其中後設認知調整部分，系統接受度利用「科技接受模式中文版量表」量測（賴宜弘等人，2015），具體的學習輔助工具及引導系統通過 LINE 聊天機器人設計實施，本小節將專注於介紹聊天機器人之功能設計，功能設計之內容如下表所示:

表 3-1

聊天機器人之主要功能表

功能類別	功能描述
目標設定輔助	幫助學生定制具體且可達成的學習目標。透過輔助工具，規劃團隊的學習工作、進行任務分配、設定期限。
進度監控輔助	進度監控輔助工具透過可視化，依照工作進度與時間進行分類，目的在幫助個人了解自己的工作執行情況，並且讓團隊瞭解每位成員的進度。
反思輔助	輔助工具透過問題化反思問卷，能夠有系統地協助學習 者進行工作與作業的成果評估，並設計同儕互評機制，收集組員的回饋幫助團隊 成員深入思考分析自己的表現和團隊的成果

三、 實驗過程

（一）前置作業

在前置作業階段，學生進行專題分組和身份確認，並透過 LINE 平台填寫知情同意書及自我調整學習量表前測。

（二）正式實驗

在正式實驗階段，學生需完成包括專題企劃書、UI/UX 設計稿和網站實作等一系列作業，全部作業均在 LINE 聊天機器人的協助下進行，以確保任務的準確執行和時限控制。

（三）結果分析

收集實驗後的自我調整學習量表和系統接受度問卷數據，進行資料整理和分析，評估 LINE 聊天機器人對學生自我調整學習能力的影響。

肆、 結果與討論

研究結果顯示，學習者使用聊天機器人後，對於自我調整學習能力有顯著差異，雖與陳雅玲（2021）使用之研究平台不同，但結果皆有正面影響，而在 Kumar（2021）的研究中，利用教育機器人提供多樣化的協助，雖促進了團隊的協作，但對於認知、動機和自我效能感等自我調整學習能力沒有影響，本研究則針對後設認知層面，給予自我調整學習各階段支持，能夠有效促進後設認知自我調整能力。

然而，在科技接受度的評估上，學生對於 LINE 聊天機器人的易用性和實用性持有中立甚至略微負面的態度，這部分可能由於界面設計或功能實現不夠直觀。這些反饋指出了未來改進的方向，包括優化用戶界面和增強功能的實用性，以便更好地融入學生的學習流程，提升整體的使用者體驗。

參考文獻

陳雅玲（2021）。於混合學習中基於學習分析儀表板系統應用之自我調整學習方法。**數位學習科技期刊**，13（3），27-42

黃鈺晴、楊鎮華、黃正旭、黃星雅（2013）。應用自我調整學習於英語寫作成效之研究。**數位學習科技期刊**，5（1），69-85。

王金國（2008）。**合作學習在大學課程之應用－以「課程設計與發展」為例**。載於鄭博真（主編），**大學卓越教學法**（頁 51-73）。臺南市：中華醫事科技大學教學發展中心

程炳林（2002）。大學生學習工作、動機問題與自我調整學習策略之關係。**教育心理學報**，33（2），79-102。

賴宜弘、黃芬芬、楊雪華（2015）。科技接受模式中文版量表之編製與相關研究。**亞東學報**，（35），201-221。

Baker, T., & Clark, J. (2010). Cooperative learning a double-edged sword: a cooperative learning model for use with diverse student groups. *Intercultural Education,* 21(3), 257-268.

Kaput, K. (2018). Evidence for Student-Centered Learning. *Education evolving*.

Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In *Handbook of self-regulation* (pp. 451-502). Academic Press.

Pintrich, P. R.; Wolters, C. A., & Baxter, G. P. (2000). Assessing Metacognition and SelfRegulated Learning. In G. Schraw & J. C. Impara (Eds.), *Issues in the Measurement of Metacognition* (pp. 43-97). Buros Institute of Mental Measurements.

Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology,* 81(3), 329.

Reiser, B. J. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 273- 304

Kumar, J. A. (2021). Educational chatbots for project-based learning: investigating learning outcomes for a team-based design course. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1-28.

Kumar, J. A., & Silva, P. A. (2020). Work-in-progress: A preliminary study on students' acceptance of chatbots for studio-based learning. In 2020 *IEEE Global Engineering Education Conference* (pp. 1627-1631). IEEE.

Neto, A. J. M., & Fernandes, M. A. (2019). Chatbot and conversational analysis to promote collaborative learning in distance education. In 2019 *IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies* (Vol. 2161, pp. 324-326). IEEE**.**

Poirier, F., Mansouri, K., & Kaiss, W. (2023). Chatbot design to help learners selfregulate their learning in online learning environments. In *The 23rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*.

Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19(4), 460-475.

探究虛擬實境眼控遊戲對注意力訓練之成效

Exploring the Efficacy of Virtual Reality Eye-Tracking Games in Attention Training

郭晉豪[1*] 王岱伊[1]

KUO, CHIN HAO[1] WANG, DAI YI[1]

[1]靜宜大學 靜宜大學資訊傳播工程學系

[1]Private Providence University of Department of Information Communication Engineering Technology Student

[*]E-mail：jhguo0226@gmail. com

摘要

注意力是人類認知過程的核心，直接影響學習成效、工作效率以及社交互動。近年來，虛擬實境(Virtual Reality, VR)技術迅速發展，為注意力訓練帶來新機遇。本研究結合 VR 和眼控技術，設計專門的訓練遊戲，模擬現實生活中的注意力需求，提供更有趣且有效的訓練方式。此 VR 眼控遊戲包括不同模式，例如有：視覺搜尋、視覺專注、抑制能力等，各模式設有不同的難度和關卡，並整合眼球運動數據的收集和分析。預計通過數據量化評估 VR 訓練對注意力的影響，可比較不同訓練模式的成效。本研究促進虛擬實境和眼控技術在注意力訓練上的應用，拓展大學生學習和工作效率。

關鍵詞:虛擬實境、眼控技術、注意力訓練、大學生、Unity

Abstract

Attention is central to human cognitive processes, directly impacting learning outcomes, work efficiency, and social interactions. In recent years, the rapid development of Virtual Reality (VR) technology has opened new opportunities for attention training. This study combines VR and eye-tracking technologies to design specialized training games that simulate the demands for attention in real-life settings, providing a more engaging and effective training method. This VR eye-tracking game includes various modes, such as visual search, visual focus, and inhibition control, each with different levels of difficulty and

stages. It also integrates the collection and analysis of eye movement data. By quantitatively assessing the impact of VR training on attention, the effectiveness of different training modes can be compared. This research advances the application of virtual reality and eye-tracking technologies in attention training, enhancing the learning and work efficiency of university students.

Keywords: virtual reality, eye-tracking technology, attention training, university students, Unity

壹、緒論

一、研究背景與動機

虛擬實境技術在近年來迅速發展，為娛樂和教育領域帶來了新的可能性。透過虛擬實境，使用者能夠沉浸在逼真的虛擬環境中，體驗高度互動的場景。眼控技術則作為虛擬實境的重要組成部分，提供更直接且自然的人機互動方式。透過追蹤使用者的注視運動，眼控技術能夠準確捕捉和解讀使用者的注意力行為。在這樣的背景下，因為注意力在個人學習、工作和生活中扮演關鍵角色，使得注意力的研究和訓練變得更加重要。

注意力是人類認知過程的核心，直接影響學習成效、工作效率以及社交互動。訓練和提升注意力對於個人的整體表現具有重大意義。然而，傳統的注意力訓練方法存在一些限制，如單調、缺乏趣味性，難以模擬日常生活中的注意力需求。因此，本研究旨在探討虛擬實境眼控遊戲對大學生注意力訓練的有效性，特別針對這一族群的需求進行深入研究。

大學生作為研究對象的選擇是基於他們學習、工作壓力相對較大的特性。這個族群需要長時間保持專注，以取得良好的學業成績。本研究將結合虛擬實境技術和眼控技術，設計一款虛擬實境眼控遊戲，旨在模擬現實生活中的注意力需求。透過這項研究，評估虛擬實境眼控遊戲對大學生注意力訓練的效果，同時探索眼控技術在注意力訓練中的潛力。本研究將聚焦於以下問題：虛擬實境眼控遊戲是否能夠提高大學生的注意力水平和專注力與遊戲設計對注意力訓練有何影響。結合量化和質化研究方法，深入收集和分析實驗數據。這項研究的結果將有助於拓展注意力訓練領域的研究和實踐，同時為改進現有注意力訓練方法提供有價值的參考和指導。本研究也將對虛擬實境技術和眼控技術的應用產生重要影響。期望本研究結果能夠有效地提升大學生的學習和工作效率，同時為虛擬實境技術在教育訓練領域的應用開拓新的可能性。

二、研究目的與問題

(一)研究目的：

本研究旨在探討虛擬實境眼控遊戲對大學生注意力訓練的效果，透過結合虛擬實境技術和眼控技術，模擬現實生活中的注意力需求，以提供一種更有趣、更有效的注意力訓練方式。具體而言，研究將達成以下目標：

1. 設計並開發 VR 結合眼控之注意力訓練遊戲
2. 透過實證研究評估此遊戲之注意力訓練成效

(二)研究問題：

針對研究目標 2，本研究將聚焦於以下問題：

1. 虛擬實境眼控遊戲是否能夠有效提高大學生的注意力和專注力？
2. ADHD 組別與對照組在傳統注意力測試及虛擬實境遊戲訓練的前測與後測表現,是否存在顯著差異?虛擬實境遊戲訓練對 ADHD 組別的注意力改善程度如何?
3. 受試者在注意力控制量表的自評分數與實際注意力測試成績之間,是否存在顯著相關性?自評分數能否有效反映個體的實際注意力水平?
4. 透過整合注意力測試、訓練遊戲表現數據及眼動數據等多重指標,哪些指標組合最能有效評估和預測個體的注意力水平?

透過深入研究這些問題，期望能夠提供對虛擬實境眼控遊戲在注意力訓練上的實際效果有更全面的了解，同時為未來改進和發展注意力訓練方法提供實質性的參考。

貳、文獻探討

一、 注意力與專注力重要性

注意力是一種複雜的心理過程，涉及對特定信息的選擇性關注和處理。Posner 和 Petersen（1990）的研究指出，注意力可以作為控制心理處理的統一系統，涉及到定向的感官事件，檢測用於焦點（意識）處理的信號，以及維持警覺或警覺狀態。在這些過程中，專注力（或稱為持續注意力）扮演著關鍵角色，指個體在面對持續性任務時保持注意力的能力，這直接影響到工作效率和學習成效（Kane & Engle, 2003）。Kane 和 Engle 的研究顯示，專注力的強度和持久性與工作記憶能力緊密相關，進一步說明了專注力在複雜認知任務中的重要性。在人類認知功能中，注意力和專注力共同扮演著至關重要的角色，直接影響著學習、工作、社交和日常生活的各個層面（Eysenck & Keane, 2010）。注意力和專注力的研究和訓練一直是心理學、教育學以及臨床領域的熱門議題。注意力不足過動症(ADHD)作為一種常見的注意力障礙，引起了廣

泛的關注。DSM-V 的診斷標準將 ADHD 描述為持續不同程度的注意力不足、過動和衝動，並且通常會對個體的學業和社交功能產生負面影響（American Psychiatric Association, 2013）。ADHD 的高盛行率使其成為研究和干預的重要領域，以改善個體的生活品質和功能表現。

二、注意力訓練方法的局限性

傳統注意力訓練方法主要包括認知任務(如 Stroop 任務)、持續性注意力測試(CPT)以及各類工作記憶練習(如 n-back 任務等)(Conners, 2000; Jaeggi et al., 2010; Stroop, 1935)。這些訓練程序旨在透過重複練習特定的認知操作, 強化個體的注意力控制和資訊處理能力，這類方法也面臨著一些潛在限制, 部分訓練任務的高度重複性, 在長期練習後會導致參與者出現注意力疲勞和動機降低, 尤其是年輕族群(Klingberg, 2010; Simons et al., 2016)。大多數訓練設計在高度控制的實驗環境中進行, 難以完全模擬現實生活中更為複雜多變的注意力需求情境, 影響訓練效果向日常生活的轉移(Lumsden et al., 2016)。近年研究開始探索將注意力訓練融入更貼近真實情境的模擬環境中, 如採用遊戲化(Anguera et al., 2022)或虛擬實境(Lumsden et al., 2016)等方式, 能提供更具情節性和互動性的訓練過程, 提升參與者的興趣和投入度。遊戲式訓練仍可能涉及一定程度的重複性判斷, 但透過擬真情境的支撐, 或可減輕單調性困擾。雖然傳統注意力訓練方法在基礎研究上有一定成就, 但在訓練流程的設計及效果評估等層面, 皆有持續改善的必要, 以提升訓練效果、參與動機, 及向日常情境的轉移。

三、 虛擬實境技術在注意力訓練中的應用

近年來，虛擬實境技術的蓬勃發展為心理治療，特別是對於焦慮和特定恐懼症的治療，提供了新的可能性（Parsons & Rizzo, 2008）。這種技術的應用也為注意力訓練提供了新的可能性。虛擬實境能夠創造出逼真的虛擬環境，讓使用者可以沉浸在其中，與虛擬世界進行互動。眼控技術，通過追蹤使用者的注視運動，實現更直接、更自然的人機互動方式（Wang & Yun, 2019）。這種技術在許多領域都有應用，包括輔助技術（Fuior et al., 2019）。它也可以被視為虛擬實境技術的重要組成部分。這為設計更具挑戰性和有趣性的注意力訓練遊戲提供了可能性。

四、 其他相關研究

先前的研究已經嘗試使用虛擬實境技術進行神經心理評估（Neguţ et al., 2016），這種技術的應用也為注意力訓練提供新的可能性。例如，有研究表明，虛擬實境技術在康復治療領域的應用持續增長，因其能夠精確控制複雜的

動態 3D 刺激呈現，以及進行精細的互動、行為追踪和性能記錄，因此在治療和康復科學中具有獨特的重要性。這些技術不僅能夠用於評估和康復人類功能表現，還能在真實世界難以實現和控制的刺激條件下進行（Rizzo & Kim, 2005）。這種技術的應用也為注意力訓練提供新的可能性，這些發現強調虛擬實境技術在注意力訓練中的潛在優勢。

五、 本研究的填補與創新

對於虛擬實境眼控遊戲在大學生注意力訓練上的具體效果尚缺乏深入的研究。本研究旨在填補這一研究空白，特別關注大學生這一特定族群，並通過綜合眼控技術進行注意力訓練。透過量化和質化的研究方法，本研究將提供更全面的了解虛擬實境眼控遊戲對注意力訓練的實際效果，同時為未來的相關研究和實踐提供有價值的參考。

參、研究實施與設計

一、研究對象

研究對象為已成年之在學學生(含碩、博士班學生)，採便利性抽樣滾雪球法邀請受試者，並排除有高血壓、心臟病、已懷孕及容易頭暈者，透過成人 ADHD 問卷分類無注意力問題者(15 人)與疑似注意力不足過動症(ADHD)者(12 名)。

二、研究流程

本研究將採用混合研究法，結合量化和質化的研究方法，以探討虛擬實境眼控遊戲對大學生注意力訓練的效果。

透過張貼海報與網路社群發放問卷填寫，其中有意願參與實驗的人再進一步聯絡通知實驗的時間及地點。

在實驗開始前會先說明整個實驗流程，需要進行注意力控制量表填寫、田字測驗、Schulte table 和眼動儀結合 VR 或者 PC 訓練共 4 個。全程大約半小時至一小時不等，過程中如受試者不適會給予休息。

三、研究設計

本研究旨在探討自行開發的眼動儀結合虛擬實境（Virtual Reality, VR）訓練遊戲是否在提高注意力及訓練成效方面，優於傳統的電腦訓練遊戲。受試者分為兩組：一組為診斷為注意力不足過動症（Attention Deficit Hyperactivity Disorder,

ADHD）的成年人，另一組為一般成年人。訓練方式同樣分為兩組：一組採用虛擬實境眼動遊戲訓練，另一組則採用傳統電腦訓練遊戲，為驗證研究設計的訓練遊戲是否能有效提升受試者的注意力，本研究採用 Schulte table 及田字測驗進行前測與後測的表現比較，並且本研究還記錄了多項指標，包括虛擬實境與電腦訓練遊戲中的平均反應時間、正確率及正確行為的反應時間等，以便進行更深入的分析。

研究架構旨在全面評估不同訓練方式對受試者注意力及學習表現的影響，進而驗證眼動儀結合虛擬實境訓練遊戲的有效性及其在提高注意力及訓練成效方面的潛力。

四、研究工具

研究工具包含了包含(一)Unity(VR/PC 訓練遊戲)、(二) Pupil Labs SDK、(三) 注意力控制量表、(四)田字測驗和(五) Schulte table。

(一)Unity(VR/PC 訓練遊戲)

1. Unity 引擎介紹

Unity 是由 Unity Technologies 開發的跨平台遊戲引擎，廣泛應用於遊戲、虛擬現實、增強現實及其他互動式內容的開發領域。其編輯器提供了直觀且高度可定制的用戶界面，以及豐富的功能套件，為開發者提供了一個高度靈活的開發環境。Unity 支援多種編程語言，其中以 C#為主，讓開發者能夠借助其強大的腳本系統編寫遊戲邏輯、控制場景行為等，同時在編程範式中獲得更大的自由度和表達能力。Unity 擁有龐大的資源庫和商店，提供了豐富的模型、紋理、音效等資源，極大地加速了遊戲開發過程，並豐富了遊戲的視聽效果和內容。Unity 提供了跨學科的工作流程、模組化的架構以及活躍的社群支持，這些優勢使得團隊協作更加高效，能夠根據項目需求靈活選擇功能模組，從而在不同領域實現項目的迅速開發和部署。綜上所述，Unity 作為一款功能強大、易於學習和使用的遊戲開發工具，已成為業界領先的遊戲引擎之一，並廣泛應用於多個領域。

2. 眼控技術整合

眼控技術是本研究的關鍵元件之一，在 Unity 中，眼控技術整合是透過整合眼動追蹤技術的插件或 SDK（例如 Pupil Labs SDK）來實現的。這些工具允許開發者即時監測和收集使用者的眼球運動數據，包括注視點和眼球移動軌跡。分析這些數據，開發者可以為遊戲創建一種新的互動方式，使用戶能夠透過眼球的注視位置來控制遊戲中的操作。這種整合提供了一種創新的互動方

式，為 Unity 開發者提供了更多的可能性，使他們能夠設計出更加沉浸式和個性化的遊戲體驗。

3. 遊戲場景設計

在遊戲設計中，場景的規劃與眼控技術的整合被認為至關重要，這些場景應模擬現實生活中的注意力需求，並提供各種具有挑戰性的任務和場景， 場景設計必須考慮到眼控技術的應用，以確保玩家的注視點準確且實用。在本研究中，我們選擇設計遊戲關卡為教室場景，教室在人們心中常被視為學習的場所，我們希望透過這樣的場景向玩家傳達我們正在模擬學習的狀態。這種結合了真實生活注意力需求的場景設計，以及眼控技術的應用，將為玩家提供一個引人入勝且充滿挑戰性的遊戲體驗。

4. 注意力任務設計

注意力任務是遊戲的核心元素，直接影響著玩家的注意力訓練效果。設計多種注意力任務，包括目標搜尋和視覺追蹤等，以測試不同注意力層面的訓練效果。同時，調整遊戲難度，例如增加目標數量、縮短時間限制或引入干擾因素，以提供多樣性的注意力訓練經驗。訓練遊戲的第一關使用比較簡單的隨機定點物件，目的是讓受試者習慣遊戲的操作模式，第二關則是物件會隨機出現並持續地移動，目的是讓玩家可以視線隨著目標移動，增加了注視的難度，第三關則是一二關的混和，目標會隨機判斷是否進行移動，並且會隨機的生成在不同位置，目的是提升遊戲的困難度，以增加訓練的挑戰性。

5. 互動界面設計

在虛擬實境眼控遊戲中，互動界面的設計至關重要。本研究設計直觀且易於使用的互動元素，以確保玩家能夠輕鬆操作遊戲。包括菜單、分數顯示等元素，使玩家能夠清晰了解自己的表現。遊戲畫面如圖 3-4-(一)-5-1。

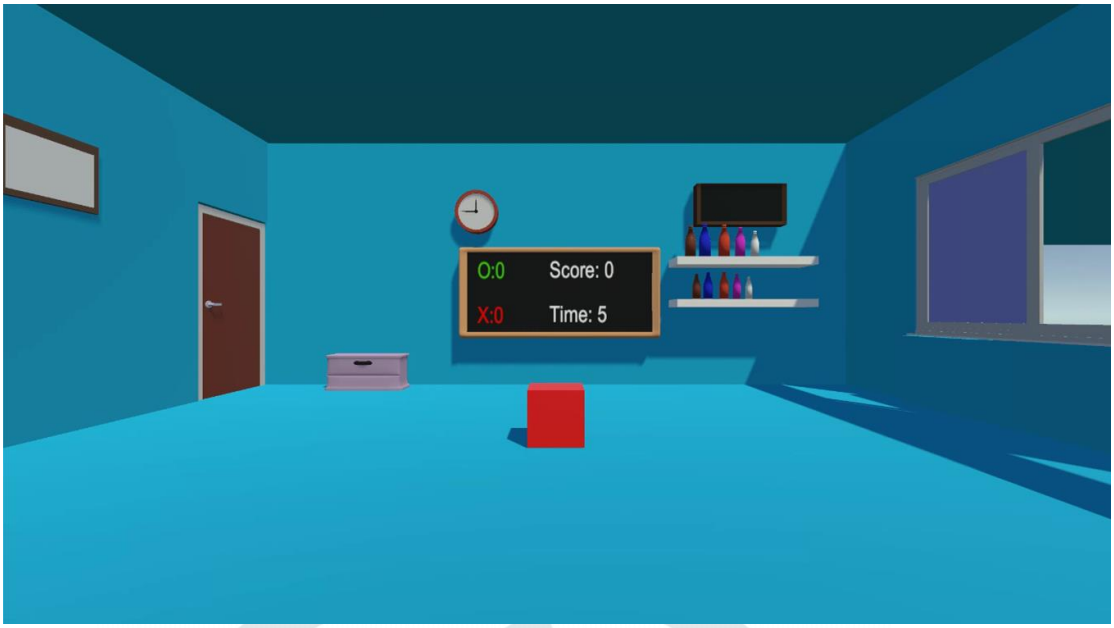


圖 3-4-(一)-5-1 遊戲畫面

6. 資料收集與分析模組

為了評估虛擬實境眼控遊戲對注意力訓練的效果，本研究在遊戲內設定了許多判定，去偵測在遊玩各種行為時的各種行為，包括收集眼球運動數據、玩家的行為數據以及注意力任務的表現數據。透過這些數據，能夠深入了解玩家在遊戲中的注意力表現，並進行有效的分析和評估。

本研究透過以上 Unity 系統設計的元素，打造一個集合先進技術和遊戲娛樂性的虛擬實境眼控遊戲，以期提供受測者更具吸引力和有效性的注意力訓練體驗。

(二)Pupil Labs SDK：

一個用於眼動追蹤和眼動數據分析的開發工具包。通過檢測和記錄眼球運動來捕捉使用者的視線方向和注視點，以下是 Pupil Labs SDK 的一般原理：

1. 視頻數據收集：Pupil Labs SDK 接收從眼動追蹤設備（例如 Pupil Labs 眼動追蹤眼鏡）捕獲的視頻數據。這些數據包含用戶的眼睛視線信息。

2. 特徵提取：SDK 會對這些視頻數據進行處理，以提取眼睛的特徵，如瞳孔位置、瞳孔大小等。涉及到使用計算機視覺技術，如圖像處理和特徵檢測算法。

3. 眼動追蹤：通過在連續的視頻幀中追蹤這些特徵的運動，SDK 可以計算出用戶的眼球運動軌跡。包括跟蹤瞳孔的位置變化以及瞳孔直徑的變化等。

4. 校準和校正：眼動追蹤系統需要進行校準和校正以確保準確性。校準包括讓用戶注視不同位置的參考點，以校正系統的偏差。校正過程確保了視線數據的精確性和準確性。

5. 交互應用：SDK 將處理好的眼動數據提供給開發者，以便用於不同的交互應用程序，如眼動控制遊戲、視頻播放器中的注視跟踪、使用眼睛進行操作界面等。

在 Unity 中，整合 Pupil Labs SDK 可以實現眼球運動的即時監測和數據蒐集。通過這個 SDK，可以獲取眼動追蹤的數據，包括視線方向、注視點位置、注視持續時間等。這些數據可以用於設計和調整遊戲場景，使其能夠根據玩家的視線行為做出反應，提供更加個性化和互動性的遊戲體驗。

(三) 注意力控制量表(ACS-C)：

該量表包括 20 個項目，分為兩個子量表：注意力集中(focusing)和注意力轉移(shifting)。受試者針對每個敘述使用 5 點計分尺度進行自評，以反映在不同情境下控制和分配注意力資源的能力。在設計上充分考慮了量表的信度和效度，是一種簡單而有效的注意力測量工具。它廣泛應用於臨床心理學、發展心理學和教育心理學等領域的研究， 用於測量個體差異。測試結果通過處理總數、錯誤總數、正確總數等指標來衡量受試者的注意力表現, 包括注意力分配、處理速度和動機等方面。

(四)田字測驗：

這項測驗利用中文化的田字形式，通過視覺搜尋任務來評估注意力。測驗包括目標物和干擾物的識別，並通過一系列指標來衡量注意力表現，如處理總數、錯誤總數、正確總數等。這些指標有助於了解學童在注意力分配、處理速度和動機方面的表現。本研究把原本紙筆測驗的內容轉變成電腦版，讓這項測驗無論是操作或者統計數據資料上，更加的方便與快速。田字測驗畫面如

圖 3-4-(四)-1 。

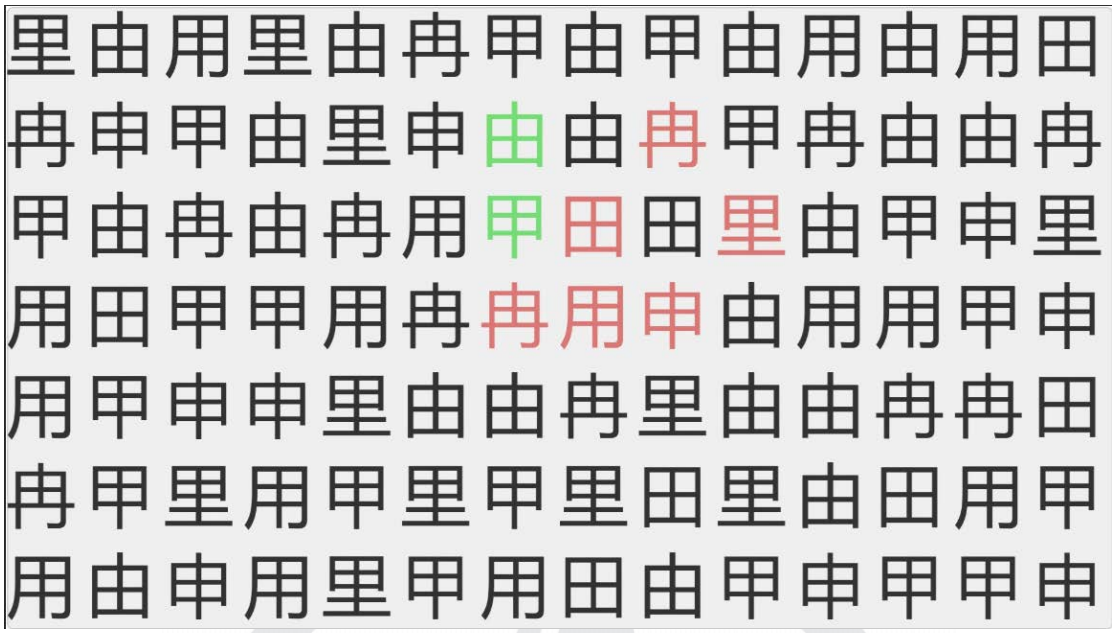


圖 3-4-(四)-1 田字測驗畫面

（五）Schulte table：

是一種用於測試和訓練注意力和集中力的工具。這種表格由一個方形網格組成，網格中填滿了一系列數字或字母。玩家的目標是按照一定的順序迅速找到和記住這些數字或字母。Schulte table 的使用對於提高注意力、快速視覺搜索和記憶能力都有幫助。它可以應用在各種情境下，包括教育、腦力訓練和認知心理學研究中。這種表格的設計可以根據需求進行變化，例如增加網格的大小或難度，以滿足不同年齡和能力的人。Schulte table 遊戲畫面如圖 3-4-(五)-1 。

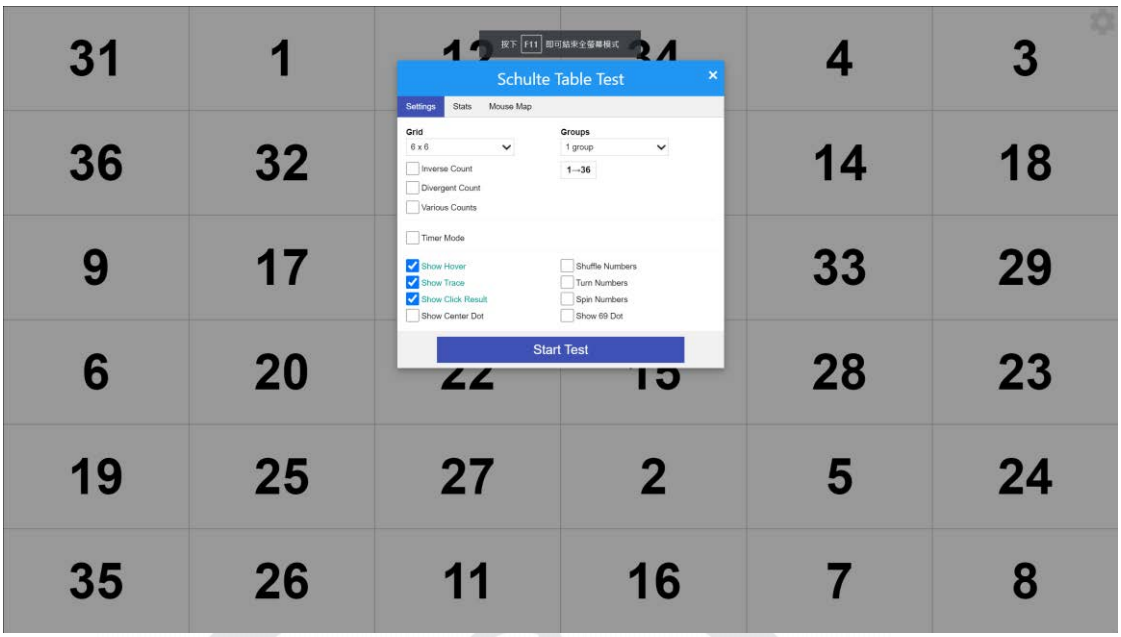


圖 3-4-(五)-1 Schulte table 遊戲畫面

肆、結果與討論

大學生是一個具有高度學習和工作壓力的群體，他們需要長時間保持專注力和良好的學習效果，他們於日常中大量地使用 3C 產品他們，長期接觸到充滿聲光效果的多媒體刺激，學生可能對於傳統的學習方式感到乏味且缺乏專注力。本研究特別針對大學生進行實驗，透過混合研究法分成四組實驗，研究對象包括大學生以及診斷注意力不足過動症（ADHD）的受試者，再將兩組人分別進行虛擬實境眼控訓練與傳統訓練的遊戲方式，進行前測和後測以及不同訓練階段的認知任務。研究資料目前仍在分析中，根據研究假設，預期結果可能包括以下發現：虛擬實境眼控遊戲對注意力水平和專注力的提升效果，以及不同訓練模式、難度調節和訓練時間對注意力控制的影響。研究還將比較虛擬實境眼控遊戲和傳統訓練方式的效果差異，以及對大學生和 ADHD 患者之間的效果差異。透過這些結果，研究將提供對虛擬實境眼控遊戲在注意力訓練上的具體效果有更全面的了解，同時為未來改進和發展注意力訓練方法提供實質性的參考。

伍、未來展望

虛擬實境眼控遊戲在注意力訓練領域的未來展望廣闊。例如：開發個性化訓練方案，以滿足受試者的特定需求，提升訓練效果、應用於臨床治療，特別對於注意力相關障礙的治療具有潛力，成為輔助治療的有效工具或者應用於教育和職業訓練，提升學生和工作者的學習效率和工作效率。隨著技術的進步，技術

和遊戲設計方面也將有更先進和精密的訓練遊戲，提高訓練效果和精確度。也期望透過跨學科合作將推動注意力訓練方法的創新和發展，包括心理學、計算機科學和教育學等領域的合作。虛擬實境眼控遊戲在注意力訓練領域的應用將為個人的學習、工作和生活帶來更多益處。

參考文獻

Anguera, J. A., Boccanfuso, J., Rintoul, J. L., Al-Hashimi, O., Faraji, F., Janowich, J., Kong, E., Larraburo, Y., Rolle, C., Johnston, E., & Gazzaley, A. (2013). Video game training enhances cognitive control in older adults. *Nature*, 501(7465), 97–101

American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.). Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.

Eysenck, M. W., & Keane, M. T. (2010). Cognitive psychology: A student's handbook. Psychology Press.

Hu, H., Li, H., Wang, B., Zhang, M., Wu, B., & Wu, X. (2024). Application of eye-tracking in nursing research: A scoping review. *Nursing Open*.

Jaeggi, S. M., Buschkuehl, M., Perrig, W. J., & Meier, B. (2010). The concurrent validity of the N-back task as a working memory measure. Memory, 18(4), 394-412.

Jiang, Y. V., Capistrano, C. G., & Palm, B. E. (2020). Individualized adaptive cognitive training in healthy adults. Nature Human Behaviour, 4(10), 1020-1032.

Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual-differences perspective. *Psychonomic Bulletin & Review*, 10(4), 637-671.

Klingberg, T. (2021). Towards an optimized practice of cognitive training. Journal of Cognitive Enhancement, 5(1), 65-73.

Lumsden, J., Edwards, E. A., Lawrence, N. S., Coyle, D., & Munafò, M. R. (2016). Gamification of cognitive assessment and cognitive training: A systematic review of applications and efficacy. JMIR Serious Games, 4(2), e11.

Neguț, A., Matu, S. A., Sava, F. A., David, D., & Mogoșanu, L. G. (2016). Virtual reality measures in neuropsychological assessment: A meta-analytic review. *Clinical Neuropsychologist, 30*(2), 165–184.

Parsons, T. D., & Rizzo, A. A. (2008). Affective outcomes of virtual reality exposure therapy for anxiety and specific phobias: A meta-analysis. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 39*(3), 250–261.

Posner, M. I., & Petersen,A. S. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience, 13*, 25–42.

Rizzo, A. A., & Kim, G. J. (2005). A SWOT analysis of the field of virtual reality rehabilitation and therapy. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 14(2), 119–146.

Simons, D. J., Boot, W. R., Charness, N., Gathercole, S. E., Chabris, C. F., Hambrick, D. Z., & Stine-Morrow, E. A. (2016). Do "brain-training" programs work?. Psychological Science in the Public Interest, 17(3), 103-186.

Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. Journal of Experimental Psychology, 18(6), 643-662.

Wang, L., & Yun, F. (2019). Eye tracking and its applications in assistive technology. *In Proceedings of the 2019 2nd International Conference on Information Science and Systems* (pp. 267–271). IEEE.

大開眼界-機器人影像與對位系統評估

An Eye-Opening - An Assessment of Robot Vision and Registration System Between GPS Sensor and Vision Sensor

黃昱誠[1] 鄭景元[1] 黃昭銘[2*]

HUANG, YU-CHENG[1] CHENG, JING-YUAN[1] HUANG, CHAO-MING[2*]

1國立宜蘭高級中學

1 National YiLan Senior High School

2宜蘭縣宜蘭市中山國民小學教師

2 Jhong-Shan Elementary School Teacher

E-mail：stanely503@gmail.com

* Corresponding Author

摘要

影像對位(Image Registration)為重要影像處理工具，目前已經廣泛運用各個領域，從影像醫學偵測與診斷、工業製造、品管檢測、臉部辨識都是電腦對位的應用。本次研究將探討機器人影像對位，分別透過不同影像感測器來擷取外部影像資訊，透過對位系統進行目標物瞄準。在準確性分析研究發現感應器的 Cpk 未達 1.33。此外，分析過程中發現 Vision sensor 的 Cpk 值高於 GPS，顯示 Vision sensor 在影像對位準確性表現性上優於 GPS。透過感測器觀察外界影像資訊，結合機器學習與演算法，提高辨識率及時提供行車資訊，提高道路安全與成員安全。

關鍵字: 機器人影像、影像對位

Abstract

Image Registration is one of the most important tools in image processing. It has been applied to various realms, including medical image detection and diagnosis, industry production, quality check and facial

recognition. This study tries to explore the aiming performance of robot's by means of image registration with two different sensors in capturing images. In the aspect of precision, it reveals that the Cpk value is less than 1.33. Comparing vision sensor and GPS sensor indicates the vision sensor has higher Cpk value thank GPS sensor. The vision sensor might have better performance than GPS sensor in image registration. In the future, the self-driving can utilize the image registration, recognition machine learning as well as algorithms to increase precision and provide real-time traffic information. Finally, it can enhance the traffic safety as well as driving safety.

Keywords：Robot vision, Image Registration

壹、前言

近年來最熱門的新聞就是「人工智慧聊天室」(Chat Generative Pre-trained Transformer，簡稱 ChatGPT)，透過 OpenAI 所開發人工智慧聊天程式，讓人工智能(Artificial Intelligence,簡稱 AI)議題再度受到重視。ChatGPT 主要是大量預先訓練的方式提高 AI 對語言的理解(曾子軒，2022)。相較 ChatGPT 在文字方面的表現，其實電腦影像(computer vision)運用在資訊應用上更為廣泛，從醫院的核磁共振(MRI)、手機的人臉辨識、超商與超市收銀機前的 QR code 讀取辨識、工業生產影像對位(Registration)、產品品管到 AI 影像辨識都是透過電腦影像進行資料讀取或是進行深度學習的資料庫。

一、研究動機與目的

本次研究計畫的動機主要是來自先前線上觀賞的 VEX 機器人競賽，影片中發現有一組機器人透過感測器來偵測目標相對位置，在比賽中機器人可以針對目標物的位置進行調整與瞄準，並將得分物件投入得分區域，近一步了解之後發現是利用影像感測器來完成這個任務。此外，先前的比賽也有透過 GPS 感測器進行定位並控制機器人移動位置，這兩種感測器都是透過影像辨識的方式提供資訊。

本次研究主要是透過結合機器人零件設計底盤結構，透過不同的影像感測器(影像感測器與 GPS 感測器) 與移動速度來收集數據進行對位與分析，並結合 PID 自動控制軟體編程，針對不同影像感測器提供的數據回饋進行反應評估，針對兩種感測器(影像感測器與 GPS 感測器) 影像對位準確性進行分析。

貳、文獻探討

本次計畫主要是透過機器人零件組裝底盤，並安裝兩種機器人影像感測器，不同移動速度，透過 PID 自動控制程式編程，評估影像對位準確性與反應時間。

為詳細說明本次研究目的，以下將先針對本次計畫所涉及的領域:電腦影像、PID 自動控制與 VEX 機器人底盤設計三分面進行介紹。

(一)、機器人影像(Robot Vision)

機器人影像可以說是電腦影像(Computer Vision)所涵蓋的範圍之一，依照 Nat and Friends (2017)介紹電腦影像的發展可以追溯到 50 年前，基本的應用就是利用攝影工具讀取、收集分析影像資料，例如到超商購物產品上面的條碼、發票上面的 QR code、以及 AI 對於所看到的影像進行辨識等都是電腦影像的應用範圍(NVIDIA,2022)。

電腦影像的解讀可以分成四個方式(Nat and Friends, 2017)，分別為 1. 辨識(Recognition)、 2.重建(Reconstruction)、3.對位(Registration)、4.重組(Reorganization)

辨識 (Recognition)主要是透過所擷取的物體影像進行分辨，例如辨識照片上的植物種類、動物種類。

重建(Reconstruction)主要是利用 2D 影像透過演算法轉換成 3D 立體圖，例如 Google Map 或是 iPhone 上地圖 app 不但提供 2D 影像，還可以提供 3D 立體圖，這些都是影像重建的應用。

對位(Registration)主要是利用追蹤或校正不同的影像，透過比較兩個來源不同的影像，例如車道偏移系統就是利用對位方式追蹤馬路上的分隔線，，電腦透過程式比較前、後照片，一旦偏移可以提醒駕駛人注意(Zitova´, Fusser, 2003)。

重組(Reorganization)這個方式比較像似讓電腦自行學習，建立認知概念，舉例來說我們目前在辨識功能主要讓電腦收集特定的圖案，然後遇到新的影像電腦便從資料庫進行比對然後進行辨識功能，特定圖案的定義取決於操作者的認知，

未來電腦影像應用的範圍會加深與加廣，例如在自駕車的發展(施吉昇、黃福銘，2021)、醫療範圍的應用，在未來醫師可以透過遠端影像對位功能協助，追

蹤病人生理狀態與變化，透過影像對位比較健康影像，辨識出病灶與區域，然後對症下藥，進行早期治療提高治癒率(Mani, & Arivazhgang, 2013)。

在孫學宏、張文聰、唐冬冬(2021)書本內容針對機器視覺應用在工業生產方面舉若干範例介紹，例如 CNC 手機殼對位加工，手機後蓋尺寸測量，這些都是利用機器人影像對位功能來完成。

(二)、PID 控制

1.PID 控制介紹

何謂 PID 控制?PID 控制已經深入到我們的生活之中，凡舉冷氣機恆溫控制、熱水器定溫加熱或是無人機高度設定盤旋(hovering)都會運用到 PID 自動控制。一般來說 PID 就是將三種不同自動控制方式結合的簡稱，分別是 P 代表比例控制(Proportional control,簡稱 P 控制)，積分控制(Integral control,簡稱 I 控制)和微分控制(Derivative control,簡稱 D 控制)，而每種控制方式都有不同的運作方式跟用途，這些自動控制會以 P 控制為核心，然後可以分別加入 I 控制、D 控制形成 PI 控制與 PD 控制或是三者同時使用形成 PID 控制。以下將舉幾個簡短的例子來幫助了解。

(三)、VEX 機器人底盤設計

在 VEX 機器人底盤設計部分主要針對兩個部分進行說明，分別是機器人底盤(Drivetrain) 與外部感測器兩個部分來說明。

1.機器人底盤(Drivetrain)

機器人比賽中機器人最基本的功能就是需要具有移動的能力，在 VEX V5 網頁中針對常用底盤驅動結構(Drivetrain)進行初步介紹，以下將針對常用五種 drivetrain 包含：1.Standard drive、2. X drive (Holonomic)、3. H drive、4. Mecanum、與 5.Track Drive 進行說明。以下我們引用網頁資料與先前研究

[Anonymous, 2022]所製成表 1 進行簡單比較。

表 1.不同底盤驅動結構比較表

	Standard Drive	H Drive	Mecanum	X drive Holonomic	Track Drive
最少使用馬達數	2	3	4	3	2
多向移動性	無	有	有	有	無
要求程式編寫能力	初級-中級	中級	高級	高級	初級-中級
避免橫移能力	萬象輪-差 一般輪-佳	普通	優異	普通	佳
克服路障性	佳	差	好	普通	優異

透過表 1 可以了解每一種驅動底盤的最小馬達需求數、是否具有橫向移動的能力、是否需要透過程式撰寫能力完成驅動設定、當底盤遇到側向撞擊時是否容易導致底盤橫移現象產生以及克服路面凹凸或是障礙物的能力。

2.外部感測器

本次研究所使用的感測器主要著重兩種以影像擷取的外部感測器，一種為視覺感測器(Vision sensor)，另一種為 GPS 感測器(GPS sensor)。視覺感測器可以同時辨識 7 種色彩、可以判斷物體的位置，透過 X 座標可以掌握物體左右相對位置(周偉謨 & 沈育如, 2012)。透過視覺感測器協助可以讓機器人精準算出感應器與目標物的距離與目標物尺寸，依據這些數據調整機器人的任務表現。

GPS 感測器主要也是透過讀取比賽場地預先印刷在場地圍欄上面的 GPS code，透過這些影像轉換相關數據，提供機器人辨識在場地的座標位置，協助機器人定位與移動的參考。由於本次研究嘗試在市內進行資料收集，因為無法使用衛星 GPS 訊號，所以透過 VEX 所生產的 GPS 感測器讀取場地條碼間接提供場地座標訊號來模擬 GPS 定位的功能。

本次研究將利用視覺感測器與 GPS 感測器，視覺感測器(Vision sensor)為目前為常用的機器人視覺應用的影像資料來源，為了模擬 GPS 定位所以採用 VEX

GPS sensor 與場地的 GPS code 模擬 GPS 定位功能，透過這兩種感測器來偵測目標物，依照相關訊息進行進行調整，提高命中率。

(四)、總結

本次研究目的主要利用機器人結構與兩種不同感測器探究機器人針對目標物進行影像定位進行瞄準紀錄準確性表現。

本次研究的問題可以區分兩大類，第一類為感測器的差異，本次採用視覺感測器與 GPS 感測器。兩個感測器的運作原理不同，因此探究的問題為兩個感測器在瞄準目標物的準確性分析。綜合上述說明將本次研究設計繪製成研究架構圖 1。

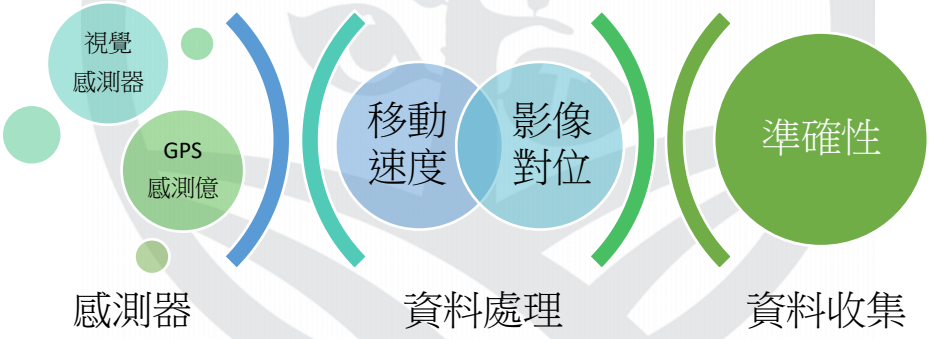


圖 1. 研究架構圖

依照圖 1 所示，與參考程光(2019)視覺技術系統，本次計畫主要計畫採用 VEX 機器人零件與兩款影像感測器組合成具有移動能力機器人(資料讀取)，影像感測器收集資料進行對位分析(對位)，GPS 感測器模擬 GPS 定位功能，並使用三種移動速度，再藉由程式編程方式撰寫 PID 自動控制程式進行瞄準目標物(調整)，針對瞄準點與靶心的座標進行影像對位表現進行分析評估。

參、研究實施與設計

本次研究的設備和器材可以分成三大類，第一類為測試場地，第二類為機器人零件，第三類為編程工具，以下將進行這三大類器材的介紹:

一、研究設備與器材

(一)、測試場地

VEX V5 的比賽場地是有固定規格的，必須使用符合大會規格的場地，大小為 12 英尺×12 英尺的正方形場地(圖 2 所示)。

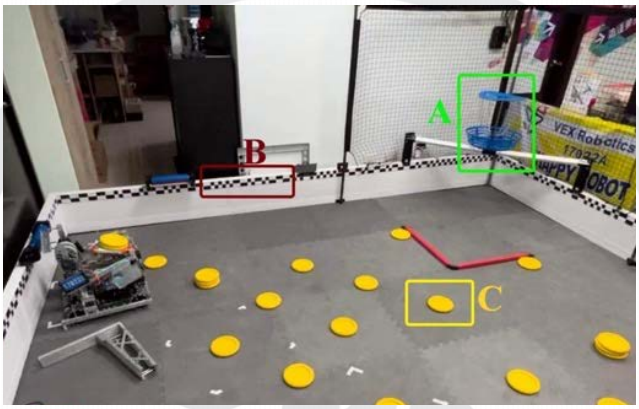


圖 2.研究場地

圖 2 顯示除了場地示意圖外，場地上已經安裝今年比賽主題 Spin Up 相關的套件分別為綠色框(編號 A)的目標物，紅色框(編號 B)的 GPS code。

編號 A 的目標物為藍色與紅色兩種，目標物的實際形狀與尺寸為上方直徑 13 英吋圓盤，下方為底部 12 英吋上方開口為 15 英吋的碟子造型的容器(如圖 3 所示)。

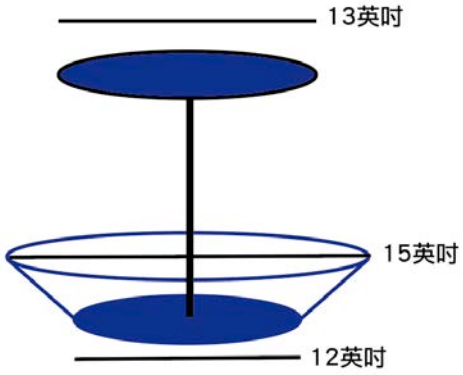


圖 3.目標物尺寸示意圖

編號 B 的目標物為 GPS code(圖 4 所示)，這些 code 是直接印刷在比賽場地護欄上面，透過 GPS 感測器的讀取可以獲得機器人在場地上相對的 GPS 數值，透過 GPS code 提供 GPS 感測器偵測的標的物。

圖 4.GPS code 示意圖

(二)、機器人零件

VEX V5 規定只能使用固定規格的零件，且不可以進行裁切或焊接等動作。本次實驗的零件可以分成兩類，第一類是基本零件，第二類則為影像感測器設備，以下將進行簡單的說明:

1、基本結構材料

基本結構包含鋁合金板材料、鋁合金 C-Channels、輪軸、連接零件、馬達和螺絲螺帽等零件(如圖 5 所示)，控制方面則由電腦主機與遙控器來進行。機器人主機可以透過撰寫程式並上傳到主機來執行程式，例如控制馬達、將感應器回傳

數據透過程式進行分析然後執行預設的任務。

圖 5. 基本結構材料

在移動速度輸出上，馬達的構造上透依照任務需要更換馬達內的齒輪組，一般來說可以更換的齒輪組(cartridge)依造轉速與齒輪組不同總共有三種齒輪組:轉速 100RPM、200RPM、600RPM 三種(如圖 6 所示)。

圖 6.不同輸出功率的齒輪組(cartridge)

考量實際狀況本次實驗僅採用綠色與紅色齒輪組，並且馬達輸出功率調整為 60%，所以最後紅色齒輪組轉速為 60RPM，綠色為 120RPM，此外透調整綠色齒輪的馬達輸出功率 45%，提供 90RMP 的轉速，本次研究最後三種轉速分別為 60RPM、90RPM、120RPM。

2、影像感測器

本次研究主要使用的感測器包含視覺感測器(圖 7 藍框所示)與 GPS 感測器

(圖 7 綠框所示)。兩種影像感測器的運作原理不同，例如視覺感測器主要是透過擷取影像進行分析，GPS 感測器則是利用接受場地事先印刷好的 code 進行相對方位數據進行測量與定位。

圖 7. 視覺感測器與 GPS 感測器

本次實驗中機器人的底盤設計將採用 X drive Holonomic 驅動底盤，組裝之後的車輛結構如圖 8 所示，圖 8 為實際組裝 X drive Holonomic 驅動底盤外觀，其長寬為 17.5 英吋，四個輪子分別由獨立的馬達所控制。

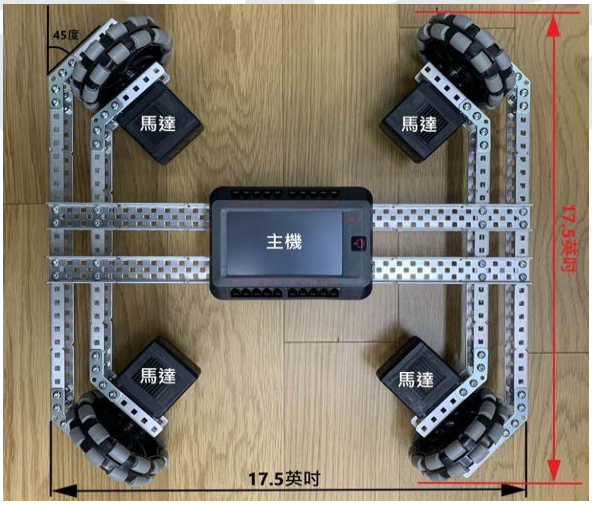


圖 8. X drive Holonomic 研究驅動底盤外觀

(三)、編程器具

本次研究主要探究「移動速度」與「使用外部感測器」對於「影像對位」成

效評估，所使用的編程軟體為 VEX 官方釋出的 VEXcode V5 V2.4.0 版本，進行本次研究程式編程的軟體。

本次研究需要程式撰寫完成任務共有四個部分分別為：1.X drive Holonomic Drivetrain 驅動底盤設定程式、2.視覺感測器對位程式、3.GPS 感測器對位程式、4.PID 自動控制程式進行瞄準程式。

二、研究過程與步驟

本次研究主要透過不同影像感測器與不同移動速度驅動底盤組合模擬影像對位表現，為詳細介紹本次研究針對研究變因、研究處理與資料收集繪製程研究設計圖(圖 9 所示)。

圖 9. 研究設計圖

從圖 9 來看本次研究的變因有兩大類:1.感測器、2.三種移動速度，其中感測器包含視覺感測器與 GPS 感測器。另外一個變因為透過底盤齒輪組提供機器人不同的移動速度，在研究中探究不同快慢的移動速度是否對於影像對位系統的表現。

數據收集時會在固定室內空間來進行，機器人上方架設紅光雷射瞄準儀，在目標物上面會張貼靶紙透過紅光雷射光顯示在靶紙上面的狀態來記錄準確性(圖 10 所示)。

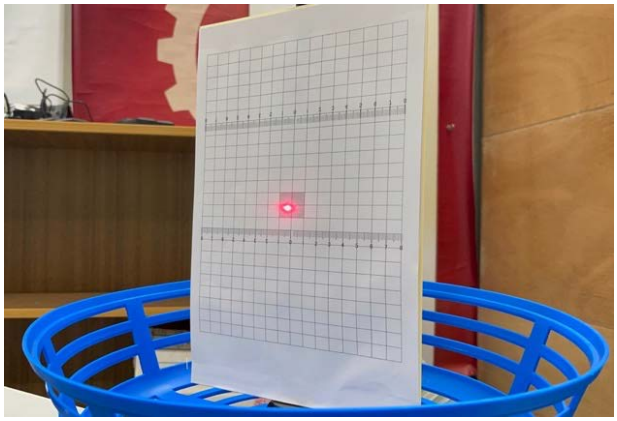


圖 10.靶紙與雷射光資料收集示意圖

肆、研究結果

本次研究主要探討兩種不同感測器，配合不同的移動速度，紀錄影像對位效果表現，經過實驗、資料收集與分析後，相關研究結果將在本章節進行說明。為了讓結果有系統呈現，以下說明第一部分將針對資料分析架構進行介紹，第二部分則針對結果進行影像對位準確性分析比較，第三部分進行總結說明。

本次研究採用兩種不同的感測器進行分析，資料收集包含:

1. 紀錄機器人執行影像對位所需花費的時間。
2. 紀錄影像對位後雷射光點再靶紙上與靶心的座標位置(X 與 Z 座標值)。

一、資料分析

本次研究主要探究不同感測器在偵測目標物的準確性採用單一定點收集資料，並且評估三種不同移動速度下的表現。以下將針對 1.資料分析架構、2.Cpk(製程能力指標，Process Capability Index)與 3.資料命名編碼(coding)進行說明。

針對單一定點的資料分析將採用 2-way ANOVA 同時分析感應器與三種移動速度下的時間比較，針對準確性則採用 Cpk 計算進行分析。以下針對 Cpk 與編碼進行介紹

(一)、Cpk(製程能力指標，Process Capability Index)

何謂 Cpk? 依照 ResearchMFG(2016)針對 Cpk 介紹，Cpk 全名為 Process Capability Index，中文為「製程能力指標」，主要源自於統計製程管制(Statistical

Process Control)。Cpk 強調生產過程中的品質控管，針對產品的精密度進行測量(Felix, 2021，賽董供應鏈管理，2017)。

依照 ResearchMFG(2010)與 Mick(2019)提到 Cpk 雙邊計算公式為：

Cpk=min{(USL-X)/3σ, (X-LSL)/3σ]}

X 表示平均值，USL 表示規格上限，LSL 表示規格下限，σ 為標準偏差。本次研究當紅光雷射打到靶紙上方，研究者紀錄座標位置，靶心為(0,0)，為計算機器人 Cpk 值以靶心為中心分別向上、下、左、右向外延伸 8 公分為上、下限。

依照 ResearchMFG(2010)文章將 Cpk 分數區分成 A、B、C、D 四個等級，所代表的解釋表 2 所示。

表 2.Cpk 等級與評估說明表

等級	Cpk 範圍	解釋
A	Cpk≧2.00	製程能力足夠，不良率低於 0.002ppm
B	2.00>Cpk≧1.33	製程能力足，不必檢查，維持現況即可
C	1.33>Cpk≧1.00	製程能力普通，需尋找改善策略
D	1.00>Cpk	製程能力不足，急需改善，重新檢查

本次研究針對準確性分析將採用 Cpk 方式進行分析，透過 Cpk 計算探究機器人影像對位的表現評估。Cpk 的概念類似於分析打靶時彈著點概念，當每次雷射光速瞄準的落點越集中，顯示準確性越高，產品不需要調整，如果落點分布太廣代表準確度不佳需要進步修改或修正。

(二)、資料命名編碼(coding)

本次研究主要包含兩種感測器與三種不同速度，資料收集分成單一定點與連續三點兩種實驗處理，為簡化各種實驗處理名稱，統一透過代碼有助於後續資料說明。

本次所使用感應器有 GPS 與 Vision sensor 兩種，使用的底盤齒輪組轉速有三種分別為 60RPM、90RPM、120RPM，實驗處理方式分成單一定點(Single)與連續三點(Triple)。

為了清楚呈現實驗處理，統一編碼的方式採用(Sensor)+(轉速)+(實驗處理)的

編碼順序，依照上述編碼模式將所有單一定點 6 組研究組合完成編碼，代碼說明如下：

GPS60S=GPS 感測器+60RPM 速度+單一定點

GPS90S=GPS 感測器+90RPM 速度+單一定點

GPS120S=GPS 感測器+120RPM 速度+單一定點

VS60S=Vision Sensor 感測器+60RPM 速度+單一定點

VS90S=Vision Sensor 感測器+90RPM 速度+單一定點

VS120S=Vision Sensor 感測器+120RPM 速度+單一定點

二、準確性分析

本次研究主要包含兩種感測器與三種不同速度，每一種實驗組合都進行 20 次的資料收集，準確性資料收集主要紀錄紅光雷射打到靶紙上的座標位置，以中心點座標為(0,0)，左右橫軸為 X 座標，上下縱軸為 Z 座標，將 USL(規格上限)設為 8，LSL(規格下限)設為-8。

單一定點資料完成收集紀錄，經過整理與 Cpk 計算將結果製作成表 3，表 3 主要呈現X座標的 Cpk 值。

表 3.單一定點 X 軸 Cpk 值一覽表

	GPS60S	VS60S	GPS90S	VS90S	GPS120S	VS120S
Cpk	0.643	0.669	0.515	0.516	0.532	0.545

從表 3 來看，X 軸的 Cpk 值完全低於 1.0，顯示機器人在執行影像對位的精密度不佳，依照 ResearchMFG(2010)的 Cpk 等級評估需要找出改善策略。

如果單純比較 GPS 與 Vision sensor 分別在三種底盤齒輪組轉速表現下的 Cpk 值，可以發現 Vision sensor 的 Ckp 值皆略高於 GPS 的 Cpk 值，顯示 Vision sensor 的準確度略優於 GPS。

針對 Z 軸計算 Cpk 值，將 USL(規格上限)設為 8，LSL(規格下限)設為-8，經過計算製作成表 4。

表 4.單一定點 Z 軸 Cpk 值一覽表

	GPS60S	VS60S	GPS90S	VS90S	GPS120S	VS120S
Cpk	8.399	43.588	10.1048	7.600	17.303	20.980

從表 4 來看，Z 軸的 Cpk 值完全高於 2.0，顯示機器人在執行 Z 軸影像對位的精密度佳，依照 ResearchMFG(2010)的 Cpk 等級評估可以維持現況。

四、 總結

本次研究主要探究不同感測器(GPS 與 Vision sensor)搭配不同的底盤齒輪組(60RPM、90RPM、120RPM)進行影像定位資料收集，收集的數據包含雷射光在靶紙上的座標(準確性)。

在準確性結果顯示本次研究工具所收集到的座標資料經過 Cpk 分析，結果顯示 X 軸上的 Cpk 等級都屬於 D 級，顯示需要進一步尋找改善策略進行調整。

此外在單 Z 軸上的 Cpk 等級都屬於 A 級，顯示機器人移動時 PID 控制可以讓機器人移動路線能夠保持預設線路移動，無須再調整。

值得一提的是如果單純比較 GPS 與 Visino sensor 各自的 X 軸的 Cpk 值，可以發現 Vision sensor 的 Cpk 值都大於 GPS 的 Cpk 值，這個現象可能顯示 Vision sensor 在影像對位的準確性可能優於 GPS。

本次實驗過程中發現兩個可能造成影響實驗數據的問題，1.齒輪間隙，2.機器人重心過高。

(一)、齒輪間隙

機器人在進行測試時發現數據往往不穩定，經過測試時發現因為兩個齒輪之間會有一些細微的空隙，這就導致雖然馬達的轉角是固定的，但是雷射所瞄準的位置可能不同的情況，可能些許的角度差異就會造成雷射光點在靶紙上的 X 軸差異。

此外，由於影像感測器進行對位過程需要轉動影像感測器，這個過程也涉及到齒輪間隙問題。經過一連修正齒輪間隙問題，決定使用橡皮筋來嘗試去解決，主要方式是在固定雷射的旋轉盤上拉了一條橡皮筋，一端拉著旋轉盤，一端固定在機器人上，這樣在旋轉時，齒輪就會因為橡皮筋的拉力而固定偏向一邊，就可以避免空隙影響到實驗的準確性。

比較調整前、後的影像對位狀況，確認這樣可以有效減少誤差之後，為預防相同問題發生在具有旋轉功能的 Vision sensor，針對 Vision sensor 的旋轉盤上也

透過拉橡皮筋來減少誤差。

(二)、機器人重心過高

此外由於本次實驗的場地距離太小，機器人開始移動後便要進行煞車與對位，沒有進行減速過程。加上要安裝 GPS、Vision sensor、雷射裝置與兩個轉向馬達，造成機器人高度過高與重心過高，一旦機器人煞車時容易因為慣性影響造成機器人偏移，造成與原先設定的定點位置有所改變，最後造成機器人在 X 軸上的 Cpk 值受到影響。這個現象在原本使用 600RPM 的齒輪組造成的影響更是嚴重，在測試階段由於行進速度快，即停煞車造成的慣性讓機器人無法保持在預設的行進路線，導致機器人偏移預定測量點過遠，幾乎無法正常收集資料。

伍、討論

本次計畫的創見性主要是嘗試探究不同影像感測器針對前方的目標物進行機器人影像對位自動偵測，透過移動機器人模擬影像對位模式，提供未來自駕車設計的概念，與模擬交通情境測試，尤其是利用 Vision sensor 和目前比較常用的 GPS 座標系統進行評估。

經過研究資料收集、分析以及研究結果分析與報告撰寫，以下將針對本次研究進行結論說明與提出未來後續研究建議，詳細說明如下:

一、結論

針對上述討論可以初步歸納出以下 5 點結論:

1. GPS 執行對位時是採用相對位置進行調整，GPS 對位程式主要是利用三角函數進行運算推算出需要調整對位的角度。Vision sensor 則是利用現場的目標物進行對位調整，在影像對位準確性表現上，Vision sensor 的 Cpk 值略高於 GPS 表現，顯示 Vision sensor 有較高的準確性。
2. 本次研究的 PID 控制移動方向程式撰寫提供路徑偏移修正，因此在 Z 軸的

Cpk 值達到 A 級程度，顯示先前研究結果顯示 X drive 底盤有助於 PID 自動控制程式執行，本次研究結果顯示 PID 控制底盤馬達達到預期效果。

二、建議與應用

針對上述所歸納的結論，未來後續的研究方向可以從 3 方面著手:

1. 本次研究的準確性表現未達 Cpk 等級 A 級的結果，不過結果顯示 Vision sensor 仍然在準確性表現上存有潛在的優勢，如果能夠進行機器人硬體結構、結合 evolutionary algorithms 優化對位程式，相信對於提高準確性有所幫助(Cocianu, Uscatu, & Stan, 2023)。
2. 針對對位精準度可以透過增加齒輪間的密合度、或是藉由馬達直接輸出方式減少誤差，提高數據精準度。

參考文獻

李棟良、江淑盈、陳慶逸、羅嘉寧、柯啟強(2012)。足球機器人視覺系統之及時影像辨識加速法。**電腦科學與教育科技學刊**，2，pp38-50。

施吉昇、黃福銘(2021 年 9 月 30 日)。交通自駕車系列 2:你還需要考駕照嗎?自動駕車的發展與挑戰。**科技大觀園**。取自: https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000003/detail?ID=6021cb5a-bee6-4391-b435-2394edfac715

孫學宏、張文聰、唐冬冬(2021)。**機器視覺技術及應用**。北京:機械工業出版社。

陳柏全。(2018 年 11 月 8 日)。自動駕駛的演進。**科技大觀園**。取自: https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000009/detail?ID=a6e47872-f4ad-4ae9-945c-4dac6c207d5a

陳敬典(2018)。自動駕駛車發展現況與未來趨勢。**車輛研測專刊**，2018，15-26。

程光(2019)。**機器視覺技術**。北京:機械工業出版社。

曾子軒(2022 年 12 月 22 日)。ChatGPT 支援中文嗎？如何用得更順手？**遠見雜誌**。取自 https://www.gvm.com.tw/article/97461

[Anonymous, 2021]

[Anonymous, 2022]

賽董供應鏈管理(2017 年 6 月 3 日)。淺談 PPK/CPK--董賽 1 因愛而生。**每日頭**

條。取自：https://kknews.cc/news/68o6rvl.html

Cocianu, C., Uscatu, C., & Stan, A.D. (2023). Evolutionary Image Registration, Sensors. https://doi.org/10.3390/s23020967.

Felix (2021 年 9 月 5 日)。6σ 評估與製程能力指數 Cpk 介紹。**科技雞湯**。取自：https://www.techchickensoup.com/product/six-sigma-intro/

Mani, V. R. S., Arivazhagan, S. (2013). Survey of Medical Image Registration. *International Journal of Biomedical Engineering and Technology*, 1, 8-25.

Mick (2019 年 9 月 7 日)。**CPK:製程能力指數的定義及計算公式**。取自：https://jcmytw.com/cpk/

Nat and Friends (2017,May 3). *How Computer Vision Is Fianlly Taking Off, After 50 Years* [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=eQLcDmfmGB0

NVIDIA (2022 年 3 月 21 日)。**電腦視覺指南:其重要性與問題解決能力**。取自: https://blogs.nvidia.com.tw/2022/03/21/guide-to-computer-vision-why-it-matters-and-how-it-helps-solve-problems/

ResearchMFG (2010 年 10 月 19 日)。**製程能力介紹-Cpk 之統計製程能力解釋、計算公式**。取自: https://www.researchmfg.com/2010/10/spc-introduction-cpk/

ResearchMFG (2016 年 3 月 23 日)。**Cpk 要求管控 1.33 的數字是怎麼來的呢？** 取自: https://www.researchmfg.com/2016/03/cpk-1-33/

Zitova´, B., & Flusser, J.(2003). Image Registration methods: A Survey. *Image and Vision Computing*, 21, 977-1000.

表 1 資料參考網頁 https://kb.vex.com/hc/en-us/articles/360035952771-Creating-a-V5-Drivetrain

表 2 表格內容摘自：https://www.researchmfg.com/2010/10/spc-introduction-cpk/

探究顏色感測器與光學感測器在不同情境比較表現

Exploring the performance between Color sensor and Optical sensor under difference situations

潘姿卉 [1] 黃昭銘 [2*]

Pan, Tzu-Hui[1] Huang, Chao-Ming[2*]

[1] 宜蘭立宜蘭國民中學

[1]YiLan Junior High School

[2] 宜蘭縣宜蘭市中山國民小學教師

[2] Jhong-Shan Elementary School Teacher

E-mail：isa324574@gmail.com

* Corresponding Author

摘要

本次研究主要探究顏色感測器與光學感測器在不同情境下的表現，由於兩者的工作原理有所差異，對於可以偵測的目標物的表現有所差異。本次研究設計不同的顏色、流明度與照射距離進行資料收集。研究結果顯示越高流明準度與精度都越低。高流明的光源，由於其發散度大和波長分布不均勻，可能會導致光束的穩定性和一致性下降，從而影響其準度和精度。光源的光譜分佈也會對顏色感測器的性能產生影響。一些光源可能在某些波長的光線較強，而在其他波長的光線較弱，這可能會導致顏色感測器對某些顏色的準確度較低。感測器距離目標物越遠準確度越低但精確度越高。當顏色感測器距離目標物越遠時，可能會有以下原因導致準確度降低，但精確度提高。當光線經過空氣中的塵埃、霧氣等物質時，會被散射並產生顏色偏差。當感測器距離目標物越遠，光線穿過的空氣距離也會增加，進而增加顏色失真的可能性，從而影響準確度。

關鍵字：顏色感應器、光學感測器、色相度數

Abstract

This study tried to explore and compare the performance of color sensors and optical sensors in different situations. Due to differences in their working principles, their performance on detectable targets is different. This study tried to reveal the performance from 3 aspects, including different colors, lumens and irradiation distances. Research results show that the higher the lumens, the lower the accuracy and precision. High-lumen light sources, due to their large divergence and uneven wavelength distribution, may cause the stability and consistency of the light beam to decrease, thereby affecting its accuracy and precision. The spectral distribution of the light source also affects the performance of the color sensor. Some light sources may be stronger at certain wavelengths and weaker at other wavelengths, which may cause the color sensor to be less accurate for certain colors. The farther the sensor is from the target, the lower the accuracy but the higher the accuracy. When the color sensor is farther away from the target, the accuracy may decrease due to the following reasons, but the accuracy will increase. When light passes through dust, fog and other substances in the air, it will be scattered and produce color deviation. When the sensor is farther away from the target, the distance in the air that the light passes through increases, which increases the possibility of color distortion and affects accuracy.

Keyword: color sensor, optical sensor, spectral distribution

壹、 前言

VEX IQ 是一個機器人賽事其中有一項 Auto(自動)我們需要透過程式撰寫使機器在無人操作的情況下自動執行任務。因此我們常常使用感測器來識別和檢測環境，使機器更準確、順利完成任務。但因為光線亮暗和環境中的光源，比賽當天原本調整好的顏色感測數值，一旦到正式比賽的場地進行正式比賽時常常會發生判斷顏色數值錯誤。，這讓我非常困惑。

其中 Color Sensor(顏色感測器)常常受到光線亮暗和環境中的光源影響，發生判斷顏色數值錯誤，而且感測範圍較小。不過有另一個感測器 Optical Sensor(光學感測器)功能類似，因此我想透過改變不同光亮度(流明)及感測器到物體間的距離對顏色感測器和光學感測器的影響來比較它們的差異、優缺點。由於我想比較顏色感測器及光學感測器的優缺點，而顏色感測器經常受環境中的光源影響，因此我將光的亮度(流明)和感測器到物體間的距離設為變因。我將探究不同光亮度(流明)及感測器到物體間的距離對顏色感測器和光學感測器的影響，來比較顏色感測器及光學感測器的優缺點。

一、探討顏色感測器在不同光亮度(流明)的準確度及精確度

二、探討光學感測器在不同光亮度(流明)的準確度及精確度

三、探討顏色感測器在不同感測器到物體間距離的準確度及精確度

四、探討光學感測器在不同感測器到物體間距離的準確度及精確度

五、比較顏色感測器和光學感測器的準確度及精確度

我們將研究問題與資料收集相關資訊收集並會製成研究架構圖(圖 1 所示)。

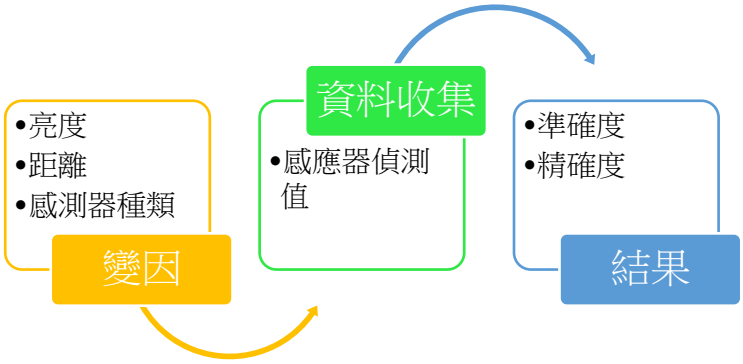


圖 1. 研究架構圖

圖 1 中所顯示的變因為本次研究所要探討的問題，包含亮度、距離與兩種不同感測器，包含顏色感應器與光學感測器。在資料收集過程主要是顏色感應器與光學感測器所偵測到的顏色數值，結果分析則是針對準確度和精確度來進行判斷。

貳、 研究實施與設計

針對研究實施與設計內容將針對本次研究所使用的設備與器材、研究流程兩個部分說明，在設備與器材方面總共分成五類，分別為實驗場地、機器人材料、撰寫程式的設備、色紙和變因（光的強度）。以下為五類器材的介紹。

一、研究器材與設備

1、比賽場地

實驗場地使用的是 VEX IQ 機器人比賽的場地，使用的場地規格為 2022-2023 賽制所 用的正式場地規格，場地長與寬尺寸為 8 英呎× 6 英呎的長方形場地，如圖 2。

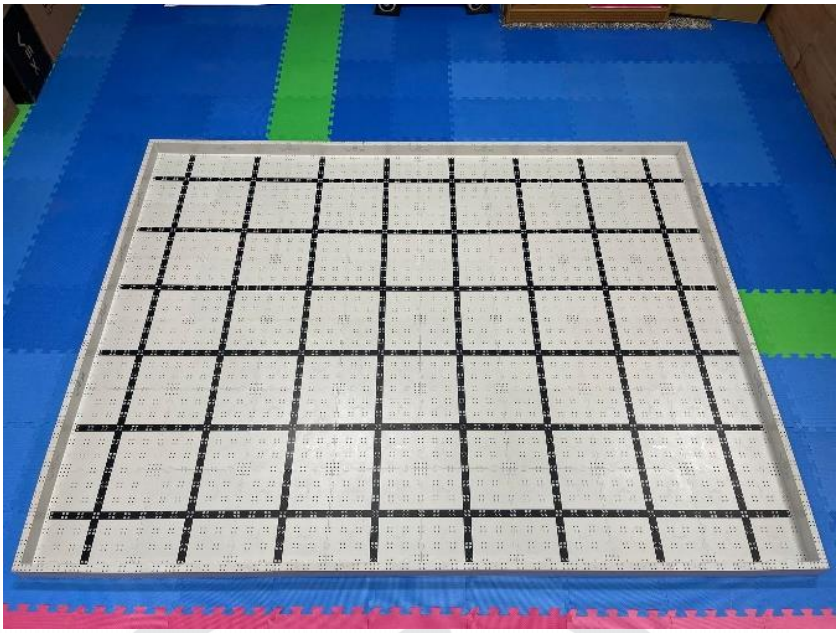


圖 2.實驗場地圖

2、實驗設備

此實驗所用的實驗設備主要採用 VEX IQ 機器人的零件進行設計組裝。針對機器人材料部分將針對 1.零件、2.遙控與感測材料兩部分介紹。

(1)零件

本次實驗設備所使用的零件包含塑膠零件、控制與感應器設備。機器的零件包含積木(8*4 和 4*4)、連接器(3*2)和插銷(圖 3 所示)。。

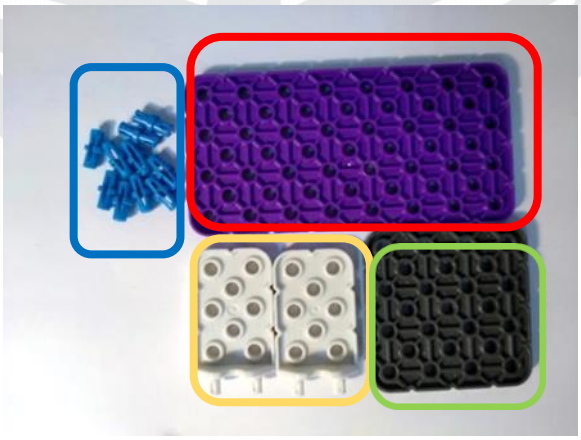


圖 3.組裝積木示意圖

在圖 2 中藍色框中為插銷，主要連結積木，紅色框中為 8*4 積木，黃色框中則為 3*2 連接器，在綠色框中則為 4*4 積木，透過這些材料可以搭建研究器材的骨架。

(2) 控制與感測器材料

控制與感測器材料包含遙控器、顏色感測器、主機、電池與傳輸線，圖 4 為機器人最重要的主機，主要的功能為輸入、輸出程式指令和顯示結果。

圖 4.機器人主機示意圖

由於感測器需要將訊號與數據傳送到主機，所以需要透過連結線與傳輸線來完成上述任務，圖 5 顯示兩種不同用途的傳輸線。

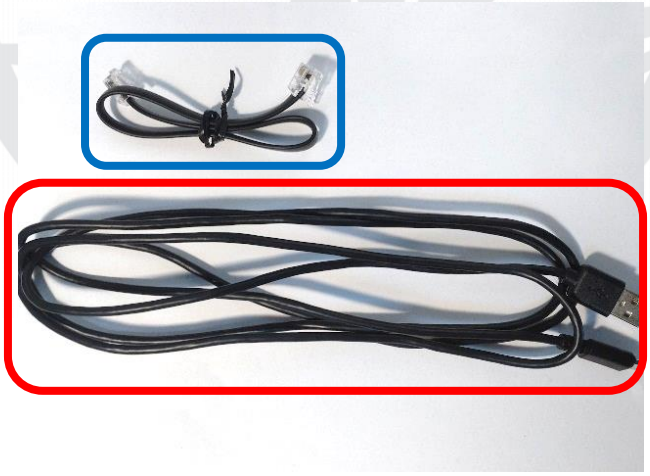


圖 5.兩種傳輸線示意圖

在圖 5 中使用的傳輸線有兩種，分別為藍色框中的傳輸線主要功能為連接主機與感測器，在紅色框中的傳輸線為 micro USB 傳輸線，主要功能為將撰寫好的程式傳送到主機，然後執行程式。

所有機器人的運作都需要電力來進行，例如馬達運轉、感測器偵測等工作，VEX 機器人的電力來源是透過鋰電池來完成(圖 6 所示)。

圖 6.電池示意圖

本次研究主要探究不同感測器在偵測外在環境的表現，採用兩種感測器進襲資料收集，分別為：顏色感應器與光學感測器。

顏色感測器(圖 7 所示)包含三種功能感測物體、環境光和顏色。光學感測器根據圖中的色輪報告相應的色調值（以度為單位，從 0 到 359）(圖 9 所示)。

圖 7.VEX IQ 顏色感應器

光學感測器的工作原理為：顏色感測器照射具有 RGB 成分的光到物體上，通過計算接收到的反射光顏色 R(紅色)、G(綠色)、B(藍色)的比例來辨識物體顏色，實際檢測到的結果以色相度數呈現。一般來說，透過顏色感測器可用於檢測顏色、物體相關資訊。

圖 8 為本次研究所使用的光學感應器，主要工作原理就是透過光學感測器照射具有 RGB 成分的光到物體上，通過計算接收到的反射光顏色 R(紅色)、G(綠色)、B(藍色)的比例來辨識物體顏色。

然後檢測結果以色相度數呈現(圖 8 所示)，光學感測器的應用範圍包含可用於檢測環境光、顏色、物體和手勢。

圖 8. VEX IQ 光學感測器

圖 9 主要呈現色相度數對照值，透過色相度數值可以更精確偵測到實際的顏色數值。

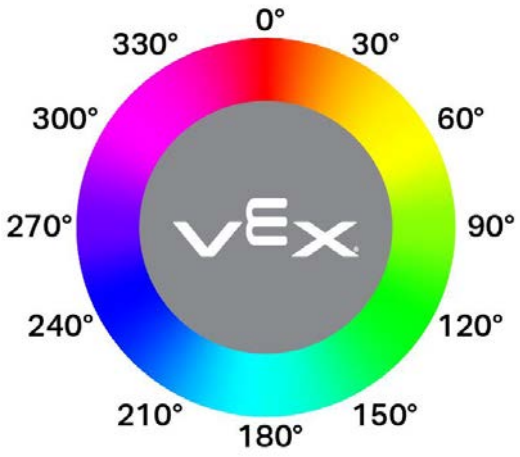


圖 9.色相度數對照圖[1]

3、寫程式設備

VEX 機器人可以透過程式撰寫來提高機器人的效能，例如透過外部感測器進行距離偵測、顏色偵測與碰撞偵測。

機器人撰寫主要是透過 VEXcode IQ 程式來進行，本次研究所採用的 VEXcode IQ V3.0.4 版本(圖 10 所示)。

[1] 圖片資料摘自 https://kb.vex.com/hc/en-us/articles/360035955111-Using-the-VEX-IQ-Color-Sensor

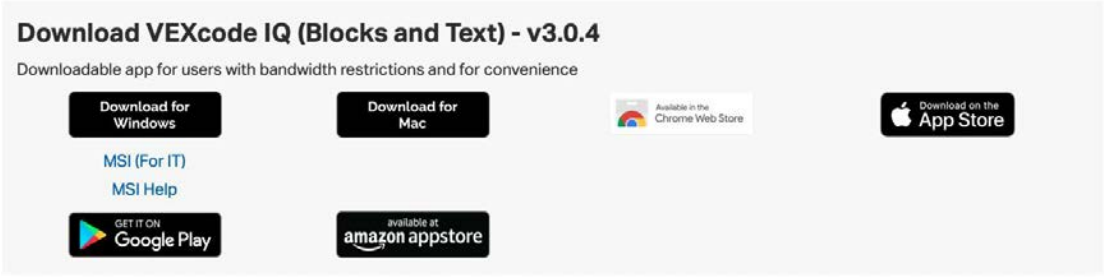


圖 10.VEXcode 程式下載程式網頁示意圖

圖 11 則是 VEXcode IQ 打開執行程式的畫面，程式畫面的右邊為編成區，左邊則是依照功能分類的程式塊區(block)。

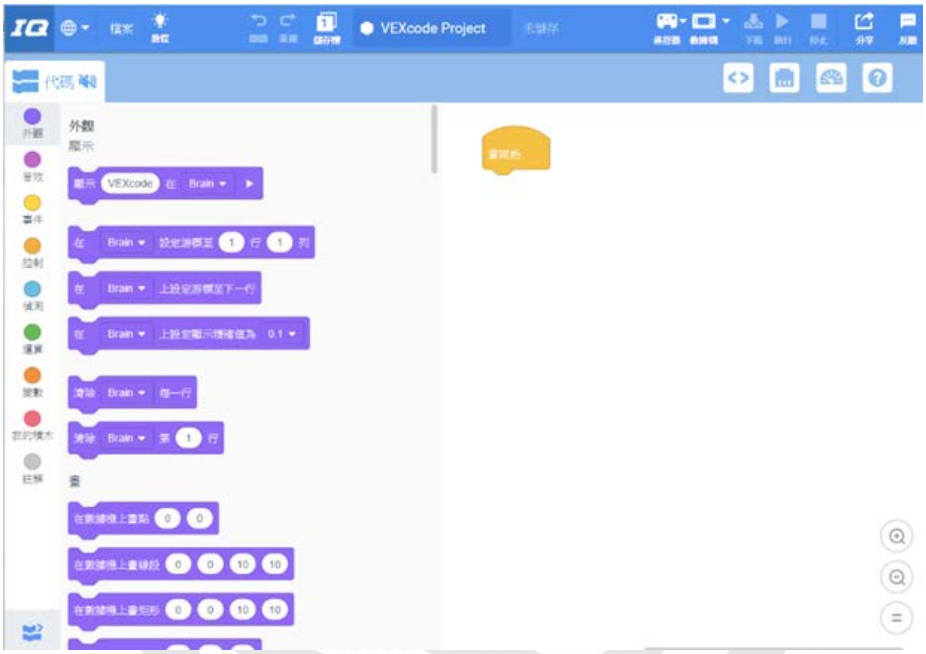


圖 11.VEXcode IQ 程式執行示意圖

4、色紙

色紙是實驗中的目標物。分為三種顏色紅(圖 12 所示)、綠(圖 13 所示)、藍(圖 14 所示)，三張色紙均為相同材質及大小(14.8cm*21cm)，色紙的目的就是提供感測發射偵測光線反射色光，當照到紅色色紙感測器會接收到反色的紅色色光，然後計算色相度數。

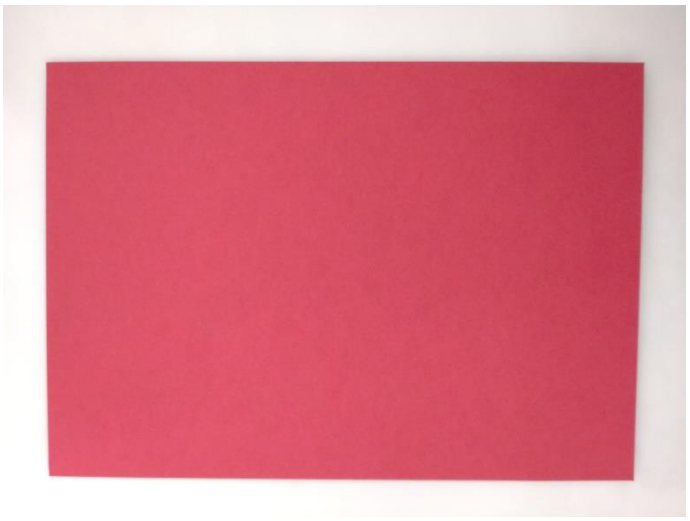


圖 12.紅色色紙

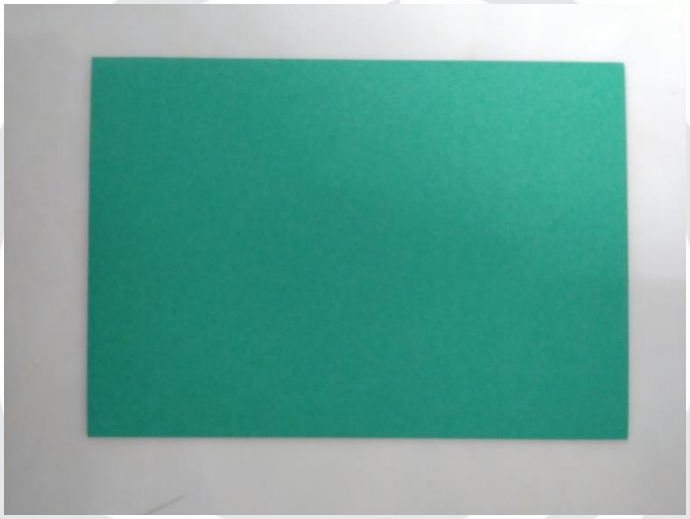


圖 13.綠色色紙

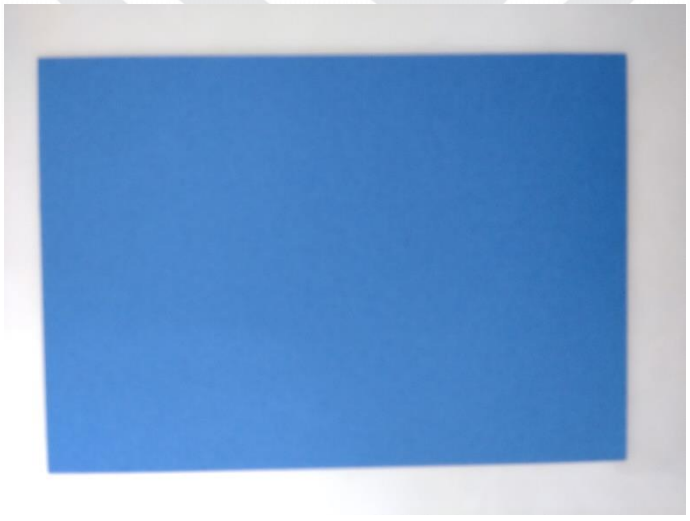


圖 14.藍色色紙

5、變因(光的強度)

此實驗中亮度為變因，為了光源的穩定我們決定採用市面上所販售燈泡來當作光源。所採購的燈泡包含兩種不同亮度的燈泡。以下將針對燈泡種類進行說明。

(1)亮度

此處所使用的燈泡亮度，是只使用相同頻率區間但亮度(單位:流明)不同之 LED 燈，本次研究總共採用四種不同亮度的燈泡(370LM、770LM、820LM、1650LM)，所需要的電壓為交流電壓 100-240V 60Hz。圖 15 為 370LM 燈泡實際產品圖，瓦數為 3W。圖 16 則為 770LM 燈泡實際產品圖，瓦數為 7W。圖 17 為 820LM 燈泡實際產品圖，瓦數為 6.5W。圖 18 則為 1650LM 燈泡實際產品圖，瓦數為 12.5W。

圖 15.370LM 燈泡實際產品圖

圖 16.770LM 燈泡實際產品圖

圖 17.820LM 燈泡實際產品圖

圖 18.1650LM 燈泡實際產品圖

參、 研究流程

整個研究流程如圖 19 所示，首先要認識兩種感測器的工作原理，然後撰寫程式讓感測器可以正常運作，接著進行研究數據收集與分析然後最後比較研究結果。

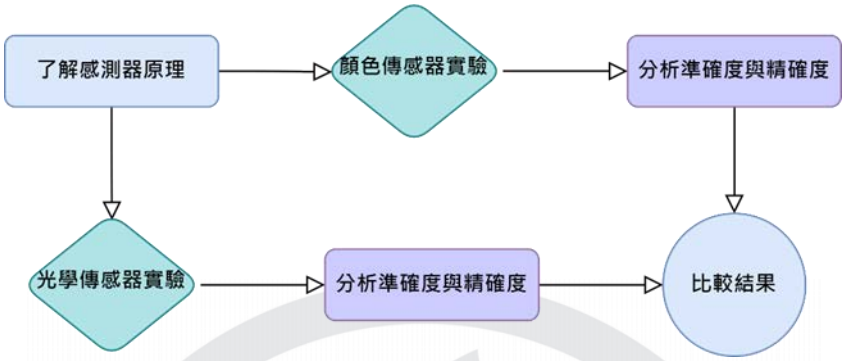


圖 19. 研究流程圖

針對研究操作、資料收集與數據分析以下將針對研究問題所設計的研究流程與實驗數據分析兩部分進行說明。

一、研究過程

1.不同光強度的實驗

操作變因:光的強度(單位:流明)

不同流明的 LED 燈：370 流明、820 流明、770 流明、1650 流明

控制變因:光的顏色、高度及感測器和物體之間距離

固定光的顏色：白光

固定光源位置

固定環境

固定感測器和物體之間距離：5cm

顏色感測器和光學感測器在每種強度(單位:流明)的光源的情況下會測同一張藍色紙十次，收集數據後統計並將顏色感測器和光學感測器結果比較。

2.感測器和物體之間不同距離的實驗

操作變因: 感測器和物體之間的不同距離

感測器和物體之間的不同距離：5cm、10cm、15cm

控制變因:光的顏色、強度(單位:流明)及光源的高度

固定光的顏色：白光

固定光的亮度(流明)：370LM

固定光源位置

固定環境

顏色感測器和光學感測器在每種感測器和物體之間的距離的情況下會測同一張藍色紙十次，收集數據後統計並將顏色感測器和光學感測器的結果比較。

兩種感測器的工作程式撰寫範例如圖 20 與圖 21 所示。

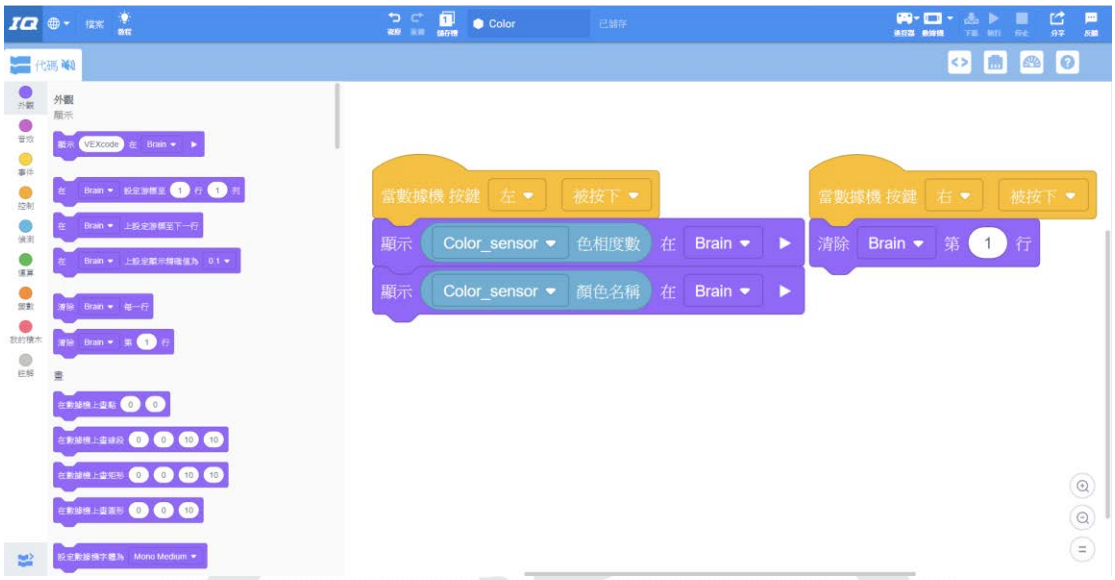


圖 20.顏色感測器程式(使用 VEXcode IQ)

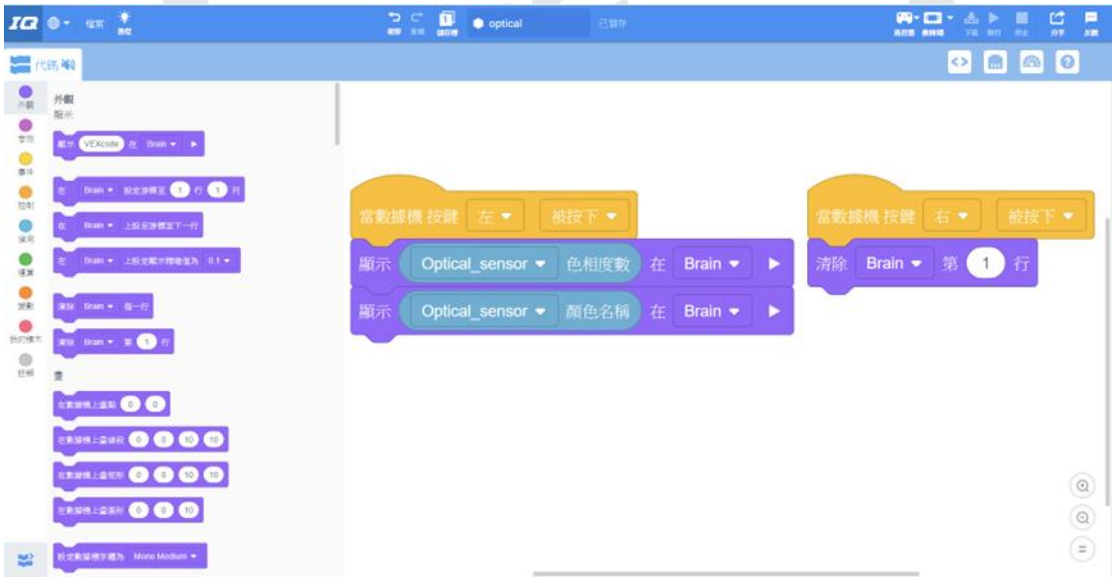


圖 21.光學感測器程式(使用 VEXcode IQ)

實際在主機執行程式的介面如圖 22 所示，從圖 22 可以看到所偵測的色相度數為 59，接近黃色。

圖 22.顏色感測器和光學感測器的程式使色相度數顯使在主機螢幕示意圖

本次研究的 VEX IQ 光學感測器運作原理為當光學感測器接收光能並將能量轉換為電信號。感測器的內部電子設備（硬件狀態機）將這些信號轉換為輸出信號，作為 IQ 大腦的輸入接收然後顯示偵測波長數值(圖 23 所示)[2]。

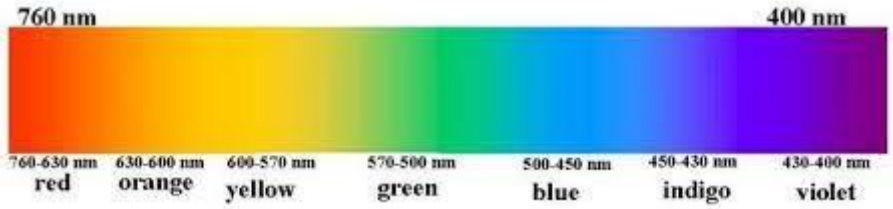


圖 23.不同顏色與波長示意圖

2、實驗數據分析

平均數：公式$\frac{x_1+x_2+x_3+\cdots+x_n}{n}$，用於表示統計數據的一般情況和其他組數據平均值作比較不過容易受極端質影響。

標準差 ：公式

$$s=\sqrt{\frac{\sum(x_i-\bar{x})^2}{n-1}}$$

[2] 光譜圖。(https://www.winglobal.com.tw/zh/terminologytw/%E5%85%89%E8%AD%9C%E5%9C%96/)

顯示資料之離散程度，用於表示一組數距的分散程度。一個較大的標準差，代表大部分的數值和其平均值之間差異較大；一個較小的標準差，代表這些數值較接近平均值。

本次研究主要是透過探討光學感測器和視覺感測器的準確度與精確度，來比較感測器。

準確度

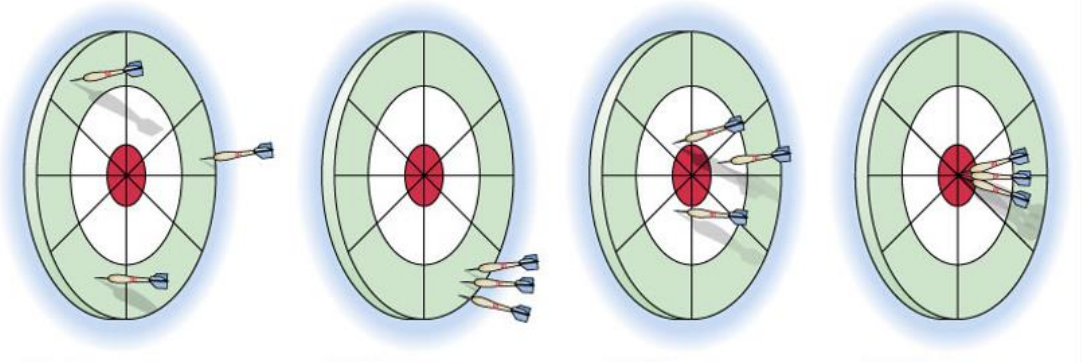
要討論的是顏色感應器的測量誤差，誤差的計算方式如下：

誤差 = 測量值 - 真值

誤差就是所測得的數值與被測量物體真正數值之間的差別，而誤差越小代表儀器測量越準確。**準確度**指在每一次獨立的測量之間其平均值與已知的數據真值之間的差距。

精確度

做重複性測量時，一組測量數據統計後的標準差代表測量值的離散程度也就是這組數據的精確度。一組數據的標準差大，代表大部分的數值和其平均值之間差異較大、較不精確；一組數據的標準差小，代表這些數值較接近平均值、較精確。以下以射飛鏢情境進行準確度、精確度說明(如圖 24 所示)。



準確度:低	準確度:低	準確度:高	準確度:高
精確度:低	精確度:高	精確度:低	精確度:高

圖 24.準確度與精確度示意圖

肆、 研究結果

本次研究資料收集經過整理與分析後，將針對其結果依照描述性統計與比較分析進行說明。

一、描述性統計

首先將顏色感測器和光學感測器的實驗數據，包含十次檢測色相度數用 Excel 統計軟體進行平均數及標準差計算，結果如表 1 與表 2 所示。

表 1.顏色感測器在不同感測器到物體距離和不同光亮度(流明)資料表

	不同感測器到物體距離			不同光亮度(流明)			
	5CM	10CM	15CM	370流明	770流明	820流明	1650流明
	223	228	228	223	226	229	229
	223	225	226	223	228	228	229
	225	226	226	225	228	228	228
	226	226	225	222	226	229	228
	222	228	226	226	226	229	229
	225	228	226	225	226	228	228
	226	226	226	226	226	228	229
	226	225	228	226	226	226	228
	226	226	228	226	228	229	229
	226	226	226	226	226	229	228
平均	224.8	226.4	226.5	224.8	226.6	228.3	228.5
標準差	1.469694	1.113553	1.0246951	1.469694	0.916515	0.9	0.5

表 2.光學感測器在不同感測器到物體距離和不同光亮度(流明) 資料表

	不同感測器到物體距離			不同光亮度(流明)			
	5CM	10CM	15CM	370流明	770流明	820流明	1650流明
	223	223	222	223	223	223	222
	223	223	222	223	223	223	222
	223	222	220	223	223	223	223
	223	223	222	223	223	224	222
	223	223	223	223	223	223	223
	224	224	222	224	223	223	223
	223	222	220	223	222	223	223
	223	223	222	223	223	224	223
	223	223	222	223	223	223	223
	223	223	222	223	223	223	223
平均	223.1	222.9	221.7	223.1	222.9	223.2	222.7
標準差	0.316228	0.567646	0.948683	0.316228	0.316228	0.421637	0.483046

二、比較分析

顏色感測器和光學感測器在不同感測器到物體距離與不同光亮度(流明)所收集到的資料進行說明。

1.顏色感測器

a.光亮度(流明)

針對顏色感測器在不同光亮度的表現製作成圖 25。

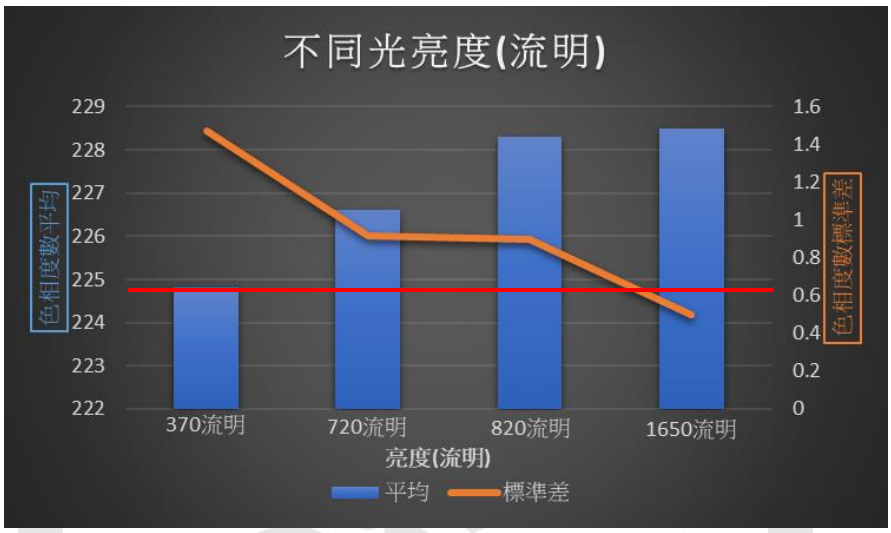


圖 25.顏色感測器在不同光亮度(流明)實驗數據分析圖

在圖 25.中紅線為預期真值，其結果顯示：

準確度：370 流明＞720 流明＞820 流明＞16500 流明

精確度：1650 流明＞820 流明＞720 流明＞370 流明

b.感測器和物體之間不同距離

針對顏色感測器在在不同感測器到物體之間的距離實驗數據製作成圖 26。

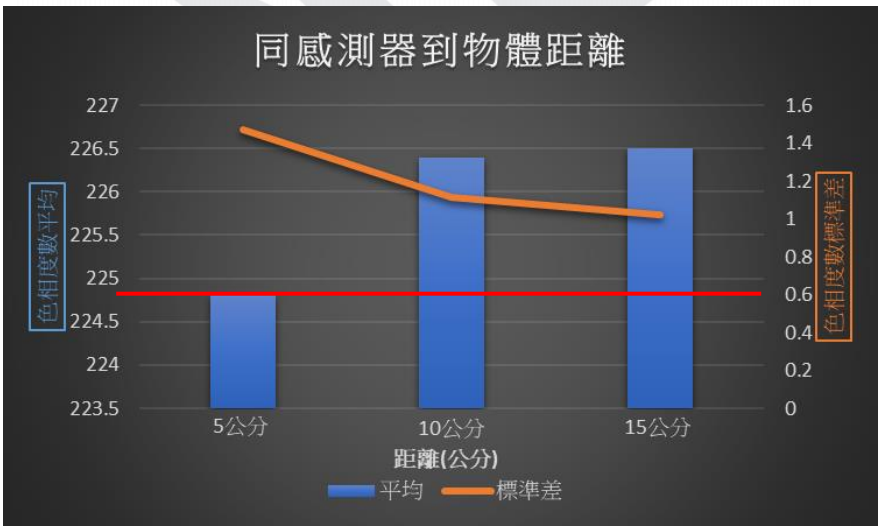


圖 26.顏色感測器在距離(流明)實驗數據分析圖

圖 26 中紅線為預期真值，其結果顯示：

準確度：5CM＞10CM＞15CM

精確度：15CM＞10CM＞5CM

2.光學感測器

a.光亮度(流明)

針對光學感測器在在在不同光亮度的表現製作成圖 27。

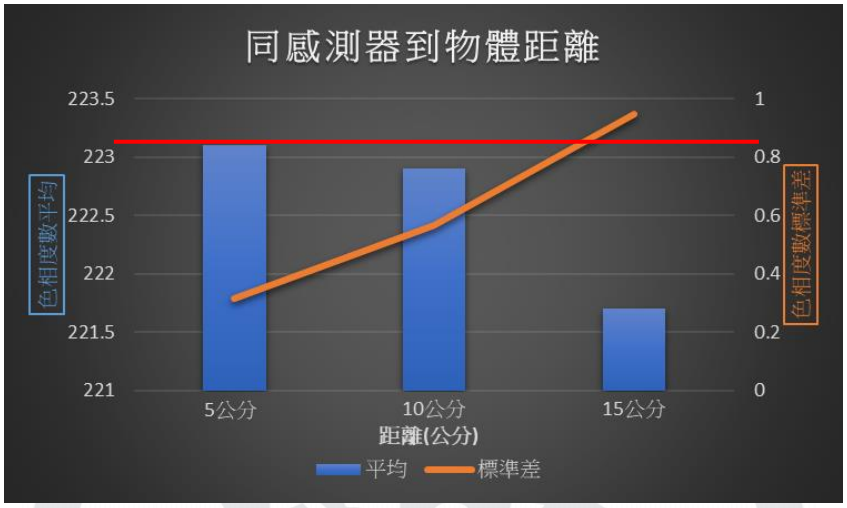


圖 27.光學感測器在不同光亮度(流明)實驗數據分析圖

在圖 27.中紅線為預期真值，其結果顯示：

準確度：370 流明＞720 流明＞820 流明＞16500 流明

精確度：370 流明＞720 流明＞820 流明＞1650 流明

b.感測器和物體之間不同距離

針對顏色感測器在在不同感測器到物體之間的距離實驗數據製作成圖 28。

圖 28 光學感測器在不同感測器到物體之間的距離 (流明)實驗數據分析圖

在圖 28 中紅線為預期真值，其結果顯示：

準確度：5CM＞10CM＞15CM
精確度：5CM＞10CM＞15CM

進一步比較顏色感測器和光學感測器的差異，將其標準差數值整理並且繪製成圖 29。

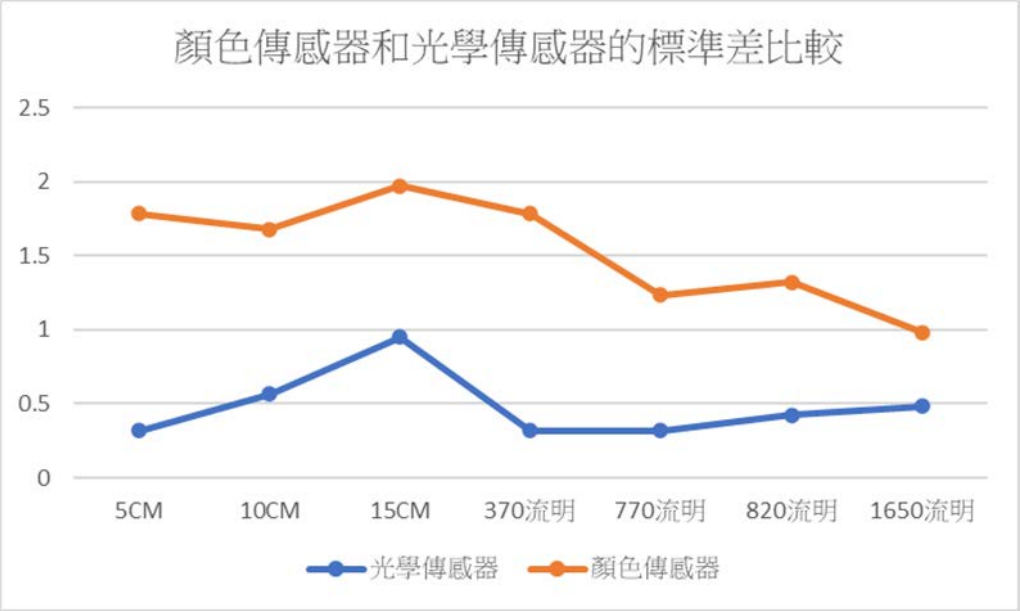


圖 29.顏色感測器和光學感測器的標準差比較統計圖

從圖 29 中可以看到顏色感測器的標準差較大代表精確度較低，可得知顏色感測器穩定性差。

伍、 結論

本次研究主要針對顏色感測器和光學感測器進行比較，分別從亮度、顏色與距離進行資料收集，結論將針對亮度與距離兩個向度進行說明。

一、亮度

在此實驗的結果中我們發現越高流明準度與精度都越低。高流明的光源，由於其發散度大和波長分布不均勻，可能會導致光束的穩定性和一致性下降，從而影響其準度和精度。顏色感測器通常是使用光學感測元件（例如光電二極管或光敏電阻）來檢測目標物的顏色。當光源的流明越高，代表發出的光線強度越大，但同時也可能會使得目標物反射回來的光線過於強烈，導致感測器元件受到饋回，進而影響感測器的準度和精度。此外，光

源的光譜分佈也會對顏色感測器的性能產生影響。一些光源可能在某些波長的光線較強，而在其他波長的光線較弱，這可能會導致顏色感測器對某些顏色的準確度較低。

二、距離

在此實驗的結果中我們發現感測器距離目標物越遠準確度越低但精確度越高。當顏色感測器距離目標物越遠時，可能會有以下原因導致準確度降低，但精確度提高：

1. 光強度下降：當感測器距離目標物越遠，從目標物反射回來的光的強度就會降低。這可能會導致感測器測量的信號噪聲比例增加，進而影響感測器的準確度。

2. 色彩失真：當光線經過空氣中的塵埃、霧氣等物質時，會被散射並產生顏色偏差。當感測器距離目標物越遠，光線穿過的空氣距離也會增加，進而增加顏色失真的可能性，從而影響準確度。

參考文獻

周偉謨(2018)。VEX IQ 機器人基礎篇:進入 VEX Robotics 世界的敲門磚。新北市:碩亞數碼科技有限公司。

周偉謨、沈育如(2020)。VEX IQ 機器人基礎篇:進入 VEX Robotics 的世界。新北市:碩亞數碼科技有限公司。

Using the IQ Optical Sensor。(https://kb.vex.com/hc/en-us/articles/4407229044500-Using-the-IQ-Optical-Sensor)

圖 9 色相度數對照表(https://www.pinterest.com/pin/624875135731312 31/)

圖 24 資料來源 https://www.ni.com/zh-tw/shop/data-acquisition/measurement-fundamentals-main-page/analog-fundamentals/analog-sample-quality--accuracy--sensitivity--precision--and-noi.html

Switch Mode: 探討過往程式設計經驗對於混合程式語言環境的影響

Switch Mode: Understanding the Effects of Prior Programming Experiences in a Hybrid Programming Environment

林榆涵 [1], David Weintrop [2], Jason McKenna [3], 李大安 [4], 羅木迪 [5]
Yuhan Lin[1], David Weintrop [2], Jason McKenna [3], Andy Lee [4], Mudi Luo [5]
[1] VEX 機器人公司 計算機科學教育主任
[1] VEX Robotics Director of Computer Science Education
E-mail: jimmy@vex.com
[2] 馬里蘭大學 教育與學習暨政策與領導力研究 教授
[2] University of Maryland Department of Teaching and Learning, Policy and Leadership Assistant Professor
E-mail: weintrop@umd.edu
[3] VEX 機器人公司 全球教育策略副總裁
[3] VEX Robotics VP of Global Educational Strategy
E-mail: jason@vex.com
[4] IFI(香港)有限公司 總裁
[4] IFI (HK) Ltd President
E-mail: andy_lee@innovationfirst.com
[5] 淡江大學 教育科技系 碩士生
[5] Tamkang University Department of Educational Technology Master Student
E-mail: 607734018@gms.tku.edu.tw

摘要

本研究中探討了兩位學習者在混合程式語言環境中學習程式設計的不同學習路徑。混合程式語言環境的設計目的是幫助學習者從視覺化程式語言過渡到文字式程式語言。儘管兩位學習者在過去的程式設計經驗和學習程式設計的自信程度上有所不同，但他們都能夠利用混合程式設計環境提供的支持，發展出適合自己的程式指令編寫方法，從而達到對程式設計感到舒適的程度。本研究探討了同一環境下如何支持學習者發展出適合他們的學習自信程度、偏好和先前經驗的不同程式編寫方法。

關鍵字： 程式語言的環境設計；教育機器人；視覺化程式語言；Switch Mode；文字式程式語言

Abstract

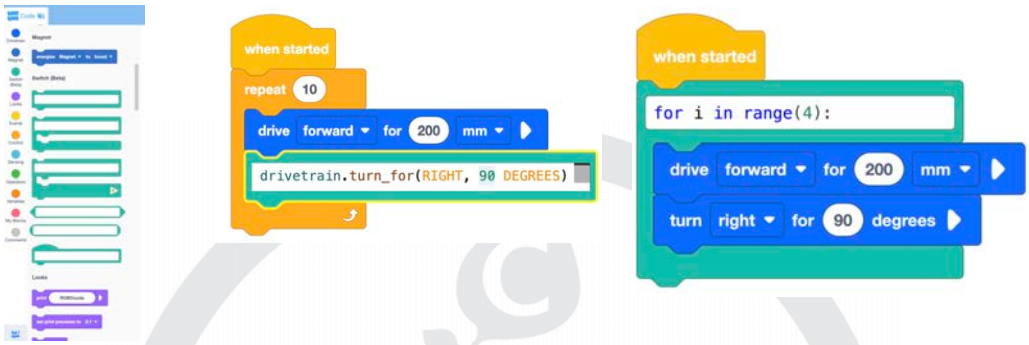
In this paper, we explored the distinct learning trajectories of two individuals navigating a hybrid programming environment, a platform aimed at facilitating the transition from

block-based to text-based programming for learners. With the wide range of previous programming experience and confidence, both students found their level of comfort with programming by developing their own methods for authoring commands based on the supports available in the environment. This work explores how the same environment supported learners in developing distinct programming approaches suited to their confidence, preference, and previous experiences.

Keywords: Design of Programming Environments; Educational Robotics; Block-based programming; Switch mode; Text-based programming

壹、緒論

視覺化程式語言環境是一種有效向初學者介紹程式設計的方式(Weintrop, 2019)。視覺化程式語言環境具有廣泛的理論框架與類型，而且視覺化程式語言設計工具的功能以及能夠使用視覺化程式語言編寫的程式類型正在迅速拓展(Lin & Weintrop, 2021)。目前越來越多的視覺化程式語言環境可支援學習者從視覺化程式語言過渡到文字式程式語言，例如 MakeCode Micro:bit、Pencil Code 和 VEXcode (Lin & Weintrop, 2021)。其中一種新興的過渡方式是在視覺化程式積木內嵌入迷你文本編輯器，它是一種在單一介面或程式中融合兩種程式語言的方式。本研究使用的 Switch Mode（圖 1）正是採用了這種過渡方式。



(a) (b) (c)

圖 1：(a)Switch Mode 在積木選擇區域，(b)單行 Switch Mode 積木 和 (c) C 形狀 Switch Mode 積木

本研究提出的案例研究來自一個大型研究項目，研究項目致力於探討 Switch Mode 面對不同類型學習者其學習方式有何不同，包括想要過渡到 Python 的學習者以及程式語言學習自信心較低或經驗不足的學習者。本研究深入探討學習者的程式設計能力自我認知如何影響他們理解從視覺化程式語言過渡到文字式程式語言的過渡過程。此外，本研究進一步闡述了混合程式語言環境如何設計來支持擁有不同學習動機、自信程度和先備知識的學習者。

貳、背景

視覺化程式語言採用拼圖視覺隱喻作為程式語言指令來減少語法錯誤並消除錯誤信息(Maloney et al., 2010)。學習者透過拖拉程式指令互動來編寫程式碼，按照程式指令的形狀和顏色的視覺提示來引導如何組裝程式。如果兩個程式指令不能結合形成有效序列，視覺化程式語言環境將阻止它們結合，從而在編寫程式碼時避免語法錯誤。視覺化程式語言已被證明能夠有效激勵兒童並使程式語言學習變得簡單 (Moors et al., 2018)。

然而，隨著學習者邁向高中、大學甚至是資訊工程相關職業，他們會需要將自己的程式設計能力從視覺化程式語言轉換為傳統的文字式程式語言，如 Python 或 Java。Lin 和 Weintrop（2021）確定了三種用於支持從視覺化過渡到文字式程式語言的不同設計策略：（1）單向過渡，（2）雙模式，和（3）混合型。在單向過渡環境中，學習者能夠在視覺化程式語言環境中查看或編寫文字式程式，但無法從文字式程式語言返回到視覺化程式語言。雙模式環境則是同時支持視覺化程式語言和文字化程式語言的編寫，允許學習者在兩種模式之間來回切換。而混合型環境是將視覺化程式語言和文字式程式語言的特點結合在同一個介面中，混合程式語言環境的核心是允許學習者在視覺化程式中進行文字編輯。(Kölling et al., 2017)。

由過往研究中發現，與使用文字式程式語言的學習者相比，使用視覺化程式語言的學習者展現出更大的學習成效並且對未來學習資訊工程課程產生更高學習動機（Weintrop & Wilensky, 2017）。另一項研究是在博物館背景下進行觸控式與視覺化程式語言介面應用於程式設計機器人的比較，研究顯示學習者對觸控式介面具有顯著偏好（Horn et al., 2009）。此外，與大學早期的資訊工程中傳統的文字式程式語言的學習者相比，在講座中使用雙模式的學習者在課程考試中表現更佳（Blanchard et al., 2020）。以上三項研究均表明過渡模式的重要性，並且它們是會影響學習者的學習與興趣。研究同時展示學習者如何創造發展出適合不同模式的獨特程式設計方式，這些方式充分利用了介面的特定功能，例如透過積木分類區來激發創意思維，或將視覺化程式指令拖放到文字式程式工作區，以獲得文字式程式語言語法上的理解與幫助(Weintrop & Wilensky, 2018)。

參、研究方法

此研究提出的案例研究來自一個大型研究項目，研究項目致力於探討學習者如何從視覺化程式語言過渡到文字式程式語言。本研究邀請 8 位來自美國中西部城市的高中生參與了一個學期的程式設計課程，使用名為 VEXcode 的混合型視覺化程式語言環境（圖 2）。VEXcode 是一種單向過渡工具，讓學習者可以在虛擬世界中控制虛擬機器人，但是 VEXcode 同時具有讓學習者在視覺化程式積木內編寫 Python 程式碼的功能，這一功能被稱為 Switch Mode（Lin et al., 2023）。Switch Mode 的設計目的是幫助學習者從視覺化程式語言順利過渡到文字式程式語言。

圖 2：VEXcode 程式設計環境

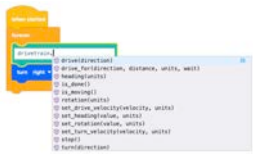
在 Switch Mode 中，學習者有兩種主要的程式語言編寫方法：（1）直接在新的 Switch Mode 積木中輸入文字式程式指令（2）透過右鍵點擊並選擇目錄中提供的轉換功能。Switch Mode 積木的近似於在積木分類區中的傳統視覺化程式積木（圖 1a），不同的部分是增加了學習者可以直接在其中輸入 Python 程式碼的功能。Switch Mode 積木與許多整合開發環境（IDE）系統相同，設置了自動完成系統（圖 3c）。當學習者開始在 Switch Mode 積木內輸入時，自動完成系統將建議相應的文字式程式指令，可以透過「 Enter」 鍵或「Tab」 鍵來選擇。這個系統還會提示學習者輸入函式中參數的正確順序。此外，學習者還可以透過點擊位於右上角的 Python 指令查看器圖標（圖 3d）來查看完整的底層 Python 程式碼。VEXcode 中的每個積木都有一份詳細的幫助檔案，可以透過在積木上方右側的圖標或右鍵點擊積木並選擇“積木幫助”進行訪問，這份檔案解釋了每個積木的功能（圖 3e）並包括了一節關於 Python 指令以參數的詳細資訊（圖 3f）。

轉換功能旨在幫助程式設計初學者將底層 Python 程式碼與視覺化程式積木進行連結。儘管 VEXcode 提供了一個可顯示完整程式碼的綜合程式碼查看器（圖 3d），但對於那些試圖將 Python 程式碼與相應的視覺化程式進行連結

的初學者來說，可能顯得太過困難。為解決這個困難，Switch Mode 中的每個積木都是可轉換的。學習者可以透過右鍵點擊任意一個積木並選擇“將視覺化程式積木轉換為 Switch Mode 積木”，以查看 Switch Mode 積木相應的 Python 程式碼。這個功能不僅提供了底層 Python 程式碼，而且可以在一個近似於文字式程式語言環境中修改和測試程式碼。此外，如圖 2b 中展示的 Switch Mode 積木是一個可進行堆疊的多行積木，這意味著學習者可以透過「Enter」 鍵或「Return」 鍵在程式碼之間進行跳轉。多行的 Switch Mode 積木是允許進行擴展的，可以參考圖 4c 展示的方式使用。

(a) 單行轉換

(b) C 形積木轉換



(c) 輸入時自動完成

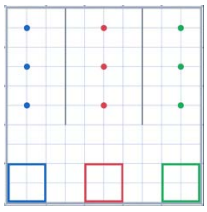
(d) 文字式程式的指令查看器

(e) 輔助檔案查看器

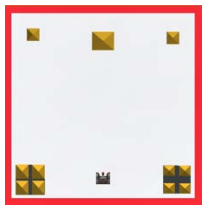
(f) Switch Mode 幫助檔案

圖 3：Switch mode 內置的各種功能

本研究的 8 位學習者參與了一個學期的高中資訊工程程式設計課程，課程採用項目式學習方式，課程目標為學習資訊工程的基礎概念。8 位學習者透過課程作業以及課程項目進行自主學習，學習過程中學習者可以彼此或向教師尋求協助。學習者們使用 Switch Mode 功能完成了四項不同的活動。“磁碟移動”讓學習者控制虛擬機器人在地圖上的預定位置拾起和放置彩色磁碟（圖 4a）。“摧毀城堡”要求學習者編寫程式指令控制他們的機器人推倒一座虛擬城堡（圖 4b）。“導航迷宮”讓學習者導航離開預先設置的迷宮（圖 4c）。最後一項活動是“珊瑚礁淨化”，這是一項一分鐘的任務，挑戰學習者控制他們的機器人在虛擬海底收集盡可能多的垃圾（圖 4d）。結束第一輪僅使用視覺化程式語言環境的五週教學後，學習者們被邀請參與第一次半結構式訪談，詢問他們使用 VEXcode 的經驗。結束第二輪使用 Switch Mode 程式設計環境（圖 1）的五週教學後，學習者們再次被邀請參與第二次半結構式訪談，了解他們在視覺化程式語言和 Switch Mode 中的程式語言經驗。其中一個訪談問題是：“你從視覺化程式語言環境過渡到 Switch Mode 使用什麼程式設計策略？”透過這個問題探討他們在混合程式語言環境中的程式設計策略。



(a) 磁碟移動



(b) 摧毀城堡

(c) 導航迷宮

(d) 珊瑚礁淨化

圖 4：不同的任務場地

研究開始前，每位學習者皆完成了一份前測問卷及一份先備知識測驗。前測問卷包含對程式語言自信程度、學習動機、學習參與程度和真實性四個向

度，每個向度各五題；先備知識測驗內容為為關於程式設計的 20 個選擇題。這些數據搜集目的是了解學習者對程式設計的先備知識以及態度。

本研究重點關注兩位參與者，Madison 和 Richard，因為他們代表了兩種不同的背景及過往程式設計學習經驗的學習者。Madison 和 Richard 均為九年級的學生， Madison 已經完成了 HTML、JavaScript 和 CSS 課程，而 Richard 是在中學參加了機器人社團，並擁有包括眾多視覺化和文字式程式語言在內的廣泛程式設計經驗。Richard 還擁有使用 C++ 集成第三方傳感器的豐富 Arduino 程式設計經驗。

肆、研究結果

一、Madison

Madison 是具有部分程式設計經驗的學習者，曾經學習過 HTML、CSS 和 JavaScript 的課程，對於 Scratch 也有一定的熟悉度。Madison 將程式設計定義為「編寫程式碼供電腦引擎讀取和執行。例如，編寫一個網頁程式會涉及使用 HTML 和 CSS 程式碼將內容放到網站上。」儘管有這樣的學習經驗背景，Madison 在訪談中表示對編寫程式碼感到不舒適。關於他們對程式設計的態度，隨時間推移的調查反映出一個一致但不斷演變的觀點。在前測問卷中，Madison 的程式語言自信程度平均為 2.2 （滿分 5 分），學習動機為 2.4 （滿分 5 分），學習參與程度為 3.4（滿分 5 分），真實性為 3.4 （滿分 5 分）。在先備知識基礎評估中，Madison 的前測得分為 15 分（滿分 20 分）。

在訪談中，Madison 分享到在文字式程式語言環境中感到不自在，更喜歡在視覺化程式語言中組合程式積木「我不太擅長，比如 Python 和類似的東西，但喜歡使用視覺化程式積木，能夠像…像…結合在一起，這樣做對我有幫助。」鑑於這種對文字式程式語言的不適感，他在程式設計時經常使用 Switch Mode。特別是對於像 if/else 這樣的條件語句，他僅使用視覺化程式語言模式來編寫程式碼。

> 「我仍然需要…像…查看其他視覺化程式積木並轉換它[將其他視覺化程式積木轉換為 Switch Mode 積木]以確定[我在 Switch Mode 積木中輸入的是正確的命令]……通常我需要轉換的是像 repeat 視覺化程式積木（for loop）或 wait untill...，[我通常輸入]像是 drive 和 turn 的指令[在 Switch Mode 積木中的指令]。所以這些相當簡單....我通常只用這些條件語句程式積木[例如 if/else]。我還沒有嘗試過將 Switch Mode[用於條件積木]。」

相較於其他指令，如 wait until 或 for loop，Madison 有一個特定的方式。他將指令的視覺化程式積木拖到工作區的一側，然後將其轉換為 Switch Mode。然後，他將一個空的 Switch Mode 積木拖到主程式的適當位置並開始在新轉換的積木中輸入指令。

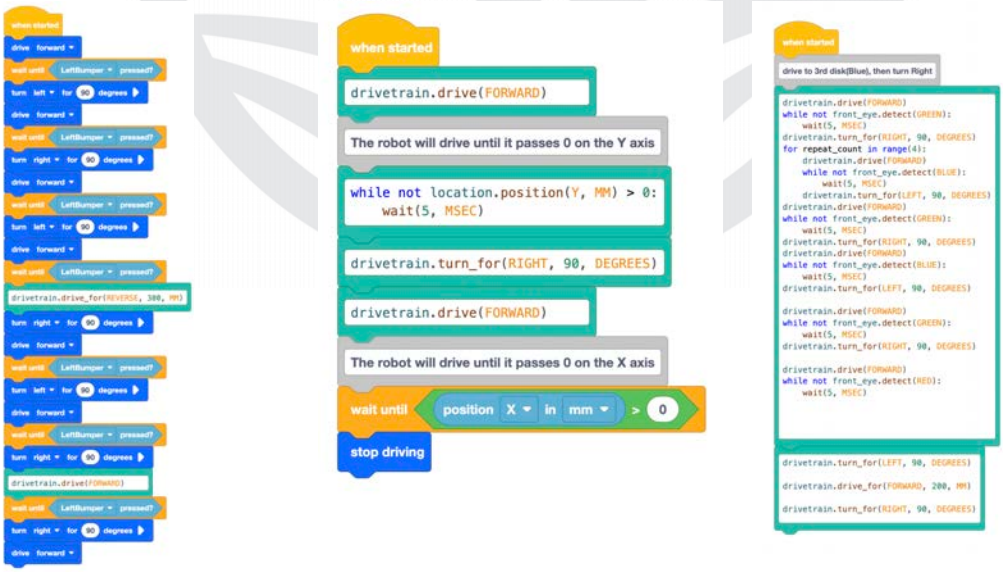
> Madison：我不太擅長編寫指令，我更習慣於從另一個被轉換的視覺化積木的情況中查看它。
>
> 訪談者：好的。所以你的意思是，當你編寫指令時？
>
> Madison：是的。當你在編寫指令的時候。
>
> 訪談者：所以你基本上是拿另一個視覺化程式積木並轉換它。
>
> Madison：是的。然後我看看它長什麼樣子然後輸入它。

Madison 這樣解釋說：「[我]使用[轉換指令]，而不是僅僅在腦海中閱讀程式碼。」他進一步反饋說，在程式碼查看器中查看完整的 Python 程式碼

（圖 3d）令人不知所措，他表示「完整的 Python 程式碼[查看器]，有太多程式碼了。」這也是預料之中的，因為缺乏文字式程式語言經驗的學習者將很難在完整的程式碼查看器內找到相應的 Python 程式碼行數。因此，轉換指令更適合 Madison 的需求，將一半視覺化程式積木和與 Switch Mode 積木內的 Python 程式碼之間進行連結。

Madison 在輸入語法較少複雜的指令時感到更加舒適，例如 drive 和 turn。他解釋說，「實際上要輸入所有的東西，而不是能夠只輸入如 drive，turn。...這些指令[drive 或 turn]只有一個，你必須拖出來並輸入你想要的任何東西。它[可能]超過 50 條[指令長]，你知道嗎？」Madison 試圖說明，當拖動 drive 或 turn 視覺化程式積木時，他們仍然需要修改積木的參數，如距離或角度。對於更複雜的程式碼，可能需要超過 50 次的 drive 或 turn 程式積木才能完成一項任務（圖 5a）。因此，他更喜歡在 Switch Mode 中輸入它們並在編寫指令時輸入參數。

當被要求進一步解釋為什麼他偏好使用轉換指令時，Madison 說，「如果只有一個積木，你做了轉換。那有幫助。就像它幫助我更好地聯想。」他指出，一次只轉換一個積木使他能夠更容易和直接地將一個指令與相應的 Python 程式碼連結起來。Madison 也表達了他對 Switch Mode 的喜愛。他認為 Switch Mode 是視覺化程式語言和文字式程式語言之間的有效過渡工具，他表示「我實際上認為 Switch Mode 真的很酷，因為它幫助[你]容易地進入實際的程式碼部分。」Madison 也強調了能夠從視覺化程式語言轉換到 Switch Mode 的教育益處。他解釋說，「有時你看到一段指令你必須使用，像一個程式試圖告訴你它做什麼，但就像我仍然不明白它做什麼。所以能夠像轉換積木看看，那做了什麼或看看[底層 Python 程式碼]。我認為學習如何做事情真的很有幫助。」總之，Madison 將轉換功能視為他學習程式設計的鷹架，以及一種讓學習者更容易進入文字式程式語言的方式。



（a）Madison 的長程式　　（b）Madison 的程式　　（c）Richard 的程式

圖 5：Madison 和 Richard 的程式

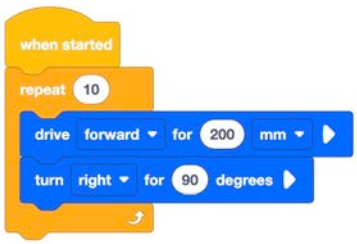
二、Richard

Richard 是擁有 Scratch 到 C++ 等廣泛的程式設計經驗背景的學習者，將程式設計視為一種指令和行動的媒介，並概括這一觀點表示：“對我來說，

程式設計就是給出指令來驅動某事做某事。它是使用某種語言中的精確指令來完成目標。”Richard 的先前程式設計經驗大量涉及閱讀程式碼庫和幫助檔案，如 Arduino 的第三方庫。在他的第一次訪談中，他說：“我必須找到每一個[Arduino 的第三方庫]的程式碼庫。”而在他的第二次訪談中，他說：“我必須學習程式碼庫。”他的程式設計學習歷程始於中學的機器人課程使用 VEXcode，自那以後他的學習動機不斷轉變，具有明確的目標：“今年年初時，我想做的一件事就是學習 Python。”在前測問卷中，Richard 的程式設計自信程度平均為 3 （滿分 5 分），學習動機為 3.6（滿分 5 分），學習參與度為 3.2 （滿分 5 分），真實性為 3.2 （滿分 5 分）。在知識基礎評估中，Richard 的前測得分為 17 分（滿分 20 分）。

儘管 Richard 擁有豐富的程式設計背景，但過渡到 Switch Mode 並非沒有困難。他發現從視覺化程式語言到文字式程式語言的轉換需要一段調整期，坦白來說，“因為如果我直接轉到[Switch]，那我[必須]預測它的結構。我無法理解視覺化程式積木的結構。在我看來，它[積木形狀]太令人困惑。”這反映出當一個擁有豐富基於文字式程式設計經驗的學習者面臨視覺化程式設計結構的意外挑戰時，他的學習路徑將如何呈現。Richard 繼續詳細說明了視覺化程式設計結構，以 loop 為例，“我認為對我來說最大不同之處是可以輸入指令。我認為在視覺化程式積木內部，不能將一個視覺化程式積木放進去後，輕易地把它從 loop 內部切換到 loop 外部，必須拖出原本的視覺化程式積木。但用 Switch Mode，可以只用「backspace」鍵就把它切換出來。”例如，一個包含重複 10 次的程式可以在 loop 內部有兩個指令（圖 6a）。當學習者拖動另一個視覺化程式積木進入 loop，比如 `print ABC` 並 `set cursor to next row`（圖 6b），但後來想把 `set cursor to next row` 移動到 loop 外部，學習者需要點擊該視覺化程式積木，將它拖出 loop，然後放在重複 loop 下方（圖 6c）。如果 loop 處於 Switch Mode（圖 6d），學習者可以只用「backspace」鍵來移除縮進，將它移動到循環外部（圖 6e）。

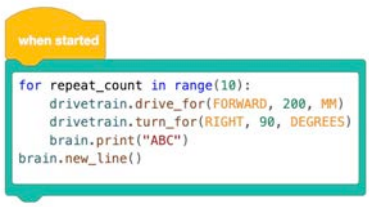
這種理解方式強調擁有不同先前經驗的學習者可能希望從中獲得的不同功能。這一點也在他的第二次訪談中被提及，關於縮進（“spacing”），“通常當你使用一種[文字式程式]語言時，有時你必須放置空格來顯示什麼在[loop]內部以及什麼不會造成混淆。你必須使用註解或類似的方式。如果間隔不正確，它可能成為另一個指令。”



（a）帶有 loop 的簡單積木程式碼

（b）在 loop 內添加兩個額外指令

（c）將最後一個指令移出 loop



(d) 多行 Switch Mode　　(e) 在 Switch Mode 中使用退格鍵刪除最後一行 Python 程式碼之後

圖 5：視覺化程式積木模式與 Switch Mode 之間的比較

當他對某個視覺化程式積木感到不確定時，他會大量依賴可用的資源，利用幫助檔案作為兩種模式之間的橋樑。“我使用的策略是使用問號[幫助檔案按鈕]來看視覺化程式積木實際意味著什麼。當我使用 Switch Mode[轉換]過來時，我就理解了它的含義，並且可以進行相對應的修改....我猜我在[轉換和輸入]兩者都可以做一些。我轉換它直到我足夠了解該視覺化程式積木。然後我就可以直接輸入了。然後我將它與[幫助檔案]進行比較。那些幫助檔案對我的幫助很大。”這種方法強調了一種平衡的方法論；將積木轉換為文本，直到熟悉使他能夠“直接輸入”，並不斷將他的程式碼與幫助檔案進行比較以加強他的理解。

在他的一次程式設計課程中，他輸入了 `drivetrain.turn(RIGHT, 90, DEGREES)`。然而，`drivetrain.turn` 指令只接受一個參數，而 `drivetrain.turn_for` 指令接受三個參數，正如 Richard 所輸入的那樣。他一定是把這兩個指令搞混了。但這不是他程序中唯一的指令。他花了一些時間修改他的程式，將其與幫助檔案進行比較，並進行了四次試錯，但當時未能找到問題所在。然後他決定在側邊拖動一個向右轉 90 度的程式積木（圖 7a），然後右鍵點擊轉換。接著，他將轉換後的積木 `drivetrain.turn_for(RIGHT, 90, DEGREES)` 與他輸入的積木進行比較，並透過輸入指令修復了問題（圖 7b）。這只是一個小範例，展示了 Richard 如何利用幫助檔案和轉換功能來幫助他編寫程式碼。在課程的中 Switch Mode 部分的後期，他為其中一個活動的程式在頂部有一個單行註解積木，描述程式碼應該做什麼，然後有兩個多行 Switch Mode 積木包含了所有程式碼（圖 5c）。這些顯示了他從輸入指令中取得了更多進步，並且使用 Python 輸入時感到更加自在。

(a) 在側面拖動了一個 `turn for` 積木　　(b) 轉換了 `turn for` 積木

圖 7： Richard 的程式碼

在我們的訪談中，Richard 的反思為擁有一些文字式程式設計經驗的學習者展示了一種逐步使用 Switch Mode 的操作方式。他擁有豐富的文字式程式語言經驗，在首次接觸視覺化程式語言結構時與視覺化程式的編寫程式碼有些掙扎。在 Switch Mode 課程部分的尾聲，他能夠利用先前透過閱讀所有程式碼庫或幫助檔案的經驗，進行轉換和輸入指令的操作。他的訪談結果展示了一個循序漸進學習過程，證實了正確工具在一個積極的學習者手中的力量。他還分享了學習 Python 過程中充滿成就感的時刻：“我對[Python]理解更深了。”

伍、討論

一、個案分析

從研究開始前的學習態度問卷調查中可以了解到 Madison 的程式設計自信程度和學習動機低於 Richard，他的先備知識基礎評估也低於 Richard。本

研究發現儘管他們有著不同的先前程式設計學習經驗，但兩人都在 Switch Mode 中找到適合他們編寫程式的方式。

Madison 過往擁有基礎程式設計學習經驗，他在課程的開始階段就開啟了強調舒適學習程式語言的學習歷程。Madison 透過在視覺化程式語言學習過程逐漸進步中建立信心，逐漸透過轉換功能將指令轉換到 Switch Mode 中，鞏固對於視覺化程式語言的理解並逐漸過渡到在 Switch Mode 積木內輸入 Python 程式碼的學習。對於他不熟悉或從未使用過的任何指令，他會透過僅使用視覺化程式積木方式來維持舒適的學習程式設計過程中。Madison 案例中，多種模式的結合是混合程式語言環境的關鍵，特別是在 Switch Mode 的環境中格外顯著。

相反，Richard 帶著較完備的文字式程式語言基礎知識進入高中。Richard 的程式設計策略依賴於他與 Arduino 的經驗，他使用幫助檔案來解讀每個積木的底層程式碼。他的學習目標十分清楚——“過渡到 Python”，高學習動機影響他從第一次程式設計課程起對程式設計環境的編寫方式。因此，他使用幫助檔案來理解底層 Python 程式碼，使用轉換功能來查看並修改 Switch Mode 內的 Python 程式碼。一旦他熟悉了指令，他就會直接輸入指令並與幫助檔案進行對照，再次檢查錯誤。

探討 Madison 和 Richard 學習路徑的目的是強調需要滿足對資訊工程教育採取細緻化方法的需求，正如（Weintrop et al., 2020）所提出的。兩位學習者在該學科中因為截然不同的背景和目標導致了在相同程式設計環境中以不同方式編寫程式碼。有鑑於學習者的先前學習經驗和學習動機存在顯著差異，能夠根據學習者當前的水平來定制適合的學習經歷並支持他們持續學習，在資訊工程教育中尤其關鍵。Madison 透過過使用視覺化程式積木逐步建立學習信心，以及 Richard 對文字式程式語言的問訊式方法，展示了先前程式設計經驗如何塑造學習者在混合程式語言環境中編寫程式碼的兩種方式。

二、建議

本研究為設計支持完全視覺化程式語言和完全文字式程式語言的創作工具之間的學習者創作的混合編程環境提供了一種嶄新的方式。從 Madison 和 Richard 的學習歷程中整理出一些研究建議，本研究認為混合程式語言環境具有滿足每個學習者需求的潛力。傳統的程式設計環境通常是在視覺化程式語言和文字式程式語言的兩種模式之間提供其中一種模式，難以提供一個全方位從先前程式設計經驗過渡的鷹架。 Switch Mode 引入了靈活性以容納多種程式設計策略的混合環境，讓學習者能夠在其中選擇他們最適合的編寫方法。

混合型環境的目標是支持學習者從視覺化程式語言過渡到文字式程式語言。本研究雖然側重於兩個個案研究，但目的是展示混合型環境如何支持多樣化的程式設計方式並協調課堂的多樣化教育需求及偏好，讓每位學習者能夠按照學習者能力和目標取得進步。學習關鍵在於允許每位學習者以符合他們先前學習經驗的方式沿著自己的學習路徑取得進步。此方式強調教育工具設計者在創建程式設計環境時考慮廣泛學習經驗範圍的重要性。根據上述兩位個案的經驗，本研究可以確保混合型環境不僅具有包容性，而且更有效滿足學習者不同學習目標。

陸、結論

Madison 和 Richard 的個案研究展示了學習知覺和目標如何與學習者操作程式設計工具的方式相互作用。Madison 從對程式設計感到不舒服到對輸入

一些文字式程式指令產生自信，以及 Richard 利用幫助檔案掌握新的程式語言策略，表明學習者與工具互動的方式與他們的個人學習目標及先前經驗深深交織在一起。

在分析學習者學習知覺和學習目標如何影響工具使用方式的過程中，本研究明確指出教育科技的設計必須緊密關注這種不斷變化的相互影響關係，以確保教育工具能夠有效地滿足學習者需求。Madison 透過視覺化程式語言環境的支持而逐漸建立的自信，以及 Richard 結構性使用幫助檔案來理解和熟悉 Switch Mode，反應出學習者的先前經驗和學習目標決定出的兩條不同學習路徑。

本研究強調設計的教育工具時，工具需要分辨並回應學習知覺和學習目標差異的重要性。這些工具的設計不僅應該促進不同學習階段間的順利過渡，還應該提供一個平台，讓學習者可以適應自己專屬的學習路徑，提升他們在資訊工程領域的學習體驗。

參考文獻

Blanchard, J., Gardner-McCune, C., & Anthony, L. (2020). Dual-Modality Instruction and Learning: A Case Study in CS1. *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 818–824.

Horn, M. S., Solovey, E. T., Crouser, R. J., & Jacob, R. J. K. (2009). Comparing the use of tangible and graphical programming languages for informal science education. *Proceedings of the 27th International Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI 09*, 975.

Kölling, M., Brown, N. C. C., & Altadmri, A. (2017). Frame-Based Editing. *Journal of Visual Languages and Sentient Systems*, *3*, 40–67.

Lin, Y., & Weintrop, D. (2021). The landscape of Block-based programming: Characteristics of block-based environments and how they support the transition to text-based programming. *Journal of Computer Languages*, 101075.

Lin, Y., Weintrop, D., & Mckenna, J. (2023). Switch Mode: Building a middle ground between Block-based and Text-based programming. *Proceedings of the 2023 Symposium on Learning, Design and Technology*, 114–118.

Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). The Scratch Programming Language and Environment. *ACM Transactions on Computing Education*, *10*(4), 1–15.

Moors, L., Luxton-Reilly, A., & Denny, P. (2018). Transitioning from Block-Based to Text-Based Programming Languages. *2018 International Conference on Learning and Teaching in Computing and Engineering (LaTICE)*, 57–64.

Weintrop, D. (2019). Block-based programming in computer science education. *Communications of the ACM*, *62*(8), 22–25.

Weintrop, D., & Wilensky, U. (2017). Comparing Block-Based and Text-Based Programming in High School Computer Science Classrooms. *ACM Transactions on Computing Education*, *18*(1), 1–25.

Weintrop, D., & Wilensky, U. (2018). How block-based, text-based, and hybrid block/text modalities shape novice programming practices. *International Journal of Child-Computer Interaction*, *17*, 83–92.

國內外近十年STEM研究趨勢比較

A Comparative Study of Domestic and International STEM Research Trends Over the Past Decade

李意如 [1] 鄭立婷 [2]

LEE, YIJU[1] CHENG, LITING[2]

[1] 國立東華大學科學教育研究所研究生 宜蘭縣萬富國小主任

[1] **National Dong Hwa University Institute of Science Education Student**

E-mail：vanessa@tmail.ilc.edu.tw

[2] 國立東華大學科學教育研究所 助理教授

[2] **National Dong Hwa University Institute of Science Education Assistant Professor**

E-mail：liting032@gms.ndhu.edu.tw

摘要

本研究旨在比較和分析過去十年內臺灣與國際上STEM教育的研究趨勢。隨著全球化與科技的快速發展，STEM教育已成為全球各國提升競爭力和培養創新人才的關鍵。本研究通過文獻回顧方法，對2012年至2022年間的STEM教育相關研究進行了系統性的比較和分析。研究發現，臺灣與國際上的STEM教育研究均強調跨學科教學的重要性，但在研究主題、實施方式和推廣策略等方面存在差異。臺灣特別重視跨學科學習和教師專業發展，而國際趨勢則更加關注教育公平、教育技術的應用以及STEM職業發展。本研究建議，臺灣與國際社會應加強合作與交流，共享經驗和成果，以促進STEM教育的全球發展，並針對教育質量、科技融合、多元性和教育公平等方面提出未來展望。

關鍵字：STEM教育、跨學科教學、教育公平

Abstract

This study aims to compare and analyze the research trends in STEM education in Taiwan and internationally over the past decade. With the rapid development of globalization and technology, STEM education has become a key factor for countries around the world to enhance competitiveness and cultivate innovative talents. Through a literature review method, this study systematically compared and analyzed research related to STEM education from 2012 to 2022. It was found that both in Taiwan and internationally, the importance of interdisciplinary teaching in STEM education is emphasized, but differences exist in research themes, implementation methods, and promotion strategies. Taiwan places special emphasis on interdisciplinary learning and teacher professional development, while the international trends are more concerned with educational equity, the application of educational technology, and STEM career development. This study suggests that Taiwan and the international community should strengthen cooperation and exchange, share experiences and results to promote the global development of STEM education, and propose future prospects for educational quality, technology integration, diversity, and educational equity.

Keywords: STEM education, Interdisciplinary teaching, Educational equity

壹、 前言

在全球化與科技快速發展的當代，STEM（科學、技術、工程、數學）教育成為各國提升競爭力、培養創新人才的策略核心。臺灣，注重教育與科技的發展，其STEM教育的進展對於國內外具有啟發意義。然而，針對臺灣與全球STEM教育研究趨勢的系統性比較研究相對缺乏，這促成了本研究的初衷。

透過比較臺灣與國際上STEM教育的近十年發展趨勢，本研究旨在揭示兩者間的異同和特點。臺灣在STEM教育方面的發展，如在基礎教育階段推行STEM教育的情況，顯示了其對跨學科教學的重視(李意如、鄭立婷，2023)。國際上，STEM教育同樣受到重視，但具體的實施方式和研究焦點可能存在差異(Milán et al., 2023)。對這兩方面的研究進行比較，有助於發現各自的優勢和不足，為今後STEM教育的發展提供參考。

本研究的目的是比較和分析臺灣與國際上STEM教育的研究趨勢，特別是研究主點、研究內容等方面的差異。研究問題包括：

1. 臺灣與國際上近十年STEM教育的研究主題聚焦面向比較？
2. 臺灣與國際上近十年STEM教育的實施和推廣方面比較？

貳、文獻探討

一、 國際STEM教育研究趨勢

在過去十年，國際STEM教育的主要研究方向和發展趨勢集中在各種關鍵領域，尤其是2022年是研究發表的大跳躍(Milán et al., 2023）。研究重點介紹了政策、課程、評量、K-12教學與學習、教育公平、教育學、實證效果、職業發展、跨學科合作以及STEM實施的區域差異（Rodrigo et al., 2023；Milán et al., 2023）。值得注意的是，STEM教育中越來越重視跨學科、跨領域和區域合作，全球學術興趣日益增加（Zehui et al., 2022)。美國一直是全球合作網絡中的核心，而不同國家對STEM教育的研究主題和實踐表現不同的重點。加拿大專注於文化和社會問題如何影響STEM教育，而中國則研究STEM科目背後的歷史和哲學 。澳大利亞研究STEM政策和課程、和工業聯繫，美國對不同的STEM教育主題採取平衡的方法。總體而言，分析表明，儘管對STEM專業人員的需求不斷增長，但人們對中學後STEM教育研究的興趣相對較低。這凸顯了以高等教育機構為重點的STEM教育研究的必要性。該分析根據不同國家面臨的STEM教育問題解釋了趨勢結果（Rodrigo et al., 2023）。

二、 臺灣STEM教育研究趨勢

在過去十年，臺灣的STEM教育已經發生轉變，朝向促進跨學科學習，提升教師在STEM方面的教學知識（李意如、鄭立婷，2023)。科技教育的研究顯示了台灣與全球進步相比較慢，強調需要更清晰的研究方向，並專注於教師專業發展和課程提升等領域（Yu, S, F & Lung, S, L, 2021）。李意如與鄭立婷(2023)為了解臺灣地區有關STEM教育之現況與趨勢，以2012年至2022年間為範圍，整理歸納臺灣國家圖書館收錄的STEM相關之期刊論文，作為分析探討的對象。研究發現臺灣近十年研究主題以課程與教學為主，其次是創新科技和跨領域研究，其他如STEM幼兒教育、特殊教育、各國分析、性別和情緒、產學合作等也有研究發表。另外因為臺灣108新課綱實施，所以從2019到2022年國內每年都至少有10-14篇論文發表，以教育研究月刊發表篇數最多。最後研究發現STEM教育可終身學習，從幼兒到國小、國中、高中、大學到樂齡學

習，甚至產學合作，提供各階段所要培養的能力和素養，符應臺灣教育希望培養一個能解決現在問題，適應未來社會的終身學習者。研究建議臺灣STEM教育還在初步階段，可從師資培育、資源整合、課綱融入、經費挹注、評量制度、鼓勵政策等，多面向實施，才能培育出新世代跨域整合的人才。

參、 研究實施與設計

一、 研究方法

根據四份國內和國外已進行 2012 年至 2022 年的 STEM 教育方面的研究文獻，進行分析比較。四篇文獻的研究方法說明：

1. 國內的文獻是李意如與鄭立婷(2023)以國家圖書館中臺灣期刊論文索引系統為搜尋管道，分析自 2012 年 1 月到 2022 年 12 月止所蒐集到 60 篇相關期刊論文，依「研究主題分析」、「研究內容分析」二個面向進行資料分析討論。
2. 國際文獻 Milán 等 (2023)以 Taylor & Francisd 數據庫中的 193 篇文章中，發現只有 21 篇文章標題中有「STEM」。2022 年，STEM 出版物數量大增加，共有 64 份文件。大多數研究都集中在教學方法和理解 STEM 概念。最大貢獻者美國，英國和瑞典是 STEM 研究領域的頂級國家。其他著名貢獻者包括荷蘭，德國，芬蘭和挪威。被引用最多的作者 Joseph Krajcik, Susan Codere, Chanyah Dahsah, Renee Bayer, and Kongju Mun,是被引用最多的作者，引用 110 次。國際科學教育雜誌在 2013 年至 2022 發布了最多 STEM 文章。
3. 國際文獻 Rodrigo 等 (2023) 對 2012 年至 2021 年十年間在澳大利亞、加拿大和中國舉辦的五屆國際科學、技術、工程和數學教育會議的會議記錄中包含的 675 篇出版物被編碼為八個主題進行了描述性分析。
4. Zehui 等 (2022) 以 2004-2021 年科學、技術、工程和數學 (STEM) 教育領域的文獻進行全面回顧和文獻計量分析，特別關注全球分佈和研究趨勢。研究從 Web of Science (WOS) 資料庫中收集了 1,718 篇文獻，並使用 VOSviewer 和 Citespace 的文獻計量方法分析了它們的時間分佈、地理分佈、研究主題、學科領域、學習階段和引文爆發。

我們根據以上四篇文獻進行內容分析比較國內外在STEM教育方面的研究趨勢。具體步驟包括：

1. 收集並篩選2012年至2022年間關於STEM教育的研究文章。
2. 分析兩者的研究主題、內容以及研究結果等。
3. 對比臺灣與國際研究的異同，探討其背後的原因及對未來的啟示。

肆、結果與討論

一、臺灣與國際上近十年STEM教育的研究主題聚焦面向的比較

1.研究方向和發展趨勢；國內外的研究主題都重視課程與教學，臺灣在近十年在國家圖書館收錄的STEM相關之期刊論文研究主題以課程與教學佔43%，其次是創新科技(20%)和STEM跨領域研究(13%)（李意如、鄭立婷，2023)；國外 Milán 等 (2023)研究分析研究者最常見研究主題是教學與學習(佔24%)，其次是

各科目STEM概念(14%)和教育與社會互動(10.7%)。

2. 跨領域合作的重視：在國際層面，跨學科和跨領域合作在STEM教育中受到越來越多的重視，強調全球學術合作的重要性（Zehui et al., 2022）。臺灣強調STEM教育中跨學科學習的重要性，並透過108新課綱的實施，推動教育改革以促進此類學習方式。

二、臺灣與國際上近十年STEM教育的實施和推廣方面的比較

不同國家對STEM教育的研究重點有所不同，例如加拿大著重於文化和社會影響、中國研究歷史和哲學背景、澳大利亞專注於政策和課程設計，而美國則採取較為平衡的研究方法（Rodrigo et al., 2023）。臺灣的STEM教育研究主要集中於課程和教學方法的改進，以及如何提升教師的教學知識和技能來進行跨學科學習。臺灣的STEM教育研究建議從多個方面著手改善，包括師資培育、資源整合、課綱融入、經費投入、評量制度、和鼓勵政策等，目的是培養能夠解決當前問題和適應未來社會的終身學習者（李意如、鄭立婷，2023）。

三、結論

臺灣在STEM教育領域的研究與實施方面，展現了其獨特的貢獻，並在某些方面與國際趨勢保持一致，同時也存在一些差異。臺灣對於課程與教學的重視程度（佔43%），顯示了對提升教育質量和效果的承諾。這與國際上對教學與學習的關注（佔24%）相呼應，顯示全球範圍內STEM教育都強調教學品質的提升。臺灣對創新科技和STEM跨領域研究的關注，也與國際趨勢相符，即在STEM教育中強調跨學科和跨領域合作的重要性。

然而臺灣在實施方面的獨特之處在於其對跨學科學習的特別強調，這通過108新課綱的推廣得以實現，顯示了臺灣在教育政策和課程設計方面的創新性。這與其他國家如加拿大、中國和澳大利亞在STEM教育研究重點上的差異形成對比，每個國家根據自身的文化和社會背景，選擇不同的研究和實施重點。

伍、 未來展望

未來STEM教育的展望可以整合為以下兩個關鍵方向：

1. 深化科技融合與跨學科整合：隨著科技的迅猛發展，未來STEM教育應著重於將先進科技，如人工智慧和大數據，融入教學與學習過程中，以促進教育效率和質量的提升。此外，加強跨學科的整合，促進不同學科知識的相互融合與創新，將對培養學生的解決問題能力起到關鍵作用。這不僅需要開發跨學科的課程和教學模式，也需要在國際層面上加強合作與交流，分享各國在STEM教育方面的經驗與成果。
2. 推動教育公平與多元性：確保每一位學生，無論其背景如何，都能夠公平地接受到優質的STEM教育，是實現教育公平的核心。這需要教育者開發和提供包容性強、針對性的教學資源和策略，以適應不同學生的學習需求。同時，積極採取措施減少教育資源的不平等分配，特別是對於偏鄉的學生，確保他們也能享受到高質量的STEM教育機會。

透過這兩大方向的持續努力，未來STEM教育將能夠更好地適應全球化和技術化的時代需求，培養出能夠創新思維並解決複雜問題的未來人才。

參考文獻

一、 中文部分

李意如、鄭立婷(2023)。以期刊論文分析臺灣近十年之STEAM教育景況。*2023永續通識/醫學人文暨STEAM教育國際研討會論文集*(頁78)。高雄市。

二、 英文部分

Milán, Noris., Sulistyo, Saputro., Almira, Ulimaz. (2023). *STEM Research Trends From 2013 to 2022: A Systematic Literature Review. International journal of technology in education,* 6(2):224-237. doi: 10.46328/ijte.390

Rodrigo, da, Silva, Santos., David, Allen, Anderson., Marina, Milner-Bolotin. (2023). Research trends in international science, technology, engineering, and mathematics education conference series: An analysis of a decade of proceedings. *Frontiers in Education, 7* doi: 10.3389/feduc.2022.1099658

Zehui, Zhan., Wenyao, Shen., Zhichao, Xu., Shijing, Niu., Ge, You. (2022). A bibliometric analysis of the global landscape on STEM education (2004-2021): towards global distribution, subject integration, and research trends. *Asia Pacific journal of innovation and entrepreneurship*, 16(2):171-203. doi: 10.1108/apjie-08-2022-0090

Yu, Shen, Fang., Lung, Sheng, Lee. (2021). Research front and evolution of technology education in Taiwan and abroad: bibliometric co-citation analysis and maps. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-32. doi: 10.1007/S10798-020-09649-Z

發展家具業員工教育訓練數位遊戲式學習教材之研究

The Study of Developing Digital Game-based Learning Materials in Education and Training of Furniture Store for Staffs

李如姍[1] 崔夢萍[2]
LEE, JU SHAN[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
Email：g111044009@grad.ntue.edu.tw
[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
Emial：mptsuei@mail.ntue.edu.tw

摘要

本研究旨在探討專家對於數位遊戲式學習教材應用在家具業員工教育訓練中的看法，經濟部在 2021 年指出，疫情的影響促使國內消費持續增加，家具需求銷售隨之成長，培養具專業素養的家具業務人員成為當務之急。本研究的目的在於透過專家訪談對於家具員工教育訓練之數位遊戲式學習教材之需求，並開發一套適用於家具業員工的數位遊戲式教材。本研究方法採用半結構式訪談法。研究對象為三位專家，建議教材的概念、數位遊戲教材內容與遊戲設計方向。研究結果顯示，數位遊戲式學習教材在家具業員工教育訓練中具有潛在的應用價值，依據專家建議在教材設計，應清晰列出題目知識層次點，並與實際工作情境緊密結合，模擬真實的業務生活體驗；此外，遊戲教材內容應考慮現在家具市場的流行趨勢，並設立實體獎勵機制以促進學習動機。本研究所設計之家具業員工教育訓練之數位遊戲學習教材內容為工作專業知識，包含四大關卡「家具製作流程」、「家具面料材質」、「對顧客的標準服務」以及「家具配置設計」。

歸納上述所言，數位遊戲式學習教材應用在家具業員工教育訓練具有價值，未來可提高員工的專業素養和工作表現，以利員工教育訓練上的學習。

關鍵字：數位遊戲式學習教材、數位遊戲、員工教育訓練、家具業

Abstract

The purpose of this study is to explore experts' opinions on the application of digital game-based learning in furniture industry employee education and training. The Ministry of Economic Affairs pointed out in 2021 that the impact of the epidemic has led to continuous growth in domestic consumption, and the demand for furniture sales has subsequently increased. The aim of this research is to identify the demand for digital game-based learning materials for furniture industry employee education and training through expert interviews, and to develop a set of digital game-based suitable for furniture industry employees. The research method adopts a semi-

structured interview approach. The subjects of the study are three experts, and the conceptual digital game material content and game design direction are proposed. The results show that digital game-based learning have potential application value in furniture industry employee education and training. According to expert recommendations, in material design, clear delineation of topic knowledge levels should be provided, closely integrated with real work scenarios, and simulate real business life experiences; in addition, the content of game materials should consider current trends in the furniture market, and establish physical reward mechanisms to promote learning motivation. The digital game-based learning materials designed for furniture industry employee education and training in this study cover professional knowledge for work, including four major levels: "furniture production process," "furniture fabric materials," "standard service to customers," and "furniture configuration design."

In summary, the application of digital game-based learning in furniture industry employee education and training is valuable, and it can enhance employees' professional qualities and job performance in the future, facilitating learning in employee education and training.
Keywords：Digital game-based learning, digital games, employee education and training, furniture industry

壹、前言

經濟部（2021）指出，因疫情影響，國內消費持續增長，尤其房地產市場交易活躍，家具需求增加，導致家居器具及用品零售業的營業額同比增長 55.1%和 35.6%，顯示家具產業是臺灣消費者之關鍵行業，同時，在家具行業中，業務人員不僅是維繫客戶關係的角色，也負責擴大市場，扮演著企業與顧客間重要的溝通橋樑和關鍵媒介（曾瑞麟，2015）。而隨著科技的進步，教育訓練模式逐漸運用數位學習平台等科技進行，許多教育訓練人員嘗試發展不同的課程，以避免傳統的教學形式無法吸引學習者的學習興趣（林雅珮、林坤誼，2016）。

巖正傑等人（2021）之研究顯示，虛擬實境教育訓練平台有許多益處，此平台隨機生成試卷以評估使用者學習效果，同時建立了教育訓練紀錄管理系統，記錄使用者的學習成效，因此研究顯示教育訓練結合數位學習平台，能夠有效追蹤員工學習記錄並分析員工績效。Prensky（2007）提出數位遊戲式學習的特點包括目標性任務、回饋機制、激發好勝心、圖像與故事性等，能夠有效引起學習者的學習動機。同時，就研究者本身在家具業三年的工作經驗發現，擔任家具業務人員的員工，大多是跨領域來工作，對於基礎的家具專業知識並不是很了解，因此期許本研究之學習者可以藉由此數位遊戲式的教材，來提升在職場上的能力。

先前大多文獻探討的對象為學生居多，較少研究針對企業教育訓練的數位遊戲式學習進行相關的研究，同時對於家具行銷的員工教育訓練結合數位遊戲式學習教材的相關研究鮮少，因此有待做進一步的研究探討。

本研究目的如下:

1、 了解專家對於家具員工教育訓練之數位遊戲式學習教材之需求。

2、 設計一套家具業員工教育訓練之數位遊戲式學習教材。

貳、文獻探討

一、數位遊戲式學習（Digital game-based learning, DGBL）

Prensky（2001）將數位遊戲式學習定義為將電腦遊戲與相關教育知識內容作緊密的結合，或是將教材內容放置在網路上等多媒體中進行。蔡仕筌（2018）。認為數位遊戲式學習為透過具有教育意義的數位遊戲，達成特定的學習目標，使學生成功學習的學習模式。數位遊戲可以根據不同的標準和特徵進行多種分類，如遊戲平台、遊戲內容、遊戲風格以及遊戲人數等。

數位遊戲式學習運用於員工教育訓練之研究，李書邑（2023）對於 85 位驗光人員使用數位遊戲式學習教材以問卷調查法，探討驗光人員對於此學習教材之接受度，其研究結果顯示多數驗光人員喜愛數位遊戲式學習程度大於傳統式課堂學習。陳玉英等人（2022）將數位學習運用於護理師急救效能之模擬訓練，其研究結果顯示，此訓練模式能夠，增強參加訓練的意願，同時有效提升護理師的急救知識，以及急救過程的完整率，進而增加病人急救後的存活率。綜合上述研究顯示，上述研究將數位學習結合醫療領域較多，較少對於家具業業務人員相關性質進行探討。

二、家具業員工教育訓練導入數位遊戲式學習

教育訓練為企業利用有系統的評估和分析，來規劃教育計畫，以滿足員工現職和未來職務的工作需求，有助於員工將所學應用於工作（黃薰誼，2009）。Robbins（1982）認為，教育訓練是一種學習過程，透過知識和技能的獲得，旨在使個人能力上有所提升，以增強工作績效，並使特定活動達到更高效的結果。其目標為透過有系統的學習和實際體驗，使員工提升其生產力，進而為組織帶來更卓越的績效。

莊淇銘等人（2021）探討遊戲式運用於中小企業公司之人力資源活動，其研究結果顯示遊戲式的運用對於提升員工的敬業貢獻度、組織認同以及團隊合作均有正向的影響，進而改善組織氣氛。廖洲棚、郭秋田（2022）之研究表示為了瞭解公務人員對於數位學習作為教育訓練之接受度，採用資料分析，其研究結果發現，多數公務人員認同數位學習平台。羅羽晴（2023）以問卷調查法，探討某科技公司進行過教育訓練課程之新進員工以及資深員工，其研究結果發現當員工對教育訓練課程滿意度越高，工作效益及生涯發展自主相對提高，並能夠增加員工受訓意願。

總結上述所言，演講式教育訓練方法能夠有效進行知識傳遞，並提供明確的學習目標，然而，要確保教育訓練的完整性，管理者需要使用適當的評估方式。

參、研究實施與設計

一、研究方法

本研究旨在構建一套適用於家具業新進員工教育訓練的數位遊戲式學習教材，並探究專家在使用教材後的滿意度和學習體驗。研究方法以半結構式訪談法，訪談專家對於家具公司的新進員工數位遊戲式學習教材內容。

二、研究參與對象

本研究採取便利取樣，參與對象共三位。遊戲設計專家一位，專長領域為數位學習、資訊教育、網路教學策略與設計、網路同儕教導系統，協助研究者了解遊戲設計的考量，並協助測試教材。家具數位遊戲式學習教材內容專家兩位，其中一位善於家具美學素養、家具配置以及行銷內容規劃，協助研究者分析現今顧客需求、家具市場現況以及評鑑教材；另一位專家目前已有規畫多件大型建案全室家具配置經驗，與擔任家具企業管理者二十五年的經歷，協助研究者依照員工程度分析教材。

三、研究工具

（一）家具業教育訓練之數位遊戲學習教材需求表

需求表旨在編製家具業教育訓練之數位遊戲式學習教材之前，進行專家學者的評估，以確保教材內容能夠充分滿足員工教育訓練的需求，需求表參考方品涵（2022）所設計，其專家學者所需評估事項分為三大項：學習目標、內容的完整性以及學習成效的評估方法。

（二）半結構訪談大綱

本研究所編製的半結構式訪談大綱，為研究者依照家具業員工教育訓練遊戲教材設計的目標所編制，以下為專家需求訪談大綱。

1、教育訓練內容專家之半結構式需求訪談大綱

主要探討專家對於教學內容、教學設計以及數位遊戲式學習的看法。首先教學內容的部分，訪談內容專家對於家具行銷人員所需具備之相關知識，進以探討數位遊戲式學習教材中，適合融入哪些家具專業知識，以及數位遊戲式學習教材如何幫助家具行銷員工理解目標客戶的需求和喜好，以提升銷售量。

教學設計的部分，探討專家在使用數位遊戲式學習教材進行培訓時，認為應如何設計教育訓練課程內容以確保學習的實用性和應用性，並訪談在專家的觀點中數位遊戲式學習教材在提升家具行銷員工的銷售技巧和客戶服務方面是否具有潛力。

最後對於數位遊戲式學習的觀點，探討數位遊戲式學習教材在提高家具行銷員工的學習動機和參與度方面是否具有優勢；數位遊戲式學習教材在培訓家具行銷員工時，能夠如何幫助員工提升解決問題和應對挑戰的能力；在設計數位遊戲式學習教材時，應如何平衡遊戲元素和學習目標之間的關係。

2、遊戲設計專家之半結構式需求訪談大綱

探討專家對於教學內容、教學設計以及數位遊戲式學習的看法。在教學內容的部分，探

討遊戲設計專家認為如何在數位遊戲式學習教材中提高員工的學習動機與參與度方面的效果；數位遊戲式學習教材如何應用於培養家具行銷員工的問題解決；如何看待數位遊戲式學習教材在培訓家具行銷員工時提供即時反饋和評估的能力。

對於教學設計的看法探討專家認為在設計數位遊戲式學習教材時，應該考慮哪些特定的遊戲設計原則；認為哪些遊戲元素最適合用於家具行銷員工教育訓練中的數位遊戲式學習教材。

最後對於數位遊戲式學習的看法，訪談遊戲專家認為在數位遊戲式學習中，如何平衡遊戲性和學習目標之間的關係以及在數位遊戲式學習教材的實施過程中，可能會面臨哪些挑戰。

肆、結果與討論

一、 專家教材訪談結果

（一）遊戲教材內容須與實際應對顧客狀況做緊密結合

專家認為遊戲教材當中融入家具業務人員在真實世界中遭遇到的情景，能夠在沒有壓力的情況下，促進員工對於家具的專業知識、進以提升績效，並在現實生活中體現在遊戲當中學習到的知識。

（二）遊戲中的內容需符合現在家具市場流行趨勢做設計

在遊戲中，題目應符合當前家具市場的流行趨勢，例如北歐風、簡約風以及中國市場近期家具產品及台灣訂製家具之異同，著重於此設計方向。

（三）遊戲教材需設立實體獎勵機制以促進學習動機

根據專家意見，在數位遊戲中加入實際獎勵可以有效激勵家具業務人員的學習動機。由於在實際工作場景中，新進業務人員無法單獨處理客戶需求，需要由資深同事指導接單並分享利潤。因此，建議以遊戲形式讓新員工參與，通過成功完成遊戲挑戰，獲得獨立接單的機會以及薪資調升，進而間接激發對學習家具專業知識的動力。

（四）遊戲教材須模擬業務實際生活體驗

遊戲專家認為在遊戲中的主題設定，需貼近家具業務人員真實的工作環境，舉例，若有正確回答客人的問題，可以增加業務獎金一千元；回答錯誤的訊息給顧客，則減少業務獎金一千元，盡量模擬真實環境會發生的狀況，而非只是單純的加分減分。

二、家具數位遊戲式學習教材

依據專家訪談結果，本研究設計數位學習遊戲教材以網頁的方式呈現，並根據內容專家的建議，將遊戲內的題庫設計與業務實際接待顧客情境相似，並符合家具市場之流行，設計判斷現今流行家具風格之遊戲。

家具業教育訓練之數位遊戲學習教材「家具我最行」內容為工作專業知識，在遊戲中融入故事情境，引導學習者有沉浸式的遊戲體驗。遊戲首頁會呈現四大關卡，包含「家具製作流程」、「家具面料材質」、「對顧客的標準服務」以及「家具配置設計」，學習者可以自由挑選關卡進行挑戰。當關卡挑戰完後，將測驗結果透過長條圖顯現學習者所獲得的家具相關專業知識技能，以利學習者評估自身的專業知識能力。

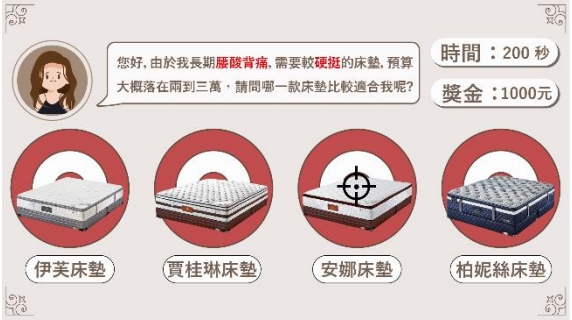
學習者運用電腦操作遊戲，每次時間為 30 分鐘。遊戲開始前有 5 分鐘進行遊戲教材內

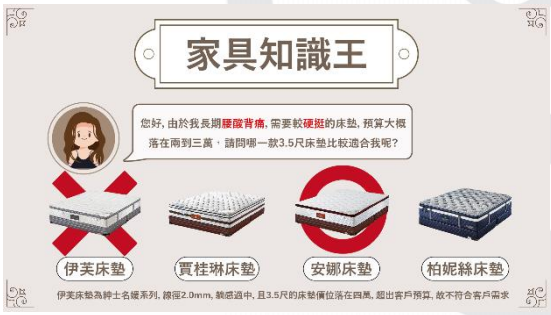
容解說，解說內容將根據遊戲專家之建議，事先說明有實體獎勵機制，促進員工之學習動機，說明此遊戲若順利闖關成功，則會讓新進業務有獨立接單之機會，以及薪資調整。

正式遊戲操作約 20 分鐘，於遊戲結束後留 5 分鐘給學習者自由瀏覽遊戲測驗結果。由於考慮到公平性，遊戲開始後，皆不可中途暫停遊戲，否則視為挑戰失敗，其中遊戲共分為四大單元，員工可以自由挑選想要進入的關卡做闖關。遊戲教材之關卡畫面與操作說明整理如下表 4-1。

表 4-1

家具數位遊戲式教材功能畫面及操作說明

關卡畫面	內容說明
	進入遊戲教材後，會出現遊戲前導說明，包括輸入業務名稱，引導員工沉浸於遊戲的世界，以及說明遊戲勝利條件。
	此為遊戲大廳，員工可以任意挑選其中一關卡去做闖關，所有關卡僅能挑戰一次。
	進入關卡後會有遊戲說明，敘述闖關勝利機制，以及操作說明。
	關卡舉例「家具知識王」屬於射擊遊戲，玩家須在有限時間內，達成目標獎金，若點選正確答案，會有正向鼓勵，增加獎金一千元；反則扣除獎金一千元。

	闖關若成功，則顯示出員工獲得的家具知識徽章。
	全數關卡闖關完畢後，若挑戰成功的關卡會出現家具知識徽章；反則呈現灰色外觀的關卡，表示挑戰失敗。
	測驗結果，會使用長條圖顯示員工答對題數之比例，若為灰色外觀的關卡，則代表家具業務人員的專業知識不足，需再加強。
	此為題目之詳細解說，僅顯示員工每一關卡答錯的題目，並在底下附上選項的詳細說明。

伍、未來展望

一、 專家對於家具業數位遊戲式學習教材抱持正向滿意度

為了解專家對於家具業數位遊戲式學習教材之態度現況，本研究將遊戲教材操作完畢後，對於專家進行半結構式訪談，分析內容專家與遊戲專家對於此教材之態度，獲得以下結果：

（一）內容專家與遊戲專家對於此家具業數位遊戲式學習教材抱持正向態度

（二）教材與實際工作環境密切結合，專家認為有助於促進家具業務人員專業知識的應用與提升績效。

（三）實施實體獎勵機制激勵員工學習動機，依據學習成效進行獎勵設計，強化學習動力與

成果回饋。

綜合上述，未來若有企業希望將數位遊戲式學習教材，融入於員工教育訓練，可參考上述專家之建議，作為設計數位遊戲式教材之依據。

參考文獻

方品涵（2022）。**發展國中生涯輔導數位遊戲式學習教材之研究**〔未出版之碩士論文〕。國立台北教育大學。

林雅珮、林坤誼（2016）。企業員工行動教育訓練行為意向的可能影響因素。**科技與人力教育季刊，3**（2），1-13。

莊淇銘、林靜芳、周志隆、林佑昇（2021）。遊戲式員工訓練活動之企業導入。**休閒研究，11**（1），136-156。

陳玉英、徐淑金、劉秀雲（2022）。運用數位學習結合高擬真團隊模擬訓練提升某醫學中心病房護理師急救效能。**台大護理雜誌，18**（1），104-118。

曾瑞麟（2015）。**業務人員關係品質對顧客忠誠的影響**〔未出版之碩士論文〕。國立中興大學。

黃薰誼（2009）。美髮業從業人員教育訓練課程滿意度與成效評估之研究。**黎明學報，21**，197-207。

經濟部（2021 年 5 月 24 日）。**批發、零售及餐飲業營業額統計**。https://www.moea.gov.tw/MNS/dos/bulletin/Bulletin.aspx?kind=8&html=1&menu_id=6727&bull_id=8804

廖洲棚、郭秋田（2022）。運用數位學習科技精進公務人力訓練接受度之前瞻與挑戰。**文官制度，14**（2），17-49。

蔡仕筌（2018）。淺談數位遊戲式學習與 APP 設計應用實施。**台灣教育評論月刊，7**（5），229-233。

羅羽晴（2023）。**在職教育訓練對學習成效之影響 –以實體課程與數位課程為干擾變數**〔未出版之碩士論文〕。育達科技大學。

巖正傑、洪粕宸、杜珮君、許晉源、施凱茗（2021）。開發化學品虛擬實境危害通識教育訓練系統。**勞動及職業安全衛生研究季刊， 29**（3），73-84。

Prensky, M. (2001). Digital game-based learning. McGraw-Hill. https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf

Prensky, M. (2007). Digital Game-Based Learning. McGraw-Hill. https://website.education.wisc.edu/kdsquire/tenure-files/23pdk-VideoGamesAndFutureOfLearning.pdf

Robbins, S. P. (1982). Organizational behavior. https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1927861

不同應用軟體模式輔助大學生企業資源系統開發學習效益探究

Exploring the Learning Benefits of Assisting University Students in Enterprise Resource System Development Using Different Application Software Patterns

賴佑宗 [1] 王曉璿 [2]
LAI, YOU ZONG[1] WANG, XIAO XUAN[2]
[1] 國立台中教育大學 數位內容科技研究所 研究生
[1]National Taichung University Department of Digital Content and Technology Student
E-mail : BIT111106@gm.ntcu.edu.tw
[2] 國立台中教育大學 數位內容科技研究所 教授
[2]National Taichung University Department of Digital Content and Technology Professor
E-mail : hswang@mail.ntcu.edu.tw

摘要

ERP 產業在台灣已經有超過 10 年的導入經驗，卻不是每個企業都能夠成功導入 ERP 系統，許多中小型企業面臨著關鍵挑戰，更高的成本、資料安全、漫長的實施過程以及對 ERP 相關修改的阻力，員工或開發者需要大量的時間和熟練的勞動力來維護系統，還有員工必須快速熟悉軟體並在日常工作中適當使用它。員工是否能正確操作軟體，為導入 ERP 成功與否的關鍵問題，因為部門內並不是每位員工都擁有資訊背景，在操作上就會造成員工使用壓力。儘管現今企業對 ERP 人才的需求急迫，並對其有著嚴格的要求，但學生對 ERP 的關注程度遠不如企業。原因可能在於傳統的 ERP 教學方法通常依賴程式開發技能，對於沒有撰寫程式碼能力又想操作軟體的學生學習壓力會提升，隨著低程式碼和無程式碼開發平台的出現，學生有了更多的選擇，更能輕鬆地參與學習 ERP 系統。

因此本研究以不同應用軟體教學為基礎，進行準實驗研究法，搭配前後測問卷、學習動機量表以及學習滿意度問卷，以某大學共 48 位學生進行每周三小時，共兩周六小時的軟體課程，使用 SPSS 統計軟體進行敘述統計與推論統計資料分析，了解程式碼開發工具教學和版型軟體開發工具教學對學生學習軟體課程後的差異為何。

關鍵字: ERP、無程式碼開發平台、學習動機、學習滿意度

Abstract

The ERP industry in Taiwan has had over 10 years of implementation experience; however, not every enterprise can successfully implement ERP systems. Many small and medium-sized enterprises face key challenges, including higher costs, data security concerns, lengthy implementation processes, and resistance to ERP-related modifications. Employees or developers require significant time and skilled labor to maintain the system, and employees must quickly familiarize themselves with the software and appropriately use it in their daily work. Whether employees can operate the software correctly is a crucial issue for the success of ERP implementation because not every employee in the department has an information background, which can create pressure on employees during operation. Despite the urgent demand for ERP talent in today's businesses and the strict requirements placed on them, students' attention to ERP is far less than that of enterprises. The reason may lie in the traditional ERP teaching methods, which often rely on programming skills. For students who do not have coding abilities but want to operate the software, the learning pressure increases. With the emergence of low-code and no-code development platforms, students have more choices and can more easily participate in learning ERP systems.

Therefore, this study conducted quasi-experimental research based on different application software teaching methods. Coupled with pre-test and post-test questionnaires, a learning motivation scale, and a learning satisfaction questionnaire, a software course of three hours per week for a total of six hours over two weeks was conducted with 48 students from a university. Descriptive and inferential statistical data analysis was conducted using SPSS statistical software to understand the differences in students' learning outcomes after receiving programming development tool teaching and template software development tool teaching.

Keywords：ERP、No-Code Development Platform、Learning Motivation、Learning Satisfaction

壹、 前言

本研究透過程式碼開發工具 Asp.net 和無程式碼開發工具 Ragic 為例探討不同應用軟體模式開發企業資源管理系統學生的學習效益。本章共分為四節，分別敘述本研究之研究背景與動機、研究目的、研究範圍與限制及名詞釋義。

第一節 研究背景與動機

現代企業日益依賴企業資源規劃系統（ERP）來實現高效的業務運營和資訊管理。台灣的 ERP 產業始於 1997 年，當時德國的 SAP 在台灣成立分公司，開啟了國內 ERP 產業的序幕，也掀起了企業導入 ERP 系統的風潮。到了 2000 年，千禧年問題（Y2K）的威脅加劇了 ERP 系統的高峰，國內已經有超過 10 年的 ERP 系統導入經驗，系統的使用也逐漸普及，步入成熟期(姚淑慧，2012)。目前 ERP 系統需要人工輸入，維護紀錄是一項艱苦的工作(Senan, Sayed, Mehran , Usman, 2023)，中小企業面臨著關鍵挑戰，更高的成本、資料安全、漫長的實施過程以及對 ERP 相關修改的阻力，員工或開發者需要大量的時間和熟練的勞動力來維護系統(Al-Amin, Hossain, Islam, Biwas, 2023)，順利實施 ERP 系統的基礎是：員工的參與和管理的現代方法，員工必須快速熟悉軟體並在日常工作中適當使用它(Kubicka, 2017)。隨著 ERP 系統的不斷演進和擴展，對具備 ERP 技能的專業人才需求不斷增加，但並不是每個員工都擁有資訊背景，有些可能來自不同部門卻必須使用公司導入的 ERP 軟體，這有可能會讓使用者的壓力提升。因此，大學生需要獲得相應的 ERP 開發知識和技能，以應對當前和未來的職業挑戰。

但對於大專院校的學生來說，多數人對 ERP 的特性或重要性了解甚少，或者只有一些模糊的概念，他們可能只是知道這門課是學校要求的一門必選修課。因此，儘管現今企業對 ERP 人才的需求急迫，並對其有著嚴格的要求，但學生對ERP的關注程度遠不如企業。這導致了各大專院校在培養ERP人才的過程中，

學生在這門課程中的學習成果參差不齊。換句話說，學生對於 ERP 的認知和需求與企業存在較大的問題(陳政斌，2022)。

傳統的 ERP 教學方法通常依賴程式開發技能，這對某些學生來說可能是一個門檻，尤其是對那些沒有編程背景的學生。然而，隨著低程式碼和無程式碼開發平台的出現，學生有了更多的選擇，更能輕鬆地參與 ERP 系統。因此本研究以傳統程式碼開發工具(Asp.net)和無程式碼平台(Ragic)開發 ERP 教學，了解大學生對於不同軟體工具其學習動機與成效為何。

第二節 研究目的

綜合上述之研究背景與動機，本研究所提出的研究目的如以下所示：

一、探討無程式碼開發工具與程式碼開發工具學習 ERP 課程之學習動機狀況。

二、探討無程式碼開發工具與程式碼開發工具學習 ERP 課程之學習成效狀況。

三、比較無程式碼開發工具與程式碼開發工具學習ERP課程之學生學習滿意度。

第三節 研究範圍與限制

一、研究範圍

本研究之研究對象採取招募方式，以招募臺中市某大學一至四年級學生為主。招募限制不包含一定具備資訊能力，對於課程內容有興趣之學生都能參與。開設兩場課程開放學生報名，預計 60 人。以無程式碼開發工具教學 ERP 課程為實驗組，共 30 人。另外程式碼開發工具教學 ERP 課程為對照組，共 30 人。探討兩種不同工具對於大學生學習開發 ERP 系統之能力。

二、研究限制

本研究因為場地因素，只能以臺中市某大學生作為實驗對象，會有一定限制，不做過多解釋與推論。兩種開發工具以 Asp.net 和 Ragic 為主，故不同工具可能

會有不同推論，未來如果有相關研究可以作為參考。

本研究無法進行長期研究，僅能開設兩場課程作為教學，並且授課內容為 ERP 系統模組中之一項，若未來有長期研究可以進行完整 ERP 系統的教學。

第四節 名詞釋義

一、企業資源規劃

企業資源規劃(Enterprise resource planning)，簡稱為 ERP，是由美國 Gartner 公司於 1990 年提出的一個企業管理概念。企業資源計劃最初被定義為應用軟體，用於整合、監控和協調各種業務流程和資源。ERP 主要模組包括人力資源、採購、訂單管理、庫存管理、財會管理、研發管理。它提供即時數據、自動化流程、資源最佳化，以提高效率和成效。

二、無程式碼開發平台

無程式碼開發平台(No-Code Development Platform)，簡稱 NCDP，是可以讓程式設計者及一般使用者不用傳統程式設計語言即可以開發應用程式的開發平台。它提供拖放介面，使各種用戶，包括非技術人員，能夠快速開發應用程式，簡化業務流程，並提高效率。

三、學習動機

學習動機（motivation to learn）是引發學生認真學習之原動力，更是正式教學活動的首要步驟。學習者內在的思考過程，驅使他們在學習過程中追求特定的生理或心理目標。這個思考過程促使學習者自覺地投入努力， 保持對學習的動力，它是學習活動中的推動力。本研究所指的學習動機係指於進行有無程式碼開發工具引起學習者學習 ERP 系統、維持學習活動並達成預先設定目標的動力。

四、學習滿意度

講到學習滿意度這詞，可以將它拆解為學習和滿意度兩個詞，「學習」乃是教育心理學上一個重要的概念，是個體經由練習或經驗使其行為產生較持久改變的歷程。「滿意度」的解釋為個體動機（生理的或心理的）促動下的行為，在達到所追求目標時產生一種內在狀態，是個體慾望實現的心理感受。目的就是為了讓參與者能有好的學習成效，本研究主要教學有無程式碼開發工具學習者學習 ERP 系統的學習滿意度為何。

貳、 文獻探討

第一節　企業資源管理系統

一、　ERP 的定義

企業資源規劃（Enterprise Resource Planning）簡稱 ERP，在 1990 年由美國管理公司 Gartner Group lnc.提出，一開始被定義為應用軟體，現今有許多企業都有使用這套系統，以推動 MRP、MRP II 著名的美國資源管理協會（APICS），在其 1995 年第八版的辭典中對「企業資源規劃（ERP）」一詞所作的定義如下：「一個會計導向的資訊系統，用來確認和規劃為了接受、製造、運送和結算客戶訂單所需的整個企業的資源。」（陳甘霖，2012），Hammer(2002)對 ERP 的定義為 ERP 是一個軟體模組家族，各模組共享一個資料庫，由於各模組緊密的結合在一起，就成為支援企業營運流程的工具。ERP 系統是一種用來管理企業資料的軟體工具，ERP 系統協助一個組織處理供應鏈、驗收、庫存管理、顧客訂單管理、生產規劃、出貨、會計、人力資源管理以及其他的企業功能(Somers and Nelson, 2003)。ERP 取代了財務、人力資源、製造和行業中舊的獨立電腦系統倉庫，並用一個統一的軟體程式替換它們(Koch, C., Slater, D., & Baatz, E. , 1999)。 ERP 系統可能攜帶透過將所有業務流程/例行任務納入整個組織的統一性在一把傘下。ERP 系統透過應用軟體支援一系列活動涵蓋不同的模組，從而幫助組織完成和有效率且有效地管理其業務流程（Huang & Palvia, 2001）。

表 1

ERP 定義整理

學者	定義
陳甘霖(2012)	一個會計導向的資訊系統，用來確認和規劃為了接受、製造、運送和結算客戶訂單所需的整個企業的資源。
Hammer(2002)	ERP 是一個軟體模組家族，各模組共

	享一個資料庫，由於各模組緊密的結合在一起，就成為支援企業營運流程的工具。
Somers and Nelson(2003)	ERP 系統協助一個組織處理供應鏈、驗收、庫存管理、顧客訂單管理、生產規劃、出貨、會計、人力資源管理以及其他的企業功能
Koch, C., Slater, D., & Baatz, E. (1999)	ERP 取代了財務、人力資源、製造和行業中舊的獨立電腦系統倉庫，並用一個統一的軟體程式替換它們。
Huang & Palvia(2001)	ERP 系統透過應用軟體支援一系列活動涵蓋不同的模組，從而幫助組織完成和有效率且有效地管理其業務流程

綜合上述表 1 學者所提出的定義可以整理出企業資源規劃系統在整合和管理企業內不同部門的資源和業務流程，以提高整體效率和效益。ERP 系統通常包括多個模組，這些模組共享一個中央資料庫，以實現信息的集成和共享。ERP 用於支持供應鏈管理、會計、訂單處理、庫存管理、生產規劃、人力資源管理等各個方面的業務功能。

二、 ERP 的分類

ERP（企業資源規劃）軟體通常可以分為套裝軟體和自製軟體兩大類。以下是對這兩類 ERP 軟體的介紹：

套裝軟體（Packaged ERP Software）：套裝軟體是由 ERP 軟體供應商開發和提供的現成解決方案。這些軟體通常是一個完整的、綜合的系統，包括多個功能模組，

如會計、人力資源、供應鏈、庫存管理、訂單處理等。

套裝 ERP 軟體的特點如下：

i. 標準化和預定制： 套裝 ERP 軟體通常基於行業最佳實踐和標準流程進行設計，並包括預定制的功能和報表，以滿足大多數企業的需求。

ii. 快速實施： 由於套裝軟體是現成的，因此實施速度通常比自製軟體快，企業可以更快地投入運營。

iii. 成本可控： 套裝 ERP 軟體的成本通常是可預測的，因為供應商提供了定價結構。這可以幫助企業控制項目預算。

iv. 支援和更新： ERP 供應商通常提供支援服務和定期的軟體更新，以確保系統的安全性和功能性。

v. 限制定制性： 套裝軟體的主要缺點是定制性受限，可能無法滿足某些企業特定的需求。因此，一些企業可能需要妥協或改變其業務流程以適應軟體。

自製軟體（Custom ERP Software）： 自製軟體是由企業內部團隊或外部開發商根據企業特定需求開發的 ERP 系統。

自製 ERP 軟體的特點如下：

i. 高度定制：自製 ERP 軟體可以根據企業的特定需求進行高度定制，以完全滿足其業務流程和要求。

ii. 完全掌控： 企業擁有對軟體開發過程的完全掌控權，可以根據需要進行調整和修改。

iii. 符合特定需求： 自製 ERP 軟體能夠完全符合企業的獨特需求，不需要適應標準流程。

iv. 較高的成本和時間： 自製 ERP 軟體開發需要更多的時間、資源和預算。這可能導致成本上升和實施時間延長。

v. 支援和維護： 自製 ERP 軟體的支援和維護負擔通常較重，因為企

業需要自行處理問題和更新。

表 2

套裝軟體以及自製軟體特點

特點	套裝軟體	自製軟體
客製化程度	低客製化	高度客製
掌握度	地掌握度	完全掌握
成本	低本可控制	較高的成本
開發時間	能快速實施	開發實施時間較久
支援和維護	能進行軟體更新	維護負擔較重

總結上述， ERP 是一種重要的企業管理系統，旨在整合和管理企業內部不同部門的資源和業務流程，以提高整體效率和成效。ERP 系統分為可以套裝軟體和自製軟體類。

開發和導入 ERP 系統的企業仔細考慮其需求、所需的預算和時間限制，並選擇適合的方案。不同的企業可以選擇不同類型的 ERP 系統，根據其具體情況進行決策。接下來，第二節將討論如何開發和導入 ERP 系統，以確保系統的成功實施和使用，並為企業帶來實際的好處。這包括系統規劃、需求分析、選擇合適的 ERP 軟體供應商、客製化或設定係統、使用者培訓和持續支援和維護。企業需要詳細管理這個過程，以確保 ERP 系統能夠實現預期的業務目標。

三、 如何開發導入企業資源管理系統

開發導入一個 ERP 系統是一個複雜的任務，需要仔細的計劃和執行。資訊系統之建置策略可分成三種：(1)由公司內部獨立完成。還可以再區分為： a. 使用者自建 (End User Computing)。 b. 由公司資訊部門自行開發。 c. 由相關部門人員組成任務編組開發。(2) 由公司外部取得, 我們可以採取的管道則有： a. 委外開發 (Outsourcing)。 b. 購買現成之套裝軟體 (Application Package)。 c. 引進同業之系統。(3) 其他方式: 資訊系統之建置當然也可以經由綜合上述各種策略, 或由部份同業聯合共同找資訊公司開發等。(靜宜大學，2023)

（一） 開發導入套裝軟體

套裝軟體為例一家總部位於德國的全球性企業軟體公司 SAP 提出為了加速和優化其 ERP 軟體實施過程而開發的方法論 ASAP（Accelerated SAP），ASAP 方法論通常包括以下五個階段：

1. 預規劃（Project Preparation）： 在此階段，團隊確立專案的目標、範圍和計劃。重要的活動包括建立專案團隊、確定專案範圍、制定項目計劃、確定預算和資源需求等。此階段的目標是確保專案準備就緒，並確定實施 SAP ERP 的基本方向。
2. 商業藍圖（Business Blueprint）： 在此階段，團隊收集並記錄企業需求，並開始制定 SAP ERP 系統的藍圖。這包括分析業務流程、定義系統配置、確定報表和界面需求等。商業藍圖的目標是確保專案團隊和業務用戶之間的共識，並為後續的設計和開發提供方向。
3. 實施準備（Realization）： 在此階段，團隊開始設計、配置和開發 SAP ERP 系統，以滿足在商業藍圖階段確定的需求。這包括定制系統、設置參數、開發報表、執行測試等。該階段的目標是實際構建系統，以確保它符合企業需求。
4. 最終準備（Final Preparation）： 在此階段，團隊準備將 SAP ERP 系統上線。

這包括執行最終測試、培訓用戶、準備數據遷移、確保系統性能等。最終準備階段的目標是確保系統準備就緒，可以安全地運行。

5. 運營和支援（Go-Live and Support）： 在此階段，SAP ERP 系統正式上線運行。團隊持續監控系統的性能，處理用戶的問題和需求，並提供支援。此階段的目標是確保系統在運營中保持穩定，並滿足業務需求。

（二） 開發導入自製軟體

自製開發軟體可以參考經濟部「軟體技術文件指引手冊」，任何系統都是從最模糊的概念開始的。這個概念是不清晰的，但卻是最終的業務需求原型。從概念提出的那一刻開始，系統產品就進入了系統生命週期。在歷經需求、分析、設計、實作、測試、建置後，系統將被使用，並隨即進入維護階段，直到最後由於缺少維護費用或難以維護而終止。這樣的一個過程，稱為「系統開發週期模式」。(謝寶慶，2006)，吳仁和(2021)常見的開發週期模式有以下幾項:

- 階段模式有以下八個階段，每個階段依序執行：
  1. 作業規劃
  2. 作業規格描述
  3. 程式規格描述
  4. 編碼
  5. 參數測試
  6. 整合測試
  7. 上線測試
  8. 系統評估
- 瀑布模式是一種系統開發之方法，該方法把系統開發的過程分 成「幾」個階段，每個階段清楚定義要做哪些工作及交付哪些文件，各個階段循序執行且僅循環一次。如下表 3 呈現:

表 3

瀑布模式階段

分析	設計	實施
1. 可行性分析 2. 需求分析 3. 系統分析	4. 概念性設計 5. 細部設計	6. 程式編輯與單元測試 7. 整合測試 8. 安裝與系統測試 9. 教育訓練 10. 操作與維護

資料來源:本研究整理

- 漸增模式是一種系統開發之方法，該方法把需求分成「幾」個部分，然後依漸增開發計畫將每個「部分需求」之開發訂為一個開發週期，每個週期可依序或平行開發。每個週期之階段清楚定義要做哪些工作及交付哪些文件，每個階段循序進行且僅循環一次。適用於以下情況:
  1. 組織的目標與需求可完全且清楚地描述。
  2. 預算須分期編列。
  3. 組織需要時間來熟悉與接受新科技。

- 雛型模式是一種系統開發方法,該方法先針對使用者需求較清楚的部分或資訊人員較能掌握之部分，依分析、設計與實施等 步驟快速開發雛型。主要特性與原則如下:
  1. 強調雛型之快速開發及使用者高度參與。
  2. 強調以雛型作為使用者及系統開發者之需求溝通與學習機制。
  3. 從需求最清楚的部分著手開發雛型，並透過使用者對雛型之操作與回饋，反覆修改與擴充，每次反覆時間間隔（週期）要盡可能縮短。

表 4

開發週期模式整理表

開發週期模式	**特性**
階段模式	是一個傳統的線性開發模式，各個階段都按照嚴格的順序進行，包括需求分析、系統設計、編碼、測試和維護。每個階段的工作都在前一個階段完成後才能開始。
瀑布模式	類似階段模式，強調階段之間的嚴格順序，但強調文件編寫和審核。每個階段的結果必須通過文件批准後，才能進行下一階段。
漸增模式	將軟體開發切分成多個小的增量或階段，每個增量都包含部分功能。每個增量都是獨立的軟體版本，可用於持續測試和部署。
雛型模式	強調原型快速開發，用於理解和驗證需求。原型是一個可用的、簡化的版本，用於使用者互動和回饋。

依據上述理論 ERP 系統的開發和導入是一個複雜的過程，需要仔細的計劃和執行。選擇適當的開發方法和策略對於專案的成功至關重要。在導入 ERP 系統之前，組織應該仔細評估其需求，並根據這些需求來制定相應的開發計劃，以

確保系統能夠滿足業務需求並順利運行。當然經過仔細計畫開發導入過程中，一定還是會遇到許多問題，接下來第三節將探討企業資源管理系統開發導入過程中會遇到哪些問題。

四、 企業資源管理系統開發導入過程中有哪些問題

導入 ERP 系統對於組織來說是一項龐大且複雜的任務。ERP 系統的成功導入不僅能提升業務效率，還可以增強組織的競爭力。然而，ERP 導入過程中常常伴隨著各種問題和挑戰，這些挑戰可能影響專案的進展、成本預算、甚至對組織運營造成不良影響。

(一) 開發導入過程中的問題

姚淑慧(2012)提到企業選擇合適的 ERP 系統並進行導入前須要有完善的評估作業，ERP 系統金額龐大且需要投入大量的人力資源，因此需要透過一個有計劃、有程序的導入過程，才能將系統對組織的負面衝擊降至最低，並且帶來正面的效益。

周立文(2006)提出 ERP 套裝軟體與自製軟體的差異，可以看出導入 ERP 套裝軟體的費用和時間，並不會比自製軟體來的少，但還是有多數的公司會選擇由系統供應商提供 ERP 套裝軟體，主要是公司內部沒有這方面的人才，或者是由於合作的廠商是使用 ERP 套裝軟體等政策因素。在決定 ERP 系統來源時，建議企業內部如果資源與人力足夠，在建置 ERP 系統時，可以考慮由企業內部來自行開發 ERP 系統，因為由內部人員來開發較能了解企業內部的需求，符合企業的作業情形， 但如果有成本或時間上的考量因素，再來考慮購買 ERP 套裝軟體。

何正雄(2002)提到資料輸入的正確性可能會是 ERP 系統最大的問題。也就是說，什麼樣的資料該由哪一個部門輸入並負責更新維護才能發揮最大的效應。研究認為一個成功的 ERP，應同時滿足使用者的需求、改善作 業流程和達成管理績效改善的要求。所以，作者認為可以採納使用者滿意度、作業流程改善與管理效能此三變數來探討 ERP 的效能表現。

游麗秋(2022)選擇適合的 ERP 系統是大多數企業發揮 ERP 系統顯著功效的途徑，配合有限資金採取部分導入方式，將可發揮最大功效。中小企業為求適應

現代化的產業環境，尤其因應全球化市場，產品與服務必須客製化滿足消費者的需求。

ERP 實施過程成本高且耗時，需要精心組織和準備才能充分發揮其功用。如果實施得當，ERP 系統為使用它們的企業提供了許多優勢。目前 ERP 系統需要人工輸入，維護紀錄是一項艱苦的工作(Senan, Sayed, Mehran , Usman, 2023)

雖然開發導入 ERP 可以帶來許多優勢，但是中小企業面臨著關鍵挑戰，更高的成本、資料安全、漫長的實施過程以及對 ERP 相關修改的阻力，員工或開發者需要大量的時間和熟練的勞動力來維護系統(Al-Amin, Hossain, Islam, Biwas, 2023)

供應鏈管理 SCM 和 ERP 主要能提高組織的績效，ERP 實施失敗的原因是參與實施程式的經理缺乏理解導致，對於 ERP 開發導入的風險因素包括:專案團隊資訊背景差、使用者參與較少和培訓不足、IT 基礎設施不足、缺乏戰略思維和規劃等等。當員工不完全了解新系統時，他們會猶豫要不要用它，或者無法以最佳方式使用它。這可能會導致 ERP 系統的故障，因為使用者可能沒有資訊背景也沒有接受過良好的培訓。ERP 開發導入的挑戰有訂製困難、ERP 軟體的功能複雜性、所涉及的應用程式管理複雜度、缺乏供應商支援的問題、安全問題(Kiran, Reddy, 2019)。

Menon , Muchnick , Butler& Pizur(2019)提出的另一個 ERP 的關鍵挑戰是實施給員工帶來了壓力，有員工說到：「但是我感覺缺少了一些人們沒有的東西，我不知道，這是壓力，肯定與壓力有關，人們壓力很大，你知道我們的時間很短，我們必須完成它。」，可見部分員工缺少資訊背景卻要在短時間內完成 ERP 開發導入。順利實施 ERP 系統的基礎是：員工的參與和管理的現代方法，員工必須快速熟悉軟體並在日常工作中適當使用它(Kubicka, 2017)。ERP 實施是軟體或硬體的人與人有關的技術問題。與人有關的問題來自經理和員工。當管理人員未能優先向管理委員會實施 ERP 時，缺乏資源會導致 ERP 開發延遲。必須充分鼓勵員工從原來的平臺轉變為新系統(Bradford, M., 2020)。

表 5

開發導入問題統整

學者	開發導入問題
姚淑慧(2012)	導入前須要有完善的評估作業，ERP 系統金額龐大且需要投入大量的人力資源
周立文(2006)	還是有多數的公司會選擇由系統供應商提供 ERP 套裝軟體，主要是公司內部沒有這方面的人才，或者是由於合作的廠商是使用 ERP 套裝軟體等政策因素。
何正雄(2002)	資料輸入的正確性可能會是 ERP 系統最大的問題。也就是說，什麼樣的資料該由哪一個部門輸入並負責更新維護才能發揮最大的效應。
游麗秋(2022)	中小企業為求適應現代化的產業環境，尤其因應全球化市場，產品與服務必須客製化滿足消費者的需求。
Senan, Sayed, Mehran(2023)	目前 ERP 系統需要人工輸入，維護紀錄是一項艱苦的工作
Bradford(2020)	ERP 實施是軟體或硬體的人與人有關的技術問題。缺乏資源會導致 ERP 開發延遲。必須充分鼓勵員工從原來的平臺轉變為新系統

Kiran, Reddy(2019)	實施失敗的原因是參與實施程式的經理缺乏理解導致，使用者可能沒有資訊背景也沒有接受過良好的培訓。
Kubicka, 2017	部分員工缺少資訊背景卻要在短時間內完成 ERP 開發導入。員工必須快速熟悉軟體並在日常工作中適當使用它。

(二) 小結

總結來看，ERP 系統的開發導入對組織的運營和競爭力具有重大影響。在這一過程中，會面臨著多種問題和挑戰，這些挑戰包括資源管理、選擇合適的 ERP 系統、資料品質、對系統的適應、員工參與、資訊背景程度等各個方面。

選擇合適的 ERP 系統是至關重要的，需要進行評估和詳細的計劃。ERP 系統的導入需要龐大的資金和人力資源，因此需要有計劃、有程序的導入過程，以確保對組織的負面衝擊最小化，同時實現正面的效益。

自製軟體和套裝軟體之間存在差異，企業在選擇 ERP 系統來源時應仔細考慮其資源和需求。當企業內部有相關資訊背景員工建議從公司內部開發，自製軟體可能更符合企業的特定需求，如果員工願意接受培訓套裝軟體在成本和時間上可能更具優勢，特別是對於中小企業而言。員工參與和適應新系統也是一個重要的挑戰。培訓和支援員工在短時間內適應新系統是至關重要的，否則可能導致 ERP 系統的故障。資料的正確性和管理也是 ERP 導入過程中的一個關鍵問題。確保資料的品質和一致性對於系統的成功運作至關重要，並需要特別的關注。

最後可以發現在許多 ERP 開發導入過程中員工佔據很大的角色，在企業導入 ERP 之前，如果有員工擁有程式撰寫和資料庫處理等資訊背景，可能會配合企業討論自行開發軟體，但在沒有這類員工的情況下，企業要導入套裝 ERP 難度就會提高，透過文獻了解到員工在沒有任何資訊背景下使用 ERP 壓力都會提

升，導致員工工作效率變差，比較不願意使用新的系統。如果員工在開發 ERP 系統本身就能免除掉複雜的程式碼撰寫和資料庫建置過程，有可能會讓員工更容易接受使用新系統。

因此本研究目的探討應用套裝軟體或自製軟體，在教學上有無程式碼的差別會不會使學生學習 ERP 系統開發的學習動機和學習成效有所提升。在了解如何開發導入 ERP 系統和過程中會發生的問題後，下一節將提到 ERP 系統到底需要哪些工具去做組成和開發，選擇合適的工具和技術能成為開發 ERP 系統的利器。

五、 企業資源管理系統有哪些工具開發

ERP 系統的開發需要使用多種工具和技術，以確保系統的成功開發、測試和部署。選擇適合項目需求和開發團隊的工具和技術是關鍵。

(一) 建置 ERP 工具

Oracle 台灣提出 ERP 系統圍繞單一、已定義的資料結構 (架構) 進行設計，該結構通常有一個通用資料庫。這有助於確保在整個企業中使用正規化資訊，並以通用定義和使用者體驗為基礎。接著，這些核心結構與由各個業務部門 (例如：財務、人力資源、工程、行銷和營運) 的工作流程驅動的業務流程互連，連結系統和使用人員。簡而言之，ERP 是在現代企業中整合人員、流程和技術的工具。SAP 公司提出 ERP 系統又稱為 ERP 套件，由多個整合式模組或企業應用程式所組成，每一個程式彼此間能相互交流，並共享通用資料庫。

SAP 也提出 ERP 系統應具備的 10 大要素:

表 6

SAP ERP 系統 10 大要素

要素	解釋
單一資料庫	集中式資訊和單一版本的事實，可提供一致且共享的資料，以及跨部門的資訊視野。
嵌入式分析	內建分析、自助服務 BI、報表製作和法規遵循工具，為各項業務領域提供智慧洞察。
資料視覺化	透過儀表板、KPI 和透過點擊執行的分析功能，視覺化呈現關鍵資訊，協助迅速制定完善的決策。

自動化	將重複性任務自動化，並運用 AI 和機器學習支援的進階流程自動化。
一致的使用者介面/體驗	不同模組皆具有相同的外觀和風格，並且有易於上手的設定和個人化工具，適用於流程、使用者（包含客戶和供應商）、業務單位、地點和產品線等。
整合	無縫整合企業流程和工作流程，並且具備輕鬆整合其他軟體解決方案和資料來源（包含第三方）的開放性。
尖端技術	支援 AI 和機器學習、數位助理、IoT、流程自動化（RPA）、安全性和隱私，以及行動裝置。
技術平台	快速、久經驗證且穩定的技術堆疊，包含少量程式碼/無程式碼平台、iPaaS、資料管理等。
跨國支援	包括語言、貨幣和當地商業實務和法規，以及雲端服務、培訓、服務台和導入的技術支援。
部署選項	雲端、就地部署或混合部署。

資料來源:SAP 台灣官網

由於多數現在的 ERP 都使用 3-Tiers（通常偏好說是 N-Tiers）的架構，因此討論開發工具，也必須區分資料庫（DBMS）、應用伺服器（AP Server）以及網頁伺服器(Web Server)，三部分來加以討論。(中原大學資訊管理學系，劉士豪)透過上述我們可以了解到 ERP 系統主要開發工具必定需要資料庫系統，熟知開

發系統的程式語言以及網頁介面等等。

ERP 系統需要一個可靠的資料庫來存儲和管理大量的企業數據。常見資料庫管理系統（DBMS）包括 Oracle、Microsoft SQL Server、MySQL、PostgreSQL 等。其中 Microsoft SQL Server 最受中小企業重用。

開發 ERP 系統的程式碼可以使用多種程式語言，包括 Java、C#、Python、JavaScript 等，具體的選擇取決於項目需求和開發團隊的專業知識。

前端框架用於開發 ERP 系統的用戶界面（UI）。常見的前端框架包括 React、Angular、Vue.js、Asp.net 等，它們有助於加速 UI 開發並提供更好的用戶體驗。

總結上述，開發 ERP 系統需要多種工具和技術的結合，因應企業適合項目需求，選擇對的開發工具之外，ERP 系統的成功開發需要精心計劃、團隊協作和嚴格的測試，以確保系統能夠有效地支持企業的業務流程。

(二) 使用程式碼工具開發 ERP

在過去開發資訊管理系統，都必須依賴程式碼的撰寫做開發，主要原因為早期的和現代資訊系統技術相對較為有限，無法提供高度抽象的工具和平台，開發人員必須從頭開始編寫程式碼，以實現所需的功能、早期的資訊系統通常需要針對特定組織的業務需求進行高度客製化，使用相應的方案碼開發是唯一能夠實現這種高度客製化的方法、缺乏現成的工具和平台。

由資訊系統的演進史可知，早在 80 年代時就已經有主管資訊系統的觀念，但是當時的網路系統技術還在萌芽並不發達，而視覺化的應用也不成熟，因此雖然有相關的觀念與應用，但是大多流於形式(林威志，2023)，當使用傳統編碼時，一大群程式設計師和開發人員聚集在一起詳盡的規範，規劃行動方案，並共同努力生產獨特的符合標準的應用程式的程式碼(安平，2022)。由此可知早期資訊系統開發有一定程度的觀念，但是礙於資訊系統技術的有限，所以必須仰賴程式碼開發。

使用程式碼開發資訊系統對於現代資訊系統技術，雖然需要更多的時間、成

本和技術知識，並且在應對快速變化的需求時可能不太靈活，但還是有許多優點包括:

1.高度客製化，程式碼開發人員根據具體需求和要求客製化系統。這意味著系統可以完全適應組織的運作方式，損耗調整流程業務。

2.控制權，開發人員擁有系統的控制權，可以根據需要進行修改、擴展和完全維護。這樣的靈活性使組織能夠根據需求的變化調整系統。

3.充分最大化，使用程式碼開發可以優化系統的效能，以確保高效運作。開發人員可以優化程式碼，提高系統的反應速度和效率。

4.整合方案性，可以透過編寫自訂程式碼來實現不同系統的整合。這有助於實現資料流的無縫互通，提高效率。

5.學習機會，開發人員可以持續學習新技術和程式語言，提升自身技能，這也有利於職涯發展。

(三) 使用版型工具開發

低程式碼平台的特點主要在於能夠實現的快速開發，這樣可以節省高效時間並提高效率。開發團隊和最終用戶之間保持持續的互動和溝通，確保所開發的系統完全滿足用戶需求。此外，該平台還具備應對快速需求變化和市場變化的能力。在系統的早期階段，通常會優先建立系統的基本框架供用戶參考，以獲取他們的反饋，並快速調整系統以滿足他們的需求。這種方法有助於確保開發的系統能夠快速適應變化，提供最佳的使用者體驗。使用低程式碼平台進行系統開發時，可以降低程式碼編寫的需求，這使得那些缺乏程式設計基礎的個人能夠更容易上手，同時也激發了他們的學習興趣。因此，越來越多的企業正逐步進行引入低程式碼平台，以實現自主系統開發(許依岑，2023)。

低代碼指的是使用少量的程式碼來進行軟體開發，因此使用者需要具備一定的技術知識。而無代碼則是指使用者只需透過拖拉或點擊的方式進行功能的排列組合，完全不需要任何技術背景即可進行軟體開發。儘管兩者存在一些差異，但

它們都旨在幫助使用者快速開發軟體或應用程式 (Anywhere, 2022)。

由於缺乏熟練的開發人員，低程式碼/無程式碼平台呈指數級增長以及提高開發專案交付時間的要求，以便業務問題可以很快解決。低程式碼/無程式碼開發平台是類型可視化軟體開發環境，使企業開發人員和公民開發人員拖放應用程式元件，將它們連接在一起，以及建立行動或網路應用程式。這些平台經常被視為同義詞它們所體現的開發方法論。(安平，2022)

低程式碼/無程式碼平台是現代軟體開發的工具使非技術人員能夠參與和主導系統開發，並能夠快速回應業務需求的變化，同時節省時間和成本。

使用這些平台開發資訊系統的優點包括:

1.快速開發，不需要深入的程式設計知識，這使得開發過程更加迅速，節省了時間，讓團隊可以更快地交付解決方案。

2.易於學習，低程式碼和無程式碼平台通常設計良好的使用者介面，讓沒有計畫經驗的人也能參與開發。

3.成本效益，減少了對專業開發人員的需求，節省了開發成本。此外，通常不需要大規模的基礎設施投資。

4.自動化，一些低程式碼和無程式碼平台內建了自動化功能，可以簡化繁瑣的任務，提高效率。

5.擴展性，團隊可以根據需求快速擴展和自動自訂系統，滿足不斷變化的業務需求。

6.減少錯誤，減少了手動編程中可能引入的錯誤，並提高了系統的品質和可靠性。

(四) 程式碼開發工具以及版型開發工具比較

由於開發一項軟體必須牽涉到許多工具，程式碼開發工具和版型開發工具是軟體開發過程中的兩個重要組成部分，它們有不同的功能和用途。開發人員和設計師必須根據專案需求選擇合適的工具。以下是程式碼開發工具和版型開發工具的介紹:

A. 程式碼開發工具

張培源(2023)提到程式碼的功能性最基本的就是要能夠正確執行，也有些人會認為程式碼的功能性是必須達到每一項輸入都要有對應的輸出。可見程式碼開發工具必須依靠程式碼做輸出。如果程式碼輸入及輸出想同的話，我們就會稱此程式碼的功能性正常，一個連功能性都不正常的程式碼，其他非功能性的改善也是多餘的(孟柏岑，2023)。經過上述可以發現程式碼開發工具必須注重程式碼的輸入，否則將無法輸出想要的結果。

常見的程式碼開發工具有:

1. Visual Studio：由 Microsoft 開發的整合開發環境（IDE），支援多種程式語言，如 C#、C++、.NET 等，用於 Windows 應用程式開發。
2. Eclipse：一個自由和開放原始碼的 IDE，主要用於 Java 開發，但也支援其他語言，如 Python 和 C++。
3. Atom：GitHub 開發的免費程式碼編輯器，支援各種語言，具有強大的擴充性。
4. Xcode：專為 macOS 和 iOS 應用開發而設計的 IDE，支援 Swift 和 Objective-C。
5. PyCharm：專為 Python 開發者設計的 IDE，提供豐富的 Python 支援。

本研究選擇用 Visual Studio 作為程式碼輸入工具，結合 Asp.net 網頁應用程式框架做輸出。

ASP.NET 是一個由 Microsoft 開發的網頁應用程式框架，用於高效建立強大、動態的 Web 應用程式。它是免費的 Web 架構，可使用 HTML、CSS 和 JavaScript 建置絕佳的網站和 Web 應用程式。也可以建立 Web API，並使用 Web 通訊端等即時技術(asp.net, 2023)。吳幸儒(2023)提到它提供了一個豐富的開發工具和環境，使得開發人員能夠高效地建立強大且可擴展的 Web 應用程序，Asp.net 的特點以及優勢包括高性能、優秀的可擴展性、安全性以及強大的開發

工具。

總結來說，ASP.NET 是一個多功能的框架，用於建立各種 Web 應用程序，並具有良好的性能、安全性和易用性。它適用於小型網站和大型企業應用程序，並提供了廣泛的支持和資源。

B. 版型開發工具

版型工具通常可以被歸類為「低程式碼」或「無程式碼」開發工具的一部分。因為它們通常允許用戶使用預設模板或視覺化來設計網站或應用程式的外觀和佈局，而無需從頭開始編寫程式碼。許依岑(2023)提到低代碼平台是利用平台所提供的組件，可以在介面上進行拖拉、點擊、修改進行系統的開發。使用此類型平台進行開發系統時，大大減少撰寫程式碼，對於沒有程式碼基礎的人相對簡單，可以提高學習意願。由於越來越多的公司面臨著對行動裝置工作環境的需求增加，擁有足夠能力的程式設計師人數始終不足，因此這些平台的使用人數越來越多（Rouse Margaret, 2018)。

常見的版型開發工具有:

1. WordPress：一個廣泛使用的內容管理系統（CMS），提供多種免費和付費的主題和插件，可用於建立各種類型的網站。
2. Wix：一個網站建立平台，提供簡單的拖放介面，允許使用者建立和自訂網站，並提供各種預設範本。
3. Shopify：一個電子商務平台，專為網上商店建立和設計，提供多個主題和自訂選項。
4. Ragic:是一個雲端資料庫和表格建立平台，使用者可以使用它來設計和自訂資料庫、表格和表單，以應對不同的業務需求。

基於 WordPress 軟體雖然提供了大量的主題和插件，但在一些特定的需求下，自定義能力可能有限，Wix 軟體是基於月費制的服務，需要用戶定期支付費用才能獲得服務，對於教學的用戶可能不太友好，Shopify 軟體相比於其他平台，月

費相對較高，對於一些小型企業或個人用戶可能負擔較重，Ragic 軟體提供免費範本和自訂義表單，也不需要任何費用，故本研究選擇 Ragic 作為版型開發教學工具。以下是 Ragic 平台介紹:

Ragic 是一個功能強大的低代碼開發平台，可用於建立和管理多種業務應用程式和數據庫。它旨在幫助組織更有效地管理數據、流程和業務操作，同時減少對編程知識的依賴。Ragic 可以應用於各種領域，包括項目管理、客戶關係管理、人力資源管理、庫存管理等。黃昱翔(2023)提到使用 Ragic 範本的好處在於，可以省去使用者設計和開發的時間和成本，並且範本已經經過實際應用的驗證，擁有良好的穩定性和可靠性。總之，Ragic 範本提供了使用者一個快速應用、客製化和分享的方式。Ragic 平台的特點以及優勢包括:

1. 用戶友好： Ragic 提供直觀的用戶界面，用戶可以通過拖放、點擊和設置配置來創建應用程式和數據庫，無需深入的編程知識。這使得應用程式開發變得更加容易。
2. 快速實施：使用 Ragic 可能更快速，因為它提供了預先構建的功能和模組，可以簡化開發過程。這可以減少實施時間和成本。
3. 多功能性： Ragic 可用於建立各種類型的應用程式，包括項目管理、客戶關係管理、人力資源管理、庫存管理等。它適用於多個行業和用途。
4. 數據庫管理： Ragic 允許用戶建立和管理數據庫，用於存儲和組織各種數據。這使得數據管理變得更加容易和有序。
5. 自定義性： 儘管它是低代碼平台，但 Ragic 提供了一定程度的自定義性，允許用戶根據特定需求自定義應用程式。
6. 報告和數據分析： Ragic 內置了報告和數據分析工具，用戶可以輕松創建報告，從數據中提取價值和見解。
7. 多語言支援： Ragic 提供多語言支援，使全球使用者能夠以自己的語言訪問和使用應用程式。

總結來說，Ragic 是一個全功能的數據管理平台，適用於各種不同的行業和

用途，幫助用戶有效地處理和分析數據，並建立強大的資料庫應用程式。

表 7

Asp.net 和 Ragic 的比較表

工具	Ragic	Asp.net
開發方法	是一個低代碼/無代碼的開發平台，主要用於快速構建數據收集和管理應用程式	是一個 Web 應用程式框架，要求開發人員具備編程技能，通常使用 C#或 VB.NET 等語言
自定義性	Ragic 具有一些自定義功能，但對於高度自定義的需求可能不夠。它更依賴於預先構建的模組和功能	ASP.NET 提供了強大的自定義功能，允許開發人員完全掌握應用程式的外觀和功能，可以創建高度定制的解決方案
部署方式	Ragic 是一個雲端解決方案，無需您自行託管伺服器或處理基礎設施問題。應用程式通常托管在 Ragic 的雲端平台上	ASP.NET 應用程式可以部署在各種伺服器環境上，包括 Windows 伺服器、Linux 伺服器等，可以自行設置和管理伺服器
學習曲線	Ragic 的學習曲線相對較低，因為它是一個低代碼平台，對於不具備編程經驗的用戶也很友好	ASP.NET 具有較高的學習曲線，尤其是對於需要掌握整個框架的開發人員
資料庫管理	Ragic 提供了內建的數據庫管理功能，允許用戶輕鬆創建、管理和查詢數據表，無需自行設計和編寫資料庫	在 ASP.NET 中，您需要自行設計和管理資料庫，使用關聯性資料庫系統如 SQL Server、MySQL 等
語言和技術	適用於非技術人員，無需編程	需要開發人員具備編程知識，通

	知識，使用者可以透過配置和自定義界面來建立應用程式	常使用 C#或 VB.NET 等語言進行開發
定價模型	提供不同的定價方案，通常是基於使用者數量的訂閱模型。您需要根據用戶數量支付相應的費用	ASP.NET 是一個框架，本身是免費的。您需要支付伺服器託管和相關設備的費用，以及可能需要的開發工具

六、 總結

ERP 軟體發展從 1990 年由美國管理公司 Gartner Group lnc.提出，一開始被定義為應用軟體，發展至今，其功能模組包括人力資源、採購、訂單管理、庫存管理、財會管理、研發管理為主要模組。為因應企業需求，ERP 系統能提供即時數據、自動化流程、資源最佳化，以提高效率和成效。

在 ERP 軟體方面大致被分為套裝軟體以及自製軟體兩項，企業透過細考慮其需求、所需的預算和時間限制，選擇適合的軟體。透過周立文(2006)提出 ERP 套裝軟體與自製軟體的差異可以發現多數企業大多還是會選擇套裝軟體作為公司導入 ERP 系統的首要軟體，主要原因為公司方面並沒有資訊背景相關的人員，從這裡可以看出自製軟體所面臨的問題。

從 ERP 的實施到導入，會發現許多難題， Menon , Muchnick , Butler& Pizur(2019)提到實施給員工帶來了壓力，部分員工缺少資訊背景卻要在短時間內完成 ERP 開發導入。Kiran, Reddy (2019)當員工不完全了解新系統時，他們會猶豫要不要用它，或者無法以最佳方式使用它。這可能會導致 ERP 系統的故障，因為使用者可能沒有資訊背景也沒有接受過良好的培訓。可以發現在實施和導入過程中員工佔據很大的成功因素。透過文獻了解到員工在沒有任何資訊背景下使用 ERP 壓力都會提升，導致員工工作效率變差，比較不願意使用新的系統。如果員工在開發 ERP 系統本身就能免除掉複雜的程式碼撰寫和資料庫建置過程，有可能會讓員工更容易接受使用新系統，提升實施和導入的成功率。

透過上述可以了解到如果使用者缺乏資訊背景可能會導致開發以及操作 ERP 系統的重要問題，所以學生在學習開發與操作 ERP 系統應加重在資訊背景的基礎能力，無論是程式碼開發，亦或是軟體工具操作，因此本研究主要以程式碼開發工具與版型軟體開發工具針對開發 ERP 系統模組教學，探究學生使用不同軟體工具的學習動機、成效以及學習滿意度。

第二節　學習動機

學習動機（motivation to learn）是引發學生認真學習之原動力，更是正式教學活動的首要步驟。「學習」是指個體經由長期練習或經驗累積，讓其行為產生較持久的改變過程。關於動機，一般最普通的分類方式，便是將之分為生理性動機與心理性動機兩類，生理性動機是由生理需求引起的，如飢餓和口渴。這些需求通常是與生俱來的，不需要學習。心理性動機則來源於心理因素，需要學習和經驗，如學習、追求名譽和財富等。無論是哪種動機，都可以影響個體的行為和決策，並推動他們朝著特定目標努力（張春興，2000）。

根據 Keller（1983）的理論，動機是指人們所選擇的經驗與目標，及為此所付出的努力。他認為動機有四個要素：興趣、適切、期望與結果。Houle(1961)提到學習動機的構面以三分類型論，將學習動機分為:

(1)目的性學習動機：這種動機驅使個體學習達到特定的目標目的，如獲得職業期望、獲得程度或提高技能。目的性學習動機通常與明確的目標和獎勵相關。

(2)好奇心學習動機：好奇心驅動使個體學習，而不一定要達到特定目標。這種動機涉及對知識和理解的追求，而不僅僅是為了實際好奇應用。學習動機通常與個體的自主學習和求知有關欲有關。

(3)提高學習動機：提高學習動機是外在因素，如法律要求、規定或其他外在壓力，促使個體學習。這種動機可能與個體的興趣或願望相關，而是出於義務或必要性。

林含諭(2017)不同學習動機理論學派，由教育心理學的觀點區分，可分為四個學派，分別是行為主義、認知主義、人本主義，以及綜合行為主義與認知主義而成的社會學習取向。以下表呈現:

表 8

不同學習動機理論學派

理論	內涵	策略
行為主義	運用強化原則和驅力概念，控制個體行為	加強獎勵和懲罰，建議採用明確的目標和明確的獎勵制度
認知主義	關注學習者的思考過程，強調當前的知識和問題解決	成功決定於自己的努力程度，提供解決問題的機會和挑戰，促進思考和理解
人本主義	發展個體的內在潛力，為基本內在原動力	教師的身教與內在性獎賞、成功決定於自己的努力程度
社會學習	關注個體的學習成效，也關心個體的信念	強調合作學習和模仿他人的行為。提供合作專案和互動的機會，以學習他人的經驗和技能

資料來源：整理自林含諭(2017)。

透過上述學者所說了解學習動機是指學習者內在的思考過程，驅使他們在學習過程中追求特定的生理或心理目標。這個思考過程促使學習者自覺地投入努力，保持對學習的動力，它是學習活動中的推動力。

本研究所指的學習動機係指於進行有無程式碼開發工具引起學習者學習 ERP 系統、維持學習活動並達成預先設定目標的動力。本研究參考李勇輝(2017)所整理之分類，將學習動機區分為價值動機、期望動機、情感動機、意志動機四個層面。

表 9

學習動機區分解釋

(1) 價值動機是指學生對於有無程式碼學習 ERP 的目標導向與價值信念，教師可以強調 ERP 對企業管理的關鍵作用，以激發學生對學習的興趣。
(2) 期望動機是指學生對於有無程式碼學習 ERP 是否成功之信念，教師可以介紹學習 ERP 可能帶來的職業機會、專業發展和成就感。提供學生明確的學習目標，幫助他們建立期望和動機。
(3) 情感動機是指學生對於有無程式碼學習 ERP 之情緒反應，利用有趣的教學資源、互動和實踐案例，激發學生的興趣和熱情。
(4) 意志動機是指學生是否能將 ERP 學習實際付諸行動，在教學中，提供學生參與 ERP 開發的機會，讓他們主動參與專案和實踐。

本章節探討了學習者在學習過程中的動機驅使，包括他們追求特定目標的內在思考過程以及對學習活動的投入程度。而關注學習者對於學習過程的感受和評價，包括他們對學習過程中所獲得的成果、教學方式、教材質量等方面的滿意度，會在下一章節學習滿意度中提到。理解學習動機到學習滿意度的轉換。我們可以進一步探討他們在學習過程中的實際體驗和感受，從而全面地評估教學效果，並針對不同的需求和反饋進行調整和改進，以提高學習者的滿意度和學習成效。

第三節　學習滿意度

在授課過程中，主要研究對象為學生，學生學習過程和成果的滿意程度，都會對研究結果產生某些程度的影響，這些影響可以解釋實驗成果的好壞。因此擁有好的授課者還有良好的設備環境，都能使學生在學習課程上有更多的收穫。本節將會探討學習滿意度的相關理論。

講到學習滿意度這詞，可以將它拆解為學習和滿意度兩個詞，「學習」乃是教育心理學上一個重要的概念，是個體經由練習或經驗使其行為產生較持久改變的歷程。「滿意度」的解釋為個體動機（生理的或心理的）促動下的行為，在達到所追求目標時 產生一種內在狀態，是個體慾望實現的心理感受(林正偉，2019)。

學習滿意度是指學習者在教學過程中，在學習前之期望與學習後之實際學習成效之比較後之落差，所產生的內在感受程度，當學習前後落差程度低，則學習滿意度高，反之；若學習前與學習後產生之落差程度高，造成內心感到失望，則學習滿意度較低。學習滿意程度的高低有可能會影響其再學習的意願與學習成效(黃晟毓，2023)。學習滿意度需透過學生學習態度以及學習感受來判斷， 因此許多研究可從不同面向來瞭解學習者之學習滿意度，且老師角色與課程任務也會影響其感受(陳姿羽，2023)。學習滿意度是指學習者個體因生理或心理的動機所進行的學習行為後對學習活動高興的感受或積極的態度的程度(楊雅婷，2023)。

黃婷淇(2023)認為影響學習者的學習滿意度因素是多元且複雜的，因此，經由學習後，與當初預期的期望水準接近即為滿意水準，學習滿意度指在教學者與學習者之間的互動感受是否達到平衡，也是學習滿意度的一項指標。從不同研究者的觀點來看，學習滿意度可以涵蓋學習過程中的認知、情感和行動方面，也可以是對學習活動滿足需求的感覺和態度。學習滿意度都是學習者對學習的一種積極態度和感受，對於促進學習效果和學習者的學習動機都具有重要的作用(王俊凱，2023)。

透過上述文獻可以了解到關於學習滿意度一詞的定義和解釋非常多，但都包含許多共通點，目的就是為了讓參與者能有好的學習成效，本研究主要教學有無程式碼開發工具學習者學習 ERP 系統的學習滿意度為何。參考蔡慧潔(2022)所整理之分類，將學習滿意度測量分為教學內容，包含教學方式(課程內容、教學設計、課程規劃)、學習成效(包含學習成果、學習成就)、教學環境(包含學習環境、學校行政支持、人際關係)三大構面。

總結

ERP 產業在台灣已經有超過 10 年的導入經驗，卻不是每個企業都能夠成功導入 ERP 系統，許多中小型企業面臨著關鍵挑戰，更高的成本、資料安全、漫長的實施過程以及對 ERP 相關修改的阻力，員工或開發者需要大量的時間和熟練的勞動力來維護系統(Al-Amin, Hossain, Islam, Biwas, 2023)，還有員工必須快速熟悉軟體並在日常工作中適當使用它 (Kubicka, 2017)。導入軟體後，員工來自不同部門資料輸入的正確性可能會是 ERP 系統最大的問題。也就是說，什麼樣的資料該由哪一個部門輸入並負責更新維護才能發揮最大的效應(何正雄，2002)。此情況導致，員工是否能正確操作軟體，因為部門內並不是每位員工都擁有資訊背景，在操作上就會造成員工使用壓力。儘管現今企業對 ERP 人才的需求急迫，並對其有著嚴格的要求，但學生對 ERP 的關注程度遠不如企業。因此對於大專院校的學生來說，不能讓 ERP 課程只是一門必修課，對於 ERP 的認知和需求必須提升，才不會造成與企業存在的問題(陳政斌，2022)， 傳統的 ERP 教學方法通常依賴程式開發技能，對於沒有撰寫程式碼能力又想了解軟體的學生學習壓力會提升，隨著低程式碼和無程式碼開發平台的出現，學生有了更多的選擇，更能輕鬆地參與學習 ERP 系統。因此本研究以傳統程式碼開發工具(Asp.net)和無程式碼平台(Ragic)開發 ERP 教學，了解大學生對於不同軟體工具其學習動機與成效為何。

參、 研究實施與設計

本研究以準實驗研究法探究學生使用不同應用軟體學習開發 ERP 系統的學習動機、學習成效以及學習滿意度。研究者以有程式碼開發工具和版型軟體開發工具進行 ERP 系統模組中的人力資源管理模組開發教學，探究何種開發工具更有學習成效，透過學習滿意度了解何種開發工具更受到學生喜愛。

第一節 研究架構

本研究使用準實驗研究法，針對不同開發工具進行研究觀察，以探究程式碼開發工具和版型軟體開發工具的學習動機和效益。

一、研究流程

本研究之研究流程如圖 1 所示:

確定研究主題
收集相關文獻
文獻探討
擬定研究目的與問題
建立研究架構
確定研究對象
前測
實驗分組
實驗組(版型開發工具)
對照組(程式碼開發工具)
後測
問卷回收與整理
資料分析
結論與建議

圖 1

研究流程圖

二、研究架構

本研究針對文獻整理後提出的研究假說，期望了解學生使用不同軟體工具學習開發 ERP 系統的學習動機、學習成效及學習滿意度為何，因此自變項為不同教學工具，依變項為學生程式軟體學習成果和程式學習動機後測，共變項為學習成效和學習動機，研究架構如下圖 2 所示：

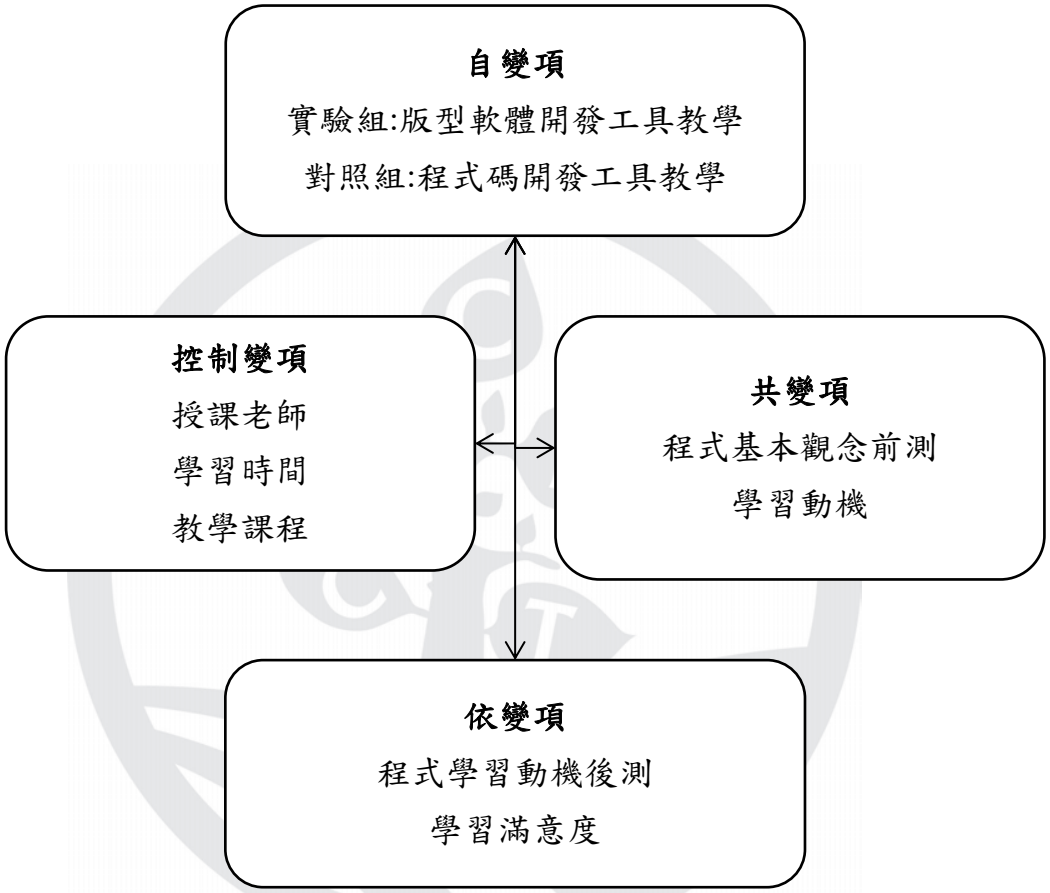


圖 2

研究架構圖

以下為研究架構變項之說明：

（一） **自變項**

1. 實驗組：為使用版型開發工具教學授課，課程中主要教學如何使用工具開發 ERP 模組中的人力資源管理模組，使用工具減少程式碼的撰寫，觀察學生對於學習開發模組的意願有無提升。

2. 對照組：為使用程式碼開發工具教學授課，課程中使用工具進行程式碼撰寫開發 ERP 模組中的人力資源管理模組，課堂將會解釋比較多程式碼撰寫相關知識，讓學生能更快完成開發模組教學。

（二） 依變項

1. 程式學習動機後測：學生對程式碼的認知、學生對 ERP 模組的認知、學習成效。
2. 學習滿意度:學生對開發工具所產生的感覺，對開發工具的正面或負面的態度及評價。

（三） 共變項

共變項為研究對象的程式基本能力測驗和程式學習動機前後測

（四） 控制變項

要維持實驗的客觀性，本研究將控制變項分為兩個方面：授課老師、評量。

1. 授課老師：教學 ERP 模組中的人力資源管理，該授課老師應具備 ERP 基礎知識和使用軟體工具的相關技能，並且授課老師課堂時間、地點以及課堂內容，應保持一致，以避免影響研究結果。
2. 評量：有程式基本能力測驗、程式學習動機前後測應加以控制，確保學生對於課堂程式方面相關知識理解程度為何。

三、實驗設計

本研究使用準實驗研究法，分為實驗組以及對照組，前測問卷為程式基本能力、程式學習動機，後測問卷為程式學習動機和軟體技能知識，探究程式碼開發工具和版型軟體開發工具之學習效益。

第二節 研究對象

本研究之研究對象採取招募方式，以招募臺中市某大學一至四年級學生為主。招募限制不包含一定具備資訊能力，對於課程內容有興趣之學生都能參與。開設兩場課程開放學生報名，預計 60 人。以無程式碼開發工具教學 ERP 課程為實驗組，共 30 人。另外程式碼開發工具教學 ERP 課程為對照組，共 30 人。探討兩種不同工具對於大學生學習開發 ERP 系統之能力。

第三節 研究工具

本研究會使用 Asp.net 軟體和 Ragic 自製 ERP 模組製作教案、程式基礎能力測驗、程式學習動機測驗量表，觀察程式碼開發工具和版型軟體工具教學之成效與差異。進行測驗前，為了證明本次測驗具可信度，將進行專家效度審核，詳細研究工具由下列說明。

一、教學活動設計

本研究以程式碼開發工具與版型軟體開發工具進行兩種不同的教學活動設計，授課分為兩周共六節課，每一節皆為 50 分鐘，教學內容主要為 ERP 模組中的「人力資源管理系統」。

一開始為程式碼開發工具教學，主要授課內容為使用 Asp.net 工具進行程式碼撰寫，開發人力資源管理系統，而版型軟體工具開發主要先讓學生了解低代碼平台工具後，再使用 Ragic 進行人力資源管理系統的開發，兩者的授課內容如下表 10：

表 10

軟體課程教案

課程對象：大學生	教學時數：六節課(一節 50 分鐘)
課程目標： 一、 讓學生了解 ERP 模組。 二、 讓學生了解各自教學工具。	

三、 讓學生學會使用工具建置人力資源管理模組。

四、 完成課程後學生可完成建置系統。

課程大綱：

一、 前言：舉例說明為甚麼 ERP 重要，引起學生學習動機。

二、 學習目標：學生能了解如何使用工具建置出人力資源管理模組。

三、 前測：進行程式碼基礎能力測驗和軟體課程學習動機量表，了解學生先備知識與學習目標為何。

四、 授課：分別進行程式碼開發工具和版型軟體開發工具教學，完成人力資源管理模組建置。

五、 後測：進行程式和軟體技能後測，了解學生使用兩者教學方式差異。

六、 總結：學生進行成果展示。

使用工具	程式碼開發工具教學	版型軟體開發工具教學
第一週 課程活動	理解 Asp.net 工具操作和建置模組	介紹 Ragic 工具功能和使用範本模組測試
第一節課 50 分鐘	1. 學生填寫軟體課程學習動機量表與程式基本能力前測測驗問卷 2. 介紹 Asp.net 工具 3. 建立登入功能	1. 學生填寫軟體課程學習動機量表與程式基本能力前測測驗問卷 2. 介紹 Ragic 工具 3. 建立帳號並登入
第二節課 50 分鐘	1. 資料庫基本介紹 2. 建立資料庫 3. 將資料庫匯入 Asp.net	1. 介紹範本模組 2. 自行操作有興趣的範本模組
第三節課 50 分鐘	1. 瀏覽資料庫內容 2. 將登入功能和瀏覽資料串連 3. 將檔案上傳	1. 使用範本模組製作人力資源管理表單 2. 匯出表單請課堂同學做填寫 3. 收到表單資料後匯出為 Excel 檔案 4. 將檔案上傳
質性問卷	針對課堂問題與感受進行問卷調查	

第二週 課程 活動	繼續建置模組和成果輸出展示	自行設計模組並輸出展示
第一 **節課** 50 分鐘	1. 加上選單功能 2. 建立新增、編輯功能	1. 講解設計表單功能 2. 工具介紹 3. 規劃人力資源模組
第二 **節課** 50 分鐘	1. 建立刪除功能 2. 將刪除功能加上是否刪除視窗 3. 建立查詢	1. 模組功能包括新增、刪除、編輯功能 2. 自行設計模組
第三 **節課** 50 分鐘	1. 測試選單功能是否正常 2. 串聯登入功能 3. 將成果完整呈現	1. 匯出自己的模組，請課堂同學填寫是否功能正常 2. 收到資料後，匯出為 Excel 檔案 3. 上傳檔案
質性 問卷	針對課堂問題與感受進行問卷調查	
結束	學生填寫軟體學習動機量表與程式和軟體技能後測測驗問卷與學習滿意度問卷	

二、軟體課程學習動機量表

本研究採用 Pintrich et al.(1993)提出期望動機理論模式，參考黃筠婷(2014)、李勇輝(2017)所整理之分類，將期望動機理論模式區分為價值動機、期望動機、情感動機、意志動機四個層面，編製之學習動機問卷，修改為「軟體課程學習動機量表」，題目 1~7 為價值動機、題目 8~13 為期望動機、題目 14~23 為情感動機、題目 24~35 為意志動機。量表採用 Likert-type scale 五點量表作為衡量標準，選項為非常同意至非常不同意，計分為 5 至 1 分，主要想了解學生對於軟體課程的動機調查。問卷題目分為兩部分詳細內容如下：

(一) 學生背景資料

第一部分為調查學生背景資料，問卷試題分為三題，其內容分別為下：

1. 性別分為男和女，共兩項。
2. 年級分為一至四年級和碩一至碩二，共六項。
3. 系所由受測者自行填寫。

(二) 軟體學習動機

第二部分為軟體的學習動機量表，內容採用李勇輝(2017)所整理之分類，將期望動機理論模式區分為價值動機、期望動機、情感動機、意志動機四個層面，題目 1~7 為價值動機、題目 8~13 為期望動機、題目 14~23 為情感動機、題目 24~35 為意志動機，共計 35 題。各變項內容如下表 11 呈現：

表 11

軟體學習動機量表

構面	問項
價值動機	1. 我認為學習 ERP 系統是一件重要的事。 2. 我認為學生應該要努力學習 ERP 系統。 3. 我認為學習 ERP 系統沒有什麼用處。 4. 我認為學習 ERP 系統的技能學習可以讓我未來找到較好的相關工作。 5. 我認為從學習 ERP 系統中可學到我需要的資訊技能。 6. 我認為學習 ERP 系統中的知識與技能是值得重視的事情。 7. 我認為學習 ERP 系統對我學習資訊技能有幫助。
期望動機	8. 在有關 ERP 系統的考試中，我的考試成績會一直不理想。 9. 我在 ERP 系統上的整體表現，會持續是差的。 10. 我覺得自己會一直把 ERP 系統課程方面的技能學得不錯。 11. 在 ERP 系統方面的考試中，我會一直有良好的考試成績 。 12. 我在 ERP 系統方面會持續有理想的整體表現。 13. 就 ERP 系統方面的內容而言，我覺得自己會一直學不好。

情感動機	14. 我喜歡學習有關 ERP 系統方面的課程。 15. 學習 ERP 系統課程讓我覺得快樂。 16. 我討厭學習 ERP 系統課程。 17. 學習 ERP 系統課程對我來說是件痛苦的事。 18. 學習 ERP 系統課程，我覺得心情愉快。 19. 我覺得學習 ERP 系統課程是開心的。 20. 一想到要學習 ERP 系統課程，我就覺得煩。 21. 我對學習 ERP 系統課程感到厭倦。 22. 我覺得學習 ERP 系統課程真是無聊。 23. 從學習 ERP 系統課程中學習技能是有趣的事情。
意志動機	24. 有新的 ERP 系統方面的資訊時，我會督促自己馬上去學習。 25. 學習 ERP 系統課程學習到厭倦的時候，我會堅持到做完再休息。 26. 想到有新的 ERP 系統課程時，我會督促自己盡快去學習。 27. 就算有人干擾我學習 ERP 系統，我還是會堅持把該做的學習做完。 28. 在學習 ERP 系統時，如果有想玩的東西，我也不會去玩。 29. 就算有很多雜事要做，我還是會要求自己先把學習 ERP 系統課程的學習做完。 30. 為了做一些好玩的事，我會把 ERP 系統課程方面的學習先擺在一邊。 31. 當持續學習 ERP 系統課程而感到累了，我仍會堅持到學習完為止。 32. 在練習該準備的 ERP 系統時，我會要求自己練習到很好的水準才停止。 33. 學習 ERP 系統課程遇到困難的地方時，我會努力去克服它。 34. 在學習 ERP 系統課程作業時，我會要求自己盡量把作業品質做到很好。 35. 學習 ERP 系統課程上遇到不懂的問題時，我會主動去找資料來做學習。

三、程式基本觀念前測

問卷目的在於了解學生在課程前是否已具備先備知識，理解實驗組和對照組學生之差異，依據電腦操作和程式基本觀念進行自編考題，該問卷分為電腦操作能力、程式基本觀念、ERP 系統基本知識、資訊軟體相關知識，共四項，每個變

項包含五題試題，共計 20 題。

1. 電腦操作能力，第 1 題至第 5 題。
2. 程式基本觀念，第 6 題至第 10 題。
3. ERP 系統基本知識，第 11 題至第 15 題。
4. 資訊軟體相關知識，第 16 題至第 20 題。

四、程式和軟體技能後測

為了解程式碼開發工具教學與版型工具開發教學是否能夠提升學生軟體之學習成效，後測問卷會因使用軟體不同而有不同問卷，兩個軟體後測問卷都包含第一個部分為「學生背景資料」，第二個部分為「程式和軟體技能後測」，第三個部分為「課程學習成效」，目的在於確保測驗能得到學生學習結果，以進行資料分析，測驗內容著重於企業資源規劃系統內容。

五、 學習滿意度量表

學習滿意度量表內容參考蔡慧潔（2022）所整理之分類，將學習滿意度區分為教學內容、學習成效、教學環境三個構面，編制之學習滿意度量表。題目 1~6 為教學內容、題目 7~9 為教學內容、題目 10~11 為教學環境，總共 11 題。量表採用 Likert-type scale 五點量表作為衡量標準，選項為非常同意至非常不同意，計分為 5 至 1 分，主要想了解學生對於軟體課程的動機調查。問卷題目詳細內容如下：

表 12

學習滿意度量表

構面	問項
教學內容	1. 我認為授課主題明確且教材內容易於理解。 2. 我認為教材設計資訊軟體實用且有幫助。 3. 我認為教材內容相當充實且豐富。 4. 我認為老師深具敬業倫理與教學熱忱。

	5. 我認為老師富有專業素養。 6. 我認為老師講解理論及表達方式淺顯易懂。
學習成效	7. 上完課程後，我有自信日後可以學以致用。 8. 上完課程後，我很滿意自己的學習表現。 9. 上完課程後，我對於吸取新知感到滿意。
教學環境	10. 我對於教室的學習環境(如：採光、整潔及通風等條件) 感到滿意。 11. 我認為課堂的教學設備(如：電腦及視聽設備、課程所使用軟體等)符合課程需要。

第四節 資料分析

本研究問卷回收後，使用統計軟體 SPSS12 作為資料處理工具進行分析，採用的分析方法包含信效度分析、描述性統計分析、單因子共變數分析和獨立樣本 t 檢定，分析敘述如下:

一、信效度分析(Reliability and Validity Analysis)

以 Cronbach α 值評估課程學習動機量表信度。

二、描述性統計分析(Descriptive Statistics Analysis)

經過分析了解實驗組和對照組之間的人數、性別、年級、前後測成績等等的量化數據，分析這次研究對象的基本狀況。

三、單因子共變數分析(One-way ANOVA)

使用單因子共變數分析探討實驗組與對照組在課程學習之成效是否具顯著差異。

四、獨立樣本 t 檢定(Independent Sample t test)

使用獨立樣本t檢定探討實驗組與對照組於不同工具教學下其學習滿意度是否有顯著差異。

肆、 結果與討論

本章節為實驗組和對照組學生進行程式碼工具開發教學與版型軟體開發工具教學前後之學習成效和學習動機以及學習滿意度所蒐集的資料分析結果與討論。本章節一共分為四節，第一節為信效度分析;第二節為描述性統計分析;第三節為學習成效與學習動機分析;第四節為學習滿意度分析。

目前 4/8 到 4/19 正在進行準實驗研究，預計教學完成後進行統計分析，在五月底前撰寫完成論文第四章和第五章。

參考文獻

一、 中文部分

Anywhere (2022, April 14)。不寫程式也可以開發軟體！一文搞懂 Low-Code / No-Code 開發是什麼？[Anywhere Blog 部落格文章]。擷取自 https://www.anywhere.today/low-code-no-code-platform/

Microsoft Ignite (2023)。ASP.NET 概觀。擷取自 https://learn.microsoft.com/zh-tw/aspnet/overview asp.net

oracle 公司(2023)。ERP 是甚麼?擷取自 https://www.oracle.com/tw/erp/what-is-erp/

Ragic 部落格(2018, April 27)。Ragic 自我介紹:初次接觸 Q&A。[Ragic 部落格文章]。擷取自 https://www.ragic.com/intl/zh-TW/blog/190

Rouse,Margaret(2018).low-code/no-code development platform(LCNC platform).

SAP 公司(2023)。甚麼是 SAP?擷取自 https://www.sap.com/taiwan/products/erp/what-is-erp.html

王忠祥(2023)。以圖文雙碼模式探討程式運算與設計思維之整合學習歷程。國立台北科技大學設計學院設計博士班 博士學位論文。

王俊凱(2023)。同步遠距教學學習滿意度與學習成效之研究以中華亞太頭皮產業發展協會為例。崑山科技大學企業管理研究所 碩士論文

安平(2022)。無程式碼與低程式碼對應用程式開發影響之研究。景文科技大學電腦與通訊系 碩士論文。

何正雄(2002)。企業導入 ERP 之動機、實施與使用因素對 ERP 績效的影響。靜宜大學會計學系研究所 碩士論文。

林正偉(2019)。雲林縣國小高年級學生參與英文補習動機與學習滿意度之研究。國立嘉義大學教育學系研究所 碩士論文。

吳仁和(2021, December 8)。物件導向系統分析與設計：結合 MDA 與 UML（七版）。擷取自 http://www.bestwise.com.tw/File/TeachApp/52WIT00705/ch02.pdf

吳幸儒(2023)。基於 MVC 架構之線上印鑑管理系統。國立高雄科技大學資訊工程系 碩士論文

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。

周立文(2006)。ERP 導入變數與 ERP 導入績效之關係探討。國立中央大學企業管理學系 碩士論文。

邱建穎(2023)。探討高職廣告設計科學生使用網路媒體平台 YouTube 對學習繪畫能力之影響。國立屏東大學資訊學院電腦科學與人工智慧學系多媒體動畫碩士在職學位學程 碩士論文。

孟柏岑(2023)。Python 自動化測試與程式碼審查融入演算法概論教學對學習成效之影響與系統建置。元智大學電機工程所 碩士論文。

林含諭(2017)。提升學生學習動機的關鍵因素與策略探討。**臺灣教育評論月刊**，6(3)，187-190。

林威志(2023)。建置工程 BI-based 高階主管專案資訊管理系統之研究。國立台北科技大學高階土木營建工程管理雙聯碩士學位學程 碩士論文。

姚淑慧(2012)。ERP 系統使用者滿意度之研究-以 SAP ERP 導入個案研究為例。國立清華大學工業工程與工程管理研究所 碩士論文。

國立雲林科技大學(2023,October 19)。大學暨技專校院課程資源網。擷取自 https://course-tvc.yuntech.edu.tw/

張春興（2008）。教育心理學：三化取向的理論與實踐。臺北市：東華書局。

張培源(2023)。同儕程式碼之同儕互評分析及自動化判斷。元智大學電機工程所 碩士論文。

張順原(2015)。學習態度、學習動機、激勵因素與學習成效關係之研究-以消防特考班學員為例。南華大學企業管理學系 碩士論文。

許依岑(2023)。低代碼平台應用系統分析與設計。嶺東科技大學資訊科技系碩士班 碩士論文。

陳甘霖(2012)。行業別 ERP 在企業選擇 ERP 系統的影響力探討。國立成功大學管理學院企業管理學系碩士在職專班 碩士論文。

陳政斌(2022)。以社會認知理論探討影響 ERP 學習成效之因素。國立台中科技大學會計資訊系碩士班 碩士論文。

陳姿羽(2023)。電子電路實驗課程學習動機與學習滿意度 專題導向之研究-以某教師二專長班為例。國立高雄師範大學工業科技教育學系 碩士論文。

黃筠婷(2014)。國中生正向情緒與學習動機關係之研究： 以臺中市公立國民中學為例。國立中興大學教師專業發展研究所 碩士論文。

黃婷淇(2023)。彰化縣國小學童參與運動性社團情緒智力、 人格特質與學習滿意度之影響關係研究。大葉大學運動健康管理學系碩士班 碩士論文。

黃晟毓(2023)。雲端即時反饋系統結合開放式課程融入教學對技術型高中電機科學生學習滿意度及學習成效之研究-以 108 課綱基本電學科目為例。國立彰化師範大學工業教育與技術學系技職教育教學碩士班 碩士論文。

曾盈琇(2018)。提升學生學習動機之策略。**臺灣教育評論月刊**，7(9)， 138-142。

游麗秋(2022)。中小企業 ERP 導入策略對導入績效之影響。開南大學商學院碩士在職專班 碩士論文。

黃昱翔(2023)。開發棒壘球工廠製造執行系統。國立屏東科技大學工業管理系 碩士論文。

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。

葉炳煙(2013)。學習動機定義與相關理論之研究。屏東教大體育，16，285-291。

楊雅婷(2023)。國立技術型高中學生人格特質、認知彈性與多元選修課程學習動機及學習滿意度之相關研究 -以彰化區為例。國立彰化師範大學工業教育與技術學系 碩士論文。

廖宥銘(2023)。以無代碼開發平台建置雲端數位行動倉儲管理系統之導入效益-以 A 公司為例。嶺東科技大學企業管理系高階經營管理碩士在職專班 碩士論文。

劉士豪(2023)。ERP 系統開發工具[中原大學資訊管理學系]。擷取自 https://shu-erp.github.io/document/IT04.pdf

蔡華華、張雅萍(2005)。學習動機對學習成效之影響-以領導行為為干擾變數。**中華管理學報**，8(4)，1-18。

蔡慧潔(2022)。影響護理系學生在問題導向學習課程中學習動機及學習滿意度之因素探討。中山醫學大學護理學系 碩士論文。

靜宜大學(2023)。資訊系統開發與應用。擷取自 https://www.cs.pu.edu.tw/~bcc/982course/F7811_CH19.pdf

謝寶慶(2006)。ERP 之個案分析- 自製與外購之比較。世新大學管理學院資訊管理學系 碩士論文。

蘇俊益(2021)。科學新聞影片融入八年級理化課合作學習教學對學習成效與動機之探究。國立臺北教育大學理學院自然科學教育學系 碩士論文。

二、 英文部分

Bradford, marianne . (2020). Modern ERP: Select, Implement, and Use Today"s Advanced Business Systems. Marianne Bradford.

Dr.senan ali abd, Dr.sayed abdulhayan,Mohamed mehran mohamed usman, Mohammed thahseen, Muhammad mujthaba c h, & Salman farisi c n. (2023). ERP DEVELOPMENT FOR COUNSELING SYSTEM OF COLLEGE. Semiconductor Optoelectronics, 42(1), 124–135.

Hammer, M., "Process Management and The Future of Six Sigma.", MIT Sloan Management Review, Cambridge, 43(2), Winter 2002, pp.26-32.

Houle, C. O. (1961). The Inquiring Ming, Madison: University of Wisconsin Press.

Huang, Z. and Palvia, P. (2001). "ERP implementation issues in advanced and developing countries", Business Process Management Journal, Vol. 7 No. 3, pp. 276-284.

Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.), Instructional design theories and models: An overview of their current status. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Koch, C., Slater, D., & Baatz, E. (1999). Basic knowledge of ERP. CIO Magazine, 22.

Md. Al-Amin, Ph.D., Md. Tanjim Hossain, Ph.D, Md. Jahidul Islam, MS, Sanjit Kumar Biwas, BS.(2023).History, Features, Challenges, and Critical Success Factors of Enterprise Resource Planning (ERP) in The Era of Industry 4.0

Somers, T. M., & Nelson, K.(2001). The Impact of Critical Success Factors Across the Stages of Enterprise Resource Planning Implementations, Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences – 2001.

Sreekumar a. menon, Marc muchnick, clifford butler, & Tony pizur. (2019). Critical Challenges in Enterprise Resource Planning (ERP) Implementation. International Journal of Business and Management, 14(7).

Talluri Sai Kiran, A Vasudeva Reddy.(2019).Critical success factors of ERP implementation in SMEs. Journal of Project Management 4, 267–280.

附錄

附錄一 – 前測問卷

各位同學您好：

此份問卷是為了瞭解各位學生們對於使用不同應用軟體模式輔助大學生企業資源系統開發學習效益探究，瞭解各位學生們對於應用軟體的基本知識。

本問卷共分為兩個部分，第一個部分為「學生背景資料」，第二個部分為「程式基本觀念前測」，請依照您平時的進行回答，本研究希望獲得最真實、直接的填答結果。

本問卷採取不具名方式，並善盡資料保密的職責，所得的資料僅做為學術性研究之用，請各位如實勾選和填寫。

在此致上誠摯的感謝！

臺中教育大學數位內容科技研究所

指導教授：王曉瓊 博士

研究生：賴佑宗 敬上

中華民國 113年 3月

【第一部分】基本資料

填答說明：此題項共 3 題，請依據個人的實際情形填寫。

1. 性別：□男 □女。
2. 我現在就讀 _____ 年級
3. 目前就讀 _____ 系所

【第二部分】程式基本觀念前測

填答說明：本問卷題項共 4 大題，每大題包含五小題選擇題，請您依據個人認知填寫。

1. 電腦操作能力，第 1 題至第 5 題。

問題 1：哪個是檔案儲存的常見格式？
A. .txt
B. .mp3
C. .jpg
D. .exe

問題 2：下列哪個功能可以將檔案移到不同的資料夾？
A. 刪除
B. 複製
C. 貼上
D. 壓縮

問題 3：什麼是「Ctrl＋C」在電腦上的作用？
A. 貼上
B. 複製
C. 刪除
D. 選取全部

問題 4：以下哪個不是作業系統？
A. Windows
B. Android
C. Microsoft Office
D. macOS

問題 5：什麼是「URL」的意義？
A. 連結文件
B. 統一資源定位符
C. 儲存區位置
D. 通訊協定

2. 程式基本觀念，第 6 題至第 10 題。

問題 1：在程式中，什麼是「變數」用來儲存的？
A. 圖片
B. 資料
C. 聲音
D. 程式碼

問題 2：「if」和「else」在程式中的作用是什麼？
A. 迴圈
B. 排序
C. 條件判斷
D. 函式定義

問題 3：什麼是「迴圈」的作用？
A. 儲存資料
B. 重複執行程式碼
C. 刪除檔案
D. 建立新變數

問題 4：程式語言中的「function」（函式）是用來做什麼的？
A. 排序資料
B. 印出文字
C. 封裝可重複使用的程式碼
D. 控制迴圈

問題 5：「HTML」和「CSS」分別是用來做什麼的？
A. HTML：資料庫管理；CSS：網頁設計
B. HTML：標記網頁內容；CSS：樣式設計
C. HTML：程式開發；CSS：資料儲存
D. HTML：網路通訊；CSS：搜尋引擎

3. ERP 系統基本知識，第 11 題至第 15 題。

問題 1：ERP 系統的「ERP」是指什麼？
A. Electronic Resource Planning
B. Enterprise Resource Planning
C. Efficient Reporting Platform
D. Essential Resource Programming

問題 2：ERP 系統的主要目標是什麼？
A. 提升生產力
B. 促進市場行銷
C. 統一企業資源管理
D. 加速人力招募
問題 3：ERP 系統通常包含哪些主要模組？
A. 只有會計模組
B. 資料庫模組和人事管理模組
C. 各種功能模組，如會計、人事、製造等
D. 只有生產模組

問題 4：什麼是 ERP 系統的「集成性」？
A. 可以在不同電腦間進行通訊
B. 能夠與其他企業系統無縫整合
C. 能夠執行不同的操作
D. 可以在不同瀏覽器中運行

問題 5：ERP 系統的實施可能包括哪些挑戰？
A. 高成本和長時間
B. 只有少數企業模組
C. 沒有需要定期更新
D. 只適用於大型企業

4. 資訊軟體相關知識，第 16 題至第 20 題。

問題 1：軟體開發生命週期（SDLC）中，哪一個階段通常包括需求分析和系統設計？
A. 測試階段
B. 開發階段
C. 規劃階段
D. 分析階段

問題 2：什麼是「敏捷開發」（Agile Development）？
A. 一種軟體測試方法
B. 一種快速開發和反饋的開發方法
C. 一種資料庫管理系統
D. 一種程式設計語言

問題 3：什麼是「開源軟體」？

A. 只能在特定瀏覽器上運行的軟體

B. 只能在特定硬體上運行的軟體

C. 具有開放原始碼的軟體

D. 由大型企業開發的軟體

問題 4：何謂「雲端運算」（Cloud Computing）？

A. 在沒有互聯網的情況下使用軟體

B. 在本地硬體上執行軟體

C. 通過互聯網提供計算資源和服務

D. 運行於封閉的網路環境中

問題 5：什麼是「瀏覽器」？

A. 一種搜尋引擎

B. 一種作業系統

C. 一種用於顯示網頁的應用程式

D. 一種資料庫管理系統

填寫完畢，感謝您撥冗時間填寫!!!

附錄二 – 後測問卷

asp.net 後測問卷

各位同學您好：

此份問卷是為了瞭解各位學生們對於使用不同應用軟體模式輔助大學生企業資源系統開發學習效益探究，瞭解各位學生們對於課程後的軟體操作和知識。

本問卷共分為兩個部分，第一個部分為「學生背景資料」，第二個部分為「程式和軟體技能後測」，第三個部分為「課程學習成效」，請依照您平時的進行回答，本研究希望獲得最真實、 直接的填答結果。

本問卷採取不具名方式，並善盡資料保密的職責，所得的資料僅做為學術性研究之用，請各位如實勾選和填寫。

在此致上誠摯的感謝！

臺中教育大學數位內容科技研究所

指導教授：王曉璿 博士

研究生：賴佑宗 敬上

中華民國 113年 3月

【第一部分】基本資料

填答說明：此題項共 3 題，請依據個人的實際情形填寫。

性別：□男 □女。

我現在就讀 _____ 年級

目前就讀 _____ 系所

【第二部分】程式和軟體技能後測

填答說明：本問卷題項共 2 大題，每大題包含十小題選擇題，請您依據個人認知填寫。

1. asp.net 基礎知識

問題 1：ASP.NET 是哪一種類型的框架？

A. 前端框架
B. 後端框架
C. 數據庫框架
D. 前端與後端都涵蓋的框架

問題 2：在 ASP.NET 中，什麼是「ASPX」檔案？

A. 資料庫檔案
B. 視圖檔案
C. 控制器檔案
D. 路由設定檔案

問題 3：ASP.NET 中常用的後端語言是什麼？

A. JavaScript
B. Java
C. C#
D. PHP

問題 4：在 ASP.NET 中，用於執行後端代碼的語言是什麼？

A. Java
B. C#
C. PHP
D. Python

問題 5：在 ASP.NET 中，下列哪個文件用於配置應用程序級別的設置和參數？

A. Global.asax

B. Web.config
C. Index.cshtml
D. RouteConfig.cs

問題 6：ASP.NET 中的 Button 控制項通常用於什麼？

A. 提交表單數據
B. 顯示消息框
C. 加載頁面
D. 顯示圖片

問題 7：在 ASP.NET 中，如何設置一個 Label 控制項的文本？

A. 使用 CSS 定義
B. 在 HTML 中設置 text 屬性
C. 在代碼後端使用 Label.Text 屬性設置
D. 在 JavaScript 中設置 innerHTML 屬性

問題 8：什麼是 ASP.NET 的控制項（Control）？

A. 用於管理網站的後端工具
B. 用於繪製網頁上的動態內容的前端工具
C. 用於與資料庫進行通訊的工具
D. 用於設置網站的全局屬性的工具

問題 9：在 ASP.NET 中，什麼是「後端」？

A. 使用者能夠看到的網頁部分
B. 處理網頁呈現的程式碼部分
C. 使用者操作的介面
D. 網站的主要功能和資料處理部分

問題 10：在 ASP.NET 中，什麼是「前端」？

A. 使用者能夠看到的網頁部分
B. 處理網頁呈現的程式碼部分
C. 使用者操作的介面
D. 網站的主要功能和資料處理部分

2. asp.net 基礎操作

問題 1：在 ASP.NET 中，如何創建一個新的 ASP.NET Web 應用程式？

A. 使用 Visual Studio 創建新的專案，選擇 ASP.NET Web Application 專案模板
B. 使用記事本創建一個新的資料夾，並將其命名為應用程式名稱
C. 在命令行界面中運行 dotnet new webapp 命令
D. 在網站主控制面板中選擇「新增應用程式」功能

問題 2：在 ASP.NET 中，如何向網頁中添加服務器控制項？

A. 使用 JavaScript 動態生成
B. 在 HTML 中手動編寫
C. 在設計視窗中從工具箱拖放控制項
D. 在控制器中使用 AddControl() 方法

問題 3：在 ASP.NET 中，哪一個工具能在網頁中顯示資料庫資料？

A. text
B. menu
C. gridview
D. button

問題 4：以下哪種 ASP.NET 小工具用於顯示單一項目的標籤和內容？

A. Label
B. GridView
C. TextBox
D. DropDownList

問題 5：在 ASP.NET 中，如何設置小工具的外觀和樣式？

A. 使用 CSS 文件
B. 使用 Style 屬性
C. 使用 ControlStyle 屬性
D. 以上皆是

問題 6：ASP.NET 小工具中的 Image 控制項用於什麼？

A. 顯示圖像
B. 顯示列表數據
C. 接收和處理用戶輸入
D. 提供選擇項目的下拉列表

問題 7：在 ASP.NET 中，ListView 控制項的作用是什麼？

A. 顯示單一項目的標籤和內容
B. 顯示列表數據
C. 接收和處理用戶輸入
D. 提供選擇項目的下拉列表

問題 8：在 ASP.NET 中，如何將數據綁定到 ListView 控制項？

A. 使用 DataBind() 方法
B. 在 HTML 中手動設置綁定屬性
C. 在 Page_Load 事件中動態綁定
D. 使用 ListView 控制項的 DataSource 屬性

問題 9：下列哪個不是 ASP.NET 中常用的標準服務器控制項？

A. Button
B. TextBox
C. SelectBox
D. Label

問題 10：在 ASP.NET 中，TextBox 控制項通常用於什麼？

A. 顯示單選選擇
B. 顯示文本信息
C. 顯示圖片
D. 顯示列表

【第三部分】課程學習成效

填答說明：本問卷題項共 10 題，請您依據個人認知填寫。

課程學習成效						
		非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1.	對於使用 asp.net 學習人力資源管理系統課程讓我覺得非常有興趣。	□	□	□	□	□
2.	對於使用 asp.net 完成人力資源管理系統課程後我感到滿意。	□	□	□	□	□
3.	對於使用 asp.net 學習人力資源管理系統課程的內容和組織讓我受益良多。	□	□	□	□	□
4.	對於使用 asp.net 學習人力資源管理系統課程後對職業發展的信心程度大增。	□	□	□	□	□
5.	對於使用 asp.net 學習人力資源管理系統課程的挑戰非常高。	□	□	□	□	□
6.	對於使用 asp.net 學習人力資源管理系統課程的學習壓力非常大。	□	□	□	□	□
7.	使用 asp.net 學習人力資源管理系統課程對於專業能力有提升效果。。	□	□	□	□	□
8.	使用 asp.net 學習人力資源管理系統課程使我更了解公司人力資源管理。	□	□	□	□	□
9.	對於使用 asp.net 參與人力資源管理系統課程前的期待程度大。	□	□	□	□	□
10.	對於使用 asp.net 學習人力資源管理系統課程所提供的資源和支持非常滿意。	□	□	□	□	□

填寫完畢，感謝您撥冗時間填寫!!!

ragic 後測問卷

各位同學您好：

此份問卷是為了瞭解各位學生們對於使用不同應用軟體模式輔助大學生企業資源系統開發學習效益探究，瞭解各位學生們對於課程後的軟體操作和知識。

本問卷共分為兩個部分，第一個部分為「學生背景資料」，第二個部分為「程式和軟體技能後測」，第三個部分為「課程學習成效」，請依照您平時的進行回答，本研究希望獲得最真實、 直接的填答結果。

本問卷採取不具名方式，並善盡資料保密的職責，所得的資料僅做為學術性研究之用，請各位如實勾選和填寫。

在此致上誠摯的感謝！

臺中教育大學數位內容科技研究所

指導教授：王曉瓊 博士

研究生：賴佑宗 敬上

中華民國 113年 3月

【第一部分】基本資料

填答說明：此題項共 3 題，請依據個人的實際情形填寫。

性別：□男 □女。

我現在就讀 _____ 年級

目前就讀 _____ 系所

【第二部分】程式和軟體技能後測

填答說明：本問卷題項共 2 大題，每大題包含十小題選擇題，請您依據個人認知填寫。

1. Ragic 軟體知識

問題 1：Ragic 是什麼？

A. 一個圖片編輯軟體
B. 一個用於建立和管理在線資料庫的軟體
C. 一個遊戲開發工具
D. 一個網路安全軟體

問題 2：Ragic 的主要功能是什麼？

A. 電子郵件管理
B. 資料庫建立和管理
C. 文件編輯
D. 聊天和視訊通話

問題 3：Ragic 可以用於哪些方面的工作？

A. 專案管理、客戶關係管理、財務管理等
B. 圖像處理、影片編輯、網路安全等
C. 桌面應用程式開發、手機應用程式開發等
D. 人力資源管理、辦公室管理、會議管理等

問題 4：在 Ragic 中，一個工作表（Sheet）相當於傳統資料庫中的什麼？

A. 表格（Table）
B. 資料庫（Database）
C. 欄位（Field）
D. 查詢（Query）

問題 5：Ragic 中的一個記錄（Record）是指什麼？

A. 表格中的一列

B. 表格中的一欄
C. 表格中的一個單元格
D. 表格中的一個範圍

問題 6：在 Ragic 中，如何定義一個新的工作表？

A. 通過 API 語法定義
B. 從模板中選擇
C. 在控制台中使用命令定義
D. 通過電子郵件申請新建

問題 7：Ragic 中的欄位（Field）用於做什麼？

A. 標記記錄的唯一標識
B. 定義記錄的類型和屬性
C. 控制訪問權限
D. 執行計算和公式運算

問題 8：Ragic 中的公式欄位（Formula Field）用於什麼？

A. 定義記錄的唯一標識
B. 控制訪問權限
C. 執行計算和公式運算
D. 顯示圖形和圖表

問題 9：在 Ragic 中，如何設置欄位的屬性？

A. 在電子表格中手動輸入
B. 在控制台中使用命令設置
C. 通過 API 語法設置
D. 在欄位設置視窗中進行設置

問題 10：在 Ragic 中，可以將工作表（Sheet）分享給其他用戶嗎？

A. 是的，可以
B. 不可以，只能由創建者訪問
C. 只能在同一組織內分享
D. 需要購買額外的許可權才能分享

2. Ragic 軟體操作

問題 1：在 Ragic 中，如何創建一個新的工作表（Sheet）？

A. 從控制台中使用命令創建
B. 從模板中選擇
C. 透過 API 語法創建
D. 僅限管理員創建

問題 2：在 Ragic 中，如何添加一個新的記錄？

A. 點擊「新增記錄」按鈕
B. 在控制台中運行新增記錄命令
C. 透過 API 語法添加
D. 點擊表格中的空白列並開始輸入

問題 3：如何在 Ragic 中設定欄位的屬性？

A. 點擊欄位並在彈出的屬性設置視窗中進行設定
B. 在控制台中運行欄位屬性設定命令
C. 在電子表格中手動輸入屬性值
D. 透過 API 語法設定

問題 4：如何在 Ragic 中對記錄進行排序？

A. 在控制台中選擇排序方式
B. 點擊欄位標題進行排序
C. 透過 API 語法設定排序規則
D. 排序只能在後端代碼中進行

問題 5：在 Ragic 中，如何進行搜尋？

A. 在控制台中運行搜尋命令
B. 使用瀏覽器的內建搜尋功能
C. 點擊工具列中的「搜尋」按鈕
D. 點擊欄位標題右側的下拉箭頭進行搜尋

問題 6：在 Ragic 中，如何設定欄位的必填屬性？

A. 在控制台中選擇必填屬性
B. 在欄位設置視窗中勾選「必填」選項
C. 使用 API 語法設定
D. 必填屬性在 Ragic 中無法設定

問題 7：在 Ragic 中，如何將工作表分享給其他用戶？

A. 點擊「共享」按鈕並輸入用戶名稱
B. 在控制台中運行分享命令
C. 透過 API 語法設定分享權限
D. 只有管理員能分享工作表

問題 8：在 Ragic 中，如何導出工作表中的數據？

A. 點擊「匯出」按鈕並選擇導出格式
B. 使用瀏覽器的列印功能進行導出
C. 透過 API 語法設定導出操作
D. 工作表中的數據無法導出

問題 9：在 Ragic 中，如何設定列印格式？

A. 在列印預覽模式中進行設定
B. 點擊工具列中的「列印」按鈕並選擇列印格式
C. 在控制台中運行列印格式設定命令
D. 列印格式只能在後端代碼中設定

問題 10：如何在 Ragic 中查看記錄的修改歷史？

A. 點擊工具列中的「修改歷史」按鈕
B. 在控制台中運行查看修改歷史的命令
C. 在每條記錄的屬性設置視窗中查看
D. 修改歷史只能由管理員查看

【第三部分】課程學習成效

填答說明：本問卷題項共 10 題，請您依據個人認知填寫。

課程學習成效						
		非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1.	對於使用 Ragic 學習人力資源管理系統課程讓我覺得非常有興趣。	□	□	□	□	□
2.	對於使用 Ragic 完成人力資源管理系統課程後我感到滿意。	□	□	□	□	□
3.	對於使用 Ragic 學習人力資源管理系統課程的內容和組織讓我受益良多。	□	□	□	□	□
4.	對於使用 Ragic 學習人力資源管理系統課程後對職業發展的信心程度大增。	□	□	□	□	□
5.	對於使用 Ragic 學習人力資源管理系統課程的挑戰非常高。	□	□	□	□	□
6.	對於使用 Ragic 學習人力資源管理系統課程的學習壓力非常大。	□	□	□	□	□
7.	使用 Ragic 學習人力資源管理系統課程對於專業能力有提升效果。。	□	□	□	□	□
8.	使用 Ragic 學習人力資源管理系統課程使我更了解公司人力資源管理。	□	□	□	□	□
9.	對於使用 Ragic 參與人力資源管理系統課程前的期待程度大。	□	□	□	□	□
10.	對於使用 Ragic 學習人力資源管理系統課程所提供的資源和支持非常滿意。	□	□	□	□	□

填寫完畢，感謝您撥冗時間填寫!!!

機房冰機節能 AI 模擬訓練平台
AI Simulation training platform for practice in energy-saving of chiller unit

陳家進[1] 林佑青[2] 黃維誠[3] 方育斌[4]
[1]國家實驗研究院國家高速網路與計算中心
E-mail：chester@nchc.org.tw
[2]國家實驗研究院國家高速網路與計算中心
E-mail：1203043@narlabs.org.tw
[3]國家實驗研究院國家高速網路與計算中心
E-mail：whuang@narlabs.org.tw
[4]國家實驗研究院國家高速網路與計算中心
E-mail：ybfang@narlabs.org.tw

摘要

國際能源總署（IEA）指出全球數據中心的耗電量持續大幅增加，預估 2026 年將會突破 1000 太瓦時(TWh)，其中空調成本約佔用電總成本的百分之 40 幾，因此數據中心機房的空調節能相當重要。本研究旨在應用機房內冷卻空調系統長期數據訓練之 AI 模型，結合「AIoT 人工智慧物聯網雲端服務」或混合相似之技術建構模擬訓練平台，人員透過平台的「操作與顯示介面」輸入模擬操作數據，這些數據傳送至推論引擎做預測，預測之數據與輸入的模擬操作數據儲存入資料中樞並顯示在「操作與顯示介面」，讓人員檢視操作的結果，藉此方式，可將看似無序的空調系統操作與監控的數據，透過 AI 模型轉化成有序的操作與輸出，讓人員可反覆模擬操作機房內冷卻空調系統了解不同操作下冰機消耗功率，順利學習該系統之操作並傳承節能操作的經驗。

關鍵字：AI；機房節能；數位學習

Abstract

The International Energy Agency (IEA) points out that the power consumption of global data centers continues to increase significantly and is expected to exceed 1,000 terawatt hours (TWh) in 2026. The cost of air conditioning accounts for about 40% of the total electricity cost. Therefore, the air conditioning energy saving of the data center computer room is very important. This research aims to build a simulation training platform that combined AI models, which were trained by long-term computer room cooling and air conditioning system data, with the "Artificial Intelligence Internet of Things Cloud Service(AI^{2}CS)" or the hybrid from AI^{2}CS and similar techniques. Personnel input simulated operation data through the "Operation and Display Interface" of the simulation training platform. Then, these simulated data was sent to the inference engine for prediction. The prediction data and the input of simulated operation data

were stored in the data hub and displayed in the "Operation and Display Interface" ", allowing personnel to review the results of operations. In this way, the seemingly disordered data of air conditioning system operation and monitoring was transformed into orderly operations and output through the AI model. Thereby, personnel were able to repeatedly simulate the various operation of air conditioning system in the computer room to understand the power consumption of the chiller unit. The operation of the system and the experience of energy-saving were learned and inherited smoothly.
Keywords：AI; Computer room energy saving; Digital learning

壹、 前言

根據研究指出 2006 年美國 IT(Information Technology)數據中心運轉耗能約佔美國總電力的 1.5%(Scofield, C. M. & Weaver, T.S.，2008)並持續增加中(EPA.，2007)，而在數據中心快速發展的愛爾蘭該產業在 2022 年消耗該國總電力的 17%，預估在 2026 年前該產業將消耗該國總電力的 32% (陳又嘉，2024)，將視野進一步擴大至全球，國際能源總署（IEA）指出，2022 年全球數據中心的耗電量約為 460 太瓦時（TWh），約佔國際總電力需求 2%，近年來 AI (Artificial Intelligence) 研究及大數據應用蓬勃發展，更加速了用電量驚人的增加，預估 2026 年將會突破 1000 太瓦時，相當於日本全國的用電量。數據中心的用電主要為 IT 設備，其餘絕大部分用於空調系統，為了避免 IT 設備因為過熱或潮濕產生零件氧化造成設備不穩定甚或故障，計算中心或數據中心的機房必須長年使用空調系統維持機房的溫濕度，為保持恆溫恆濕造成比一般空調機更為耗能(錢穎濃，2010)，數據中心的空調成本約佔用電總成本的百分之 40 幾(張銘陽，2009；台達電技術文章)，因此空調冰機的節能對計算中心或數據中心可說是一日益重要的課題。

根據熱力學之冷凍循環原理，相關節能技術一一被提出，然而機房設備不同空氣流場不相似節能模式亦不同(吳建德，2009)，且運行中的機房很難如實驗室中的機組精準控制各項參數甚或停機進行評估，加上實際的冷卻系統監控資料大量複雜，難以經由傳統統計分析明確了解節能技術的應用成效，因此實際的機房冷卻系統操作多賴人員的經驗，然而人員異動時此種經驗傳承長年下來會衍生出技術傳承標準是否一致，技術傳遞過程中是否有部份技術流失與技能如何留存等問題(王姿宜，2010)，為解決此等問題，本研究使用國網中心實際的機房冷卻系統監控數據，應用 AI 演算法進行模型訓練並建立模擬訓練平台，期能應用在人員異動交接時，使新進操作人員對機房冷卻系統相互耦合之控制條件有較明確的了解，以便順利接手空調操作持續節能改善工作。

貳、 AI 模擬訓練平台建置

計算中心機房內及冷卻空調系統監視儲存的監控數據相當多，以傳統統計方式分析數據有相當大的困難，機器學習對於處理計算中心複雜且大量的監控資料是一個相當適合的研究方式(Gao，2014)，本研究應用 multi-layer neural network

(MNN)演算法訓練完成之模型結合「AIoT 人工智慧物聯網雲端服務」或相似之技術建立模擬訓練平台，以進行人員操作訓練，傳承節能之操作方式與經驗。

一、 AI 模型訓練

平台使用之 AI 模型以 tensorflow 及 keras 建立(Implementing an MLP in TensorFlow & Keras)之 multi-layer neural network (MNN)演算法進行訓練，使用兩層神經網絡，每層 1000 個神經元，訓練資料為機房監控數據一年之資料，資料前處理係將所有數據處理成 5 分鐘平均資料並經隨機重置(shuffle)，訓練資料與測試資料分別占整體數據的 0.9 及 0.1，AI 模型分為冷卻水循環、冰水循環及冰機三個，三個模型 r2 score 皆在 0.9 以上，冷卻水循環與冰水循環模型各自分別獲得冷卻水出水溫度、冷卻水回水溫度及冰水回水溫度，將其帶入冰機模型可得到冰機消耗功率，模型架構程式碼、相關標籤(label)、特徵(feature)及模型 r2 score 詳見參考文獻(陳家進、方育斌、林佑青、黃維誠，2023)。

二、 平台架構

平台以由研華引入建立於國網中心之「AIoT 人工智慧物聯網雲端服務」建構或混合相似之技術建構。純粹應用雲端服務方式，可使用「人工智慧應用框架服務(AI Framework Service) 」建立三個 AI 模型之「推論引擎(inference engine)」，使用「資料庫與數據串接服務(Data Hub) 」作為儲存資料的「資料中樞(Data Hub)」，以及使用「數據分析和可視化服務(Dashboard) 」結合網頁平台語言程式(HTML、Javascript 及 jQuery)建立「操作與顯示介面」；混合技術方式，可用一般資料庫如 MySQL 替代 Data Hub，開源的分析和視覺化工具 Grafana 替代 Dashboard，圖一為以混合技術建立之訓練平台操作與顯示介面。由操作與顯示介面輸入的模擬數據傳送至推論引擎做預測，接著將輸入與預測數據存入資料中樞，最後顯示於操作與顯示介面，人員可藉此方式不斷模擬操作機房內冷卻空調系統，了解實際操作下冰機消耗功率，用以學習與傳承節能操作的經驗。

圖一、AI 模擬訓練平台操作與顯示介面

參考文獻

一、 中文部分

博碩士論文

錢穎濃(2010)。IT 資訊中心空調系統(CRAC)節能研究—以半導體廠資訊中心改善為例。未出版之碩士論文，國立勤益科技大學冷凍空調與能源系研究所，台中市。

張銘陽(2009)。網路資料中心空調節能設計之模擬分析研究。未出版之碩士論文，國立台北科技大學能源與冷凍空調工程研究所，台北市。

吳建德(2009)。電腦機房空調氣流分析與節能潛力評估。未出版之碩士論文，國立台北科技大學能源與冷凍空調工程研究所，台北市。

王姿宜(2010)。傳統製造業員工技能數位學習系統之導入。未出版之碩士論文，國立勤益科技大學流通管理系研究所，台中市。

會議或研討會論文

陳家進、方育斌、林佑青、黃維誠(2023)。計算中心機房冰機節能 AI 研究。2023 台灣網際網路研討會論文集。台北市。

電子資源

陳又嘉(2024)。IEA 估數據中心耗電量三年翻倍低碳能源滿足供電需求。。上網日期:(2024 年 1 月 31 日)，檢自 RECCESSARY:https://www.reccessary.com/zh-tw/news/world-market/electricity-demand-data-centers-ai-seen-doubling-2026

淺談數據中心的效率與 PUE 量測。檢自台達電技術文章:https://www.deltapowersolutions.com/zh-tw/mcis/white-paper-datacenter-efficiency-and-pue-measurement.php

二、 英文部分

期刊論文

Scofield, C. M. & Weaver, T.S. (2008). Using Wet-Bulb Economizes Data Center Cooling. *ASHRAE Journal*, 50, 62-67.

研究報告或技術報告

EPA. (2007). Report to Congress on Server and Data Center 1 Energy Efficiency. Washington D.C. : U.S. Environmental Protection Agency.

電子資源

Gao, J. (2014). Machine Learning Applications for Data Center Optimization. Google Research. from https://research.google/pubs/machine-learning-applications-for-data-center-optimization/

Implementing an MLP in TensorFlow & Keras. LearnOpenCV, from https://learnopencv.com/implementing-mlp-tensorflow-keras/

數位學習平台結合視訊會議系統運用於偏鄉國小資訊教育課程之研究

A Case Study of Using E-learning Platforms and Video Conferencing Systems in Information Technology Couse in Rural Elementary Schools

莊翼鳴[1] 崔夢萍[2]
Chuang, I Ming[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：g111144004@grad.ntue.edu.tw
[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：mptsuei@mail.ntue.edu.tw

摘要

由於現代社會網路技術的快速發展和新冠肺炎疫情對教育的衝擊。網路成為重要的資訊傳遞平台，數位學習逐漸成為教育的主要趨勢。本研究結合數位學習平台與視訊會議系統於偏鄉國小資訊教育課程進行遠距教學，並於課程結束後訪談16位參與教學活動的學生及協同授課教師，了解教師和學生對於遠距教學課程的學習感受，並分析學生學習成果。研究分析結果顯示偏鄉國小學生對於運用數位學習平台結合視訊會議系統進行遠距教學，學生呈現良好的學習感受、肯定授課方式及學習到的知識、對於學習內容感到滿意。且認為該教學方式有助於師生互動溝通；學生學習成果顯示符合教學目標。

本研究探討在偏鄉國小進行遠距教學的可行性，並提出實證結果及未來研究方向。

關鍵字：遠距教學、數位學習平台、偏鄉國小教育、數位學習

Abstract

This study combines digital learning platforms with video conferencing systems for distance teaching in rural elementary school information education courses. After the courses, 16 students who participated in the teaching activities and the co-teaching teachers were interviewed to understand the students' learning experiences, perceptions of the learning content, and satisfaction with the distance teaching courses. The study also explores whether the teaching objectives were achieved after the teaching activities. The analysis of the research results shows that rural elementary school students have positive learning experiences, affirm the teaching methods and knowledge learned, and express satisfaction with the learning content when using digital learning platforms combined with video conferencing systems for distance teaching. They also believe that

this teaching method facilitates teacher-student interaction and effectively achieves teaching objectives.

This study explores the feasibility of distance teaching in rural elementary schools and presents empirical results and future research directions. It provides a more flexible and effective teaching model for education in remote rural schools, serving as a reference for teachers and future research.

壹、前言

在現代社會中，網路已成為重要的資訊傳遞平台，且網路技術的發展讓人們可以透過網路進行學習與知識交流。Downes（2008）認為傳統學習方式無法適應現代訊息科技技術的快速發展，人們可以利用網路連接各種資源和社群，形成新的學習方式。教育部2021年提出「推動中小學數位學習精進方案」，針對全國中小學1年級至12年級全面推動數位學習精進計畫，達成「班班有網路，生生用平板」（教育部，2022）。由上述政策可知政府正在不遺餘力的推廣數位學習，企圖藉由數位學習讓教育現場教學方式更多元、學習更有效率。

2019年底新冠肺炎疫情爆發以後，根據聯合國教科文組織UNESCO（2020）進行的調查報告顯示，截至2020年4月，全球共有近16億名學生受到影響，範圍包括學前教育、小學、初中和高等教育階段。為因應學校關閉對學生學習的直接影響，許多國家紛紛採取了遠距教學的方式，以確保學生的學習不會中斷。遠距教學再次受到重視。

陳宗偉等（2023）研究於偏鄉國小五年級運用平板電腦結合數位平台進行數學科的教學，結果發現能提升學生數學科的學習成效。黃淑賢等（2019）發現，將學生透過在地文化真實情境中學習，運用智慧型手機攝影素材並製作數位說故事，研究發現學生之學習動機、學習態度、學習成效及課程滿意度有顯著提升。Aristovnik 等人（2020）研究發現以「同步視訊」來學習學生有較高的學習滿意度，顯示運用視訊會議系統遠距教學在教育上的可用性。

本研究目的如下：

一、探討運用數位學習平台結合視訊會議系統於偏鄉國小資訊教育課程進行遠距教學的學生學習感受。

二、探討運用數位學習平台結合視訊會議系統於偏鄉國小資訊教育課程進行遠距教學學生對學習內容看法。

三、探討運用數位學習平台結合視訊會議系統於偏鄉國小資訊教育課程進行遠距教學學生滿意度。

四、分析運用數位學習平台結合視訊會議系統於偏鄉國小資訊教育課程學生學習成果。

貳、文獻探討

一、國小資訊教育課程與數位學習

資訊教育的目標在於培養學生養成正確的資訊使用價值觀和心態，提升其搜尋、分析和應用資訊的能力。在九年一貫課綱中，針對資訊教育明定各年級的課程內容和能力指標與建議節數，在108新課綱中，教育部鼓勵運用彈性課程或議題融入各領域教學和社團活動，沒有制式化的教材和課程內容可供參考，而是由各校的資訊教師自行規劃課程（曾詩婷、王仁俊，2022）。

陳佳琳與張美珍（2022）探討運用數位學習平台「因材網」融入偏鄉國小四年級數學科教學的影響。研究透過單一受試研究法針對十二名國小四年級學生進行實驗，研究結果顯示，運用因材網數位平台輔助偏鄉國小四年級數學領域教學能夠提升學生認知學習和學習成效。林友婷（2022）探討進行外師遠距視訊教學對偏鄉國小四年級學生英語口語表達能力與英語學習動機之影響，以四年級6位學童做為研究對象，進行一個月的視訊英語課程。研究結果顯示遠距視訊課程使偏鄉國小學生具有高度的英語學習動機，也提升英語口語表達能力。

統整上述文獻發現數位教育已廣泛應用於偏鄉教育，且有效提升學習成效及提升學生的學習動機。

二、遠距教學與數位學習平台

遠距教學是是指學生和教師或其他學生處於不同的時間和空間，教師通過平面或電子傳播媒體將教學內容傳遞給學生，而學生則以該方式進行學習活動（Verduin & Clark，1991）。邱重吉（2023）在疫情期間進行遠距教學，從中看見遠距教學具有7點優勢：(一)克服距離的限制；（二）培養學生自主學習；（三）給平時不善發言的同學多一個溝通管道；（四）老師根據教學平台提供的學習歷程紀錄，了解學生學習狀況，解決學習問題；（五）搭配各種互動學習的 APP，教師可以有多變化的、多互動、多模態的教學方式；（六）專家學者或協同教學教師，可以進行遠距教學，帶孩子更完整的學習；（七）學生能掌握學習進度。

在數位學習平台方面，黎怡萱（2019）的研究發現使用數位學習平台進行數學科的教學，國小四年級的學生在學習成效上的表現比使用傳統講述式教學進行學習的學生更優異。陳瑞元（2023）研究發現數位學習平台結合自主學習教學策略能有效提升學生閱讀流暢性與閱讀理解。吳雅玲（2021）研究發現數位學習平台融入教學能夠有效提升國小學生英語的學習成效，也有效提升國小學生在學習英語字彙及句型的成效。

綜上所述，遠距教學透過資訊科技消除了時間和空間的限制，提供了雙向互動的教學模式，使教學更具彈性和豐富性。數位學習平台的應用在不同研究中顯示對學生學習成效的正面影響，有效提升學生的學習表現。

參、研究實施與設計

一、研究方法

研究方法以半結構式訪談法，訪談參與運用數位學習平台結合視訊會議系統遠距教學活動的16名偏鄉國小學生以及協同授課教師，探討國小學生參與教學活動後的學習感受、滿意度、學習內容看法。

本研究所採用之數位學習平台為「教學魔法師數位教學平台」，由國立臺北教育大學所建置而成，提供教師分組合作學習機制、多元學習評量等教學策略，提供多種數位教學工具，包含分組、教材、測驗、作業以及評量方式，也提供即時問答、隨機抽點、作品展示牆三種教學小工具，讓老師在授課時能夠藉由該數位學習平台與學生進行多元化的互動（崔夢萍，2017）。

本研究所採用之視訊會議系統為Google Meet，為Google公司所開發之視訊會議系統，使用者可以利用各種裝置進行視訊、螢幕畫面分享及互動。

二、研究參與對象

研究參與對象為16位參與運用數位學習平台結合視訊會議系統遠距教學活動後的學生以及一位協同授課教師，學生為新北市某偏鄉國小6年級學生，協同授課教師為學生的資訊科任老師。

三、研究工具

（一）學生半結構式訪談大綱

本研究探討國小學生對於運用數位學習平台結合視訊會議系統於資訊課程遠距教學的感受如何、上課是否感到有壓力、課程中最印象深刻的部分以及對數位學習平台最有印象的功能，是否有助於師生、學生間的互動、學生能否適應此教學活動以及進行遠距教學活動時是否遇到困難。在學習內容的部分，探討學生會不會更期待上資訊課、對於該教學活動是否喜歡。

在學習滿意度部分，探討國小學生對於運用數位學習平台結合視訊會議系統於資訊課程遠距教學的滿意度如何。

（二）協同授課教師半結構式訪談大綱

本研究的協同授課教師半結構式訪談大綱旨在探討協同授課教師對學生在資訊課程中運用數位學習平台結合視訊會議系統進行遠距教學活動的觀察與看法。訪談主要聚焦於觀察到的學生學習狀況、對遠距課程授課方式的評價、對學生學習內容的反應以及對學習滿意度的看法。

四、教學設計

教學內容為教導學生利用威力導演剪輯軟體剪輯影片，總共進行7週，每週進行不同的單元主題教學，指導學生製作影片分鏡表、運用剪輯軟體剪輯影片、於影片中添加字卡、音效、轉場等功能。教學設計如表1所示。

表1
資訊教育課程遠距教學活動教學設計表

週次	教學主題	數位學習平台功能運用
1.	威力導演的秘密手藝	隨機抽點、即時問答、線上討論
2.	腳本創作之旅	教材管理、互動白板、作品展示牆
3.	影片畫面剪輯	教材管理、作業管理
4.	讓畫面更吸睛	隨機抽點、即時問答、作業管理
5.	字卡方法大全	隨機抽點、作業管理
6.	聲音的魔法	線上討論、作業管理
7.	導出精彩	作業管理、互動遊戲、隨機抽點

五、資料編碼

經由文件搜集分析及訪談得到的資料進行整理，將學生學習感受訪談、協同授課教師訪談、學生期末作品、互動白板小組作品進行資料編碼，根據資料搜集方法，將資料編碼如表2所示。

表 2
研究編碼方式

資料類別	代號	舉例	說明
學生訪談資料	IS	IS-1	數字為學生座號
協同授課教師訪談	TI	TI1121127	訪談授課教師年月日
學生期末作品	F	F-1	數字為學生座號
互動白板小組作品	W	W-1	數字為組別號

肆、結果與討論

一、學生訪談結果

（一）偏鄉國小學生對於運用數位學習平台結合視訊會議系統於資訊教育課程遠距教學學習感受良好

訪談結果發現大部分學生皆認為運用遠距教學來進行資訊課程，感受是有趣、新奇的且不會感受到壓力;且此授課方式有助於促進師生及同學之間的互動和溝

通。學生能夠適應本遠距教學方式，能夠跟上老師的教學進度。

「很有趣，這是新的程式，認識新的程式還有剪輯軟體」（IS-1）。

「感受很有趣，有時候會問問題，我會很想回答，很願意參與課程」（IS-4）。

「不會有壓力，有時沒聽懂就會問旁邊，還是會解決問題」（IS-5）。

「教學魔法師的功能比其他APP多，可以跟老師還有同學互動，像是互動白板可以在上面畫畫之類的」（IS-14）。

「都可以適應，都可以跟上老師的進度，沒有困難」（IS-6）。

（二）偏鄉國小學生喜歡運用數位學習平台結合視訊會議系統於資訊教育課程遠距教學的學習內容

本研究遠距教學活動使學生更期待上資訊課程，多數學生在訪談中提到，因以往的資訊課程內容為教中英文打字，過程較單調，而本次資訊課程因為學習剪輯軟體、運用數位學習平台的功能進行課堂活動使學生更期待上資訊課程。

「以前的資訊課我覺得沒有這麼好玩，都是在玩那個打字遊戲跟練習一些東西，可是這個有比較多變化比較喜歡」（IS-8）。

「有更期待上資訊課，因為有時候資訊課比較無聊，用這個平台比較有趣」（IS-13）。

（三）偏鄉國小學生認為運用數位學習平台結合視訊會議系統於資訊教育課程遠距教學所學習的知識對來來有幫助

根據訪談內容分析結果顯示，偏鄉國小學生對於本次遠距教學活動中學習的剪輯技能表示認同，認為這對未來的發展具有幫助，「有幫助，未來搞不好想創什麼頻道可以用威力導演剪輯軟體」（IS-3），「可能以後要記錄一些東西的時候就會知道要怎麼用學習到的技巧做成影片，可以把自己的想法用影片呈現出來」（IS-9）。本次遠距教學活動引起學生對剪輯影片的興趣，表示未來會繼續嘗試也會試著提升剪輯技巧，「會嘗試繼續剪輯影片，也更有興趣上資訊課，如果都上這種課的話就沒有那麼無聊。如果未來持續以這種上課方式我會願意，這種課比較好玩，會比以前上課有趣」（IS-5）。對於未來如果繼續使用數位學習平台結合視訊會議系統進行遠距教學，學生表示能夠接受且期待。「滿意，因為學習到一大堆剪輯功能」（IS-1）。

二、協同授課教師訪談結果

（一）協同授課教師認同遠距教學活動使學生感到有趣，也專注於課堂活動

協同授課教師認同遠距教學活動能夠使學生感到有趣，並且提高學生專注力。教師指出，適度的壓力對於學生來說是一件好事，因為能夠激發他們更努力的參與課堂活動和學習過程。

「感受上的話他們其實上的有興趣，我覺得學生上課還算專心，學習效果算是還蠻不錯的。我覺得你設計的學習課程活動，那個壓力對他們來說是還蠻適當的，因為如果完全沒有壓力對他們也不好，有點壓力也讓他們更注意聽課」（TI1130414）。

（二）協同授課教師肯定遠距教學活動的授課方式，教學目標設定適合學生

協同授課教師肯定運用數位學習平台結合視訊會議系統於資訊教育課程遠距教學的授課方式，且課堂活動、學習進度安排佳、學習平台功能運用時機恰當，在教學目標及課程內容的設定也很適合學生。

「你對教學魔法師及Google Meet還有設備切換的一些熟悉度掌握得蠻好的；學習範圍我覺得是Ok的，一堂課一個小任務我覺得蠻適合他們;在教學魔法師跟Google Meet的功能運用時機我覺得搭配的還蠻順，切換很順暢；至於課程目標我覺得你設定的不錯，基本上課堂的任務都有達成，學生也能依照教學目標去完成任務」（TI1130414）。

（三）協同授課教師肯定學生遠距教學活動學習的知識對未來的幫助

協同授課教師表示本次遠距教學活動學習到的剪輯知識幫助了老師下學期的課程進行，奠定剪輯基礎，也認為本次遠距教學活動學生學習影片剪輯知識對於未來想要從事自媒體相關工作的學生會有幫助。

「會有幫助，因為威力導演功能比較扎實一點，像我這學期就有要求他們小組合作去取景、做影片，基本上這些上過的概念，有些孩子會用不一樣的APP，那對他們來說其實有學習遷移的效果;之後他們自己有想要做影片的話，會比較有基礎，就不會說都從零開始，而且現在有很多短影片都一直在上架，所以對於那些有想要繼續往自媒體發展的孩子會有所幫助」（TI1130414）。

三、學生作品分析結果

（一）學生期末作品分析

從學生期末作品分析顯示，學生能夠為影片建立字卡，針對影片調整字卡的位置和樣式、學生學會使用威力導演進行音效剪輯，包括導入音效、調整音量，並能熟練應用技巧，學生能操作威力導演將期末作品導出，並描述出影片儲存位置，也能正確使用並登入教學魔法師平台進行學習，達成教學目標。期末作品如表3所示

表3

學生期末作品、作品說明及編碼

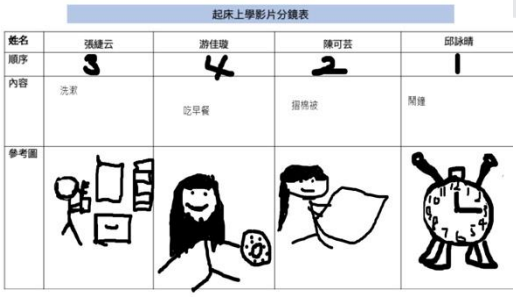
作品示意圖	作品說明及作品編碼
	學生能夠為影片建立字卡，針對影片調整字卡的位置和樣式、進行音效剪輯，包括導入音效、調整音量，並能熟練應用技巧、操作威力導演將期末作品導出，找到影片儲存位置將檔案上傳至數位學習平台作業管理區（W-3）。
	學生利用剪輯功能，在影片中添加字卡、音效，從電腦儲存位置找到檔案並上傳於教學魔法師數位教學平台的作業管理區，達成教師設定之教學目標（W-9）。

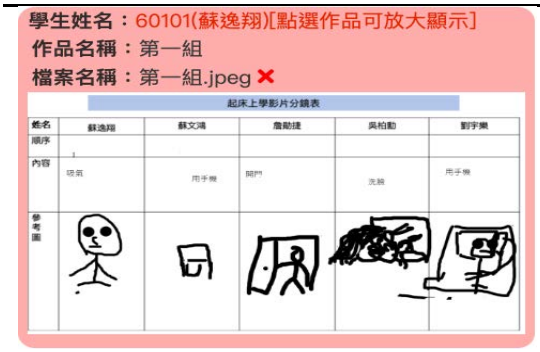
（二）互動白板小組作品分析

從學生互動白板作品分析顯示，學生能夠與同學合作，運用互動白板功能，合作完成學習任務，達到教學目標（學生能夠與同學分組學習、完成老師指派的小組任務、創作基礎影片剪輯腳本分鏡表）。互動白板作品如表4所示。

表4

學生互動白板小組作品及作品說明及編碼

作品示意圖	作品說明及作品編碼
	學生能夠分組合作完成老師指派的線上小組任務，並創作基礎影片剪輯腳本分鏡表（F-3）。

作品示意圖	作品說明及作品編碼
	學生將小組製作好的分鏡表上傳至教學魔法師作品展示牆供同學欣賞（F-1）。

伍、未來展望

本研究探討運用數位學習平台結合視訊會議系統於資訊教育課程對偏鄉國小學生感受之影響，利用半結構式訪談法對16位偏鄉國小學生及一位協同授課教師進行訪談，研究結果顯示偏鄉國小學生對於運用數位學習平台結合視訊會議系統於資訊教育課程遠距教學學習感受良好。學生喜歡運用數位學習平台結合視訊會議系統於資訊教育課程遠距教學的學習內容。學生對於運用數位學習平台結合視訊會議系統於資訊教育課程遠距教學所學習的知識表示滿意。

未來可針對學生學習成效進行研究，探討運用數位學習平台結合視訊會議系統進行遠距教學對學生學習成效的影響，並比較不同教學模式下的學習成效。

參考文獻

吳雅玲（2021）。**數位學習平台與即時反饋系統融入英語教學之學習成效探究-以雲林縣某國小四年級學生為例**〔未出版之碩士論文〕。國立虎尾科技大學。

林友婷（2022）。**透過外師視訊英語教學課程於偏鄉國小四年級英語口語表達能力與學習動機之研究**〔未出版之碩士論文〕。國立臺北教育大學。

柯重吉（2023）。遠距教學品質如何精進。**臺灣教育評論月刊，12**(2)，32-37。

崔夢萍（2017）。**教學魔法師數位教學平台—教學創新與實踐**。國立臺北教育大學。

教育部（2022a）。**「推動中小學數位學習精進方案」111年國民中小學實施計畫說明**。行政院110年12月16日核定(院臺教字第1100036597號函)。

陳佳琳、張美珍（2022）。數位科技融入數學科對偏鄉國民小學學生學習成效影響之研究-以因材網為例。**工業科技教育學刊，15**，188-206。

陳宗偉、陳君瑜、張美珍（2023）。運用平板電腦輔助偏遠地區學生數學學習之行動研究。**工業科技教育學刊，16**，129-149。

陳瑞元（2023）。**數位學習平台結合自主學習四學教學策略促進國小學生閱讀流**

暢性與閱讀理解之行動研究〔未出版之碩士論文〕。淡江大學。

曾詩婷、王仁俊（2022）。國小高年級資訊教育與數位素養教育之現況研究-以高雄市為例。**工業科技教育學刊，15**，170-187。

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。

黎怡萱（2019）。**數位學習平台應用於國小數學科學習成效之研究—以高雄市四維國小四年級為例**〔未出版之碩士論文〕。樹德科技大學。

Aristovnik, A., Keržič, D., Ravšelj, D., Tomaževič, N., & Umek, L. (2020). Impacts of the COVID-19 pandemic on life of higher education students: A global perspective. *Sustainability, 12*(20), 8438.

Downes, S. (2008). Places to go: Connectivism & connective knowledge. *Innovate: Journal of Online Education, 5*(1), 6.

Verduin, J. R., & Clark, T. A. (1991). *Distance education: The foundations of effective practice*. Jossey-Bass Inc Publication.

STEM 教育融入幼兒園教保學習活動之行動研究

Action Research on Integrating STEM Education into Preschool Teaching and Learning Activities

謝玉瑄 [1] 崔夢萍 [2]
Yu-Hsuan Hsieh[1], Meng-Ping Tsuei[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：a2111n3006@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 Communication Technology Professor
E-mail：mptsuei@mail.ntue.edu.tw

摘要

近年來，STEM 教育已被整合進幼兒園的日常教學活動中，旨在提升幼兒的自主學習和思考能力。本研究探討如何運用 STEM 教育於幼兒園的教保活動，以主題活動為核心，延伸至日常活動。研究對象為中、大混齡班的幼兒，以主題活動設計教學活動。研究結果發現透過參與多元活動，幼兒能學習探索和解決問題，進而培養邏輯思維。

關鍵字：STEM 教育、教保活動、幼兒園

Abstract

In recent years, STEM education has been integrated into daily teaching activities in kindergartens, aimed at enhancing children's autonomous learning and critical thinking skills. This study explores how to apply STEM education in kindergarten care and education activities, focusing on themed activities that extend into daily routines. By participating in diverse activities, children learn to explore and solve problems, thereby developing logical thinking skills.

Keywords: STEM education, teaching and care activities, kindergarten

壹、 前言

近年來，由於 STEM（科學 Science、技術 Technology、工程 Engineering 和數學 Mathematics）教育風潮的興起，許多幼兒園紛紛仿效國外的課程概念，皆希望在幼兒階段就培養幼兒的科學素養。OECD 在 2018 年提出《教育 2030》，（OECD Future of Education and Skills 2030）強調教育將從傳統的知識傳授模式轉向更加注重學生參與和主動學習的模式。同時 Esmé Glauert, Fani Stylianidou.（2022）指出教師們對幼兒科學教學的看法，他們認為科學可以通過簡單日常生活中的活動來體驗，在孩子們的心目中，科學和創造力在不同層面上是相互聯繫的。周淑惠（2020）提到，坊間幼兒 STEM 教育有許多是在課堂外或是插入式的某一種 STEM 內容的專班，有的主張加入藝術（Arts）成為 STEAM，也有人將閱讀 （Reading）加入而成 STREAM，然而，無須特意加入某一領域而須回歸初衷。因此，本研究透過 STEM 教育融入幼兒園「日日好食光」的主題學習活動進行探討，藉由現場教學策略的實施與活動歷程瞭解幼兒對於 STEM 教育的學習感受。

貳、 文獻探討

周淑惠（2017）指出，STEM 教育是一種跨科際的教育方法，主要在通過整合性教學，改進科學、技術、工程和數學領域的課程設計，提升教師專業以及學生學習歷程。周淑惠（2020）強調，STEM 教育的核心要素是進行科學探究，目的是幫助學生解決生活中的問題，透過設計和製作工程項目並不斷地改進來達到目標。Geesa, Stith, & Teague（2020）指出，STEM 教育融合至少兩個 STEM 領域與其他學科知識，作為全面學習與教學的方法，主要在保持學生對聚焦 STEM 的未來職業與高等教育課程的興趣。Van Keulen（2018）指出，從嬰兒時期就能感知重力及環境互動，嬰幼兒天生對他們的世界充滿好奇心，他們運用通過觀察、試驗和與物件的互動來探索與學習，幼兒透過感官經驗學習與物件和現象相聯繫並發展語言技能和科學概念的理解。

綜上所述，研究者認為幼兒園統整性活動不會受到傳統課堂時間的限制，能夠更有利於教師自由和靈活地設計跨學科與實際生活經驗相結合的教學活動。

參、 研究實施與設計

一、研究方法：

本研究進行行動研究，探索將 STEM 教育整合進幼兒園教保活動的教學策略。研究涉及三位教學者（一位研究者和兩位協同者），共同設計和實施以「日日好食光」為主題的教學活動。研究過程包括計劃、實施、觀察、訪談和反思階段，旨在通過實際操作活動，讓幼兒學習解決問題，並調整教學策略以提高學習效果。

二、研究工具：

研究中使用的工具包括主題學習單、活動觀察紀錄表、幼兒訪談紀錄以及教學省思記錄，幫助研究者收集數據，評估幼兒對教學策略的反應。

肆、 結果與討論

本研究結果發現：

一、在科學學習方面，幼兒透過種植蔬菜的過程中，例如幼兒注意到白菜葉子被蟲害影響的速度，「我的白菜還用剪成小片的洗衣網蓋住它，我覺得這樣蟲有比較少來吃掉我的葉子」（訪 S-1130410 LK4）。學習到生物與環境的交互作用。

二、在技術學習中，幼兒透過種植期間所需用具等，學會基本的技術操作和安全意識，例如「我們就去找廚房阿姨拿辣椒，讓我們做辣椒水就能噴在菜的旁邊」（訪 S-1130410 SK24）。習得如何利用自然資源解決實際問題。

三、在工程領域，幼兒在討論種植區的規劃和以小鏟子挖溝改善水分分配的過程習得工程思維。

四、在數學方面，幼兒為種植空間計算和植物生長記錄，學會測量和計算比例。

五、教學省思發現，隔代教養的家長表示：「每次放學回家後就是先看電視，現在來帶他時就會先逛逛菜園然後邊聊天邊散步回家」（訪 P-1130329 阿公）。活動過程中幼兒能夠在日常生活主動分享學習經歷，讓隔代教養的阿公阿嬤習得如何與幼兒開啟話題，為家庭互動帶來正向的變化並增強家庭成員間的情感聯繫。

伍、 未來展望

本研究顯示，將 STEM 教育概念融入幼兒園主題活動能夠有效提升幼兒 STEM

知識、技能及合作能力的學習方式，此外，研究建議對幼兒教師進行培訓，以提升實施 STEM 教育的專業能力和教學效果。

參考文獻

一、 中文部分

周淑惠（2017）。STEM 教育自幼開始－幼兒園主題探究課程中的經驗。**臺灣教育評論月刊**，**6**(9)，169-176。

周淑惠（2021）。幼兒園 STEM 教育開展之常見問題。**臺灣教育評論月刊**，**10**(10)，152-161。

二、 英文部分

Esmé Glauert, Fani Stylianidou. (2022). Teachers' Refections on Their Changing Roles and Young Children's Learning in Developing Creative, Inquiry-Based Approaches in Science Education. *Children's Creative Inquiry in STEM Pages 41-64 4*. https://link-springer- com.metalib.lib.ntue.edu.tw/ chapter/10.1007/978-3-030-94724-8_3.

Geesa, R. L., Stith, K. M., & Teague, G. M. (2020). Integrative STEM education and leadership for student success. *The Palgrave Handbook of Educational Leadership and Management Discourse*, 1-20.

Matsubara, K., Kosaka, M., & Kobayashi, Y. (2022). Characteristics of Learning Environments and Teachers' Support for Children's Creative STEM Enquiry in Japan. In *Children's Creative Inquiry in STEM* (pp. 171-183). Cham: Springer International Publishing.

Papademetri-Kachrimani, C., & Louca, L. T. (2022). 'Creatively'Using Pre-School Children's Natural Creativity as a Lever in STEM Learning Through Playfulness.In *Children's Creative Inquiry in STEM* (pp. 151-169). Cham: Springer International Publishing.

Van Keulen, H. (2018). STEM in early childhood education. *European Journal of STEM Education*, *3*(3), 06.

『玩』轉健康運動！智慧健身輔助設備

"Play" healthy sports! Research on smart fitness auxiliary equipment

黃宇彤
HUANG,YU TUNG
國立屏東女子高級中學 普通科 二年級學生
National Pingtung Girls' Senior High School, General Subjects, Sophomore Student
E-mail：bella20061018@gmail.com
周佳弘
Jia-Hong Jhou
Electronic Engineering Dept. I-Shou University Kaohsiung City,Taiwan
E-mail：topjkpos@gmail.com

摘要

由於現代人對健康生活的追求和休閒運動的普及，但卻時常缺乏運動。為了解決這些問題，我們開始探索利用科技來改善運動體驗和效果。經過數次討論決定製作出一款既趣味又人人皆能運動的智慧健身輔助設備。

關鍵字：運動、健康生活、智能互動

Abstract

Due to modern people's pursuit of healthy living and the popularity of leisure sports, they often lack exercise. To solve these problems, we began to explore the use of technology to improve sports experience and effects. After several discussions, we decided to create a smart fitness aid that is both fun and accessible to everyone.

Keywords
Sports, healthy life, intelligent interaction

壹、 前言

一、研究動機

由於現代人對健康生活的追求和休閒運動的普及，現代人的生活節奏越來越快、青少年的課業越加繁重、年邁的老年人想動卻又怕受傷，加上很多人都感到生活壓力大，身體健康狀況也逐漸受到影響。為了改善這種狀況，越來越多的人開始關注健康生活和運動健身。然而，傳統的運動方式存在一些限制和不足，例如運動時間和空間的限制、缺乏適當的運動計劃和指導、運動效果難以評估等。為了解決這些問題，我們開始探索利用科技來改善運動體驗和效果，並開始研究和開發休閒運動輔助設備。這些設備可以通過各種感測器和智能算法，收集和分析運動數據，幫助使用者制定適合自己的運動計劃和指導，同時也能監測和評估運動效果，從而提高運動效果和生活質量。 總而言之，休閒運動輔助設備的研究動機是為了滿足現代人對健康生活和休閒運動的需求，同時也是利用科技來改善運動體驗和效果的一種嘗試和探索。

二、研究目的

（一）提升人們的運動意願性
（二）提高運動訓練的效果和趣味性
（三）促進人們的健康生活方式
（四）有效提升運動體驗和運動效果
（五）滿足人們對健康和運動的需求

貳、 文獻探討

一、 現代人嚴重缺乏運動

教育部體育署調查，近七成13歲以上國人無規律運動習慣。能夠做到每週至少運動3次、每次至少30分鐘、運動強度達到會流汗而且會喘之規律運動比率僅有30.4%。調查發現，國人不運動的五大原因為沒有時間、工作太累、懶得運動、健康狀況不能運動、沒有興趣等。

二、不運動的危害

世界衛生組織指出，身體活動不足已成為影響全球死亡率的第四大危險因子，每年有6%的死亡率與身體活動不足有關，大約21-25%乳癌及大腸癌、27%糖尿病與30%的缺血性心臟病。國民健康署表示，適量的身體活動可以降低罹患心血管疾病、糖尿病、大腸癌、乳癌和憂鬱的風險，甚至研究還指出，每天運動15分鐘更可延長壽命3年。

參、 研究實施與設計

一、 研究方法

本研究以製作作品參與比賽為目標，研究流程如下：

（一）資料收集、作品設計

（二）製作作品、功能測試

（三）報告製作

（四）參加比賽

透過上述步驟製作作品，並參加比賽，完成智慧健身輔助設備。

二、 研究工具

（一） micro: bit

用來製作「智能牆面運動器材」，micro: bit是一款功能豐富的微型電腦板，可以用於各種創意項目和應用開發。它支持編程、藍牙通信、加速度計、音頻輸出、隨機數生成器等多種功能，可以實現各種應用和創意項目。

（二） 壓電感應器

用來製作「感應式互動地墊」壓電感應器，主要用於檢測和測量物體的壓力和力量。它可以檢測壓力、測量力量、調節靈敏度和實現高精度測量等功能。

（三） 程式控制

micro: bit可以通過程式控制物聯網數據的回傳。具體操作步驟如下：

1. 確定物聯網模組：首先需要選擇一個合適的物聯網模組，如Wi-Fi模組或藍牙模組。

2. 安裝相應庫：根據選擇的物聯網模組，需要安裝相應的庫文件，以便進行通信。

3. 編寫程式：通過編寫程式，可以控制micro: bit與物聯網模組進行通信，並將數據回傳到互聯網上。例如，可以編寫一個簡單的程式，將micro: bit上的運動數據通過Wi-Fi模組回傳到雲端服務器上。

4. 設置數據接收端：在回傳數據之前，需要確定數據接收端。可以使用各種不同的方法來接收數據，例如使用雲端服務器、移動應用程序或其他物聯網設備。

通過程式控制，micro: bit可以與物聯網模組進行通信，實現數據的回傳和接收。這為各種不同的應用場景提供了很大的方便和靈活性。

肆、 結果與討論

(一)作品成果

1.智能運動牆面：

智能運動牆面是使用巧拼軟墊及按鈕製成，一共有五種顏色，將通過LED螢幕上的提示，讓使用者去按到對應的按鈕。

2.感應式互動地墊：

感應式互動地墊，原計劃本打算使用壓電材料製作，配合雙腳的踩踏來偵測運動狀態，但經過多次測試，穩定度不高，以至於目前無法很順利的運作。

3.LED互動螢幕：

使用LED螢幕將運動動作提示在上面，讓使用者能清楚知道下一道運動指令

4.智慧物聯網數據回傳：

使用EF IOT BIT 物聯網擴充板，記錄使用者的使用時間、運動次數，並且將其數據回傳至Thing Speak

（二）壓電材料測試結果

表1、20mm壓電材料電流

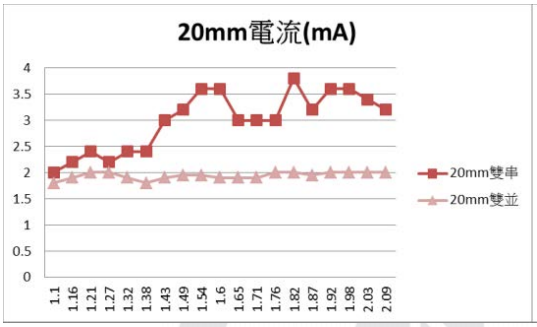
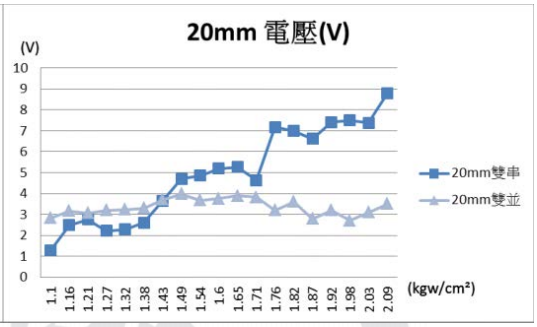


表2、20mm壓電材料電壓



伍、未來展望

目前以改善壓電材料所製作的應式互動地墊的穩定度為第一目標，將嘗試其他感應器、偵測方式、地墊材質等等。其次就是將每一顆智能牆面的按鈕獨立化，目前礙於種種因素在按鈕獨立方面也還有許多需要加強的地方。 未來希望能將智能牆面跟地墊的功能建立的更完善，也能設立出各式各樣的遊戲模式，讓運動的過程更有趣。近一步可以朝縮小智能牆面的體積和地墊的多樣化功能，讓使用者的遊戲體驗更好。

參考文獻

許雲婕;蔡宇翔(2019)。廢棄腳踏車~重生!人工智慧的應用研究。第 59 屆中小學科學展覽會。

潘楷彥;曾祥智;侯正浩(2018)「電磁砲!真的還假的?」。第 57 屆中小學科學展覽會。

柯博文(2014)。Arduino 互動設計專題與實戰。碁峯。

陳柏宏 ；吳翰泰 （2023）。小「兵」立大功-可攜式乒乓發射器應用於智慧 訓練之研製 。第 63 屆中小學科學展覽會。

廖沛蓉;鍾昀珊;林盈萱 (2020)。觸而及「發」-自製不插電桌球發球機治具之成效探討。第 60 屆中小學科學展覽會。

融入讀寫鷹架策略的虛擬實境系統之建置與設計

The construction and design of a Virtual Reality System Integrated with Reading and Writing Scaffold Strategies

林宜潔 [1] 楊凱翔 [2]
Yi-Chieh Li [1] , Kai-Hsiang Yang [2]
[1] 國立臺北教育大學 數學暨資訊教育研究所 研究生
[1] National Taipei University of Education, Graduate School of Mathematic and Information Education, Student
E-mail：c110213016@gmail.com

[2] 國立臺北教育大學 數學暨資訊教育學系 教授
[2] National Taipei University of Education, Department of Mathematic and Information Education, Professor
E-mail：khyang.sinica@gmail.com

【摘要】寫作能力是學習者在 21 世紀所需要具備的重要素質與能力之一，但多數學習者對寫作更感到困擾及負擔，而提升寫作技能成為現代教育的一個重要議題。近年來，研究提出虛擬實境學習能夠提供學習者一個模擬現實環境的互動場景機會，並以提升學習者參與的動機，以彌補在傳統寫作教學無法吸引學習者參與學習活動的不足。另外，研究指出閱讀和寫作結合的教學策略被認為對於組織寫作內容與敘事表達有幫助，也有助於提供學習者寫作素材，以達提高學生的寫作表現。因此，本研究將建置一套系統，設計讀寫鷹架策略融入到虛擬實境學習中，並應用於國小四年級的寫作課程中。本研究採用準實驗設計，學生被隨機分配到兩種虛擬實境中的一種，以呈現不同讀本情境內容，並以寫作成就測驗進行資料分析。
【關鍵詞】讀寫教學、虛擬實境學習、系統建置與設計

Abstract: *Writing proficiency is considered one of the essential qualities and skills that learners need to possess in the 21st century. However, many learners find writing to be challenging and burdensome, making enhancing writing skills a significant topic in modern education. In recent years, studies have proposed that Virtual Reality Learning (VR) can provide learners with interactive simulated environments, enhancing learner engagement to compensate for the shortcomings of traditional writing instruction in attracting learner participation. Additionally, research indicates that integrating reading and writing instructional strategies is beneficial for organizing writing content and narrative expression, as well as providing learners with writing materials to enhance their writing performance. Therefore, this study aims to develop a system that integrates reading and writing scaffold strategies into VR learning and apply it to fourth-grade writing courses. Using a quasi-experimental design, students will be randomly assigned to one of two virtual reality environments, each presenting different reading contexts, and data analysis will be conducted using writing achievement tests.*
Keywords: Reading and writing instruction, Virtual reality learning, System Build and Design

1. 前言

1.1 研究背景

國語文是生活學習的重要工具，也是其他學科學習的基礎，教材以閱讀為軸心，結合聆聽、口語表達、識字、寫字，以及寫作的教學（教育部, 2018），現今許多教學者以寫作教學作為研究，提高學生的寫作能力變得至關重要。隨著資訊科技教育發展，近年 108 課綱也提倡科技教育融入各領域的教學中，其中虛擬實境被視為一個有前景的工具，許多文獻也探討虛擬實境學習廣泛應用於各個學科領域的好處，像是在醫學教育、工程教育、自然科學教育和其他教育領域中的應用。

所謂虛擬實境（Virtual Reality, VR）指的是它能夠克服地理和物理上的限制，讓學生能夠在虛擬環境中體驗到現實中難以獲得的學習場景，這特別對那些無法親身體驗某些情境的學生來說是一種重要的機會(Chen et al., 2022)。虛擬實境對於促進學生在寫作活動中的學習參與的影響，從而在一定程度上提高了他們的寫作表現(Huang et al., 2020; Yang et al., 2021)。Zang 與 Ma(2019)研究指出，透過體驗式學習將 Vr 應用於寫作教學時，除提供真實情境，並學習寫作的敘事表達，結果顯示參與的學生在寫作興趣方面有明顯進步。

本研究期望能設計出一套虛擬實境系統，以讀寫策略作為鷹架引導，主題以海洋生態為主軸，透過虛擬實境教學，系統中可會針對不同性質的文本內容進行學習，提供學習者進入一個海洋奇幻世界的虛擬情境，探索海洋生物的多樣性，學習各種海洋相關的寫作任務。透過這樣的寫作活動，可以提高學習者的寫作能力以及增進其寫作興趣，將能夠更深入地理解寫作的重要性，並學會如何組織和表達自己的想法。

1.2 待答問題

一、使用融入讀寫鷹架策略的虛擬實境學習模式對國小四年級學生寫作學習成就是否優於使用一般虛擬實境模式的學習者？

二、使用融入讀寫鷹架策略的虛擬實境系統的學習者，其學習動機是否優於使用一般虛擬實境模式的學習者？

2. 文獻探討

2.1 寫作教學現況

108 新課綱以核心素養作為課程發展主軸，多項核心素養均需以寫作方式表達呈現。其中在十二年國教國語文課綱實施要點中提及，教學活動設計應顧及學生的能力、興趣及多元智能需求，靈活採用各種有效的教學策略，以達成教學目標（教育部, 2018）。美國國家寫作計畫（The National Writing Project, NWP, 2003）指出培養學生寫作能力至關重要，以上皆顯示出國際間對於寫作素養能力之重視，也是教育新興一題的重點之一。然而許多研究針對寫作教學現場，學習者學習效果不理想三個關鍵因素。

（一）學習動機不足

缺乏對於寫作的目標或意義的理解，從而對寫作任務的參與不足。

(二) 文字表達冗長描述與記事型態

缺乏相關的寫作技巧和策略，無法有效地將想法和感受轉化為寫作素材。

(三) 文題不符、無選材觀念

學習者難以檢索從長期記憶中提取的相關知識或經驗並應用於寫作。

由於缺乏真實的學習機會及與寫作主題相關經驗的年幼學生來說，寫作是相當具有挑戰性的任務。因此，教師在設計課程時應創造身臨其境的寫作學習場景，以提升學生的學習體驗和感知(Ray et al., 2016)。然而，十二年國教素養導向的課程，強調了寫作能力與科技資訊在學生學習中的重要性，在本研究中，設計了一個 VR 虛擬實境學習系統，讓學習者沉浸在真實環境中體驗身臨其境的感受，以促進學生的語言技能。

2.2 虛擬實境學習

近年來，教育研究者越來越關注將虛擬現實（VR）應用於寫作教學的潛力。虛擬實境學習利用虛擬現實技術和情境設計，創造與現實相似的互動學習環境(Alhalabi & Lytras, 2019)。VR 的三個核心特點是沉浸、互動和想像。通過必要的可穿戴設備，學習者能與虛擬環境互動，體驗多感官的沉浸式體驗(Połap et al., 2020)，他們發現，透過將學生置身於虛擬現實場景中，可以提供更為真實的學習體驗，有助於將抽象的想法轉化為具體的寫作內容，激發學生的學習興趣和動機(Xie et al., 2019)。

在傳統的語言教學活動中，學生往往缺乏對主題情境的深刻體驗，這限制了他們的學習動機和寫作表達能力。Chen et al. (2023) 的研究指出，讓學習者沉浸在真實環境中，提供社會認知和情境知識，有助於建立他們先前知識與具體寫作情境之間的內在聯繫。然而 Yang et al. (2021) 虛擬實境學習中的寫作活動缺乏必要的學習鷹架，如增加語音和文本鷹架，以確保學習者能夠達到學習目標。因此，將讀寫策略融入虛擬實境學習中，提供有系統的寫作教學指導，是一種有效的改進方法。

2.3 讀寫策略

面對十二年國教素養導向的課程，國語文的閱讀與寫作以「生活經驗」與「問題解決」這兩大核心，寫作是學生學習和展示學習成果的重要工具(許育健, 2018)。閱讀與寫作是密不可分的，根據 Tonjes 和 Zintz 的讀思寫循環圖，如圖 1 所示，在閱讀的過程中，學生獲得不同的想法和經驗，這些都能成為寫作的素材(劉佩雲,2018)。

圖 1 讀思寫循環圖

在寫作教學中，將閱讀與寫作結合的教學方式不僅有助於學生接觸各種詞彙和不同風格的表達方式，還能提升其語言表達能力。Idami (2015) 的研究指出，相較於傳統寫作教學法，讀寫結合教學法更能提高學生的寫作表現。透過閱讀找出與寫作步驟相關的連結點，這樣的設計有助於學生將閱讀中獲得的知識更有效地遷移到寫作中，學生的寫作表現及寫作動機以都可有效提升 (鄭安廷, 2022)。

讀寫策略在教育中的研究已經被應用於小學的寫作教學課程中，這是一種系統且有效的語文教學策略，能夠增進學生的寫作思維過程。因此，本研究將探討將讀寫鷹架策略融入虛擬實境學習環境，應用於四年級學生的寫作課程，並分析其對學生寫作表現能力的影響。

3. 研究實施與設計

本研究探討融入讀寫鷹架策略的虛擬實境系統應用於國小寫作課程，以提升學生對於寫作的意識與能力，並分析學習者的學習成就。同時，探討透過讀寫鷹架策略的虛擬實境系統是否能有效提升學生面對寫作挑戰時的學習興趣和參與度。

3.1 研究設計與架構

本研究探討透過讀寫鷹架策略的虛擬實境系統，對國小生提升寫作的學習成就與學習動機之影響進行分析，研究架構如圖 2 所示。

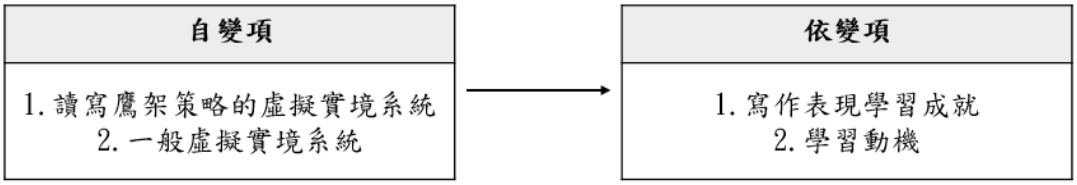


圖 2 研究架構圖

3.2 研究對象

研究採實驗研究法中的準實驗研究，研究對象為臺北市內湖區某公立國民小學四年級兩個班級總數 55 名學習者(如表 1)，學習者已根據學期總成績進 S 型常態編班，顯示各班級學業程度表現平均，且已經學習資訊課程具備基礎資訊能力。

表 1 教學實驗之分組與各組人數分配表

組別	男生	女生	總人數
實驗組	15	13	28
控制組	14	13	27

3.3 讀寫鷹架策略融入虛擬實境系統設計

許多研究指出透過虛擬實境學習來進行寫作概念的學習，促進學生在寫作活動中的學習參與，結果也顯示參與虛擬實境系統的學生在寫作表現有一定程度進步。而其中，Chen et al. (2022)研究指出以虛擬情境中進行寫作學習存在著挑戰，學習者引起負面認知負擔，可能會影響到學生在系統中的表現。因此需要適當的設計和管理以最大程度地減少這些負面影響，透過讀寫鷹架策略以提供學習者更多支持，藉此可以在虛擬環境中得到更有針對性、有組織的寫作指導，從而增強他們的寫作技能。

本研究設計出結合三種不同主題的寫作體驗虛擬實境系統，除了設計虛擬導覽員角色，引導學習者在虛擬環境中進行閱讀活動，也將寫作部分融入虛擬實境學習系統中。本研究透過 Uptale 軟體進行學習系統設計，開發出一個融入讀寫鷹架策略的虛擬實境學習系統，系統架構圖如圖 3-2 所示。

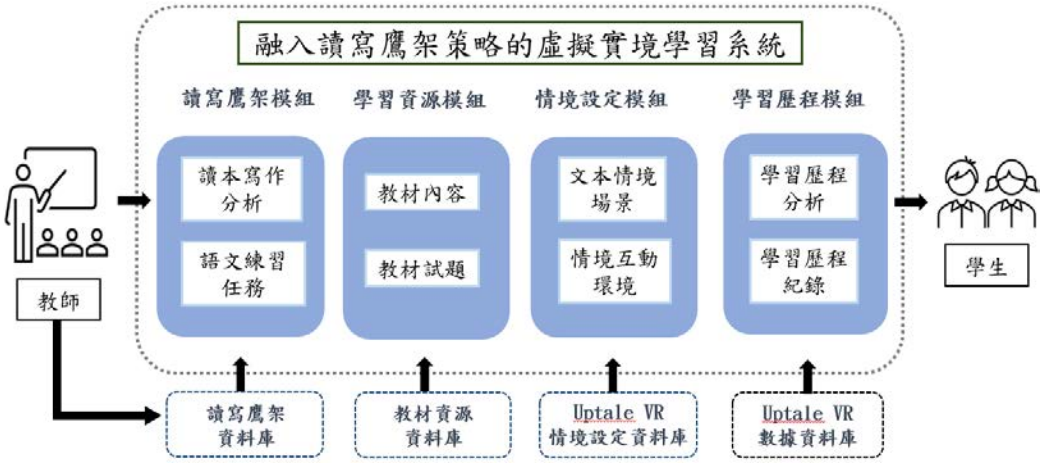


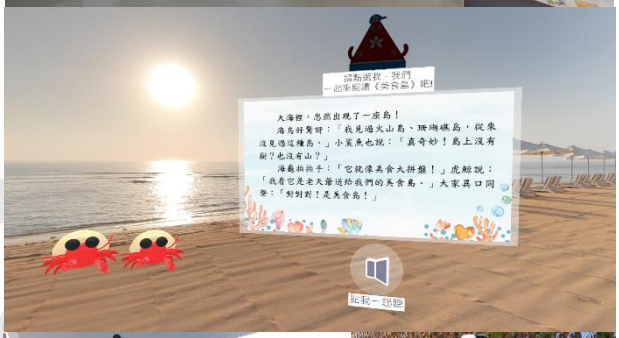
圖 3-2 系統架構圖

根據學習者國語課本所學之主題，故事背景為主角 (玩家)會體驗到各種和海洋情境有關的文本，主角會學習三篇的海洋文本依序進入每一個故事情境中體驗，每篇文本包含不同寫作描寫方式，學習者會在場景圖書館選擇閱讀的文本，而三個主要場景融入其內容，使學習者提升對文本內容的掌握，遊戲中會將學生置於與課文內容相關的真實情境中，增強他們的體驗學習，助於提高他們的創意寫作技能，系統之教材設計架構如圖 3-3 所示。

圖 3-3 系統之教材設計架構

在虛擬實境學習的過程中，學習者依文本情境內容發展接受學習與挑戰，在閱讀任務的情境中，學習者會先閱讀文本，再對於文章內容進行四層次提問，選擇正確答案，以表示其已有理解此段落大意；在寫作任務的情境中，會有學習文本寫作手法配對及寫作練習，學習者要依文本內容去做選擇，如表 2 所示。

表 2 結合讀寫鷹架教學的虛擬情境學習模式

閱讀任務系統說明	情境畫面
1. 情境介紹說明，並進到圖書館選單畫面選擇文本。	
2. 進到文本虛擬情境，學習者會先與老師閱讀每段情節內容。	
3. 針對文章內容進行問題回答，選擇正確後故事情境再繼續進行。	

寫作任務系統說明	情境畫面
1. 前往下一任務情境介紹	
2. 依據文本內容詳析其內容，選擇正確的描寫方式。	
3. 針對文本內容學習寫作手法特色：表情動作加入想像，以作為自己寫作的模範。	

3.4 實驗設計

本研究之目的為探討透過融入讀寫鷹架策略的虛擬實境學習系統，對國小生提升寫作學習成就之影響。本研究進行教學實驗前，所有參與者皆需進行寫作表現之前測，以瞭解尚未教學前的寫作學習成就情形。接著，將兩個班同時進行虛擬實境學習，分別使用結合讀寫鷹架策略的虛擬實境學習模式和一般虛擬實境學習模式。

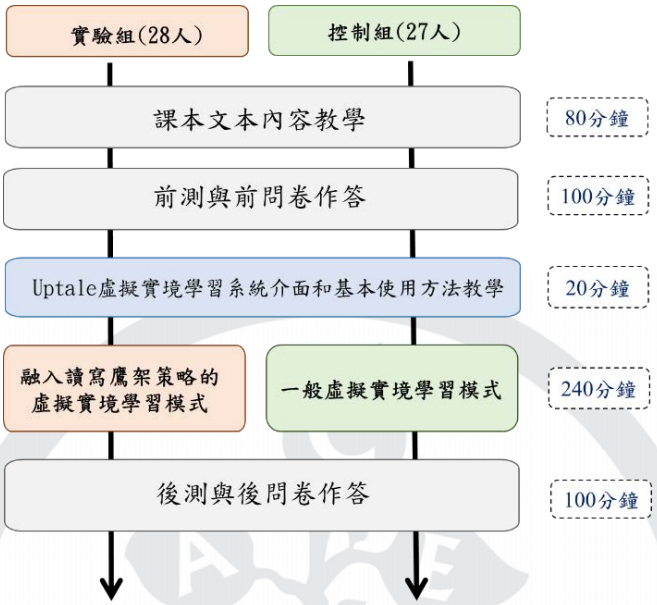


圖 3-4 實驗設計圖

4.預期結果

本研究旨在建置一套融入讀寫鷹架策略運用於虛擬實境學習系統，於課堂上實施寫作教學，對學習者寫作表現之影響，並且能否提高了他們的學習興趣和參與度。研究者預期實驗組(融入讀寫鷹架策略的體驗虛擬實境系統)與對照組(一般的體驗虛擬實境系統)將產生顯著差異。預期成效如下羅列：

一、在寫作的學習成就上，實驗組學生之表現顯著優於對照組學生之表現。

二、在寫作動機上，實驗組學生顯著多於對照組學生。

參考文獻

一、 中文部分

教育部（2018）。十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校語文領域-國語文。

許育健（2018）。屋頂上的貓：素養導向國語文評量設計實務。

劉佩雲（2018）。教出讀寫素養。心理。

鄭安廷（2022）。*讀寫整合教學對國小四年級學童習寫記敘文段落之研究*

二、英文部分

Alhalabi, W., & Lytras, M. D. (2019). Editorial for special issue on Virtual Reality and Augmented Reality. *Virtual Reality*, *23*(3), 215-216.

Chen, Y. T., Li, M., Cukurova, M., & Jong, M. S. Y. (2023). Incorporation of peer-feedback into the pedagogical use of spherical video-based virtual reality in writing education. *British Journal of Educational Technology*.

Chen, Y. T., Li, M., Huang, C. Q., Han, Z. M., Hwang, G. J., & Yang, G. (2022). Promoting deep writing with immersive technologies: An SVVR-supported Chinese composition writing approach for primary schools. *British Journal of Educational Technology*, *53*(6), 2071-2091.

Huang, H. L., Hwang, G. J., & Chang, C. Y. (2020). Learning to be a writer: A spherical video-based virtual reality approach to supporting descriptive article writing in high school Chinese courses. *British Journal of Educational Technology*, *51*(4), 1386-1405.

Idami, Z. (2015). Using Cooperative Integrated Reading and Composition to Teach Writing. *English Education Journal*, *6*(4), 538-547.

Połap, D., Kęsik, K., Winnicka, A., & Woźniak, M. (2020). Strengthening the perception of the virtual worlds in a virtual reality environment. *ISA transactions*, *102*, 397-406.

Ray, A. B., Graham, S., Houston, J. D., & Harris, K. R. (2016). Teachers use of writing to support students' learning in middle school: A national survey in the United States. *Reading and writing*, *29*, 1039-1068.

Stevens, R. J., & Slavin, R. E. (1995). Effects of a cooperative learning approach in reading and writing on academically handicapped and nonhandicapped students. *The Elementary School Journal*, *95*(3), 241-262.

Xie, Y., Ryder, L., & Chen, Y. (2019). Using interactive virtual reality tools in an advanced Chinese language class: A case study. *TechTrends*, *63*, 251-259.

Yang, G., Chen, Y. T., Zheng, X. L., & Hwang, G. J. (2021). From experiencing to expressing: A virtual reality approach to facilitating pupils' descriptive paper writing performance and learning behavior engagement. *British Journal of Educational Technology*, *52*(2), 807-823.

Zhang, L. L., & Ma, Y. (2019). An inquiry into the teaching mode of primary school composition based on virtual situation. *Digital Education*, 5(3), 68–72.

幫助學習：手機管理軟體的設計與實踐

Helping Learning: Design and Practice of Mobile Management Software

陳宥融[1] 黃崧祐[2] 賴昱安[3] 周佳弘[4]
CHEN, YOU RONG[1] HUANG, SONG YOU[2] LAI, YU AN[3] JHOU, JIA HONG[4]
[1]國立屏東高級中學 學生
[1] National Pingtung Senior High School Student
E-mail：chenyourong0219@gmail.com
[2]國立屏東高級中學 學生
[2] National Pingtung Senior High School Student
E-mail：huangdi0218@gmail.com
[3]國立屏東高級中學 學生
[3] National Pingtung Senior High School Student
E-mail：frank960912@fmail.com
[4] 義守大學電子所 博士
[4] Electronic Engineering Dept. I-Shou University Kaohsiung City,Taiwan Dr.
E-mail：topjkpos@gmail.com

摘要

本文探討了手機使用對健康和學習的影響，並提出了解決方案。首先分析了手機使用時間逐年增加的趨勢，以及手機可能對健康帶來的負面影響，如對身體的電磁波可能引發的風險。隨後介紹了利用特定應用程式的解決方案，該應用程式能夠幫助使用者建立明確的學習時間與目標，並阻止過度使用手機的慾望。這個解決方案能有效幫助家長管理孩子的手機使用，從而提高學習效率，減少手機成癮的可能性。最後提出了未來展望，包括結合人工智慧出題、增加出題面向以及提高使用者的自律能力等方面的改進措施。

關鍵字：手機使用、健康問題、學習成效

Abstract

This article discusses the impact of mobile phone usage on health and learning, and proposes solutions. Firstly, it analyzes the trend of increasing mobile phone usage over the years, as well as the potential negative effects on health, such as the risks posed by electromagnetic waves to the body. Subsequently, it introduces a solution involving specific applications that can help users establish clear learning times and goals, while also curbing the desire for excessive phone usage. This solution effectively assists parents in managing

their children's mobile phone usage, thereby enhancing learning efficiency and reducing the likelihood of phone addiction. Finally, future prospects are outlined, including improvements such as integrating artificial intelligence for question generation, diversifying question types, and enhancing user self-discipline.

Keywords： Mobile phone usage, Health issues, Learning effectiveness

壹、前言

當下手機的便利性不言而喻，他有效的取代了各種東西，例如：報紙、電視、電腦等等。儘管手機能夠迅速、便捷地取得新知識，但眼下許多學童卻將大量時間投入於手機上，導致手機成癮現象的加劇。根據聯合國教科文組織的研究顯示，手機使用頻率通常與學習成效呈現反比關係，我們的解決方案致力於在不使用手機的同時，建立一個明確的學習時間與目標，以協助使用者更有效率地進行學習。

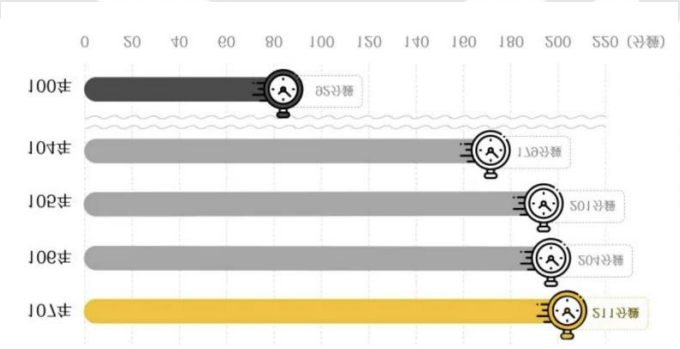
貳、文獻探討

一、手機的影響

(一)使用時間逐年增加

根據 107 年國家發展委員會統計得知，在 2011 年時每人的平均上網時間約為 92 分鐘，2015 年約為 179 分鐘，在這四年間平均每人約增加 87 分鐘，再來可以發現到了 2018 上升到了 211 分鐘，約為七年前的 2.3 倍。（表 1）

表 1. 每人平均上網時間



(二) 手機對健康帶來的壞處

手機電磁波對健康爭議不休。雖廠商宣稱無害，科學界警告可能對人體造成多種風險，如細胞死亡、腫瘤、免疫力下降、睡眠干擾等。尤其，兒童及青少年更易受影響。研究顯示可能導致腮腺癌、腦瘤等疾病，甚至影響生育和內分泌功能。雖未有絕對證據，但警惕長期使用可能帶來的潛在危害是必要的。

由 110 年國家數位發展研究報告可見，有約為 60%的人對自己的手機使用狀況抱有健康的疑慮，而約有 45%發覺自己因為使用網路生體狀況有所下滑。（表 2）

表 2. 個人評估健康狀況

參、研究實施與設計

一、研究方法

時常在新聞上看到一些有關於手機成癮引發的相關問題，例如：過度使用手機造成學習成績下降，而影響家庭氣氛。為了驗證我們的想法，我們把作品實作，並且參加了 2023 全國高中職專題競賽，並在比賽中獲得全國第 2 名的佳績。

二、研究工具

利用 MIT App Inventor 撰寫於手機使用的程式。（圖 1~圖 3）

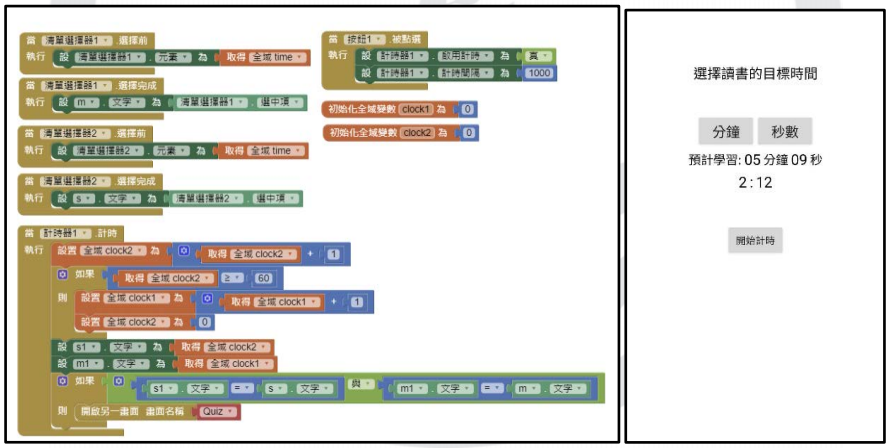


圖 1. MIT App Inventor 程式設計與手機執行畫面

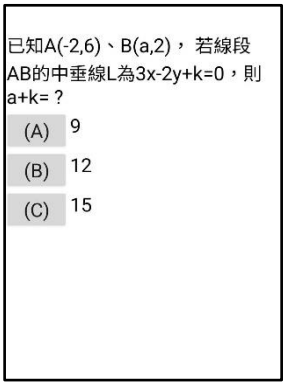


圖 2. 手機答題畫面　圖 3. 進入軟體畫面

肆、結果與討論

最後製作出的作品成功達到理想的效果。設定讀書時間，可以有效阻止使用手機的慾望，再來選擇學習的科目並製作問題，能確保剛剛的讀書時間是有學習到東西的，最後的輸入密碼解鎖，要正確回答問題才能使用手機。這些方式應該可以有效幫助家長管理手機使用而造成學業退步的問題。

伍、未來展望

一、結合 AI 出題

能個人化出題，針對使用者較弱的部分加強。

二、增加出題面向

不只有學科，可以試著增加其他知識，例如：程式語言設計。

三、使用此設計的誘因

不在是強硬控制使用者的學習時間，而是學會自律。

參考文獻

一、中文部分

[1]國家發展委員會 .(2018). 107 年持有手機民眾數位機會調查報告. https://is.gd/JGDVmY

[2]雞湯來了. (2022).【網路教養】孩子會不會「滑」太多？數據會說話，3C 世代的考驗. https://cuts.top/Es4P

[3]國家數位發展研究報告. (2021).110 年國家數位發展研究報告 (ndc.gov.tw)

[4]啟新健康世界. 手機帶來文明卻可能招來身心健康風險. https://www.ch.com.tw/index.aspx?sv=ch_epaper&chapter=AIA970701

[5]王美玲. (2016). 青少年線上遊戲行為、人際關係與自我認同之關係研究. (碩士), 樹德科技大學, 高雄市.

海洋汙染監測系統之開發──以作品「碧海之眼」為例

The Development of the Marine Pollution Monitoring System - A Case Study of "Ocean Gaze"

邱慕昀[1] 吳尚緯[2] 周佳弘[3]
CHIU, MU YUN[1] WU, SHANG WEI[2] JHOU, JIA HONG[3]
[1]國立屏東高級中學 學生
[1]National Pingtung Senior High School Student
E-mail: samuel0574work@gmail.com
[2]國立屏東高級中學 學生
[2]National Pingtung Senior High School Student
E-mail: kkakk970729@gmail.com
[3]義守大學電子工程學系 博士
[3] Department of Electrical Engineering, I-Shou University, Kaohsiung, Taiwan
E-mail: topjpos@gmail.com

摘要

在海洋、河流和運河持續發揮著重要作用的時代，海洋環境的保護變得至關重要。為了及時發現海上非法傾倒廢棄物的行為，我設計了一個由浮標與無人機組成的海洋污染監測系統，浮標裝有感應器，用以偵測污染物，無人機負責數據的接受與傳送，將數據帶回陸地並顯示在螢幕上後，便可即時顯示各個浮標的狀況並發出警示，以此來提高防範和應對非法傾倒廢棄物的效率。

關鍵字：海洋汙染、浮標、無人機

Abstract

In an era where the oceans, rivers, and canals play a crucial role, the protection of marine environments has become paramount. To promptly detect illegal dumping of waste at sea, I have designed a marine pollution monitoring system consisting of buoys and drones. The buoys are equipped with sensors to detect pollutants, while drones are responsible for receiving and transmitting data. Once the data is brought back to land and displayed on screens, it immediately shows the status of each buoy and issues alerts. This system aims to enhance the efficiency of preventing and responding to illegal dumping of waste at sea.

Keywords: marine pollution, buoy, drone

壹、前言

在海洋、河流和運河持續發揮著重要作用的時代,海洋環境的保護變得至關重要。然而,非法傾倒廢棄物對海洋環境造成的污染威脅著海洋生態和全球生態平衡。為了解決此問題,我們設計了一個智能海洋環保套組。透過資料浮標、無人機和主控船之間的合作能夠保護海洋環境,減少污染對海洋生態的傷害,還能夠提高防範和應對非法傾倒廢棄物的效率。

貳、文獻探討

一、研究方法

確定目標要設計一個海洋汙染監測系統後，接下來就是要決定監測的位置，查詢相關新聞後，發現非法傾倒廢棄物的新聞多在發生陸地上，較少有在沿海附近的新聞，也就是比較沒有人發現在海上傾倒廢棄物的案例，我便決定將監測的範圍設置在路定附近的海域。

二、研究工具

(一)濁度感應器

濁度感應器主要用於測量水中的懸浮固體顆粒（通常是由污染物、沉積物或者有機物所組成的）的濃度，當水中存在大量的懸浮固體時，水的濁度會增加，使浮標可以監測和追蹤海洋中的污染物和廢棄物的濃度和分佈情況。

(二)溫度感應器

浮標上的溫度感應器用於測量海水的溫度，可用來偵測可能會改變海水的溫度的污染物和廢棄物，例如工業廢水的排放、熱污染等。

(三)pH 值感應器

pH 值感應器用於測量海水的酸鹼度，可用來偵測工業排放的酸性廢水、化學品等。

(四)micro:bit

micro:bit 是一個簡單易用、功能豐富的微控制器板，可透過藍牙發送無線電訊號，將收集到的數據傳輸到主控制台或其他設備上。浮標及無人機上裝有micro:bit，當無人機靠近浮標時，浮標會上傳數據給無人機，無人機再將數據帶回陸地。

參、 研究實施與設計

一、硬體製作

(一)感應器放置

起初，我不知道要如何把感應器放在水上，因為如果直接放在水中，會被風吹走也會沉入水底，有想到可以使用封閉氣室的方法，但這樣氣室內的水質就不會受到周圍水質的影響，感應器就無法準確測量水中的懸浮固體濃度。後來我模仿了中央氣象局使用的浮標，浮標能使感應器穩定地浮在水上，不容易受損壞，同時也能夠保持感應器與水的接觸，確保測量的準確性。

(二)數據傳輸

數據的傳送和接收也是一個挑戰，micro:bit 的傳輸範圍最多只有 70 公尺，如果要將感應器的數據傳送到內陸，可能需要放置許多浮標來接力傳送數據，但這樣做會耗用大量的浮標資源。後來的想法是使用無人機，無人機可以在浮標和陸地之間來回飛行，負責接收感應器的數據，然後再將數據傳送到內陸，這樣不僅節省了浮標的使用，還能夠提高數據傳輸的效率和可靠性。

二、軟體設計

(一)螢幕顯示

我原本想使用 Scratch 設計主控台介面，但 Scratch 無法直接連接到micro:bit，經過搜尋，找到了介面類似 Scratch 的 Mind+軟體，並且可以和micro:bit 連接。透過 Mind+，我設計了一個顯示介面（圖一），當收到無人機傳來的數據時，這個介面會即時顯示每個浮標的狀況，如果有任何浮標數值異常，螢幕上會特別顯示，讓我們知道該浮標附近有汙染，便可做後續的處理。

圖一：Mind+程式顯示介面

肆、結果與討論

經過測試，在浮標旁倒醬油感應器會偵測到並發出提示，當無人機靠近浮標時，無人機會接收數據並發出提示，直到無人機飛回陸地，螢幕上就會顯示該浮標的異常情況，這樣畫面就可以即時顯示每個浮標的狀況。如果螢幕上有浮標異常，就能得知該浮標附近可能發生了汙染事件，我們便能及時前往查看、尋找兇手並進行清潔，從而達到海洋環保的目的。

浮標負責偵測海洋數值，並傳送數據給無人機，無人機再將接收到的數據傳回陸地，這樣的系統設計確保了即時的數據傳輸和異常檢測。當有異常時，螢幕上的即時顯示讓我們可以知道每個浮標的狀況。這樣的系統利用了無人機和感應器的功能，能監測海洋的狀況，為海洋保護盡一份力。

伍、未來展望

一、增加清潔功能

目前的系統只有偵測汙染物、數據傳送接收及螢幕顯示而已，只能得知汙染地點，後續的處理還要交給其他單位處理，如果能製作一艘清潔船，好比配有螢幕的主控船基地，便能在偵測到汙染物時及時前往該處清潔，實現自動化海洋清潔系統。

二、擴展偵測種類

「碧海之眼」偵測的汙染物為船隻傾倒的廢棄物，這種情況其實沒有很常見，也不只有此類廢棄物在汙染海洋，浮標可以增加偵測垃圾、油污的功能，同樣地，船隻也要有清了這些汙染物的功能。

三、優化浮標設計

對於浮標本身，可使用更好的材料設計，提高浮標的耐久性和抗損性，以此來減少維護和保養成本；對於經過的船隻，浮標可使用更軟、更有彈性的材質，或是做成較圓滑的形狀，減少對經過船隻的損壞。

參考文獻

[1] 金相燦，環境毒性有機物汙染化學，1998
[2] 黃忠秀。船舶與港口水域防污染，1999
[3] 郭璧奎，防止海水污染，1994
[4] 黃國明、余波、邵子揚，BBC Micro:bit 入門與學習，2018
[5] 陳致中，遇見 micro:bit 用 MakeCode 積木玩轉新世界，2023

高中生參加勞動部 VEX 比賽團隊合作成果

High school students' collaborative achievements in the Ministry of Labor's VEX competition

指導老師: 黃昭明、余沛錞　學生: 景文高中蔡秉儒、東山國中蔡沅樺

摘要

參加勞動部 VEX 比賽給了我們一個獨特的機會，將英文學習和機器人技術相結合。通過設計、建造和操作機器人，我們不僅學到了 STEM 領域的知識和技能，還提高了英文能力。在與隊友和其他參賽者的交流中，這加強了我們的口語和書面表達能力。同時，機器人學習也激發了我們的創造力和解決問題的能力。這次參賽不僅豐富了我們的學習經驗，還為我們未來的學術和職業生涯打下了堅實的基礎。在參加本次比賽之前花了近三個月在羅東高工與其他同儕參與密集訓練，訓練內容除了熟悉機器人零部件名稱、功能、編寫程式等基本功之外，黃昭明老師還特別講解過去幾屆比賽的規則、考題與注意事項，幫助我提早熟悉比賽的進行方式也減輕了不少在比賽中的緊張感。

關鍵字： VEX 比賽、團隊合作、勞動部、高中生、學習理論

Participating in the Ministry of Labor's VEX competition provided us with a unique opportunity to integrate English learning with robotics technology. Through designing, building, and operating robots, we not only acquired knowledge and skills in the STEM field but also enhanced our English proficiency. Engaging in communication with teammates and other participants strengthened our verbal and written expression abilities. Simultaneously, learning about robotics sparked our creativity and problem-solving skills. This competition not only enriched our learning experience but also laid a solid foundation for our future academic and professional careers. Prior to participating in this competition, we spent nearly three months at Luodong High Vocational School engaging in intensive training with peers. In addition to mastering basic skills such as familiarizing ourselves with robot parts names, functions, and programming, Teacher Huang Zhaoming also provided detailed explanations of the rules, test questions, and important considerations from previous competitions. This helped me become familiar with the competition process in advance and alleviated much of the nervousness during the competition.

Keywords: VEX Competition, Team Collaboration, Ministry of Labor, High School Students, Learning Theory

一、第 53 屆青少年勞動部比賽

參賽人數: 大約 8 組

由2位選手組成團隊，其技能範圍係運用組合式機器人構件進行移動式機器人的機構部分的組裝、調整、操控、運用；電氣系統部分進行選擇感測器、配線、校正感測器、安裝介面、調控週邊系統；控制系統部分進行安裝軟體、測試運轉與困難排除之技術工作，以及撰寫工程

報告。比賽前設定若干規定之技術功能，在規定之時間內進行組裝、調整、試運轉之後，在特定之範圍與限定時間內，操控機器人達成前述設定之技術功能。並期能與國際的移動式機器人職類青少年組技能競賽接軌。
比賽日程：

Day 1：112 年 3 月 20 日~選手報到、熟悉場地與競賽規則

Day 2：112 年 3 月 21 日~正式比賽、評分與觀摩其他組別的作品

二、比賽過程:

第一天：到萬能科大報到，然後開始抽比賽的順序，之後，評審會讓我們有時間修改機器人的程式，確認機器人的結構有沒有問題之後，接下來就是要把機器人拆掉，並排列整齊，等評審檢查無誤之後就不能再做更動了。然後是看比賽場地，場地有兩種，在看場地的期間都可以向評審發問，看完場地之後第一天的行程就結束了。

第二天：回到了比賽場地之後，評審會讓我們開始組裝機器人，必須在一個小時內組裝完成。之後，每一組要逐一開始檢錄，檢錄完之後就要開始試跑機器人，每一組都會有固定的時間去比賽的場地練習，會有時間限制，若錯過練習時間就沒有機會再練習了，每一組有兩段時間上場去練習，練習完之後就開始比賽了；比賽有兩個階段各五分鐘，兩次都會打分數，評分是以進球數，所需時間和失誤次數作為標準，比賽完之後還要等一段時間才會公布成績，可惜當天無法知道比賽的成績。

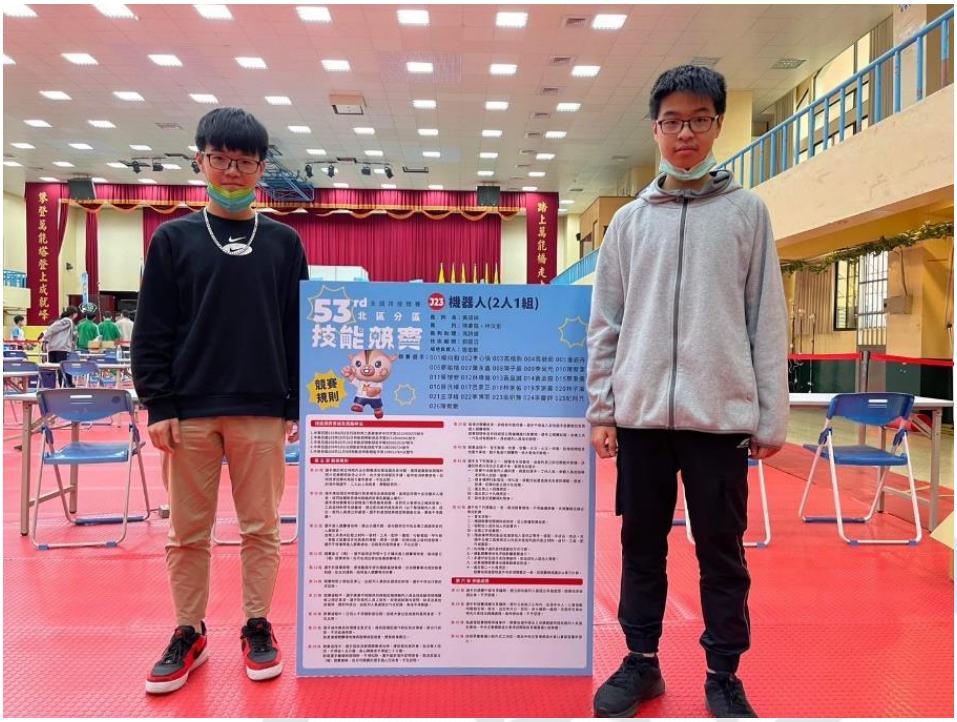
三、學習理論

在參與勞動部 VEX 比賽的過程中，我深刻體會到了建構主義理論、問題導向學習以及增強現實理論的重要性。首先，構建主義理論認為學習是通過個體與環境的互動來建構知識和理解的過程。在 VEX 學習中，我們通過實際參與設計、建造和操作機器人，從中獲得知識和理解，這符合構建主義的核心理念。其次，問題導向學習強調通過解決實際問題來推動學習。在 VEX 比賽中，我們面對了許多挑戰和問題，需要設計和改進機器人以應對這些挑戰。這樣的學習方式能夠激發我們的主動性和解決問題的能力。最後，增強現實理論認為通過提供與現實世界相互作用的環境來促進學習。在 VEX 學習中，我們直接參與設計和操作機器人，並在比賽中與其他團隊競爭，這樣的實境體驗有助於將學習應用到實際情境中。

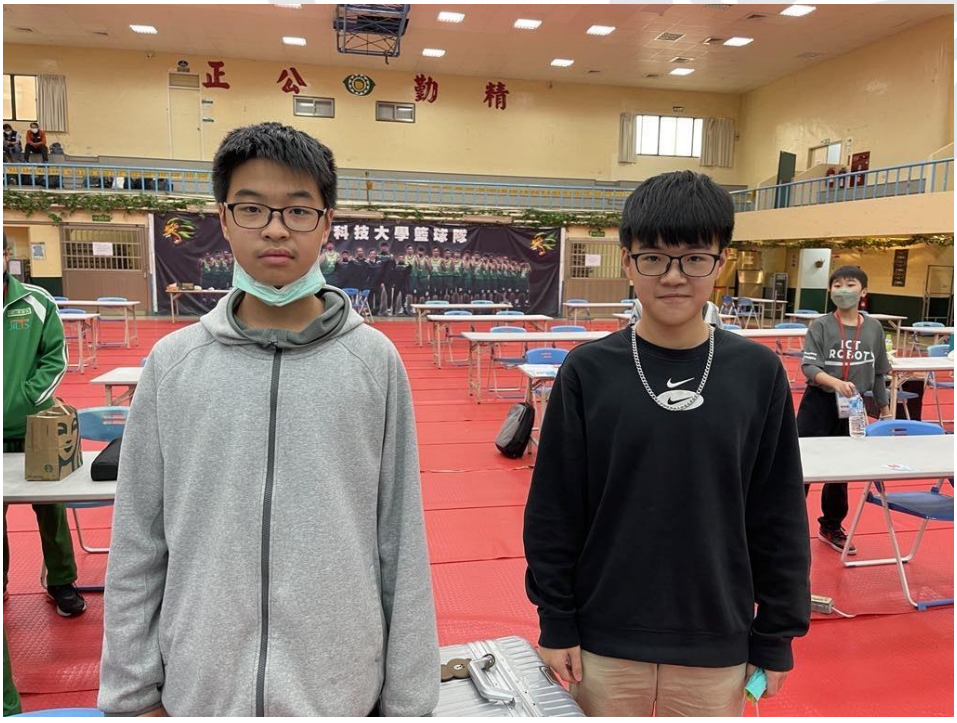
四、團隊合作成果

參加 VEX 比賽給了我一個寶貴的學習機會，讓我對機器人設計和製作有了更深入的了解。無論是編寫程式、機械結構還是團隊合作，我都在這個過程中得到了豐富的學習和成長。比賽的競爭激烈，每一個階段都帶來新的挑戰，需要我們不斷努力克服。這種挑戰性激勵著我，讓我不斷提高自己的技能和表現。VEX 比賽通常是團隊參賽，這要求我們與隊友密切合作。通過共同解決問題、制定策略和執行任務，我學到了如何有效地團隊合作和溝通。此次比賽，有參加獎，雖未得名，但我感到巨大的成就感和信心。這種成就感將激勵我在未來的學習和生活中更加努力。

五、成果照片



圖一：我與隊友在競賽海報前合影



圖二：我與隊友在比賽場地合影

圖三：比賽結束後我與隊友在報到處合影

參考文獻

1. https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%9D%B0%E7%BD%97%E5%A7%86%C2%B7%E5%B8%83%E9%B2%81%E7%BA%B3

2. https://www.wdasec.gov.tw/News_Content.aspx?n=4189469C16B9FCD8&sms=B5C3C25D4B934F97&s=C1E78E47C2BCAAE2

3. 勞動部技能競賽資料 https://www.wdasec.gov.tw/

探討彈跳現象-以光遮斷感測器製作風速感測器為例

Exploring the Bouncing Phenomenon - A Case Study of Fabricating a Wind Speed Sensor Using an Optical Interrupter Sensor

郭哲源[1] 周佳弘[2]
GUO,JHE-YUAN[1] JHOU,JIA-HONG[2]
[1]國立台南大學電機系
[1]Department of Electrical Engineering, National University of Tainan
[1]Email：home7367962@gmail.com
[2]義守大學電子系 博士
[2]I-SHOU UNIVERSITY Department of Electronic Engineering
[2]Email: topjkpos@gmail.com

摘要

本文旨在研究製作風速感測器遇到的問題，光遮斷感測器的彈跳現象。因為開關的機械結構問題，在開與關後都會繼續產生震盪，此為彈跳現象。本文研究透過硬體或軟體來解彈跳，使感測器的回傳數值可以更加精確，並在最後使用軟體解彈跳，程式編碼的方式，運用延遲來迴避彈跳現象的發生，使讀數更精準。

關鍵字：彈跳現象；接點彈跳

Abstract

This paper aims to investigate the issues encountered in the fabrication of a wind speed sensor, specifically the bouncing phenomenon of the optical interrupter sensor. Due to the mechanical structure of the switch, oscillations continue to occur after opening and closing, which is known as the bouncing phenomenon. This paper explores the use of hardware or software to debounce, making the return values of the sensor more accurate. Finally, software debouncing is used, employing delay in the coding process to avoid the occurrence of the bouncing phenomenon, resulting in more precise readings.

Keywords：switch bounce;bounce

壹、 前言

在現代科技的推動下，感測器的應用已經滲透到我們生活的各個角落，從環境監測到教育實驗，其影響力不容忽視。然而，感測器的精確度和可靠性是實現其潛力的關鍵。本論文將探討在製作風速感測器時遇到的一個具有挑戰性的問題：光遮斷感測器的彈跳現象。

彈跳現象是一種常見的電子問題，它會導致感測器的讀數不準確，進而影響整個系統的性能。在我們的風速感測器實驗中，我們發現光遮斷感測器的讀數並未達到預期，經過一系列的研究和實驗，我們確認了問題的根源在於彈跳現象。

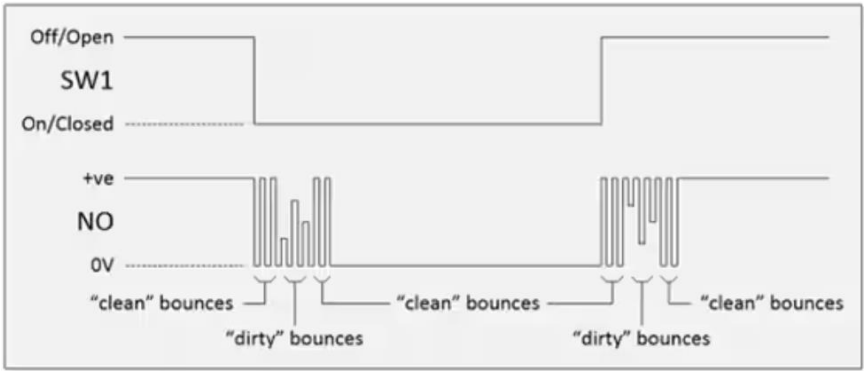
本論文的目標是深入研究彈跳現象，並尋找有效的解決策略。我們將首先介紹彈跳現象的原理，然後分析它如何影響光遮斷感測器的性能。接著，我們將提出並驗證幾種可能的解決方案，並評估它們在實際應用中的效果。

我們希望這項研究能夠對感測器的設計和製作提供有用的見解，並對教育實驗有所貢獻。我們相信，透過對彈跳現象的深入理解和有效的解決策略，我們可以製作出更精確、更可靠的風速感測器。

貳、 文獻探討

一、 彈跳現象的問題

彈跳現象，也稱為接點彈跳，是一種常見的電子問題，尤其在使用機械式開關時。當開關在被按下或釋放的瞬間，其接觸點因屬於機械結構的接觸，因此通電與斷電的瞬間常會因力道或金屬表面的接觸瞬間，有一段電位不穩定的狀態存在(圖一)，這就是所謂的彈跳現象。[1]



圖一　　彈跳現象[2]

這種現象會導致感測器的讀數不準確，進而影響整個系統的性能。例如，若數位電路速度夠快，可偵測多次彈跳並加以反應，就會有嚴重的後果。因此，工程師的任務就是避免或減輕彈跳的影響，或是將開關「解彈跳」。

二、 如何解彈跳

(一)硬體解彈跳

1960 與 1970 年代左右，多使用硬體解彈跳的方式，透過多種硬體技術達成，從較為簡易的延遲電路搭配 SPST 開關，到複雜的設定，如：重製閘門功能。

而近年會使用硬體解彈跳的情況多半是受硬體限制，像是某些處理器較為小型，其中可能受低效能、記憶體容量過少的問題，不能負載大量的程式編碼，才會考慮使用這種方式解彈跳。近年則是多使用下面介紹的軟體解彈跳」。

(二)軟體解彈跳

這種方法的成本較低，是近期主要的解彈跳方式，在程式碼上下功夫來消除彈跳現象。軟體解彈跳的方法有很多種，例如可以設定一個延遲，利用時間延遲來判斷高低電位是否變化，只有當開關狀態在一段時間內保持不變時，才認為開關狀態已經改變。

參、研究實施與設計

一、 軟體解彈跳

前言中有提到，彈跳現象是在製作風速感測器時遇到的問題，硬體結構的設計中，風會帶動風車轉動，進而使同一個軸體上的紙片遮擋光遮斷感測器，即可計算風車的轉速(圈數)。在最初的程式設計中(圖二)，只有單純偵測數位訊號的改變來增加圈數的變數，但偵測到的圈數與實際的不符，經實驗後發現是彈跳現象的問題，於是我在數位訊號做改變時增加 1 毫秒的延遲(圖三)[3]，來抵抗彈跳現象的發生，經測試後實際的圈數與偵測值相等。

```ino
// 宣告變數 round
int round = 0;

void setup() {
  // 設定數位腳位 7 為輸入模式
  pinMode(7, INPUT);
  // 啟用串列通訊
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // 讀取數位腳位 7 的狀態
  int digitalValue = digitalRead(7);

  // 如果數位腳位 7 的狀態為 LOW (等於 0)
  if (digitalValue == LOW) {
    // 變數 round 加 1
    round++;
    // 顯示變數 round 的值到序列埠 (監視視窗)
    Serial.print("round = ");
    Serial.println(round);
  }

  // 延遲 100 毫秒
  delay(100);
}
```

圖二

```ino
void loop() {
  // 讀取數位腳位 7 的狀態
  int digitalValue = digitalRead(7);

  // 去彈跳機制
  if (digitalValue != lastState) {
    delay(1); // 等待 1 毫秒
    digitalValue = digitalRead(7);
  }

  // 如果數位腳位 7 的狀態由 LOW 變為 HIGH (從 0 變成 1)
  if (digitalValue == HIGH && lastState == LOW) {A
    // 變數 cc 加 1
    cc++;
    // 顯示變數 cc 的值到序列埠 (監視視窗)
    Serial.print("cc = ");
    Serial.println(cc);
  }

  lastState = digitalValue; // 更新上一次的狀態

  // 延遲 1 毫秒
  delay(1);
}
```

圖三

肆、 結論

本研究通過一系列實驗，成功證明了軟體解彈跳方法在光遮斷感測器的應用中能有效減少彈跳現象，從而提高風速感測器的準確性和可靠性。通過在數位訊號變化時增加 1 毫秒的延遲，我們不僅解決了彈跳現象的問題，也使得風車轉速的偵測更為精確。這項研究不僅對風速感測器的設計和製作有重要的意義，也為其他感測器應用中的彈跳現象提供了一個可行的解決方案。

參考文獻

[1]E. Lemoine, C. Guines, A. Pothier and P. Blondy, "Asymmetrical mechanical design for bouncing suppression in RF-MEMS switches," 2014 44th European Microwave Conference, Rome, Italy, 2014, pp. 1600-1603

[2] Digi-Key Electronics. (2021). How to Implement Hardware Debounce for Switches and Relays When Software Debounce Isn't Appropriate. Retrieved from https://www.digikey.tw/en/articles/how-to-implement-hardware-debounce-for-switches-and-relays

A. Peschot, C. Poulain, C. Valadares, B. Reig, N. Bonifaci and O. Lesaint, "Evolution of contact bounces in MEMS switches under cycling," 2014 IEEE 60th Holm Conference on Electrical Contacts (Holm), New Orleans, LA, USA, 2014, pp. 1-6

結合虛擬夥伴的逃生體驗遊戲系統之建置與設計

The construction and design of an evacuation experience game system combining virtual characters

吳雨倢
國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系
wowyu2090@gmail.com

楊凱翔
國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系
khyang.sinica@gmail.com

摘要

台灣位處板塊交界處，地震發生頻傳，因而我國相當重視地震防災教育。研究指出虛擬實境具有融入性、交互作用性、即時性，給予學習者身歷其境的感受。因此本研究將建置一套系統，設計結合虛擬夥伴的逃生體驗遊戲系統。遊戲中呈現多元情境故事，讓學生可以在遊戲故事中考驗不同地震狀況時的技能，並在遊戲中嘗試面對與找到解決方法。期望能藉由遊戲式學習引發學生的自我意識，並以學習成就測驗進行資料分析。本研究主要探討結合虛擬夥伴的體驗遊戲系統之建置與設計。
【關鍵詞】 防災教育、虛擬實境、系統建置與設計

Abstract

Taiwan is located at the junction of tectonic plates, where earthquakes frequently occur. Therefore, our country places great emphasis on earthquake disaster prevention education. Studies indicate that virtual reality provides learners with immersive, interactive, and real-time experiences. Thus, this research aims to develop a system that integrates virtual companions into an experiential gaming environment. The game will present diverse scenario stories, allowing students to test their skills in various earthquake situations and explore different solutions. It is hoped that through gamified learning, students' self-awareness can be stimulated, and data analysis will be conducted through learning achievement assessments. This study primarily focuses on the development and design of an experiential gaming system that integrates virtual companions.

Keywords: Disaster education, Virtual reality, System Build and Design

壹、 前言

一、 研究背景

台灣位於太平洋地震帶上，處於歐亞板塊與菲律賓海板塊交界處，地質構造複雜，地震頻發。教育部於民國 100 年時指出，要加強學校防災能力及防災教育之推動。不僅有以往技能上的訓練，更要強化學生於不同情境下的思考判斷能力。進而在不同的生活情境中，都能有更適宜的疏散方式。

研究指出虛擬實境擁有融入性、交互作用性、即時性（Burdea & Coiffet, 1994)。隨著資訊融入各領域的教學設計中，虛擬實境也應用於防災教育上，可減少災害所帶來的影響，並能提高災害發生時的處理方式。

然而，當學習者沉浸於虛擬實境空間中，可能會感到慌張、恐懼(Markowitz et al., 2018)。為了讓學習者在系統內得以有效學習，因而結合了虛擬夥伴的角色。透過虛擬夥伴的協助，可明顯降低學習者的焦慮感受(Pauw et al., 2022)。

本研究期望能設計出結合虛擬夥伴的體驗遊戲系統。以提供玩家在虛擬環境中接觸豐富的地震相關知識與技能。遊戲中，玩家亦可將虛擬夥伴互動，虛擬夥伴會引導玩家解決遊戲中的挑戰，進而提升學習者對於地震防災的意識，期望玩家可從中習得地震防災的技術，並提升地震防災素養。

二、 待答問題

使用「結合虛擬夥伴的逃生體驗遊戲系統」的學習者，面對提升防災教育的學習成效是否優於使用「一般(無虛擬夥伴)的逃生體驗遊戲系統」的學習者？

貳、 研究設計與實施

本研究探討結合虛擬夥伴的體驗遊戲系統應用在國小提升地震防災教育的意識，分析學習者的學習成效，探討結合虛擬夥伴的體驗遊戲系統是否能有效提升學習者面對地震防災的危機處理方法。

一、 研究方法

研究採實驗研究法中的準實驗研究，除了探討相關文獻以形成本研究之理論基礎外，亦透過實測、比較，選定最理想的軟體設計出本研究之系統。透過觀察收集資料與訪談，理解學習者對於使用該系統後的學習成效。

二、 研究對象

研究對象為新北市三重區某公立國民小學二年級兩個班級總數 65 名學習者(如表 1)，學習者已根據學期總成績進 S 型常態編班，顯示各班級學業程度表現平均，每學期學生皆會參加地震防災教育等相關議題宣導，具備相關基礎知識。

表 1 教學實驗之分組與各組人數分配表

組別	男生	女生	總人數
實驗組	18	15	33
控制組	17	15	32

三、 研究設計與架構

本研究探討透過結合虛擬夥伴的逃生體驗遊戲系統，對國小生提升地震防災的意識學習成效與問題解決之影響進行分析。

四、 結合虛擬夥伴逃生體驗遊戲系統設計

研究指出，透過虛擬實境學習進行火災逃生演練學習，在參與遊戲的學生在火災逃生演練方面有明顯進步。然而也有部分研究指出當學習者被置於沉浸在虛擬環境時，學習者內心可能會感到害怕(Markowitz et al., 2018)。而有研究發現當玩家與虛擬夥伴互動時，可以減輕心理病理的症狀，包含焦慮、抑鬱或壓力(Bendig et al., 2019)。

本研究透過 Uptale 軟體進行遊戲系統設計，開發出一個具有虛擬夥伴的體驗遊戲系統。Uptale 是一套沉浸式學習開發平台，提供給所有使用者一個自然創作的空間，在其中得以自行創造及分享 360 度環繞且交互式教學的體驗。使每一位學習者得以在其空間中有身歷其境的感受，在過程中亦可與虛擬空間進行互動，讓學習者可以從中進行擬真的操作體驗。

本研究設計出結合虛擬夥伴的體驗學習系統，在體驗的過程中，玩家可與虛擬夥伴進行不同的互動，玩家可以選擇給予提示或是溫馨鼓勵。本系統架構圖如圖 1 所示。

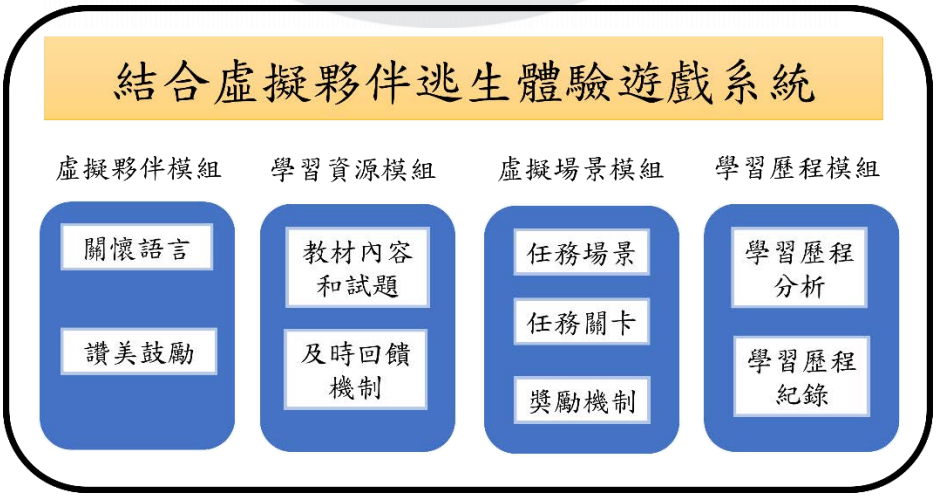


圖 1 系統架構圖

五、 遊戲文本設計

遊戲故事背景從學校為出發點，主角(學習者)會體驗到不同地震防災的情境，如:戶外、視聽教室、住家、辦公室、商點.....等等。在每個體驗活動中，虛擬夥伴都會在一旁陪伴主角完成任務。每道關卡包含不同類型地震防災的情況，亦有學習不同有關地震防災的知識的環節。系統之教材設計架構如圖 2 所示。

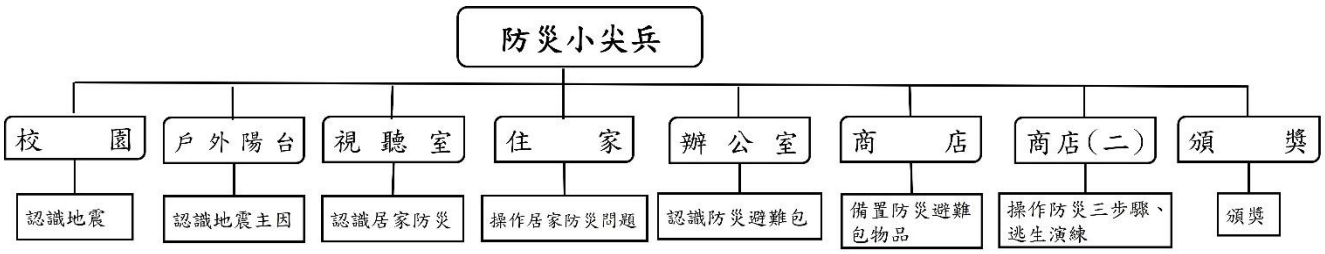


圖 2 系統之教材設計架構

校園: 遊戲開端	戶外陽台:認識地震主因
視聽室:認識居家防災	住家:操作居家防災問題
辦公室:認識防災避難包	商店:備置防災避難包物品
商店(二):防災三步驟、逃生演練	頒獎:完成挑戰

在遊戲進行的過程中，玩家依故事劇情發展下，會接受不同的學習與挑戰。在一般(無虛擬夥伴)的遊戲情境中，玩家經歷不同地震防災狀況時，可以立即做出決策，如果答錯則須重新學習；在有虛擬夥伴的遊戲情境中，玩家經歷不同地震防災狀況時，玩家可以與虛擬夥伴進行不同的互動，玩家可以依照當時需求進行選擇，(如表2)。

表 2 遊戲情境

一般(無虛擬夥伴)學習系統	系統畫面
情境介紹	
答錯時會出現 「答錯!再想看看」的提示	
玩家可點選提示，觀看關卡解題線索	
結合虛擬夥伴學習系統	**系統畫面**
情境介紹	
答錯時會出現虛擬夥伴頭像，玩家與虛擬夥伴互動	
玩家可選擇觀看提示，或是尋求鼓勵支持。	

參、　實驗設計

本研究之目的為探討透過虛擬夥伴的逃生體驗遊戲系統，對國小生提升地震防災的意識學習之影響。實驗設計圖如圖 3 所示。

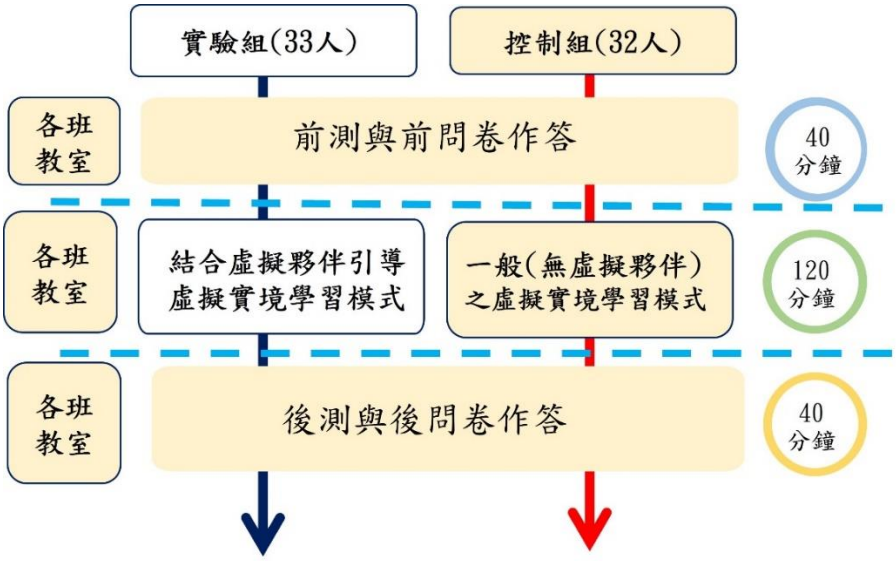


圖 3 實驗設計圖

肆、　預期結果

研究者預期實驗組(結合虛擬夥伴的體驗遊戲系統)與對照組(一般(無虛擬夥伴)的體驗遊戲系統) 在地震防災的學習成效上，實驗組學生之表現顯著優於對照組學生之表現。

參考文獻

一、中文部分

教育部（2020）。建構韌性防災校園與防災科技資源應用計畫。臺北市：教育部。

二、英文部分

Bendig, E., Erb, B., Schulze-Thuesing, L., & Baumeister, H. (2019). Next generation: chatbots in clinical psychology and psychotherapy to Foster mental health-a scoping review. *Verhaltenstherapie*, *29*(4), 266-280.

Burdea, G. C., & Coiffet, P. (2003). *Virtual reality technology*. John Wiley & Sons.

Markowitz, D. M., Laha, R., Perone, B. P., Pea, R. D., & Bailenson, J. N. (2018). Immersive virtual reality field trips facilitate learning about climate change. *Frontiers in psychology*, *9*, 2364.

Pauw, L. S., Sauter, D. A., van Kleef, G. A., Lucas, G. M., Gratch, J., & Fischer, A. H. (2022). The avatar will see you now: Support from a virtual human provides socio-emotional benefits. *Computers in Human Behavior*, *136*. https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107368

資料包絡分析法在評估 EMI 教學之應用

Application of Data Envelopment Analysis method in evaluating EMI teaching

田庭萱[1] 高韓英[2]
TIEN, TING-HSUAN[1] KAO, HAN-YING[2]
[1]國立東華大學 資訊工程學系研究所 研究生
[1] National Dong Hwa University Graduate Institute of Computer Science and Information Engineering Student
Email: 611021237@gms.ndhu.edu.tw
[2]國立東華大學 資訊工程學系研究所 教授
[2] National Dong Hwa University Graduate Institute of Computer Science and Information Engineering Professor
Email: teresak@gms.ndhu.edu.tw

摘要

隨著全球發展趨勢，台灣近年開始推行雙語教學，導致各個教學機構增設全英語授課（EMI）課程。 本研究運用資料包絡分析法（DEA），以台灣東部某大學資訊工程系修讀 EMI 課程的學生為研究對象，評估 EMI 課程對學生學習成果的有效性。 透過對問卷調查所獲得的數據進行分析和解釋，本研究旨在為加強 EMI 環境中的教學實踐提供見解。

關鍵字：全英語授課(EMI)，雙語教學，資料包絡分析法(DEA)，效率評估

Abstract

In line with global trends, Taiwan began to promote bilingual education, leading to the proliferation of English-Medium Instruction (EMI) courses across diverse educational institutions. By applying the data envelopment analysis (DEA) method, this study evaluates the effectiveness of EMI courses on student learning outcomes by studying students taking EMI courses in an information engineering department at a university in eastern Taiwan. Through analysis and interpretation of data obtained from questionnaire surveys, this study aims to provide insights into enhancing teaching and learning practices in EMI environments.

Keywords: **English-Medium Instruction (EMI), Bilingual Education, Data Envelopment Analysis (DEA), Efficiency Assessment**

Introduction

EMI teaching is defined as "The use of the English language to teach academic subjects (other than English itself) in countries or jurisdictions where the first language of the majority of the population is not English." (Macaro, Akincioglu, & Han, 2020) As Taiwan promotes bilingual teaching, universities have also begun to offer various professional courses with English as the intermediate language. In addition to English proficiency, factors such as teachers' teaching methods, students' learning methods, and course types may also affect the efficiency of EMI courses. DEA provides a systematic framework for evaluating the effectiveness of decision-making units (DMUs). This analytical approach allows for a comprehensive assessment of the performance of these entities by considering multiple inputs and outputs, resulting in a nuanced understanding of their operating efficiency and effectiveness in achieving expected results. Therefore, this study uses questionnaires combined with data envelopment analysis to analyze students' satisfaction and performance in several types of EMI courses and considers factors such as students' English proficiency, learning methods, and course teaching methods. It aims to provide information on the correlation between the efficiency of EMI courses and its influencing factors.

Literature Review

Li used questionnaires and Likert scales to evaluate the learning effects of EMI and found that students mainly use English in class but mainly communicate in Chinese in private, and students have a positive attitude towards teachers using a mixed teaching model of Chinese and English in class (Li, 2022). Banker, Charnes, and Cooper proposed the BCC model in 1984, the BCC model can process multiple inputs and outputs to obtain maximum output(Banker, Charnes, & Cooper, 1984). Montoneri, Lee, Lin, and Huang used the BCC model to evaluate English writing learning performance. Each student represents a DMU to analyze learning efficiency and concluded that learning performance is highly positively correlated with teaching skills. (Montoneri, Lee, Lin, & Huang, 2010).

Methodology

The main purpose of this study is to evaluate the effectiveness of students' EMI courses in the field of computer science and to observe whether other factors affect

students' learning satisfaction and performance.

Participants: The research sample was 67 students who studied in the EMI course offered by the Information Engineering Department of a university and filled out the questionnaire. Participants were selected based on enrollment in EMI courses in different courses, including mathematics, algorithms, software engineering, etc.

Data Collection: Questionnaires were collected from students in the spring semester of 2023. The questionnaire design is mainly quantified using the Likert scale, including the questionnaire proposed by Li in 2022 (Li, 2022) and the questions designed by the researcher based on the Felder Silverman learning/teaching style model (Felder, 1988).

Data Analysis: The collected survey data will first be calculated with descriptive statistics. BlackBox DEA was then conducted to analyze the efficiency scores and explore the relationship between several factors.

Result and Discussion

According to the overall black box DEA efficiency score, all students' efficiency scores are greater than 0.7, and 26 DUMs are relatively efficient, as shown in Figure 1 and Table I. By course category, the embedded systems course has the highest efficiency scores, followed by image processing, mathematics, and computer science and programming is the lowest. When courses are divided into elective courses and compulsory courses, students have higher efficiency scores in elective courses.

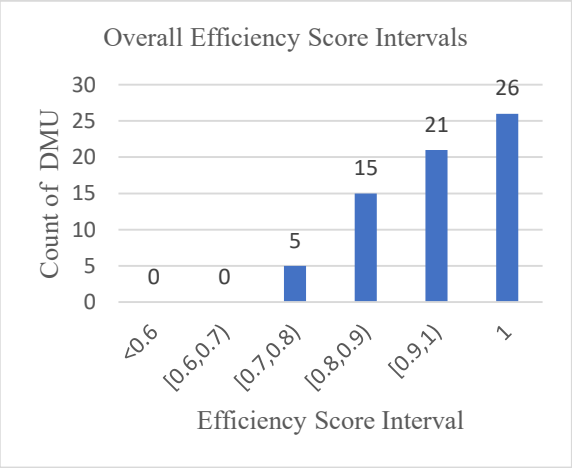


Figure 1. Overall Efficiency Score Intervals

Table I. Overall Efficiency Score Intervals

Overall Efficiency Score Intervals	
Efficiency Score Interval	Count of DMU
<0.6	0
[0.6,0.7)	0
[0.7,0.8)	5
[0.8,0.9)	15
[0.9,1)	21
1	26

Future Study and Conclusion

Future studies could consider adding students, more types, or EMI courses in other fields. In conclusion, this study has the same results as Montoneri, Lee, Lin, and Huangs' study in that there is a positive correlation between learning performance and teaching skills. The students' frequent use of English in class and Chinese in private and students' positive attitude toward mixed use of Chinese and English are the same as those found in Li's study. Furthermore, this study found that students' efficiency scores in elective courses were higher than those in required courses.

References

Li, R.-C. (2022). *全英語授課之學習效果及跨語混用策略對教學效能的影響.*

Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *MANAGEMENT SCIENCE, 30*(9), 1078-1092.

Felder, R. M. (1988). LEARNING AND TEACHING STYLES. *Journal of Engineering Education -Washington-, 78*(7), 674-681.

Macaro, E., Akincioglu, M., & Han, S. (2020). English medium instruction in higher education:Instructor perspectives on professional development and certification. *Int J Appl Linguist, 30*, 144-157.

Montoneri, B., Lee, C.-C., Lin, T. T., & Huang, S.-L. (2010). Application of DEA on English Writing Learning Performance. *re-Conference Proceedings of Asian EFL Journal International Conference 2010*, (pp. 588-595).

幫助學習的好工具_手機管理盒

A good tool to help study_Mobile phone management box

李晉[1] 蘇宥睿[2] 周佳宏[3]
LI,JIN[1] SU,YOU-RUI[2] Jia-Hong Jhou[3]
[1]國立屏東高級中學 高中生
[1] National Pingtung Senior High School High School Students
E-mail：jane.zack331@gmail.com
[2]國立屏東高級中學 高中生
[2] National Pingtung Senior High School High School Students
E-mail：edwardsu5416@gmail.com
[3]義守大學電子所 博士
[3] Electronic Engineering Dept. I-Shou University Kaohsiung City,Taiwan Dr.
E-mail : topjkpos@gmail.com

摘要

本文章探討了手機的使用對學習上的影響，而提出的解決方法。首先分析了人們在生活上手機使用時間的使用率以及對學習的成效率的影響。而隨後介紹利用機械零件所製成的「手機管理盒」的解決方法，該管理盒能夠幫助使用者遠離自己的手機，並且阻止使用者使用手機的慾望，進而提高學習的成效率以及使用者的自主性，也可幫助家長們簡單的管理孩子手機的使用。最後提出未來的展望，如管理盒的輕量化以及添加多功能密碼鎖等。

關鍵字：手機的使用率、學習的成效率

Abstract

This article explores the impact of mobile phone use on learning and proposes solutions. First, the usage rate of people's mobile phone usage time in daily life and its impact on learning effectiveness were analyzed. Then the solution of "mobile phone management box" made of mechanical parts is introduced. This management box can help users stay away from their mobile phones and prevent users from wanting to use mobile phones, thus improving the learning efficiency

and user satisfaction. Autonomy can also help parents simply manage their children's use of mobile phones. Finally, future prospects are proposed, such as lightweighting the management box and adding multi-functional password locks.
Keywords： Mobile phone usage rate and learning success rate

壹、 前言

智慧型手機的普及，使得行動通訊愈來愈方便。[1]取代許多 3C 產品的同時也在無形中變成了一把雙面刃。雖然手機可以幫助你更快速、更便捷的取得新知識，但現在許多的學童卻花費許多時間在手機上，造成手機成癮的現象。根據聯合國教科文組織所做的研究，使用手機頻率通常與學習的成效成反比。我們的作品可以在不使用手機的同時，建立一個學習的時間與目標，幫助使用者更有效率的學習。

貳、文獻探討一

一、 手機的使用

(一) 手機的使用率逐漸上升

智慧型手機之使用越來越普及，手機不僅是通訊工具，還成為了多功能的工具，可用於工作、娛樂、購物等各種活動，也因為社交媒體的普及以及播客、閱讀新聞等娛樂和媒體內容的興起，也就提高了手機的使用率。使得人們更頻繁地使用手機來與朋友、家人和社群互動，從而增加了手機使用率，在手機使用率上升的同時，重要的是要注意控制自己的使用，以免影響生活和工作的平衡。

參、研究實施與設計

一、 研究方法

使用者先將自身手機放進「手機管理盒」，再來啟動系統，管理盒將透過馬達帶動卡扣將使用者的手機扣住後，不透明隔板會利用馬達所產生的動力蓋住使用者手機的螢幕，再根據自身需求設定時間或目標，設定完

成後主機將會顯示所剩時間，並等到所設定的時間結束或達成所規定之目標，輸入設定的密碼，再將自身手機從「手機管理盒」取出，以達到「手機管理盒」的創作理念。

二、 研究工具

利用樂高的EV3及相關零件製程的初版「手機管理盒」，包含主機、大馬達、中馬達，以及觸碰傳感器再利用系統去運作起來。(圖1.~圖2.)

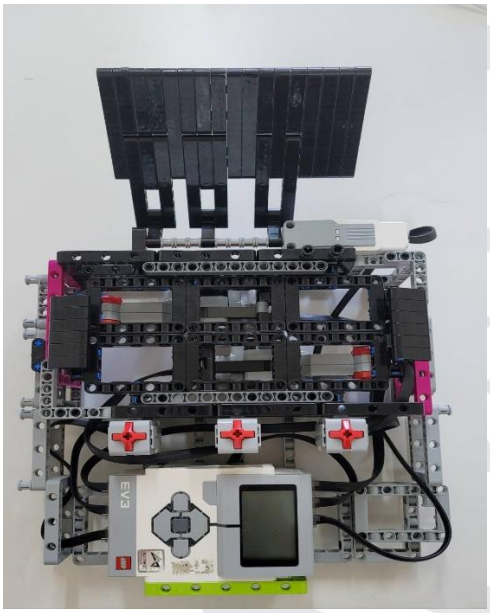


圖1.

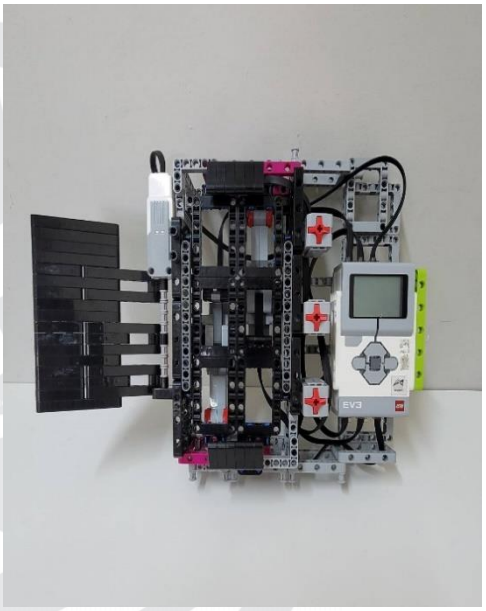


圖2

.

肆、結果與討論

隨著資訊科技的發展迅速加上網路快速成長，網路已經成為電子資訊傳遞過程中重要媒介，透過網路快速傳遞訊息的特性，網路上所提供的醫療健康相關資訊也越來越多，搜尋健康資訊之民眾亦逐年增加[2]，手機管理的成效取決於個人的目標和方法。有效的手機管理可能包括限制使用時間、使用應用程式來提高效率、設置提醒以提醒重要事項等。重要的是要找到適合自己的方法，以確保手機使用不影響生活和工作的

品質，所以，根據以上我們設計出了「手機管理盒」來確保在不使用手機的情況之下，同時也可以複習課業。

伍、未來展望

未來將使用 3d 列印等材料去製作使「手機管理盒」變得更堅固更美觀以及輕量化，隨著智慧型手機、平板電腦以及行動網路的普及與流行，使得人們使用 3C 產品的時間也隨之增加。平均每個使用者每天盯看智慧型手持裝置螢幕的時間超過 1 小時，但是眼睛是靈魂之窗，過度使用 3C 產品會對於視力產生不良影響[3]。所以我們將使用有抗藍光技術的材料來製作擋版，以達到真正的抗藍光以保護使用者的眼睛，並添加更多的觸碰感應器來達成密碼鎖的功能，或是增加指紋辨識或是臉部辨識等功能，以達到更多樣的鎖定功能，並添加外置螢幕達到完全不使用手機的目的。

參考文獻

一、 中文部分

[1]王佩貞 (2019)。智慧型手機成癮與學業成就關係之研究-以高雄市某國中為例（未出版之碩士論文）。高苑科技大學，高雄市。

[2]曾溥元, 利用健康信念模式探討民眾使用行動裝置搜尋健康資訊之研究. 2014, 碩士 (Master).

[3]吳榮聰, 消費者於網購平台購買抗藍光眼鏡之關鍵因素探討. 成功大學高階管理碩士在職專班 (EMBA) 學位論文, 2015: p. 1-55.

老年人數位教學設計：適應性學習策略的應用

Digital Instructional Design for Seniors: Application of Adaptive Learning Strategies

林子鈞[1]王蓓芸[2] 賴阿福[3]
LIN, ZIH JYUN Bei-Yun Wang LAI,AH FUR
臺北市立大學資訊科學所碩士生
University of Taipei Department of Computer Science Student
9760933@gmail.com
國立中正大學成人及繼續教育學系暨研究所博士生
PhD Student
Department of Adult and Continuing Education, National Chung Cheng University
bethiawang@alum.ccu.edu.tw
臺北市立大學 資訊科學系 教授
University of Taipei Department of Computer Science Professor
laiahfur@gmail.com

摘要

為老年人開發數位課程需要仔細考慮他們獨特的需求和偏好。多位學者強調了考慮到年齡相關衰退的重要性（Plessis,2011），認識到線上課程的價值（Kaufman,2018;Schell,2019），以及應對與科技相關的焦慮(Steelman,2017; Dickinson,2003）。此外，合作和非正式學習環境（Reich,2006;Ahmad,2022），以及教學輔助工具和反饋的使用（Flauzino,2020），被認為是至關重要的。本文綜合文獻，突顯了在為老年人開發數位課程時考慮到年齡相關衰退、應對與科技相關的焦慮，以及整合導師支援、簡化介面、合作學習環境、教學輔助工具和反饋的重要性。此外，研究強調了設計適合老年學習者需求和能力的課程的必要性（Plessis,2011;Kaufman,2018），強調了簡化介面和掌握基本技能的重要性（Dickinson,2003），以及認識教學和學習中的人性因素（Flauzino, 2020）。此外，研究強調了針對老年人的適應性學習策略的重要性，強調了定制教學方案的重要性（Weinrich,1989），並提出了自主策略適應訓練等創新方法（Bottiroli,2017），針對非識字老年人的學習者模型（Mejia,2023），以及基於動態診斷認知障礙的適應性培訓（Kötteritzsch,2014）。強調了終身學習在增強認知能力和預防失智症方面的潛力（Hosnjak,2020），並建議利用熟悉的來源和小組學習會議（Mauk,2006）。然而，老年人對記憶和學習能力的主觀評價未必總是與客觀指標一致（Berg,1998）。本文提供了有關老年人數位素養課程設計和有效性的見解，強調了為滿足其特定需求並增強其學習體驗而量身定制的方法的重要性。

關鍵字：高齡者的數位素養、成人教育學、適應性學習策略

---

[1] 林子鈞(LIN, ZIH JYUN)臺北市立大學 資訊科學所 學生

[2] Bei-Yun Wang, PhD Student, Department of Adult and Continuing Education, National Chung Cheng University

[3] 賴阿福臺北市立大學 資訊科學系 教授

Digital Instructional Design for Seniors: Application of Adaptive Learning Strategies

LIN, ZIH JYUN Bei-Yun Wang LAI,AH FUR
University of Taipei Department of Computer Science Student
9760933@gmail.com
PhD Student
Department of Adult and Continuing Education, National Chung Cheng University
bethiawang@alum.ccu.edu.tw
University of Taipei Department of Computer Science Professor
laiahfur@gmail.com

Abstract

The development of digital courses tailored for older adults necessitates careful consideration of their unique needs and preferences. Various scholars have underscored the importance of accommodating age-related decline (Plessis, 2011), recognizing the value of online courses (Kaufman, 2018; Schell, 2019), and addressing technology-related anxiety (Steelman, 2017; Dickinson, 2003). Additionally, collaborative and informal learning settings (Reich, 2006; Ahmad, 2022), as well as the use of teaching aids and feedback (Flauzino, 2020), are deemed essential. This paper synthesizes the literature to highlight the importance of considering age-related decline, addressing technology-related anxiety, and incorporating facilitator support, simplified interfaces, collaborative learning settings, teaching aids, and feedback in digital course development for older adults. Moreover, studies emphasize the need for course design tailored to older learners' needs and abilities (Plessis, 2011; Kaufman, 2018), emphasizing the importance of simplifying interfaces and mastering basic skills (Dickinson, 2003), and recognizing the human aspects of teaching and learning (Flauzino, 2020). Furthermore, research on adaptive learning strategies in older adults underscores the importance of tailoring teaching programs (Weinrich, 1989) and suggests innovative approaches such as self-guided strategy-adaption training (Bottiroli, 2017), learner models for non-literate older adults (Mejía, 2023), and adaptive training based on dynamic diagnosis of cognitive impairments (Kötteritzsch, 2014). Lifelong learning is highlighted for its potential in enhancing cognitive capacities and preventing dementia (Hosnjak, 2020), with recommendations for leveraging familiar sources and group learning sessions (Mauk, 2006). However, subjective evaluations of memory and learning abilities may not always align with objective measures (Berg, 1998). This paper provides insights into the design and effectiveness of digital literacy courses for older adults, emphasizing the importance of tailored approaches to meet their specific needs and enhance their learning experience.

Keywords: Digital Literacy for Older Adults, Andragogy, Adaptive Learning Strategies

壹、緒論

隨著全球老年人口的迅速增長，提供符合老年人生活需求的數位課程以提升其生活質量，已成為一項重要課題。老年人最常使用的數位設備為智慧型手機和平板電腦等行動裝置，不僅能與家人和朋友保持聯繫，從而減少孤獨感，還能豐富日常生活。有研究指出，隨著年齡增長，人的學習和記憶能力會逐漸下降，但網路上豐富的免費課程和資源，可以幫助老年人維持和提升認知能力（Yuan, 2023）。現代資訊與通訊科技（ICT）的普及，使老年人能夠利用這些設備有效地管理自己的學習和生活，也可以從各種線上課程中受益。

現代資訊與通訊科技（ICT）對老年人的生活有許多助益，不僅能夠減少他們的孤獨感，還能提升他們的身心健康和社會聯繫。然而，老年人在使用這些新技術時常面臨諸多挑戰，包括身體、心理和社會方面的障礙。這些挑戰使得他們在享受 ICT 帶來的便利時，遭遇到比年輕一代更多的困難。因此，如何幫助老年人克服這些障礙，使他們能夠更好地利用 ICT，具備數位資訊能力的基本素養，刻不容緩。

數位素養不僅能幫助老年人更好地融入現代社會，還能提高他們的自主性和社交能力。為了增加老年人的社會參與和減少對新科技的恐懼感，針對老年人的數位課程需要仔細考慮他們的特殊需求和偏好（Plessis, 2011）。過去的研究也指出，老年人普遍存在對科技的焦慮感，是一個重要的障礙。這種焦慮感可能源於對新興技術的不熟悉和過去失敗經驗的恐懼（Steelman, 2017；Dickinson, 2003）。

Bhattacharjee et al.（2020）和 Chiu et al.（2019）等研究指出，若提供適合老年人的學習策略，可以有效地消除數位落差，幫助他們克服學習新科技的障礙。採用「適應性學習策略」（Adaptive Learning Strategies）有助於提高老年人的數位技能學習成效（Lowry et al., 1951）（Li & Perkins, 2007）（Chiu et al., 2019）。適應性學習策略參考學習者的知識水平和學習偏好，提供個性化的學習內容和輔助，通過學習者本身適應及調整學習內容和方式，可滿足學習者不同的需求(Chiu et al., 2019)(Bhattacharjee et al., 2020)(Li & Perkins, 2007)(Yi & Chi, 2023)。

本研究旨在探討如何通過適應性學習策略，來減少老年人對新科技的不熟悉與恐懼感，改善老年人的數位教育體驗。

一、研究背景

資訊與通訊科技（ICT）在解決老年人孤獨感和社會孤立方面具有重要功能。然而過去的研究發現，ICT 能幫助老年人維持獨立生活、減少孤獨感、改

善身心健康，並促進社會支持和聯繫。然而，由於老年人較晚接觸新科技，加上科技變化速度加快，以及個人身心和社會層面的技術應用障礙，可能面臨數位落差的挑戰。葉家菱（2020）認為在社會結構不均的情況之下， 造成科技使用的差異，形成「數位落差」(digital divide)。林怡璇、林珊如（2009）指出，為了協助老年人克服這些挑戰，可提供及時且充分的社會支持、深入了解老年人的興趣和需求、調整 ICT 設計以適應老年人的學習方式，同時提供老年人適用的資訊和資源，可有效縮短其數位落差。

對於如何縮短數位落差，近來國內的研究也建議在教學活動的設計上，可以整合社群媒體於教學中，教育工作者可採用 Pratt 等人（1998）提出的一般性教學模式，檢視教學現場的五個元素（教師、學習者、內容、脈絡、理想）及三種關係（教師與學習者、教師與內容、學習者與內容）以符學習者的特性。（何青蓉，2021）。此外，對於行動不便的老年人來說，使用平板電腦或智慧型手機能幫助他們與家人和朋友保持聯繫，減少孤獨感，並改善心理和情感健康。這些科技工具不僅能促進他們的社會互動，還能提供便捷的資訊獲取方式，有助於他們保持精神活力和積極的生活態度。

二、研究動機與目的

隨著全球人口老齡化的加劇，資訊科技的快速發展為老年人提供了大量的潛在機會，同時也帶來了新的挑戰。由於老年人在接受和使用新技術方面面臨較大阻力，如何幫助他們更好地利用這些技術，提升其生活質量和社會參與度，具有重要的實踐意義。本研究不僅旨在解決老年人在使用資訊科技時遇到的具體問題，還希望未來能為政策制定者和教育工作者提供可行的建議，以減少數位落差，促進數位包容。根據前述研究背景和重要性，研究人員希望探討如何有效運用現代科技，激發老年人的學習與資訊與通訊科技（ICT）應用，並探討老年人在使用資訊科技時所面臨的主要挑戰。因此，本研究的動機如下：

（一）探討老年人數位落差的成因，包括他們在使用資訊科技時面臨的主要障礙，如身體、心理層面的問題，以及在接觸和使用資訊與通訊科技（ICT）過程中所遭遇的具體困難。

（二）發展適應性數位教材，以提升老年人在數位學習中的體驗和效果，並滿足他們在學習過程中的特定需求。

三、研究問題

基於以上動機，研究者提出「老年人數位教學設計：適應性學習策略的應用」，期望以適應性學習策略的觀點促進老年人的數位素養，瞭解他們在使用資訊科技時所面臨的障礙及學習成果，並提出具體的教育介入措施。

依據上述的研究目的與動機，本研究擬定之研究問題如下：

（一）老年人在使用資訊與通訊科技（ICT）時，具體面臨哪些身體、心理層面的障礙？這些障礙如何影響他們的數位落差？

（二）如何設計適應性數位教材，才能有效滿足老年人的學習需求，並提升他們的數位學習體驗和效果？具體哪些設計元素和策略對老年人的學習效果最為顯著？

貳、文獻探討

根據研究背景和目的，本研究探討相關文獻資料，以深入了解研究對象和主題。為了釐清主題、建立研究架構和論點基礎，文獻探討分為三部分：第一部分探討老年人在使用資訊科技時面臨的主要障礙；第二部分探討適應性學習策略如何應用於提升老年人的數位能力；第三部分探討適應性學習策略在老年人數位教育中的具體實施方法，並相關研究。

一、老年人在使用 ICT 的障礙與數位落差相關研究

林怡璇和林珊如（2009）的研究探討了老年人獲取資訊與通訊科技（ICT）技能的過程，特別關注年齡與數位落差之間的關係。研究指出，在老年人學習 ICT 技能時，社會支援扮演著重要的角色。為了有效幫助老年人學習，需要根據他們個別的學習動機來安排適合的課程。此外，在消除數位落差的過程中，必須關注實際執行的層面。過去的政策常著重於人們缺少什麼，但更關鍵的是如何實踐這些政策。因此，解決數位落差問題需要更多關注**「如何做」**而非僅僅關注「缺什麼」。葉家菱（2020）建議要強化教學者和學習者的功能性，正視資源不足的區域和族群，並結合相關教育管道，以改善數位落差的困境。

然而，老年人的數位教育需求涉及多方面的挑戰，除了上述有關社會層面的問題，個人的身心健康也是重要因素。首先是認知能力的下降：隨著年齡的增長，老年人的學習和記憶能力會逐漸減弱。其次是對新技術的焦慮：因缺乏相關知識和操作經驗,高齡者常感到使用數位設備困難和不安。此外，適當的學習資源也是一大問題，市面上很少有專門針對老年人需求的數位教育課程。Plessis 等人（2011）指出，為了應對這些挑戰，**課程設計需要適當調整難度和內容**，以避免老年學習者過度負荷。同時，Kaufman（2018）和 Schell（2019）的研究則強調了線上課程在提升老年人數位素養方面的潛力，認為這些靈活的學習方式，能夠更好地適應老年人的學習節奏和生活安排。

二、適應性學習策略應用於老年人數位課程的相關研究

從林子鈞、王蓓芸、賴阿福（2022）過去的研究發現，對於「樂齡 IT」課程，老年人有強烈的學習動機，然而學習管道與課程不夠充足。因此，課程內

容的開發仍需要教育工作者努力，設計出符合需求且實用的生活應用課程。

（一）適應性學習策略應用於老年人數位課程的理論基礎：成人教育學觀點

成人學習者的動機對於其參與學習活動的選擇和持續性至關重要。根據美國成人教育學者 Knowles（1984, 1990）成人教育學（Andragogy）的觀點，成人學習者具有以下特點：(1)自我導向學習；(2)能將豐富經驗轉化為學習資源；(3)重視並了解自身在社會中的角色；(4)傾向目標導向學習；(5)偏好問題導向學習；(6)其學習動機主要源自內在因素。魏惠娟、陳冠良、李藹慈（2020）以 Knowles（1990）提出了成人學習的假設和問題導向為主的學習傾向，以及內在動機驅使的學習動機為基礎。提出了七個具體的教學實施策略，包括建立有益的學習氛圍、創造相互規劃的機制、診斷學習需求、設定方案目標、設計經驗學習模式、運用適當的技術和教材指導學習活動，以及評量學習成果並再次診斷學習需求。以適應成年人的教學策略來促進成人學習的效果和滿意度。

關於將成人教育理論應用於老年人的觀點，Peterson（1983）最初將老年人視為成人群體的一部分，無需進行明確區分。然而，隨著老年人口的增加，研究者開始主張為老年教育建立獨立的教育哲學和理論觀點，魏惠娟和梁明皓（2017）強調，老年教育是一門根據老年人特性調整和修改成人教育理論而發展的學科，旨在傳授與晚年生活階段相關的知識、行為、能力和技能。對於老年人的教學策略，就成人教育學理論進行調整和修正，提出了包含 「營造有益的學習氛圍」、「重視高齡者的生活經驗」、「重視高齡者生理退化特質」、「激發高齡者反思」以及「評量學習成效」等五個層面的教學策略。而個別化教學對具有不同背景和學習目標的個人提供特定的學習支援和指導，可確保每位學習者在過程中得到適切的引導，避免挫折並保持學習動力（何穎瑜，2024）。

（二）適應性學習策略發展老年人數位教育

老年人的個別化教學，需要考量生活經驗、生理退化特質等不同層面。對科技產生的焦慮感是老年人在數位學習中普遍面臨的挑戰之一。Steelman（2017）和 Dickinson（2003）的研究發現，針對這一問題，提供清晰、簡潔的學習指導和反饋能夠顯著減少老年人的焦慮感。同時，合作和非正式學習環境被認為是有效的學習模式（Reich, 2006；Ahmad, 2022），這些環境能夠促進老年學習者之間的互動和經驗分享，從而增強學習效果。

Flauzino（2020）的研究強調，使用教學輔助工具和提供及時的反饋對於老年學習者非常重要，這些措施能夠幫助老年人更好地掌握學習內容並保持學習動力。此外，Weinrich（1989）提出，適應性學習策略（Adaptive Learning Strategies）是針對老年人數位教育的有效方法，這些策略包括自我導向的策略

適應學習（Bottiroli, 2017）、針對非識字老年人的學習者模型（Mejía, 2023），以及基於認知障礙的適應性培訓（Kötteritzsch, 2014）。研究還表明，終身學習有助於增強老年人的認知能力並預防失智症（Hosnjak, 2020）。Mauk（2006）建議利用熟悉的學習資源和小組學習會議來提高老年人的學習效果。然而，Berg（1998）的研究提醒我們，老年人對自己記憶和學習能力的主觀評價未必總是與客觀測量一致，因此在設計課程時需要特別注意這一點。

三、適應性學習策略發展老年人數位課程

隨著臺灣高齡人口的增加，老年服務變得越來越重要，尤其在社會高齡化的趨勢下，資訊科技已經對社會各個層面產生影響（林珊如，2009）。因此，如何運用資訊科技提供人性化的教育活動和服務，將科技化服務融入老年人的生活，進而幫助他們管理健康並促進健康，是未來需要關注的議題（周春珍等，2009）。

賴阿福（2014）指出，教學策略是資訊科技融入創新教學的關鍵方法。透過結合資訊科技，可以發展新的教學模式或多元豐富的教學活動，並在其他教師尚未融入的學習領域中應用數位工具。此外，引入新的數位軟、硬體工具進行資訊科技融入教學，以及運用和整合數位教材，採用新的教學模式等教學策略，有助於協助學生選擇適合的學習方法和技巧，並能夠調整和控制學習過程，提高學習效率。

「適應性學習策略」（adaptive learning strategies）是一種教育技術和教學方法，旨在通過分析學生的學習行為、反饋和表現，動態調整教學內容和教學，以滿足個別學生的學習需求和偏好，教學者設計出個性化學習體驗，提升學習效果。黃政傑、張嘉育（2010）指出，適性教育（adaptive education）旨在根據學習者的個別特質和需求提供學習機會，促進其自我潛能的發展和自我實現。由於學習者具有多樣性的特質，包括能力、性向、興趣、經驗、風格和文化等，因此其學習需求各異，教師需因應這些差異進行教學，確保每位學生都能取得成功學習的成果。儘管適性教育的重要性廣受認同，但許多人對其概念仍有狹隘觀念，且國外文獻指出實踐適性教育是一項複雜且具挑戰性的任務，面臨著各種困難和限制。本文專注於探討適性教育的重要性、意義和實踐經驗，同時從學生、班級、學校和社會等多個層面分析適性課程與教學的實施策略，為教育工作者提供實踐的參考依據。對於學習者的適應性學習，張安緹、陳鴻仁（2018）認為，透過評估學習者的能力、興趣、需求、成果和目標等因素，結合教學規則或方法，滿足學習者需求。這種個人化教學方法需要教師評估學習者狀況，並根據結果調整教學策略和資源，以實現因材施教。數位學習系統與

學習者需求之間的適性化研究展現出相互依存的關係。

黃政傑等（2010）認為，適性教育的教學方式與傳統教育有明顯區別。首先，適性教育強調個別化教學（individual instruction），根據學生的個別特質和需求提供不同的學習環境和方式，以促進每個學生的成功學習，而傳統教育則較一致性地向全班傳授相同知識和技能。其次，適性教育提倡突破常態分配觀念，集中注意力於每個學生的自我實現，讓每個學生都能成功學習。總之，適性教育在個別化和多元智能觀點上與傳統教育有顯著不同。

吳清山、王令宜、黃旭鈞、吳宜蓉（2021）認為適性學習的含義可總結如下： 適性學習指的是在學校環境中，教師能夠理解學生個別差異的現實，並在課程內容、教學方法、評量方式和教學進度上考慮學生個別的能力、性向、興趣和需求，提供學生客製化、彈性化和多元化的學習途徑，善用適當的學習回饋工具，激勵並促進學生有效學習，以開發學生的學習潛能並實現適性發展的教育目標。 根據上述定義，以下是適性學習的重要內涵說明： （一） 適性學習的前提：教師必須理解學生個別差異的存在，因為學生個體具有不同的性向、興趣和能力； （二） 適性學習的過程：教師在教學過程中，在教材選擇、方法應用、評量採用、情境設置和學習進度安排上，能夠考慮學生身心發展的不同需求；（三） 適性學習的評估：適性學習的效果評估需要一套適當的回饋技術系統，能夠及時分析學生的學習表現，讓教師可以根據學生的表現數據調整教學方法； （四） 適性學習的目標：進行適性學習的學生應具有高度的學習動機和興趣，建立學習的信心和成就感，進而開發其學習潛能並實現適性發展。

綜合以上文獻，本研究將進一步探討如何通過適應性學習策略來滿足老年人特定的數位學習需求，並提升他們的學習體驗。

參、研究設計與實施

為達成研究目的，本研究採用了問卷調查和深度訪談兩種方法，綜合量化和質化數據，了解老年學習者的學習感受。

一、課程設計

本研究旨在探討如何通過適應性學習策略來改善老年人的數位教育體驗。綜合現有文獻，我們特別關注以下幾個方面：如何在數位課程設計中考慮年齡相關的生理和認知衰退，如何減輕老年人的科技相關焦慮，以及如何通過整合導師支援、簡化使用介面、促進合作學習環境、提供教學輔助工具和即時反饋，來設計出能夠真正滿足老年學習者需求的數位課程。

基於上述研究重點，我們根據長者需求設計了 16 週的適性教學課程，旨在提升老年學員的數位素養和 IT 技能。

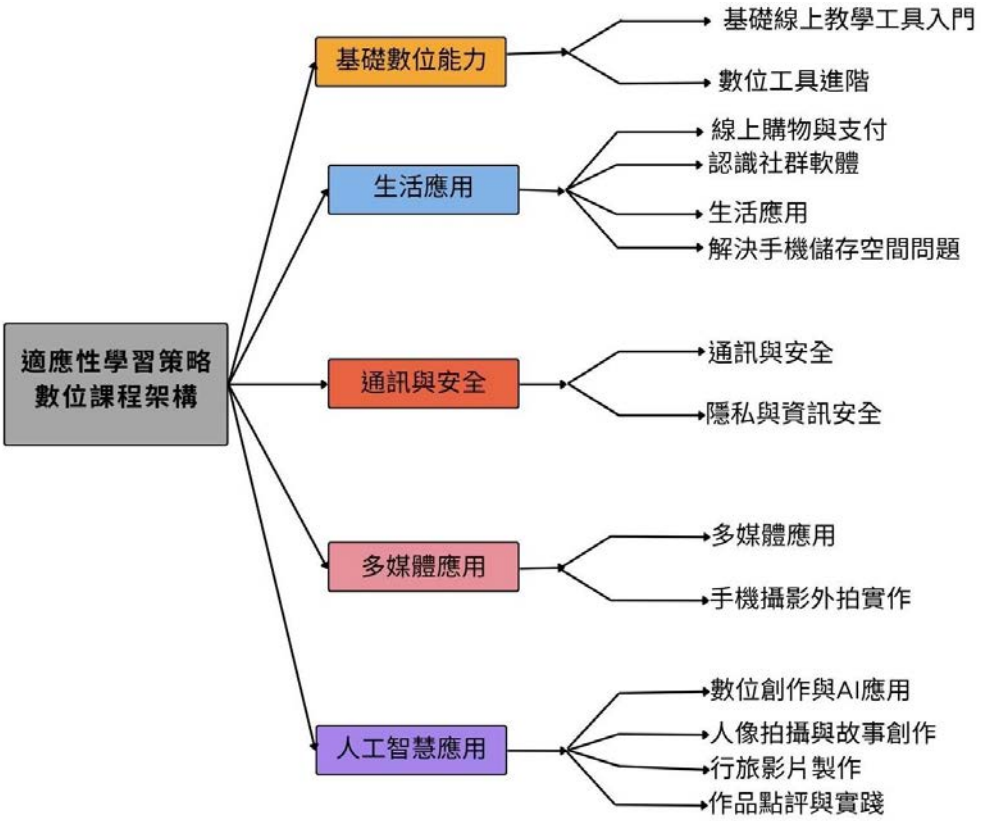


圖 1、適應性學習策略數位課程架構圖

表 1 數位課程設計

週次	課程內容
第一週	**基礎線上教學工具入門** 介紹 Google Meet 的使用方法，進行 IT 問題討論與互動，讓學員熟悉基本工具並建立學習社群。
第二週	**認識社群軟體** 認識各種社群軟體（如 FB、IG、Twitter），深入學習 IG 帳號的創建和使用，幫助學員克服科技焦慮。
第三週	**通訊與安全** 通訊應用和帳號安全，包括 Line 無聲訊息的使用和 IG 帳號安全設定，並安排諮詢時間解答學員疑問，提供即時反饋。
第四週	**線上購物與支付** 介紹線上購物與支付的實際操作，選擇安全的購物網站（如 PC Home、Momo、Amazon）及 Sky Scanner 機票購買，簡化使用介面。
第五週	**生活應用** 覆蓋多方面生活應用，包括複習 IG 使用、線上叫車（Uber）、出國網卡或漫遊購買、Booking 訂房和 YouTube 歌曲搜索。

第六週	**通訊與安全複習** 重點在於通訊與安全的複習，強化學員對Line和IG的使用技能，並再次解答學員的諮詢問題。
第七週	**線上購物與支付進階** 繼續深入線上購物與支付的進階課題，通過實例操作，鞏固學員的購物與支付技能。
第八週	**解決手機儲存空間問題** 針對手機儲存空間不足問題，介紹 Google 帳號增加儲存空間、Google 相簿的使用和 YouTube 影片功能。
第九週	**多媒體應用** 多媒體應用課程包括 YouTube 影片上傳、Google 相簿使用和相片編輯，並解答學員的相關問題。
第十週	**隱私與資訊安全** 講解隱私與資訊安全，介紹 ChatGPT 相關應用，幫助學員了解網路隱私保護的方法。
第十一週	**數位工具進階** 數位工具進階課程涵蓋相片編輯軟體、串流平台和雲端空間應用，提升學員的數位創作能力。
第十二週	**數位創作與 AI 應用** 數位創作與 AI 應用課程包括 AI 音樂製作、MV 拍攝、構圖解析和用 ChatGPT 創作故事，激發學員的創作潛力。
第十三週	**人像拍攝與故事創作** 人像拍攝與故事創作課程，學員實踐拍攝並後製照片，利用美圖秀秀和 ChatGPT 完善作品。
第十四週	**行旅影片製作** 行旅影片製作課程介紹ReliveApp，通過分鏡拆解示範和ChatGPT文案統整，學員學習製作行旅影片的技巧。
第十五週	**作品點評與實踐** 作品點評與實踐環節，學員展示作品並接受點評，學習 Suno AI 操作和拍攝日常瞬間的技巧，參與肢體劇場演出。
第十六週	**外拍實作與作品點評** 外拍實作與作品點評，學員進行實地拍攝，講師講解範例，並對學員作品進行點評，總結整個課程的學習成果。

這門課程提供豐富的實踐操作機會，還通過多種教學方法和工具，靈活調整課程進度，根據學員反饋進行教學調整，應用這類適應性學習策略來改善老年人的數位教育體驗。課程設計特別考慮老年學員年齡相關的生理和認知衰退，並通過導師支援、簡化使用介面、促進合作學習環境、提供教學輔助工具和即

時反饋等方式，來減輕老年人的科技相關焦慮，確保每位學員都能有效掌握所學技能，提升數位素養，並應用於日常生活中，從而顯著提升學習效果。

二、研究量表與資料分析方法

本研究問卷為自編之 Likert 五等量表，「完全同意」為 5 分、「同意」為 4 分、「無意見」3 分、「不同意」2 分與「完全不同意」為 1 分，分數愈高代表認同度愈高。旨在調查上課後老年學員對行政支持與課程設計的滿意度以及課程感受。問卷包含二個向度：

（一）教學環境與行政支持：包括對教學環境與硬體設備、服務團隊、師資安排、教材的滿意度，此向度總共 8 題。

（二）課程感受：包括對課程內容的滿意度、學習樂趣、知識和技能的提升、思考能力的增進、緩解生活壓力的幫助及學習意願，此向度總共 10 題。

預試資料經信度分析結果顯示，教學環境與行政支持向度的 Cronbach's Alpha 值為 0.976，課程感受向度的 Cronbach's Alpha 值為 0.992，整體量表的 Cronbach's Alpha 值為 0.992，表示量表的信度甚高，適合作為測量之用。

本研究的問卷信度分析結果顯示（如表 2），所有向度及總量表的 Cronbach's Alpha 值均大於.905。依據 Bryman 與 Cramer (1997)之觀點，α 係數在 .80 以上, 表示量表有高的信度，適合測試學員對數位教學的滿意度。

表 2 老年人數位教學量表之信度分析

向度	題數	Cronbach's Alpha 值
行政服務	8	.905
課程教學	10	.927
整體	18	.939

資料分析將使用單一樣本 t 檢定分析問卷數據，評估學員對數位課程的滿意度。

質性的訪談題目方面，在課程結束後選取有代表性的學員和授課教師進行訪談，了解他們對課程的具體感受與參與課程後的收穫。

講師訪談問題：

（一）您是否有針對老年學習者的狀況進行教學調整？

（二）您認為老年學習者在學習數位技術時面臨的主要挑戰是什麼？

（三）您在教學過程中使用了哪些適應性學習策略？效果如何？

（四）您再上課中觀察到的老年學習者間的互動情況如何？

（五）您認為目前的課程設計有什麼需要改進的地方？

（六）您對未來的老年數位教育有什麼建議或期望？

學員訪談問題：

（一）您印象最深刻的是課程中的哪些單元呢?

（二）您參加本課程得到哪些收穫呢?

（三）您對本課程的規劃及教學活動有哪些建議呢?
訪談內容經整理後提取關鍵反饋和建議，作為本研究的重要質化數據。

三、研究對象

本研究針對參加某數位學習中心課程的老年學員進行研究，12 位參與數位課程的長者年齡介於 65 歲至 80 歲之間，過去均有參加其他數位課程的經驗。此外，授課教師也參與了深度訪談，提供教學設計和實施的專業觀點。

肆、研究結果與討論

本研究通過問卷調查和訪談分析，得出以下結論：

一、問卷調查結果

學習感受度採用單一樣本 t 檢定，檢定值設定為 3，結果如表 3 所示，學員對行政服務、課程教學和整體課程的滿意度均達顯著水準（p<.001），表明學員對這些方面的評價非常高。

行政服務向度平均值為 4.7396，標準差為.4568，$t_{(11)}$=13.191，p<.001，顯示學員對於課程開辦單位的行政服務非常滿意。

課程教學向度平均值為 4.8583，標準差為.4010，$t_{(11)}$=16.052，p<.001，顯示學員對於講師的課程教學非常滿意。

整體滿意度平均值為 4.8056，標準差為.4051，$t_{(11)}$=15.438，p<.001，顯示學員對於整體課程非常滿意。

表 3 老年人數位教學回饋問卷描述性統計單一樣本 t 檢定

向度	平均值 M	標準差 SD	$t_{(11)}$值
行政服務	4.7396	.4568	13.191***
課程教學	4.8583	.4010	16.052***
整體	4.8056	.4051	15.438***

****p<.001*

長者在此五等量表中對於數位學習課程的行政服務以及課程安排給予高度肯定（如表 4）。平均值都大於 4，表示滿意度介於滿意及非常滿意之間，課程內容符合他們的需求，對於老年人有所幫助。

表 4 老年人數位教學五等量表各題目之平均值與標準差

題目	平均值 M	標準差 SD
我對於中心團隊的服務感到滿意	5	.00000
我對於中心辦理的各種活動感到滿意	4.8333	0.38925

我對於中心的整體行政服務品質感到滿意	4.8333	0.38925
我對於中心目前的收費情形感到滿意	4.5833	0.79296
我對於中心的各類師資安排感到滿意	4.75	0.45227
我對於中心的課程與進度安排感到滿意	4.6667	0.49237
我對於中心的各項課程教材感到滿意	4.6667	0.49237
我認為教師「課程」準備充分，教學認真	4.9167	0.28868
本課程之內容讓我有很大收穫	4.8333	0.57735
本課程讓我增進「3C 產品的操作能力」	4.8333	0.57735
本課程讓我能進一步了解「3C 產品的功能」	4.9167	0.28868
本課程讓我更懂得「使用 3C 產品的應用程式」	4.9167	0.28868
本課程讓我紓解「生活壓力」	4.75	0.45227
本課程讓我獲得「學習樂趣」	4.9167	0.28868
本課程讓我保持「終身學習的意識」	4.9167	0.28868
「本課程內容」對我有幫助，符合我的需求	4.9167	0.28868
每次上完課，我都感到身心更愉快	4.9167	0.28868
我願意「再次參加」更多相關課程	5	.00000

二、訪談分析

針對課程的不同面向之訪談內容進行整理分析:

（一）課程設計與目標

針對研究問題一，老年人在使用資訊與通訊科技時，常面臨如學習速度較慢、記憶力下降等身體層面因素，因此課程節奏較慢，講師在設計課程時也特別考慮了老年學員的這些學習特點，每次上課後設置諮詢與練習時間，重複關鍵概念，多次實踐操作，並使用簡單、易記的教學材料。在課後的講師訪談中，可以看出適應性的課程設計可以有效達成幫助老年學員掌握基本數位技能，提高數位素養的課程目標。

這門課程能幫助老年學員掌握基本的 IT 技能，提高數位素養，讓他們能夠自信地使用現代科技，享受數位生活的便利。包括網路安全、社交媒體、網上購物、手機攝影等(T1 講師訪談)

老師教了很多實用的 APP，氣候、購物、買機票、地圖等，讓生活更便利!(S1 學員訪談)

人老了記憶力都不太好，這期課安排了很多練習以及諮詢時間，讓我們可以多次複習，這樣很好。(S2 學員訪談)

（二）教學方法

針對研究問題二，講師採用了幾種適應性策略，如使用操作畫面放大展示、分步驟教學、實際操作、視覺輔助工具等方法，能夠幫助老年學員掌握基本數位技能。此外，講師在設計課程時，也很注重實拍實作和分享學員作品，以增加學員的參與感和學習效果。針對老年學員的學習速度和理解能力講師還要進行靈活的課程時間安排，重複和強化重要概念與操作，安排專門複習的時間，提供一對一的輔導和支持等等都對長者的學習體驗有很大的幫助。講師也針對學員數位能力的差異，採取分層教學方法的策略來應對，對數位能力較高的學員給予更多自學指導，對數位能力較低的學員提供更多支持和引導。

首先是增加實拍的次數，在實拍過程中直接引導。其次，我會讓學員分享他們的經歷和照片，並以此為範例進行教學。我發現，如果用講師的作品作為範例，學員可能會難以理解，所以我更注重讓學員用自己的作品進行分享和學習。(T2 講師訪談)

老師會嘗試各種教學內容，來符合學員的程度(S3 學員訪談)

（三）學習效果與挑戰

學員通過課程顯著提升了數位生活能力和社交互動能力，能夠使用手機進行各種日常操作，如網購和社交媒體交流。學員對課程反應良好，特別喜歡實作部分，講師認為課程有助於提升長者的數位素養和日常生活技能。其中針對人工智慧的應用課程有許多長者都表現出高度的興趣。

起初老年學員不太能夠想像人工智慧要如何應用於自身的日常生活中，所以我嘗試思考長者的需求有哪些，例如:利用文字生成 AI 產生旅遊行程參考、製作生活紀錄影片時利用音樂生產 AI 生成搭配該影片的配樂等。有些長者在課後還會跟我分享他回家使用的心得。(T1 講師訪談)

課程的另一個挑戰是老年學習者們的數位能力起點不同，需調整教學方法以適應不同水平的學員。為此，講師需靈活調整課程內容和進度，並提供個別關注。講師在訪談中表示，個別長者願意在跟不上進度時提出放慢教學節奏的需求，對於學習效果的提升有顯著幫助，顯現為滿足長者需求並增強其學習體驗而量身定制教學方法之重要性。

學員非常主動，經常提醒我上課的節奏。我自己學東西比較快，所以有時候會講得太快，但學員都很敢提問，這讓我能更好地調整教學進度。(T2 講師訪談)

（四）學員互動

老年學員在訪談中表示，實作環節時，學員之間經常互助學習，分享經驗和操作技巧，學習氛圍良好，顯現了利用與熟悉的友人交流和小

組學習的方式對老年人數位素養提升有一定輔助效果。講師與學員的互動方面，講師則表示，個別學員能夠即時反饋問題和困難，使講師能夠根據反饋及時調整教學內容與方法，讓講師對教學節奏的把控有顯著幫助。

學員間的氛圍很好呀，有個阿嬤比較不會用手機，坐在旁邊的同學都會幫忙跟她說該怎麼做。(S4 學員訪談)

學員之間經常互相幫助，分享學習經驗和操作技巧，學習氛圍良好。(T1 講師訪談)

（五）數位素養提升

老年學員在課後能夠熟練使用手機和網路，進行基本的數位操作。課程設計涵蓋了如何使用常見的應用程序，如社交媒體、即時通訊工具、電子郵件等，讓學員在日常生活中更加自如地運用數位技術。這些基本技能的掌握，顯著提升了他們使用數位工具的意願和生活質量。
且學員對網路安全有了一定的認識，能夠保護自身的個人資訊。課程特別設計了關於網路安全的模塊，教導學員如何設置強密碼、二次驗證碼、辨識網路詐騙和釣魚網站，以及如何保護自己的數位隱私。這些知識的獲取，讓學員在使用數位技術時更加安心和自信，緩解科技相關的焦慮感。

課程也幫助學員適應和使用其他數位技術，如數位支付和網路銀行、數位社交平台等。通過實際操作和案例分析，學員學會了如何安全地進行線上交易、管理銀行帳戶，以及利用社交平台與家人朋友保持聯繫。這些技能不僅提高了學員的數位素養，還促進了他們的社會互動和生活便利。

數位創作與 AI 應用的課程內容激發了學員的創作潛力，讓他們掌握了 AI 音樂製作、MV 拍攝、構圖解析和 ChatGPT 故事創作等技術。課程中，學員學習到如何利用數位工具進行影像處理和影片製作，增強了他們的創意和實踐能力。這些數位創作經驗，不僅豐富了他們的數位技能，也為日常生活增添了新的樂趣和挑戰。

我覺得這門課提升了老年學員的數位素養相當多，像是一些基本技能，學員能夠熟練使用手機和網路，進行基本的數位操作了。學員對網路安全也有了更深的認識，能夠有效保護自己的個人資訊。(T1 講師訪談)

比較創新的教學方式是，使用 AI 生成音樂，有故事的主題曲後能幫助學員在拍攝過程中更好地把握主題和氛圍。學員覺得這門課程很有趣，也讓他們更能發現生活中的故事和亮點。他們特別喜歡實作部分，覺得拍攝的過程很有趣。(T2 講師訪談)

（六）未來展望

針對未來課程改進方向，講師提出以下幾項建議：隨著科技的迅速發展，數位課程內容也需要持續更新，引入最新的數位技術和應用。例如，可以增加對虛擬實境（VR）和增強現實（AR）的介紹，幫助學員

了解和使用這些前沿技術。這不僅可以保持課程的新穎性和時代感，還能激發學員的學習興趣和探索精神。

在課程結束後，可以建立一個持續的學員社群，提供一個交流和支援的平台。學員可以在這個平台上分享學習心得、解決技術難題，並且相互鼓勵。這不僅有助於鞏固所學知識，還能促進學員之間的社交互動，形成一個持久的學習共同體。為學員提供長期的技術支援，確保他們在課程結束後仍能獲得必要的幫助。亦可以定期的舉辦技術講座、線上問答和技術支持熱線。持續的技術支援不僅能幫助學員解決實際問題，還能提高他們的學習信心，減少對科技的恐懼和焦慮。

另外，長者學員的數位能力的落差問題，可以考慮在招生時進行能力測試，分成基礎班和進階班。以長時間的一對一輔導教學固然可以更好的幫助數位能力較差的長者，但相對的輔導時間拉長也容易使其他學員產生不公平的心理，教學進度亦更難控制，故講師提出未來可以進行能力分班的建議，讓講師可以採用教學、輔導時間佔比更為合理的教學策略。

隨著科技進步，我們應該不斷更新課程內容，加入最新的數位技術和應用。另外，也建議建立一個學員社群，提供持續的技術支援和交流平台，讓大家可以一直保持聯繫、互相學習。(T1 講師訪談)

首先要解決學員數位能力的落差問題，可以在招生時進行能力測試，分成基礎班和進階班。(T2 講師訪談)

3. 綜合分析與討論

問卷結果顯示學員對課程的整體滿意度非常高，這與訪談中提到的教學策略和支持措施密切相關。然而，研究問題（一）中，記憶力和理解力下降等身體層面因素仍然是這類數位課程的主要挑戰，當前採用重複關鍵概念、多次實踐操作、使用簡單易記的教材等方式已有一定成效。

針對研究問題（二），訪談中提到的多媒體輔助和個別指導策略顯示出顯著效果，可看出這些教學策略的有效性，未來課程設計中應保持並增加此類教學方法。

根據學員和教師的反饋，課程設計應考慮增強互動性，增加實踐操作機會，並提供更多的個別指導。

總結來說，本研究顯示，適應性學習策略在中高齡數位教學中的應用具有顯著效果，學員對課程的各方面均給予高度評價，這表明此類教學設計能有效提升中高齡學員的數位能力和學習滿意度。

伍、結論

本研究通過問卷調查和深度訪談，深入探討了適應性學習策略在老年人數位教學中的應用及其效果。研究結果表明，中高齡學員對數位教學課程的整體滿意度非常高，並且在數位能力和學習動機方面得到了顯著提升。具體結論如下：

問卷調查顯示，學員對行政服務、課程教學和整體課程的滿意度均達到顯著水平，表現出學員對各項服務和教學質量的高度評價。

課程顯著提升了學員的數位素養和對數位工具的應用能力。學員能夠更加熟練地使用 3C 產品處理日常事務，並對生活中的數位需求有了更好的理解和應用。學員特別喜歡實作部分，認為實作有效提升了他們使用 3C 產品的能力。講師指出，課程的主要目標是幫助老年學員掌握基本 IT 技能，提高數位素養，並享受數位生活帶來的便利，包括社交媒體和網上購物等內容。

授課教師針對學員數位能力的差異，採用了分層教學策略，提供個性化的指導和支持。這種適應性學習策略有效地滿足了不同數位能力學員的需求，提高了學習效果和學員的參與度。課程設計特別考慮了高齡學員的學習特點，如學習速度較慢、記憶力下降等，故課程內容圍繞學員的日常生活和常見活動進行設計，並採用靈活的課程節奏和重複關鍵概念的教學材料。爾後可根據學員的數位能力進行差異化教學，數位能力強的學員可鼓勵他自學，數位能力弱的學員則提供更多指導。可採取折衷辦法協助學員使用 AI 或其他教學工具。

授課教師在教學過程中面臨學員數位能力有一定差異的挑戰，並通過增加實作次數、促進學員分享作品及操作技巧等方式，增強學員的學習動機和互動性。這些策略不僅提升了教學效果，還增強了學員之間的互動和交流。教師使用簡單易用的工具如 Line 進行教學，利用 Line 群組視訊功能進行直播，及時進行作業點評和分享，並創新教學方式如使用 AI 生成音樂，幫助學員更好地掌握拍攝主題和氛圍。

學員特別喜歡課程中的實作和作品分享部分，這不僅提高了學員的學習興趣，還促進了他們的數位技能實踐和應用能力。這表明實作與分享是提升學習效果的重要教學策略。長者學員需求需特別考慮，設計課程時應注重實作與練習時間的佔比、講解時以學員作品的分享為重，避免使用講師作品作為範例，以增加學員的參與感和學習效果。

陸、建議

為進一步提升教學效果，建議在課程設計中加入數位能力素養的課前活動測試，根據學員的能力進行分組教學，提供更適應性的教學內容。此外，課程應以生活為主，強調生活實用性，使學員能夠將數位科技的使用能力應用到日常生活中，從而更好地記錄和分享生活經驗。

同時應該根據長者的需求，提供個性化的教學幫助。例如:對於對攝影有興趣的學員，可設計專門的攝影課程，幫助他們掌握拍攝技巧；對於有社交需求的學員，則可以加強如何使用社交媒體進行交流和互動的教學。此外，根據學員的數位能力進行差異化教學，數位能力強的學員可自學，數位能力弱的學員則提供更多指導。

持續支持與技術更新也是協助長者提升數位素養的重要方向之一，可以通過建立學員社群，提供持續的技術支援和交流平台。隨著科技的進步，不斷更新課程內容，引入最新的數位技術和應用，提升學員的網路安全意識和數位操作能力。

總結來說，本研究證實了適應性學習策略在老年人數位教學中的應用效果顯著，不僅提升了學員的數位素養和學習滿意度，還為未來課程設計提供了具體的改進建議，具有重要的實踐價值和參考意義。

References

英文部分

Ahmad, N.A., Abd Rauf, M.F., Mohd Zaid, N.N. et al. Effectiveness of Instructional Strategies Designed for Older Adults in Learning Digital Technologies: A Systematic Literature Review. *SN COMPUT. SCI.* 3, 130 (2022). https://doi.org/10.1007/s42979-022-01016-0

Berg, I., Brouwer, W., Deelman, B., Schmidt, I., & Sikken, J A. (1998). [Memory and learning abilities in everyday life of the elderly], *Tijdschrift Voor Gerontologie en Geriatrie.*130-140. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9675780

Bottiroli, S., Cavallini, E., Dunlosky, J., Vecchi, T., & Hertzog, C. (2017). Self-guided strategy-adaption training for older adults: Transfer effects to everyday tasks., 72, 91-98. https://doi.org/10.1016/j.archger.2017.05.015

C. M. Corredor, M. A. Franco and Z. del Pilar García Gutiérrez, "Adaptive System for Non-Literate Older Adult Learning," *2023 IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, Orem, UT, USA, 2023, pp. 33-35, doi: 10.1109/ICALT58122.2023.00015.

Dickinson, A., Eisma, R., Gregor, P. et al. Strategies for teaching older people to use the World Wide Web. *Univ Access Inf Soc* 4, 3–15 (2005). https://doi.org/10.1007/s10209-003-0082-6

Flauzino, K D L., Pimentel, M D G C., Batistoni, S S T., Zaine, I., Vieira, L O B., Rodrigues, K R D H., & Cachioni, M. (2021). Digital Literacy for Older Adults: perceptions about teaching-learning. https://scielo.figshare.com/articles/dataset/Digital_Literacy_for_Older_Adults_perceptions_about_teaching-learning/14291061

Hosnjak, A., Ilić, B., Kurtović, B., Ledinski, F S., & Smrekar, M. (2020). Development Strategies in the Field of Lifelong Learning of Older Adults., 20(3), 122-132. https://doi.org/10.2478/acm-2020-0014

Kaufman, D., Silva, D., Schell, R., & Hausknecht, S. (2018, October 18). Design and Evaluation of an Online Digital Storytelling Course for Seniors., *Proceedings of the Future Technologies Conference* ,1133-1141. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02686-8_84

Kötteritzsch, A., Koch, M., Lemân, F. (2014). Adaptive Training for Older Adults Based on Dynamic Diagnosis of Mild Cognitive Impairments and Dementia. In: Pecchia, L., Chen, L.L., Nugent, C., Bravo, J. (eds) *Ambient Assisted Living and Daily Activities. IWAAL 2014. Lecture Notes in Computer Science, vol 8868.* Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-13105-4_52

Plessis, KD., Anstey, K. J., & Schlumpp, A. (2011). Older Adults' Training Courses: Considerations for Course Design and the Development of Learning Materials. *Australian Journal of Adult Learning, 51(1)*, [161]-174. http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ951991.pdf

Schell, R., Silva, D D., & Kaufman, D. (2019). Enhancing an Online Digital Storytelling Course for Older Adults through the Implementation of Andragogical Principles. https://doi.org/10.5220/0007579603130320

Steelman, K S., & Wallace, C. (2017, July 13). Breaking barriers, building understanding., 9-15. https://doi.org/10.1145/3124144.3124146

Weinrich, S., Boyd, M D., & Nussbaum, J. (1989, November 1). CONTINUING EDUCATION: Adapting Strategies to Teach the Elderly., *Journal of Gerontological Nursing, 2013;15(11),*17–21https://doi.org/10.3928/0098-9134-19891101-05

中文部分

何青蓉（2021）。社群媒體在成人教學上的應用初探。科技博物，25(1)，5-25。https://www.airitilibrary.com/Article/Detail?DocID=16841220-202103-202104120020-202104120020-5-25

何穎瑜（2024）。數位教學與成人學習者之探討：省思與展望。臺灣教育評論月刊，13(5)，108-111。https://www.airitilibrary.com/Article/Detail?DocID=P20130114001-N202405030017-00019

吳清山、王令宜、黃旭鈞、吳宜蓉（2021）。國民小學實施適性學習之探究：影響因素、面臨挑戰與因應策略。**課程與教學**，24(1)，1-26。https://doi.org/10.6384/CIQ.202101_24(1).0001

林怡璇、林珊如（2009）。從老年人獲取資訊與通訊科技（ICT）技能的歷程探討數位落差。 **圖書資訊學研究**， 3(2)， 75-102。

張安緹、陳鴻仁（2018）。即時適性英語字彙遊戲學習系統教學之學習成效與學習動機分析。**數位學習科技期刊**，10(4)，31-58。https://doi.org/10.3966/2071260X2018101004002

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。https://doi.org/10.6384/CIQ.201007.0001

黃富順（2013）。高齡教育學。台北：五南圖書出版股份有限公司。

黃錦山（2004）。從成人教育學到高齡教育學的發展。**成人教育雙月刊**，78，10-16。

葉家菱（2020）。臺灣數位落差與成人數位教育方案：以社會教育學觀點分析。南亞學報，(40)，87-99。https://www.airitilibrary.com/Article/Detail?DocID=20732449-202012-202101070026-202101070026-87-99

蔡宗倫、陳美如（2022）。運用適性教學輔助平臺融入數學教學提升自我調整學習能力與學習成效之研究。**中等教育**，73(2)，35-54。https://doi.org/10.6249/SE.202206_73(2).0011

賴光真（2021）。VARK 學習風格問卷施測與學習策略指導對師資生學習行為與成效之影響。**雙溪教育論壇**，(10)，1-13。https://www.airitilibrary.com/Article/Detail?DocID=23057270-202112-202112300025-202112300025-1-13

魏惠娟、梁明皓（2017）。高齡教學策略評估量表發展之研究：成人教育學觀點。**弘光學報**，80，39-56。

魏惠娟、陳冠良、李藹慈（2020）。樂齡教學設計模式發展及其培訓成果分析。**明新學報**，44(1)，203-219。https://www.airitilibrary.com/Article/Detail?DocID=1728760X-202012-202101050013-202101050013-203-219

林子鈞、王蓓芸、賴阿福。（2022）聰明老化書法課程之遠距教學探究。ICEET **2022 數位學習與教育科技國際研討會**，臺北市。

智慧登山:多功能登山健行輔助工具的設計與實踐

"Smart Mountaineering: Design and Implementation of Multifunctional Hiking Assistance Tools for Mountain Safety IoT"
李奕頡　周佳弘
Li Yixie Jhou jia hong
屏東縣立明正國中 學生
Pingtung County Mingzheng Junior High School Student"
G-mail: ggg891025@gmail.com
屏東高中　　教師
National Pingtung Senior High School
G-mail: topjkpos@gmail.com

Jia-Hong Jhou 周佳弘
Electronic Engineering Dept.
I-Shou University
Kaohsiung City,Taiwan
topjpos@gmail.com

關鍵字:風力發電和太陽能發電，感應裝置，氣象條件監測

摘要

這篇摘要描述了一個名為「生命之柱」的登山安全系統的設計和實施。[2]該系統利用了風力發電和太陽能發電等綠色能源，並設置了感應裝置在山區的路徑上，用於監測登山者的位置和氣象條件。當登山者遠離路徑或遇到危險時，系統會自動派遣無人機進行搜索，以確保其安全。該系統還包括溫度和濕度感測器，可以提前警示登山者可能遇到的天氣變化，降低意外發生的風險。通過使用先進的技術，生命之柱為登山者提供了更全面、更智能的安全支援，使登山活動更加安全可靠[1]。

Keywords: wind and solar power generation; sensors; weather conditions monitoring

壹、前言

在山區，自然資源豐富，是適合充分利用的好地方。因此，我們採用風力發電和太陽能發電等綠色能源。登山者只需攜帶磁卡，經過感應裝置時掃描即可知道其位置。每隔500公尺的山路都設置了感應裝置，下方配備溫度和濕度檢測器，能隨時監測氣象變化。這些裝置將登山者的位置傳送至山腳下的檢測站。若登山者在一段時間內未到達下一感應區，系統將自動派遣無人機展開搜索行動，

以確保登山者的安全[3].[4]

貳、文獻探討

資訊科技融入教學

(一) 資訊科技的意涵

感應裝置:監測登山者位置及氣象條件

NFC(Near-Field Communication),「近距離通訊」或是「近場通訊」,是一種通訊協定,讓二個裝置在相距幾公分之內進行訊息的交換。像悠遊卡、停車幣、捷運票卡硬幣、大樓進出磁扣等票卡,內部都有一個無電源的小晶片(RFID Tag),當這些票卡靠近NFC的讀卡機時,讀卡機會傳送電波給票卡讓晶片感應生電,晶片有了電力便可以傳送票卡內部儲存的資料給NFC讀卡機而達到通訊的目的。這些晶片都非常小,甚至可以做進貼紙裡,而且每個票卡的晶片都有一個不會和別人重覆的卡號。

溫度和濕度感應**:** 登山者可以更好地評估登山路線的安全性,從而降低因天氣或路況不佳而導致的事故風險

micro.bit的溫度感應器可以幫忙知道山上的溫度來知道路況,提醒此路線須注意或禁止通行。濕度感測則可以測空氣中的濕度,來觀察是否有霧氣,進而降低因視線不清造成的山難,讓登山更安全

土壤濕度感測器及雨水感測器**:**

當土壤濕度過高或者雨水量過大時,通知在山腳下的登山客不要登山是非常重要的。這種通知可以通過智能系統來實現。

土壤濕度過高可能導致山區地質不穩定,增加山體滑坡或土石流的風險。同時,雨水量過大也可能導致山區河流水位急劇上升,增加越溪或者沿途河流洪水 的危險。透過監測土壤濕度和雨水量,系統可以自動發送警報或通知給登山客,提醒他們不要登山,以避免可能的危險情況。

這種警示系統還可以與當地登山協會或者救援隊伍合作,及時通知相關單位,以便他們採取必要的應急措施。同時,這也是一種促進登山安全文化的舉措,提醒登山者應該尊重自然的力量,適時調整登山計劃,以確保自身安全。

Micro.bit及無線通訊**:**

當生命之柱因意外傾倒或故障時,除了回傳登山者的安全狀況外,還能傳回故障訊號,這有助於系統迅速辨識哪個區域的生命之柱出現問題。這種即時反饋能讓管理者迅速採取行動,修復或更換故障的生命之柱,確保登山者的安全。[5]

參、研究實施與設計

一、研究方法

登山一直是許多人的興趣,常常在新聞上看到一些登山客,登山時不小心脫離路徑導致失蹤,讓許多人因此深受重傷,或是死亡,這讓登山安全變得很重要。因此,我們設計這個生命之柱,為了驗證我們的想法,我們把作品實作,並且參加了2023 年WRO國際奧林匹亞機器人大賽,並在比賽中獲得全國第4名的成績

二、研究工具

1. micro.bit
2. micro.bit DHT11溫度感測計
3. RFID(Radio-Frequency Identification)磁卡感測器
4. MTARDALL220土壤溼度感測計
5. 雨滴感測器模組 雙輸出帶模擬輸出與數位輸出
6. 太陽能板及晶片

肆、結果與討論

這個生命之柱可以大幅降低登山時所發生的失蹤以及迷路事件，溫度濕度感測可以提前知道山上的狀況,提醒登山客路況,預防突然的霧氣及下雪所帶來的危險傷到人類，大幅降低了登山的危險，也可以幫助許多愛登山的登山客們，風力與太陽環保的發電方式也非常友善地球，濕度感測器可以預測山上是否有霧氣減少發生災害的機率，，溫度感測器可以預測山上溫度以免溫度太低讓動物失溫，兩種感測器都能讓登山更加安全，土壤感測器則可以監測土質，可以提前知道土石流的發生

伍、未來展望

生命之柱的展望非常廣闊，它不僅是現代登山安全的一個關鍵技術，還可以在未來不斷發展和完善，為登山者提供更全面的支援和保護。以下是生命之柱未來發展的一些可能性：

1. 智能化和自動化：未來的生命之柱可能搭載更多的智能感測器和人工智慧技術，能夠自動識別登山者的行為模式和需求，自主地提供相應的支援和保護。
2. 虛擬現實和增強現實技術：生命之柱可以與虛擬現實和增強現實技術結合，為登山者提供更豐富的導航和救援信息，增強其登山體驗和安全性 。
3. 協作和分享平台：生命之柱可以成為一個登山者協作和信息分享的平台，讓登山者能夠共享路況信息、安全建議等，並在需要時互相支援和救助。
4. 生態保護和環境監測：生命之柱不僅可以保護登山者的安全，還可以用於生態保護和環境監測，例如監測氣候變化、野生動物活動等，以提供更全面的登山體驗。
5. 全球化和國際合作：生命之柱可以成為一個全球性的登山安全平台，促進國際間的合作和信息共享，為全球登山者提供更安全、更可靠的登山環境。

總的來說，生命之柱的未來發展將朝著智能化、全面化和國際化的方向發展，為登山者提供更專業、更全面的安全保障，使登山活動更加安全、有趣和有意義。

參考文獻

[1].劉明全(1992):登山者對高山登山風險認知之研究－以休閒教育之觀點。國立體育學院體育研究所未出版碩士論文。(Ming-Chung LiuResearch on mountain-climbers' perception of risks of mountain climbing—from the perspective of leisure education)
[2].吳亮慶(2010)。登山健行者休閒參與與休閒效益之研究。未出版碩士論文，屏東教育大學，屏東市。(A Study of Leisure Participation and Leisure Benefits of Mountain-Hiking Participants)
[3].許惠玲(2008)。參與登山健行之高齡者其休閒涉入、休閒效益及幸福感關係之研究-以高雄縣市郊山為例。未出版碩士論文，嘉義大學，嘉義縣。(Relationships among Leisure Involvement, Leisure Benefits, and Well-Being for Elders whom Participated in Mountain Hiking: A Study of Suburban Mountains Hiking in Kaohsiung)
[4].台灣商業聯合資訊網(2003)。全國登山日健行活動。(Taiwan Business Joint Information Network (2003). National Mountain Climbing Day Hiking Event)
[5].黃于庭(2008)。登山健行者早期戶外遊憩經驗與戶外環境行為之研究。休閒運動管理學報，5(2)，60-72。(Huang, Y. T. (2008). A study on the early outdoor recreation experiences and outdoor environmental behaviors of mountain hikers. Journal of Leisure and Recreation Management, 5(2), 60-72.)

橡皮筋對平行四連桿所施垂直分力之分析與應用

The Analysis and Application of the Vertical Component of Force Exerted by Rubber Bands on 4-Bar Parallelograms

李尚元
LEE, SHUNG-YUAN
國立宜蘭高級中學　學生
National Yilan Senior High School Student
E-mail：sean7777@smail.ilc.edu.tw

摘要

平行四連桿，因其運動軌跡簡單，廣泛應用於機械手臂上。在機構的相關樞軸上，若掛載橡皮筋，通常以可減少轉動所需的力矩輸出。依據橡皮筋掛載方式，主要可以分為兩點式與三點式。

本研究是以實驗輔助分析，探究橡皮筋對於平行四連桿所施垂直分力與角度的關係，再透過數據歸納，得知各參數與系統之關係，並討論其應用價值。本實驗由架設器材進行模擬，以改變掛載方式為操縱變因，觀察量測其負重與角度，進而推算所施垂直分力。

經由分析，可得負重與角度關係圖。在二維旋轉的直角座標系中，改變上方連桿吊掛點 x 方向大小，主要影響截距；改變上方連桿吊掛點 y 方向大小，則主要影響斜率。此外，比較兩點式與三點式兩種掛載方式，在負重與角度關係圖的變化趨勢，前者呈現線性，後者呈現曲線變化。此外，三點式在實驗中表現出較高應用價值。

此研究所探討，可應用於減少電動機於機械臂上之耗能，以及無動力人體外骨骼上，達到省力節能的作用。

關鍵字：平行四連桿、省力機構、橡皮筋

Abstract

The 4-bar parallelograms are extensively adopted in robotic arms due to their simple motion trajectories. When rubber bands are mounted on the relevant pivots of the mechanism, the motor output torque and power required for rotation can usually

be reduced. According to the mounting method of the rubber band, it can be generally categorized into two types, namely, the two-point and the three-point type.

The influence of the hanging method of the rubber band on the relationship between the vertical component force and the angle exerted by the parallel 4-bar parallelograms has been investigated. From the experiment, by changing the mounting method as the manipulated variable, the relationship between the load and the angle can be observed and measured, and then the vertical component of the force exerted can thus be obtained from computation. Through data analysis, the relationships among the parameters in the system can be clarified, and its utilization in application can be evaluated.

On the basis of the rotating two-dimensional rectangular reference coordinates for the measurement of the mechanism, the experimental results reveal that the intercept will be significantly affected in the relationship plot between the load and the angle if the magnitude of the upper link from the suspension point in the *x*-direction is changed; while in contrast, the slope will be dramatically affected if the magnitude of the upper link from the suspension point in the *y*-direction is changed. As well as revealed by the corresponding relationship between the load and the angle, comparing the two-point and three-point mounting methods, shows different characteristics. The former shows a linear change, while the latter shows a curved change. In addition, the three-point mounting method shows a higher evaluation in application.

It can be concluded that the study deserves further work for the reduction of energy consumption in the application of the motor on the robotic arm, and, as well as of the related fields such as unpowered human exoskeletons to achieve labor-saving and energy-saving purposes.

Keywords: 4-bar parallelogram, force-saving mechanism, and rubber band.

壹、 前言

一、 研究動機

我是一位機器人選手，我們的比賽每年會公布新的主題，而選手們則是要針對題目的要求設計機器人，進而解決問題，其如何中舉起負重是最常見的問題之一，由於比賽對於馬達的數量及功率皆有限制，因此我們需要透過設計機構來避免動力的浪費。最常見的解決方式是將手臂設計成平行四連桿，並透過掛載橡皮筋的方式，使馬達負載減小。

一開始我使用的是兩點掛載方式(以下簡稱:兩點式)，這個方式雖然已經可以大幅減小馬達負載，但在舉起過程中橡皮筋對連桿所做的功變化過於劇烈，有(前繼力強，後繼無力)的趨勢，還有優化的空間，接著透過查找資料發現另一種三點掛載方式(以下簡稱:三點式)，可以善這個問題。

在以往如何掛載橡皮筋，如何決定掛載的位置，是由經驗去決定的，於是我想透過實驗的方法，來量化，得出較優解，並將最後的成果應用在日後的設計上。

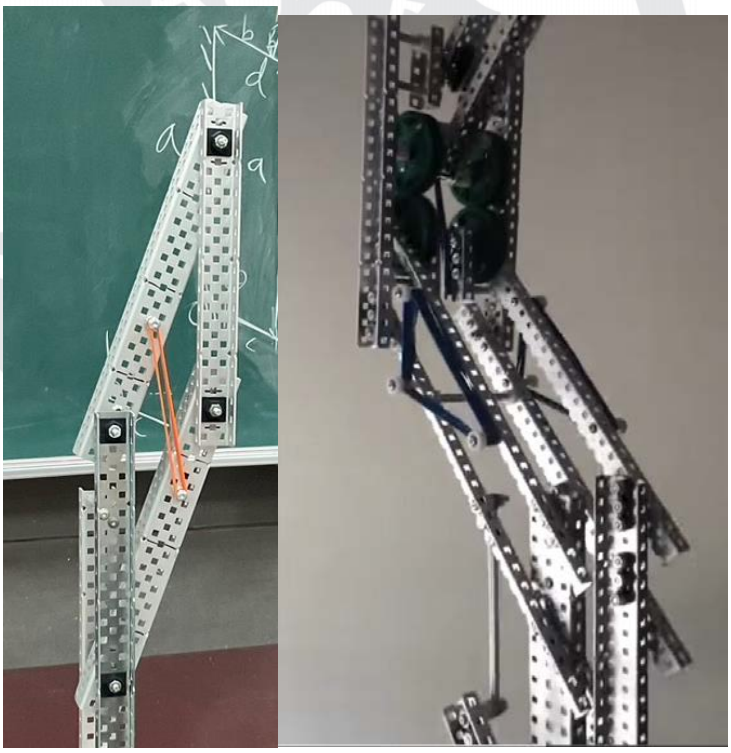


圖 1 兩點式與三點式示意圖

二、 研究目的

(一) 各參數下兩點式橡皮筋對連桿所施垂直分力與角度的關係

（二）各參數下三點式橡皮筋對連桿所施垂直分力與角度的關係

（三）兩點式與三點式之應用價值

貳、研究設備及器材

表 1 研究設備及器材表

<table>
<tr>
<td rowspan="2"> </td>
<td> </td>
</tr>
<tr>
<td>橡皮筋</td>
</tr>
<tr>
<td rowspan="2">
</td>
</tr>
<tr>
<td>彈簧秤與砝碼</td>
</tr>
<tr>
<td>四連桿</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>量角器</td>
</tr>
</table>

參、研究過程或方法

一、器材架設

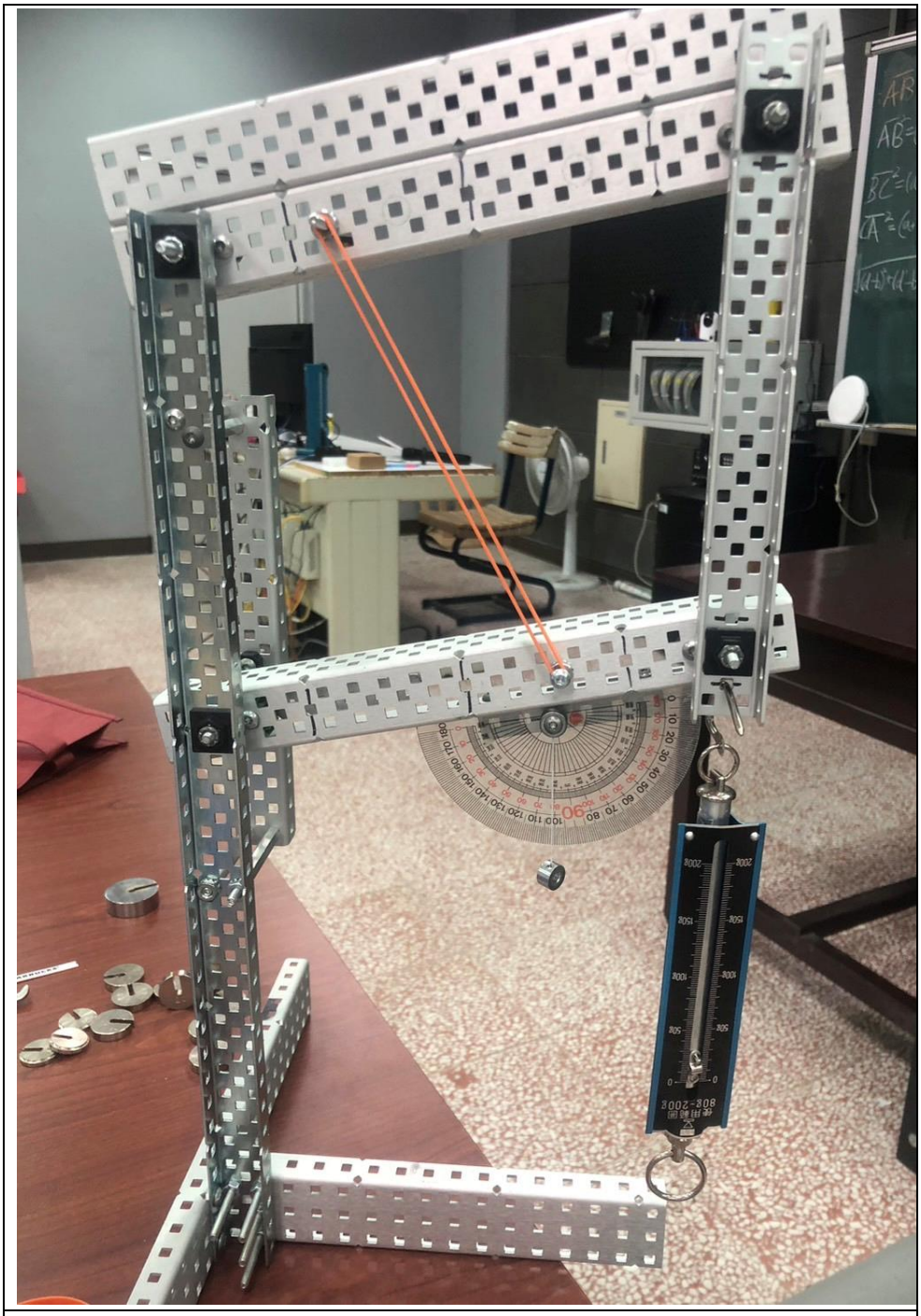


圖 2 架設完成器材

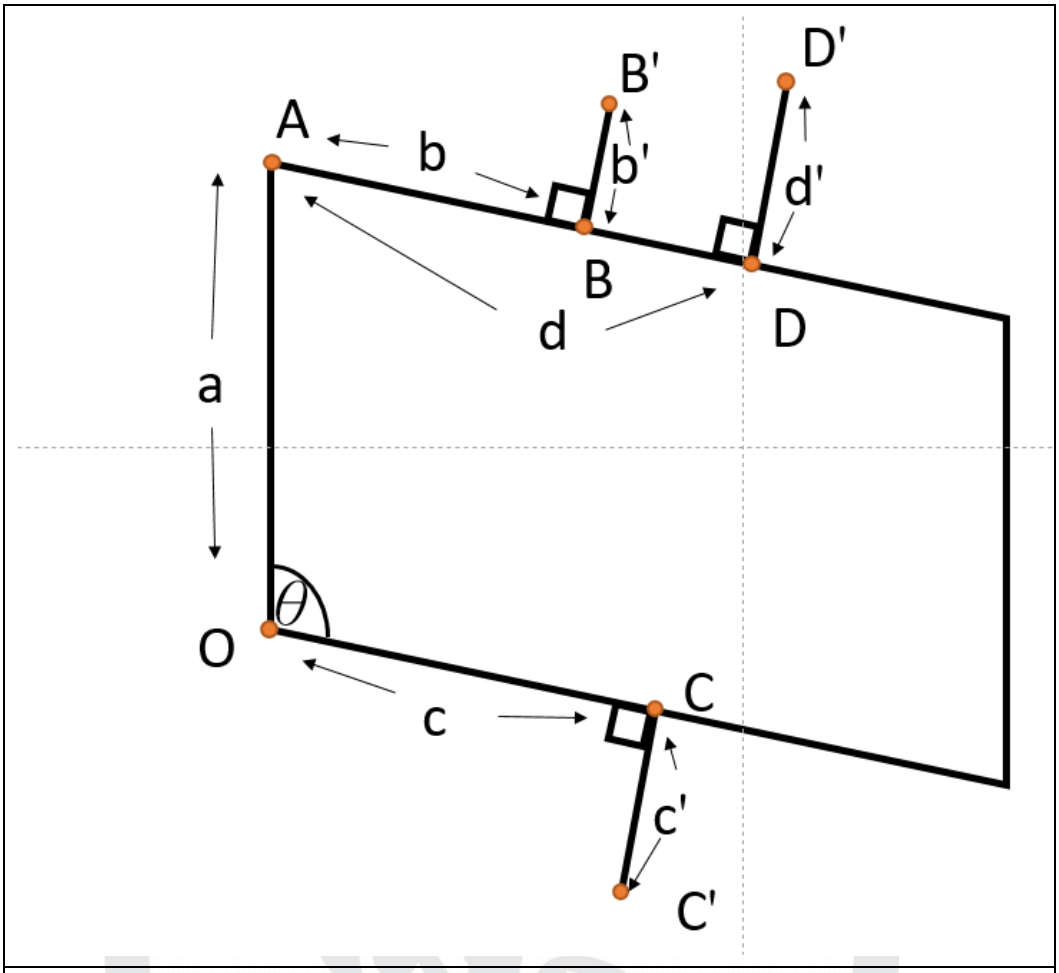


圖 3 器材個參數示意圖

（其中大寫為點，小寫為距離，兩點式時橡皮筋掛於 C’、B’）

表 3　圖 3 標號意義表

標號	意義	標號	意義	標號	意義
0	原點(旋轉軸)	θ	∠COA	a	$\overline{OA}$長，且此臂不動

二、 研究流程

（一）實驗一:改變各參數得出兩點式橡皮筋對連桿所施垂直分力與角度的關係。

（二）實驗二:改變各參數得出三點式橡皮筋對連桿所施垂直分力與角度的關係。

（三）進行比較。

三、 實驗一: 改變各參數得出兩點式橡皮筋對連桿所施垂直分力與角度的關係。

在兩點式的實驗中橡皮筋是掛於點 B’與點 C’

(一) 實驗設計

為得出各參數下兩點式橡皮筋對連桿所施垂直分力與角度的關係，因此每次實驗將會對 b、b' 單獨進行改變，各個參數 3 組，共 6 組，並透過拉動彈簧秤或改變砝碼負重，觀察達平衡時的角度與彈簧秤刻度或重量，得知橡皮筋所施之垂直分力。

(二) 實驗步驟

1. 將橡皮筋掛上連桿
2. 將彈簧秤或砝碼掛於連桿末端
3. 向(下、上)拉動彈簧秤，並確保彈簧秤鉛直(若使用法碼則略過此步驟)
4. 觀察連桿恰動時之角度與重量，並記錄
5. 重複步驟 3. 4.
6. 將數據匯入 Excel，進行計算
7. 繪製成圖

四、 實驗二: 改變各參數得出三點式橡皮筋對連桿所施垂直分力與角度的關係。

在三點式的實驗中橡皮筋是掛於點 B'、點 C'、點 D'

(一) 實驗設計

為得出各參數下三點式橡皮筋對連桿所施垂直分力與角度的關係，因此每次實驗將會對 d、d' 單獨進行改變，各個參數 3 組，共 9 組，並透過拉動彈簧秤或改變砝碼負重，觀察達平衡時的角度與彈簧秤刻度或重量，得知橡皮筋所施之垂直分力。

r : 在所有實驗中皆為 17/2 inch

(二) 實驗步驟

同實驗一

肆、 研究結果

一、 實驗一: 改變各參數得出兩點式橡皮筋對連桿所施垂直分力與角度的關係。

（一）第一組改變 b'

1. 參數 a= 14　b=4　b'=2　c=11　c'=0　　單位:1/2inch

表 4 參數 a= 14　b=4　b'=2　c=11　c'=0 角度負重關系表

角度 °	實驗負重 g	角度 °	實驗負重 g
111	30	87	60
117	20	62	100
104	40	73	80
95	50		

2. 參數 a= 14　b=8　b'=2　c=11　c'=0　　單位: 1/2inch

表 5 參數 a= 14　b=8　b'=2　c=11　c'=0 角度負重關系表

角度 °	實驗負重 g	角度 °	實驗負重 g
40	20	133	-146
38	30	145	-151
44	10	90	-92
65	-38		

3. 參數 a= 14　b=13　b'=2　c=11　c'=0　　單位: 1/2inch

表 6 參數 a= 14　b=13　b'=2　c=11　c'=0 角度負重關系表

角度 °	實驗負重 g	角度 °	實驗負重 g
17	20	31	88
19	0	40	130
55	190	41	130
45	180		

（二）第二組改變 b'

1. 參數 a= 14　b=4　b'=0.5　c=11　c'=0　　單位: 1/2inch

表 7 參數 a= 14　b=4　b'=0.5　c=11　c'=0 角度負重關系表

角度 °	實驗負重 g
47	50
89	40
130	30

2. 參數 a= 14　b=4　b'=1.5　c=11　c'=0　　單位: 1/2inch

表 8 參數 a= 14　b=4　b'=1.5　c=11　c'=0 角度負重關系表

角度 °	實驗負重 g	角度 °	實驗負重 g
127	0	79	50
110	20	70	60
100	30	63	70
89	40		

3. 參數 a= 14　b=4　b'=2.5　c=11　c'=0　　單位: 1/2inch

表 9 參數 a= 14　b=4　b'=2.5 c=11　c'=0 角度負重關系表

角度 °	實驗負重 g	角度 °	實驗負重 g
104	20	117	0
98	30	71	70
92	40	67	80
85	50		

二、 實驗二: 改變各參數得出三點式橡皮筋對連桿所施垂直分力與角度的關係。

（一）第 1 組 d=4.5 改變 d'

1. 參數 a= 14　b=6.5　b'=-0.5
　　c=11　c'=0　d=4.5　d'=2.5　　單位: 1/2inch

表 10 參數 a= 14　b=6.5　b'=-0.5
c=11　c'=0　d=4.5　d'=2.5 角度負重關系表

角度 °	實驗負重 g	角度 °	實驗負重 g
127	0	64	50
101	20	55	60
88	30	47	70
79	40		

2. 參數 a= 14　b=6.5　b'=-0.5
　　c=11　c'=0　d=4.5　d'=0.5　　單位: 1/2inch

表 11 參數 a= 14　b=6.5　b'=-0.5
　　c=11　c'=0　d=4.5　d'=0.5 角度負重關系表

角度 °	實驗負重 g
140	60

3. 參數 a= 14　b=6.5　b'=-0.5
　　c=11　c'=0　d=4.5　d'=-0.5　　單位: 1/2inch

表 12 參數 a= 14　b=6.5　b'=-0.5
　　c=11　c'=0　d=4.5　d'=-0.5 角度負重關系表

角度 °	實驗負重 g	角度 °	實驗負重 g
120	30	135	40
84	20	23	23

（二）第 2 組 d=8.5 改變 d'

1. 參數 a= 14　b=6.5　b'=-0.5
　　c=11　c'=0　d=8.5　d'=2.5　　單位: 1/2inch

表 13 參數 a= 14　b=6.5　b'=-0.5
　　c=11　c'=0　d=8.5　d'=2.5 角度負重關系表

角度 °	實驗負重 g	角度 °	實驗負重 g
32	60	44	30
36	50	49	20
39	40	63	0

2. 參數 a= 14　b=6.5　b'=-0.5
　　c=11　c'=0　d=8.5　d'=0.5　　單位: 1/2inch

表 14 參數 a= 14　b=6.5　b'=-0.5
　　c=11　c'=0　d=8.5　d'=0.5 角度負重關系表

角度 °	實驗負重 g	角度 °	實驗負重 g
20	0	131	-30
72	-40	115	-34
109	-36		

3. 參數 a= 14　b=6.5　b'=-0.5
　　c=11　c'=0　d=8.5　d'=-0.5　　單位: 1/2inch

表 15 參數 a= 14　b=6.5　b'=-0.5
　　c=11　c'=0　d=8.5　d'=-0.5 角度負重關系表

角度 °	實驗負重 g	角度 °	實驗負重 g
144	0	121	-40
134	-22	89	-46

（三）第 3 組 d=12.5 改變 d'
　　1. 參數 a= 14　b=6.5　b'=-0.5
　　c=11　c'=0　d=12.5　d'=2.5　　單位: 1/2inch

表 16 參數 a= 14　b=6.5　b'=-0.5
　　c=11　c'=0　d=12.5　d'=2.5 角度負重關系表

角度 °	實驗負重 g	角度 °	實驗負重 g
35	0	55	-58
68	-50	105	-104

2. 參數 a= 14　b=6.5　b'=-0.5
　　c=11　c'=0　d=12.5　d'=0.5　　單位: 1/2inch

表 17 參數 a= 14　b=6.5　b'=-0.5
　　c=11　c'=0　d=12.5　d'=0.5 角度負重關系表

角度 °	實驗負重 g	角度 °	實驗負重 g
111	-120	61	-94
86	-110	123	-98

3. 參數 a= 14　b=6.5　b'=-0.5
　　c=11　c'=0　d=12.5　d'=-0.5　　單位: 1/2inch

表 18 參數 a= 14　b=6.5　b'=-0.5
　　c=11　c'=0　d=12.5　d'=-0.5 角度負重關系表

角度 °	實驗負重 g	角度 °	實驗負重 g
120	-115	135	-100
143	-95	86	-119

伍、 討論

一、 討論一：兩點式與三點式之分析與比較

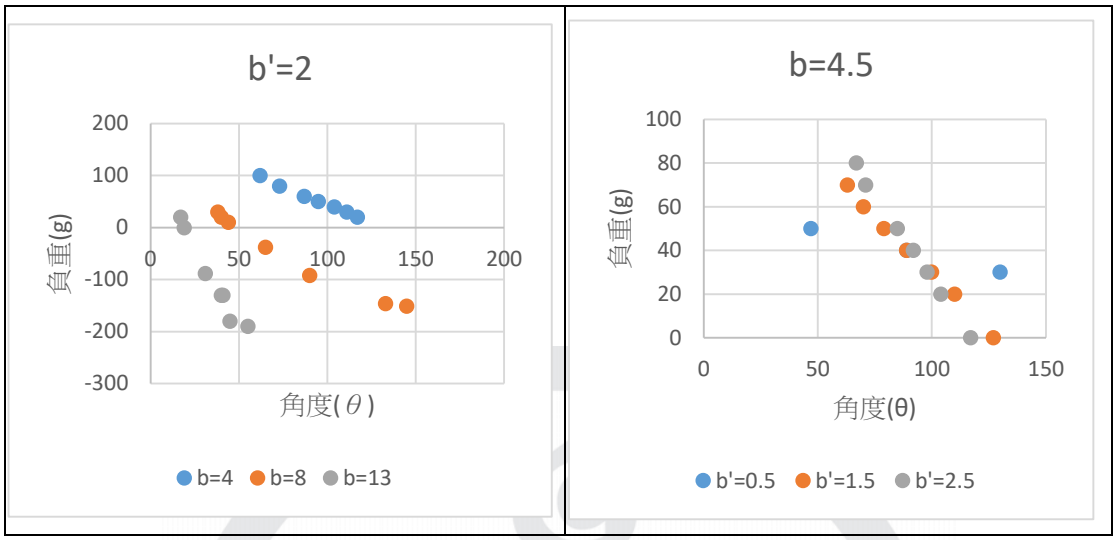


圖 4 兩點式角度與負重特性關係圖

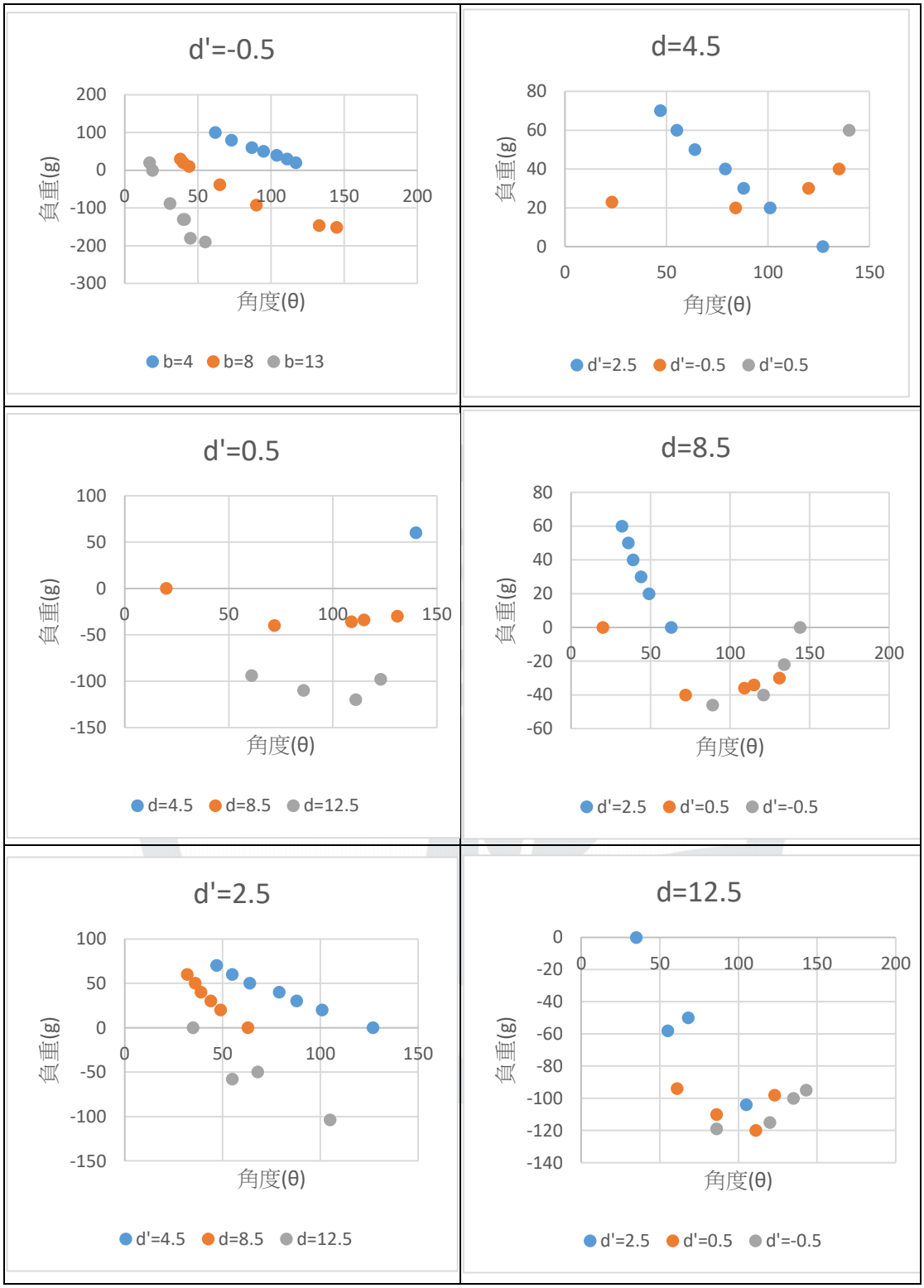


圖 5 三點式角度與負重特性關係圖

(一) 角度與負重關係圖中，改變上方連桿 B’、D’點 x 方向大小，與主要影響截距，y 方向大小，與主要影響斜率。

(二) 角度與負重關係中，兩點式較成線性變化，三點式，則成曲線變化，且開口方向一致。

(三) 三點式在特定實驗中，負重與角度之間的變化較為平緩，這意味當連桿舉起重物時可以提供較穩定的支撐力，著因此我們認為三點式的應用價值較兩點式高。

二、 討論二: 未來展望

(一) 實驗改良

1. 待改進部分

(1) 實驗器材的架設上

本研究中摩擦力在一定的程度上會影響實驗結果。

(2) 觀測設備上

若待測數據介於彈簧秤與砝碼之間，則無法得知數據。

(如: 參數 a= 14　b=6.5　b’=-0.5

c=11　c’=0　d=4.5　d’=0.5　　單位: 1/2inch)

2. 改進方法

(1) 實驗器材的架設上

在旋轉軸處加入軸承，最大可能減少摩擦力對實驗的影響。

(2) 觀測設備上

採用精準度較高之設備。

(二) 應用

1. 此研究所探討之技術，可減少電動機於機械臂上之耗能，同時也可以應用於無動力人體外骨骼上，達到省力節能的作用。

2. 可以建立物理模型，以輔助機構設計。

陸、 結論

一、 角度與負重特性關係圖中，改變上方連桿 B’、D’點 x 方向大小，與主要影響截距，y 方向大小，與主要影響斜率。

二、 角度與負重特性關係圖中，兩點式較成線性變化，三點式，則成曲線變化，且開口方向一致。

三、 三點式在特定實驗中，負重與角度之間的變化較為平緩，因此我們認為三點式應用價值較兩點式高。

四、 此研究所探討之技術，有省力節能的作用，極具應用價值。

心智圖輔助學生出題的遊戲系統之建置與設計

The construction and design of a game system assisted by mind maps for student question-generation

劉盈廷[1] 楊凱翔[2]
LIU, YING TING[1] YANG, KAI HSIANG[2]
[1] 國立臺北教育大學 數學暨資訊教育學系 研究生
[1] National Taipei University of Education Graduate School of Department of Mathematics and Information Education Student
E-mail：tim850920@gmail.com
[2] 國立臺北教育大學 數學暨資訊教育學系 教授
[2] National Taipei University of Education Graduate School of Department of Mathematics and Information Education Professor
E-mail：khyang.sinica@gmail.com

摘要

我國十二年國教資訊領綱已將運算思維列為重要核心，近年來基礎的運算思維教學，以視覺化程式語言為主流，圖形積木的表示方式易於初學者操作。研究指出將學生出題策略整合到遊戲式學習中可以提高學生運算思維能力，但如何協助學生架構並導引出題是重要的教學流程。因此本研究設計一套含有學生出題策略的遊戲系統，期望透過心智圖幫助學生釐清問題、組織概念，在自行設計關卡時能更有效率的運用運算思維能力。本研究主要探究心智圖輔助學生出題的遊戲系統之建置與設計，並以學習成效進行資料分析。

關鍵字：運算思維、遊戲式學習、學生出題策略、心智圖

Abstract

Curriculum Guidelines of 12Year Basic Education have identified computational thinking as a crucial core component. In recent years, foundational computational thinking instruction has predominantly utilized visual programming languages, with graphical blocks serving as a user-friendly representation for beginners. Research indicates that integrating student question-generation strategies into game-based learning can enhance students' computational thinking abilities. However, facilitating students in structuring and guiding question generation is a crucial instructional process. Therefore, this study designs a game system incorporating student question-generation strategies. It aims to use mind maps to help students clarify problems, organize concepts, and more efficiently utilize computational thinking skills when designing their own levels. The main focus of this research is on the development and design of a game system assisted by mind maps for student question generation, with data analysis conducted on learning outcomes, motivation, and attitudes.

Keywords：Computational Thinking, Game-Based Learning, Student Question-Generation, Mind Map

壹、前言

一、研究背景

我國十二年國教資訊領綱已將運算思維列為重要核心，希望藉由培養運算思維，提升學生善用資訊科技工具解決問題、合作共創、溝通表達等人高階能力（林育慈、吳正己，2016）。近年來基礎的運算思維教學，以視覺化程式語言為主流，圖形積木的表示方式易於初學者操作。此外，視覺化程式語言常與遊戲式學習（Game-Based Learning）結合，已有許多研究顯示程式設計遊戲用來發展運算思維是有利的（Barradas et al., 2020; Díaz-Lauzurica & Moreno-Salinas, 2019）。

但學生的運算思維能力沒有達到一定程度，遊戲式學習可能會對產生負面影響，因為關卡內容是根據程式的知識建構而成，對於尚未建立程式設計能力的初學者來說不容易（Zhao & Shute, 2019）。因此邊玩邊學的過程中，結合其他學習策略是必要的，因此有些研究將學生出題策略（Student Question-Generation）加入至遊戲式學習中。陳鳴谷（2021）的迷宮遊戲中融入學生出題策略，在自製關卡時，學生可以檢視自己是否掌握程式的重要概念。Cheng等人（2023）研究發現迷宮遊戲中加入學生出題策略，使學生能夠有效地運用運算思維來解決或設計關卡。

不過，若沒有教學者合適的設計和漸進的教學流程，學生難以自行出題，由於將所習得的知識回饋於問題，是需要分析、設計、創造、應用等繁瑣歷程（Cheng et al., 2023）。為改善學生出題策略引導不足而造成學生提取知識的困難，如何協助學生導出並架構是重要的教學流程。Zhao等人（2022）心智圖可以幫助初學程式的學生快速地定義問題、識別程式和尋求解決方案。

因此，本研究期望設計出藉由心智圖輔助學生在遊戲中自行設計關卡時，能更有系統性的思考，幫助學生在設計遊戲關卡時能釐清問題、組織概念，進而更有效得運用運算思維能力。

二、研究問題

根據研究背景，本研究的問題如下:

(一) 使用「心智圖輔助學生出題的遊戲系統」的學生，其運算思維的學習成效是否優於「一般學生出題的遊戲系統」的學生？

貳、文獻探討

一、運算思維

運算思維（Computational thinking）是指透過電腦科學的基本概念來解決問題、設計系統和理解人類行為（Wing, 2006）。不同領域的問題所應用到的運算思維核心能力也有所差別（Barr & Stephenson, 2011）。Anderson（2016）統整出常見於各個領域解決問題時通用的五大核心能力：分解、模式識別、抽象化、演算法設計、評估。

隨著培養學生獲得運算思維能力的重要性逐漸受到許多研究的重視，運算思維的培養和評估也變得更加重要（Tang et al., 2020）。以積木為基礎的程式教學成為培養學生運算思維能力的流行方式（Sun et al., 2021; Zhang & Nouri, 2019）。

二、遊戲式學習

遊戲式學習（Game-Based Learning）是一種可以將教材或學習原理融入遊戲中以吸引學生有效學習的教學方法（Sung & Hwang, 2013）。將運算思維整合到遊戲式學習中，讓學生應用運算思維概念來解決遊戲中的程式設計問題，可以提高學生解決問題的能力（Kazimoglu et al., 2012）。

其中，迷宮解謎類型的視覺化程式設計遊戲較為熱門常見。Zhao 和 Shute

（2019）開發一款遊戲透過組合積木程式控制角色走迷宮。Barradas 等人（2020）在 code.org 中發現最受歡迎的課程 Maze:Sequence，也是讓學生透過拖放積木來對迷宮進行程式設計。

三、 學生出題策略

學生出題策略（Student Question-Generation）是一種可以發展理解並促進自我調節的認知策略（Palinscar & Brown, 1984）。當學生提出問題時，他們會專注於正在學習的內容，並評估自己是否理解（Rosenshine et al., 1996; Yu & Wu, 2016）。學生可以根據自己設計的問題，回憶學習內容並找出要點來產生相應的答案（Palinscar & Brown, 1984）。教師可以透過學生提出的問題進一步了解學生的思維觀念和對問題的理解（King, 1994; Watts et al., 1997）。

四、 心智圖

心智圖由Buzan在20世紀70年代提出，以連接關鍵字、圖像和圖形的線條組成。藉由心智圖，心智圖已發展成為概念組織、筆記、和腦力激盪等教育中使用的工具之一（Dhindsa et al., 2011; Fu et al., 2019; Pennebaker, 2017）。學生思考、理解、組織和應用知識的過程可以被視覺化（Somers et al., 2014），並且可以在短時間內有效地組織和建立聯繫（Christensen & Hooker, 2000）。

參、 研究實施與設計

一、系統設計

(一)系統架構

本研究之遊戲系統運用Google開發的視覺程式設計編輯工具「Blockly」進行設計，以國小五年級的運算思維課程作為教材參考。架構如圖 1所示，因Blockly為Java Script函式庫，本研究之遊戲系統為網站介面，教師於後端設定關卡及心智圖內容，以利學生在進行關卡時學習程式概念，並透過心智圖提示了解破關所運用的運算思維歷程，學生於學習關卡過關時所運用的積木數量會回傳至後端，以便教師了解學生是否懂得善加運用程式積木。完成學習關卡後學生便可自行設計關卡，在自創關卡中學生編輯迷宮路徑以及心智圖提示，儲存後能立即試玩，以確認迷宮、程式積木及心智圖三者之間是否相互對應。儲存後的自創關卡也會回傳至後端，並提供其他學生挑戰。

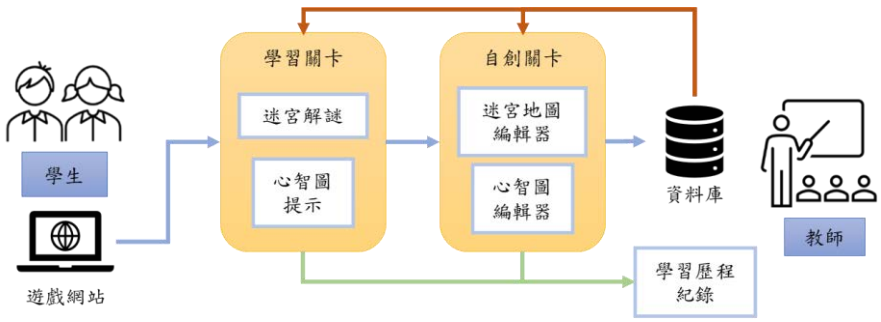


圖 1　系統架構圖

(二)系統設計

本研究設計之遊戲是以Blockly Games中的「迷宮」為範本，一共設有學習關卡九關，自創關卡三關，關卡流程與每關含有的程式概念如圖 2所示。

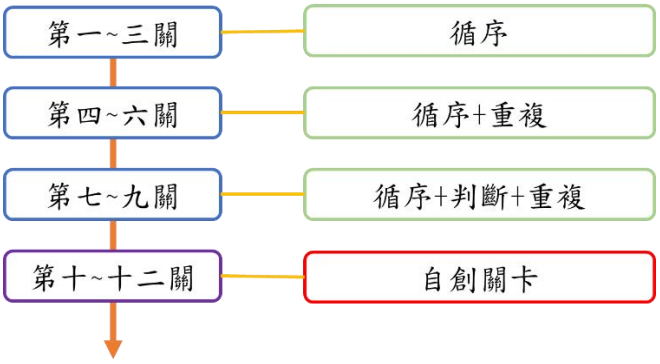


圖 2　程式概念與關卡流程

學習關卡中，學生要依據地圖的路徑，在右側編輯區放入適當的積木，讓角色到達終點，如圖 3所示。當第一次執行程式未破關，或是主動點擊燈泡時，會跳出該關最佳解的心智圖提示，如圖 4所示，協助學生思考何時該運用哪些積木，簡化積木使用數量，並重新設計程式架構。

圖 3　學習關卡

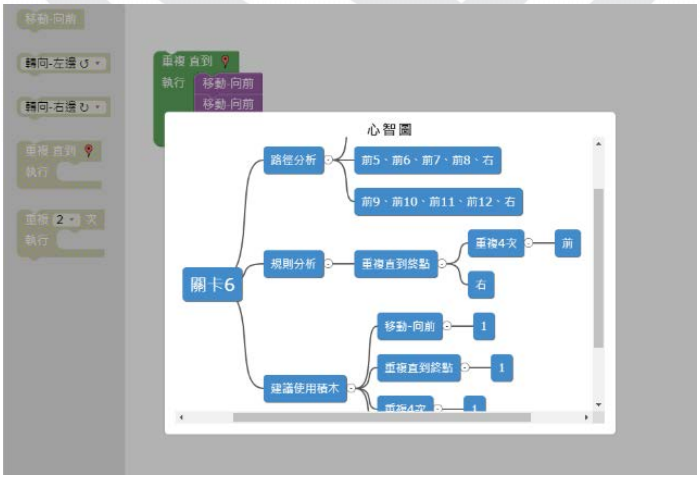


圖 4　提示畫面

自創關卡學生除了編輯迷宮路徑，還要利用心智圖分析其設計的迷宮路徑，以驗證是否與預想中的解法相符。學生儲存編輯後自創關卡便可立即遊玩，以便學生察覺實際解法與路徑設計不符或提示描述上的錯誤並立即修正，畫面如圖 5所示。其他學生的自創關卡於獨立的選單視窗點選，如圖 6所示。

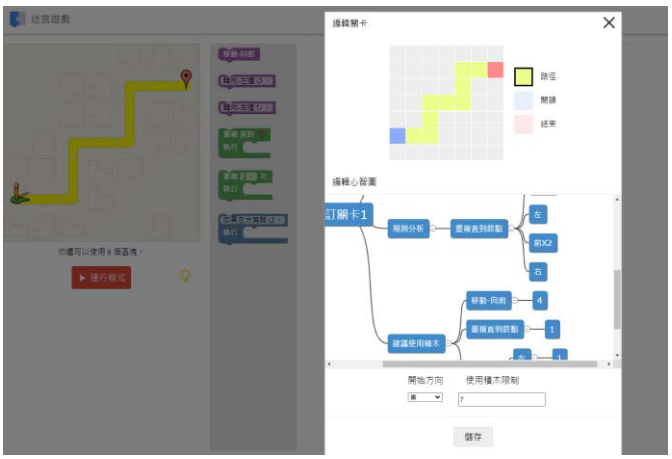


圖 5　自創關卡

圖 6　同學自創關卡選單

二、研究方法

(一) 研究架構

本研究探討心智圖輔助學生出題的遊戲系統對國小生提升運算思維的能力，分析學習者的學習成效之影響，研究架構如圖 7所示。

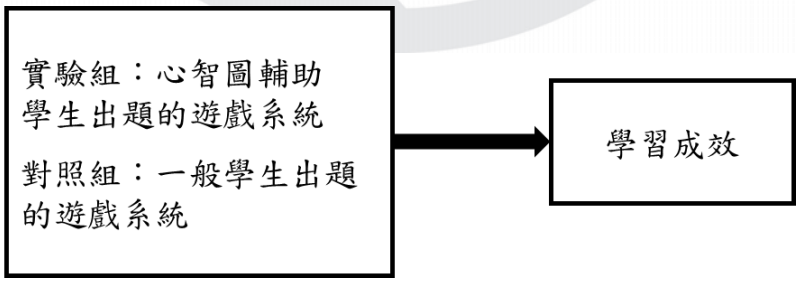


圖 7　研究架構圖

(二) 研究對象

本研究採準實驗研究法，研究對象為新北市永和區某公立國民小學五年級兩個班級總數53名學生，如表 1所示。學習者已根據學期總成績進S型常態編班，顯示各班級學業程度表現平均，且該校五年級資訊課程以Scratch作為教學工具，已具備視覺化程式語言相關的基礎知識。

表 1　教學實驗之分組與人數分配表

組別	男生	女生	總人數
實驗組	15	12	27
控制組	14	12	26

(三)實驗設計

本研究主要探究心智圖輔助學生出題的遊戲系統，對國小生提升運算思維能力之影響。實驗設計圖如圖 8所示。實驗預計進行六週，第一週進行前測，檢驗學生平常資訊課的運算思維學習成效。第二週由同一位資訊課程資歷10年的教師進行教學，複習程式設計主要的三大概念：循序、判斷、重複。第三到五週實驗組使用「心智圖輔助學生出題的遊戲系統」，對照組使用「一般學生出題的遊戲系統」作為學習工具進行教學。第六週進行後測，並將兩組運算思維的學習成效與前測結果進行統計分析。

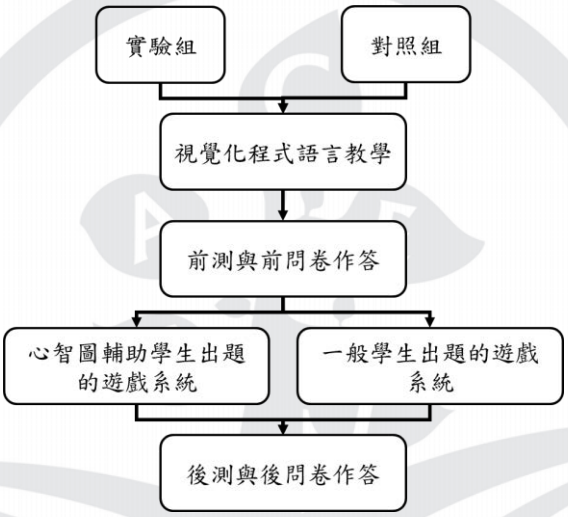


圖 8　實驗設計圖

(四)研究工具

1.學習成效

取自國際運算思維挑戰賽（International Challenge on Informatics and Computational Thinking，簡稱Bebras Challenge） Benjamin組的測驗題目。題目難易分為簡單、中等、困難。每個難度各4題，共12題。測驗的評分方式分別為「答對給分」、「答錯扣分」，「未作答則不給分也不扣分」三種型式，根據題目難度有不同配分方式。

(五)資料整理與分析

本研究所蒐集的實驗數據，利用SPSS統計套裝軟體進行資料統計與分析，以單因子共變數分析（ANCOVA）進行實驗組與控制組實驗後對於學習成效之比較。

肆、結果與討論

本研究開發了一個心智圖輔助學生出題的遊戲系統，在出題時同步編寫心智圖的過程中，協助學習者組織所學的程式概念，釐清自創路徑的意圖。在遊戲的過程中，學生能從解謎的過程中強化程式的應用技巧，並提升運算思維能力。後續實驗規劃邀請53位國小五年級學生參與，預期實驗組在使用心智圖輔助學生出題的遊戲系統後，其運算思維的學習成效顯著優於對照組。

參考文獻

一、 中文部分

林育慈、吳正己（2016）。運算思維與中小學資訊科技課程。教育脈動（6），5-20。

陳鳴谷（2021）。基於Blockly之程式設計學習輔助教材編輯工具發展。〔未出版碩士論文〕國立臺北科技大學技術及職業教育研究所。https://hdl.handle.net/11296/7tx52r

二、英文部分

Anderson, N. D. (2016). A Call for Computational Thinking in Undergraduate Psychology. Psychology Learning & Teaching, 15(3), 226-234. https://doi.org/10.1177/1475725716659252

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12. ACM Inroads, 2(1), 48-54. https://doi.org/10.1145/1929887.1929905

Barradas, R., Lencastre, J. A., Soares, S., & Valente, A. (2020). Developing computational thinking in early ages: A review of the Code. org platform.

Cheng, Y.-P., Lai, C.-F., Chen, Y.-T., Wang, W.-S., Huang, Y.-M., & Wu, T.-T. (2023). Enhancing student's computational thinking skills with student-generated questions strategy in a game-based learning platform. Computers & Esducation, 200, 104794. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104794

Christensen, W. D., & Hooker, C. A. (2000). An interactivist-constructivist approach to intelligence: Self-directed anticipative learning. Philosophical Psychology, 13(1), 5-45. https://doi.org/10.1080/09515080050002717

Dhindsa, H. S., Makarimi, K., & Roger Anderson, O. (2011). Constructivist-Visual Mind Map Teaching Approach and the Quality of Students' Cognitive Structures. Journal of Science Education and Technology, 20(2), 186-200. https://doi.org/10.1007/s10956-010-9245-4

Díaz-Lauzurica, B., & Moreno-Salinas, D. (2019). Computational Thinking and Robotics: A Teaching Experience in Compulsory Secondary Education with Students with High Degree of Apathy and Demotivation. Sustainability, 11(18), 5109. https://www.mdpi.com/2071-1050/11/18/5109

Fu, Q.-K., Lin, C.-J., Hwang, G.-J., & Zhang, L. (2019). Impacts of a mind mapping-based contextual gaming approach on EFL students' writing performance, learning perceptions and generative uses in an English course. Computers & Education, 137, 59-77. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.005

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. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.008

Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., & Mackinnon, L. (2012). A Serious Game for Developing Computational Thinking and Learning Introductory Computer Programming. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 47, 1991-1999. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.938

King, A. (1994). Guiding knowledge construction in the classroom: Effects of teaching children how to question and how to explain. American educational research journal, 31(2), 338-368.

Palinscar, A. S., & Brown, A. L. (1984). Reciprocal Teaching of Comprehension-Fostering and Comprehension-Monitoring Activities. Cognition and Instruction, 1(2), 117-175. https://doi.org/10.1207/s1532690xci0102_1

Pennebaker, J. W. (2017). Mind mapping: Using everyday language to explore social & psychological processes. Procedia Computer Science, 118, 100-107. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.150

Rosenshine, B., Meister, C., & Chapman, S. (1996). Teaching students to generate questions: A review of the intervention studies. Review of educational research,

66(2), 181-221.
Somers, M. J., Passerini, K., Parhankangas, A., & Casal, J. (2014). Using mind maps to study how business school students and faculty organize and apply general business knowledge. The International Journal of Management Education, 12(1), 1-13. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijme.2013.11.001
Sun, L., Hu, L., & Zhou, D. (2021). Which way of design programming activities is more effective to promote K-12 students' computational thinking skills? A meta-analysis. Journal of Computer Assisted Learning, 37(4), 1048-1062. https://doi.org/10.1111/jcal.12545
Sung, H.-Y., & Hwang, G.-J. (2013). A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses. Computers & Education, 63, 43-51. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.11.019
Tang, X., Yin, Y., Lin, Q., Hadad, R., & Zhai, X. (2020). Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. Computers & Education, 148, 103798. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103798
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. https://doi.org/10.1080/14703290903525838
Watts, M., Gould, G., & Alsop, S. (1997). Questions of Understanding: Categorising Pupils' Questions in Science. School Science Review, 79(286), 57-63.
Wing, J. M. (2006). Computational thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33-35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215
Yu, F.-Y., & Wu, C.-P. (2016). The effects of an online student-constructed test strategy on knowledge construction. Computers & Education, 94, 89-101. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.005
Zhang, L., & Nouri, J. (2019). A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. Computers & Education, 141, 103607. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103607
Zhao, L., Liu, X., Wang, C., & Su, Y.-S. (2022). Effect of different mind mapping approaches on primary school students' computational thinking skills during visual programming learning. Computers & Education, 181, 104445. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104445
Zhao, W., & Shute, V. J. (2019). Can playing a video game foster computational thinking skills? Computers & Education, 141, 103633. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103633

以籃球感測器比較專業球員與生手的籃球技巧差異

Using basketball sensors to compare the differences in basketball skills between professional players and novices

陳羿豪[1] 楊向和[2]

CHEN,YI-HAO[1]YANG HSIANG-HO[2]

[1] 宜蘭高中

Email: gorillachen2007@gmail.com

[2] 宜蘭高中

Email: smileericyang1125@gmail.com

摘要

本研究探討了專家和初學者在籃球訓練中的表現，並將運動科學融入訓練中，以更正確、安全、有效的方式進行訓練。研究發現，專家在接球後出手的時間較短，進球角度接近 45 度，並且運球力量較大。相反，初學者在接球後出手的時間較長，進球角度與 45 度有所偏差，並且運球力量較小。我們建議，初學者在訓練中應增加練習縮短投籃時間，縮短在隊友檔拆後接球後出手的時間，並控制進球角度在 45 度左右，並增加運球時的力量，以提高籃球技巧並減少因為錯誤訓練造成受傷。 此外，本研究使用了 94Fifty 智能籃球作為測量工具，該工具能夠檢測每球的進球角度，並通過藍牙將數據傳送到平板電腦中的程式進行分析。 這項研究的結論是，運動科學在籃球訓練中的應用可以幫助初學者改善技巧，提高訓練效率，並避免受傷。這對於籃球選手的訓練和提高表現具有重要的意義。

關鍵字:智能籃球、感測器、專家與生手

This study explores the performance of experts and novices in basketball training and integrates exercise science into training, conduct training in a more correct, safe and effective way. Research has found that when experts take action after catching the ball,
The ball is shorter, the goal angle is close to 45 degrees, and the dribbling power is greater. On the contrary, beginners shoot after catching the ball
The time is longer, the goal angle deviates from 45 degrees, and the dribbling power is smaller. We recommend that for beginners
Players should increase practice in training to shorten the shooting time, shorten the shooting time after catching the ball after teammates pick-and-roll, and
Control the goal angle at about 45 degrees and increase the power when dribbling to improve basketball skills and reduce

Injuries caused by incorrect training. In addition, this study used the 94Fifty smart basketball as a measurement tool, which
The tool detects the goal angle of each ball and transmits the data via Bluetooth to a program on the tablet.
analyze. This study concludes that the application of sports science in basketball training can help beginners improve
techniques to improve training efficiency and avoid injury. This is important for training and improving performance of basketball players
meaning.
Keywords: smart basketball, sensors, experts and novices

壹、 前言

運動員一定會盡可能的在球場上表現出好的表現，因此就會透過不斷的訓練來改善自己的成績或達到自己的目標，此時可以用運動科學融入訓練裡面，可以更正確安全有效率的方式來進行訓練。另外運動科學人與科學方法去了解人體的各種動作改善運動方式預防運動傷害提升運動表現進了達到目標。近年來由於國外 NBA（National Basketball Association）球隊裡的全世界最頂尖的球員都開始用運動科學來參與平常的訓練而在國內隨著職籃三大聯盟(SBL、PLG、T1)的興起也漸漸地重視運動科學與籃球之關連性。一般籃球教練在教導或改正的過程中會利用示範正確動作或單純以口頭方式訓練，但若利用運動科學方式來改正如:智能籃球以及目前市面上結合智慧型手機與慣性之感應器，都是用來幫助業餘球員或是基層的球員能直接在訓練中對症下藥而不浪費訓練時間去找問題在哪並且替代傳統的訓練模式，加快成為專業籃球員，另外也可以避免選手因為不是當地或者過度的訓練造成選手受傷。在現在大三分的時代如火如荼的進行中，擋拆戰術(pick and roll)愈來愈受重視，也就是說若接到球擋拆運球後立即出手的時間縮到愈短則愈不容易受防守者干擾進而影響投籃命中率;另外運球可以說是籃球的基礎卻也往往是生手無法克服的點，常常因為被防守者的壓迫而造成大量的受迫性失誤。因此若利用智能籃球來解釋與分析將會使生手在籃球技巧上有超乎眾人的突破。

貳、 文獻探討

一、運動科技

隨著行動網路的發達與行動載具問世，穿戴式感測器越來越受到普及，舉凡具有監測心律的智能手表、偵測植物生長的生長感測器，當然還包含許多運動方面的感測器例如 Zepp 揮棒感測器(黃昭銘、石賢銘、宋順亨、汪光懿，2018)、Strike 智能棒球、94Fifty 智能籃球(謝兆騰、鍾寶弘，2016)都是可以輔助訓練

的運動科技產品。

二、94Fifty 智能籃球

籃球運動為台灣最受歡迎的運動之一，籃球比賽計分標準主要是球員在籃球場上不同地方將籃球投入籃框，然後依照距離規定給予兩分獲三分計分，還有在罰球線上進行罰球，每一次罰球進球得一分。為了提高罰球命中率在國外有許多訓練單位提供相關訓練與分析，隨著行動科技的問世，科技結合無線充電與行動載具概念推出的 94Fifty 智能籃球，後續有相關針對 94Fifty 智能籃球與傳統分析方式針對入球角度進行效度分析，指出 94Fifty 智能籃球其效度(Abdelrasoulb, Mahmoudc, Stergioua, & Katza, 2015)與智能籃球擁參數的準確性與再測信度(謝兆騰、鍾寶弘，2016）。

參、 研究實施與設計

一、研究方法

本次實驗為了實驗的隨機性所以在正式實驗前讓每位實驗者參與者抽籤決定投籃順序。為了實驗的公平性，將投籃距離設在罰球線；因每人的距離相同而且為了避免有些選手比較擅長左側的跳投，而有些選手擅長右側的跳投，以及避免實驗參與者因為不熟悉場地。另外，避免每顆籃球的紋路或大小不同而影響最終結果所以統一採取同一顆籃球做測試。而罰球線這個位置是每一位選手都相對擅長的位置，所以將本次實驗設在罰球線。在正式實驗開始前，我們讓每位實驗參與者先站在罰球線上投 10 球，確保每位實驗參與者皆已熟悉籃球與場地；在每位實驗參與者在接球後投籃的實驗都投進 20 球後，會讓他們 30 休息分鐘後在進行下一個投籃後旋的實驗，再讓他們休息 30 分鐘再進行 20 秒運球實驗；讓每位實驗參與者每次投籃和運球不會因體力不足或不熟悉籃球而導致投籃不是最佳狀態。

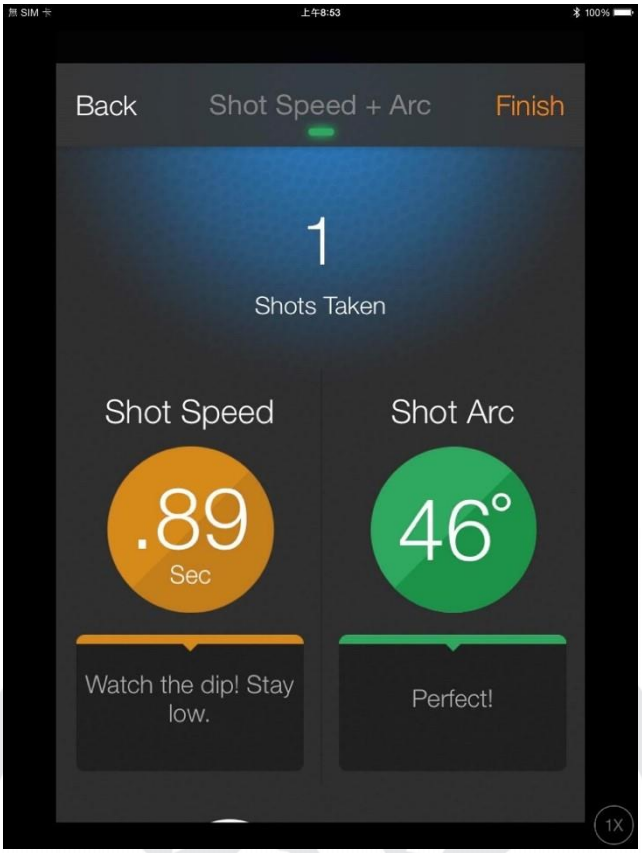
(1)接球後出手及進球角度、實驗開始後實驗參與者會站在罰球線準備，研究者站在籃板下方以胸前傳球的方式傳給實驗參與者，如圖一，參與者接球後依照自

身接球後投籃的習慣，將球投出，出手速度和進球角度的數據將會透過藍芽傳到平板，如圖二，另一位研究者會將平板上的數據紀錄下來，如圖三，每位實驗參與者投完 20 球換下一位投籃，直到 4 位實驗參與者都投進 20 球後進入下一項實驗。

(2)投籃後旋、實驗開始前會請實驗參與者站在罰球線，依照平常投籃習慣將球投出，如圖四，投籃後旋的數據會透過藍芽傳到平板，如圖五，每位實驗參與者投完 20 球後換下一位投，直到 4 位實驗參與者都投進 20 球後進入下一項實驗。

(3)運球比較、實驗會依據投籃順序，依序請實驗參與者進行兩輪運球，每輪 20 秒，依照平時運球習慣運球，如圖六，每次實驗參與者的運球皆會記錄到程式中，如圖七，最後程式會顯示運球次數，平均力量，如圖八。

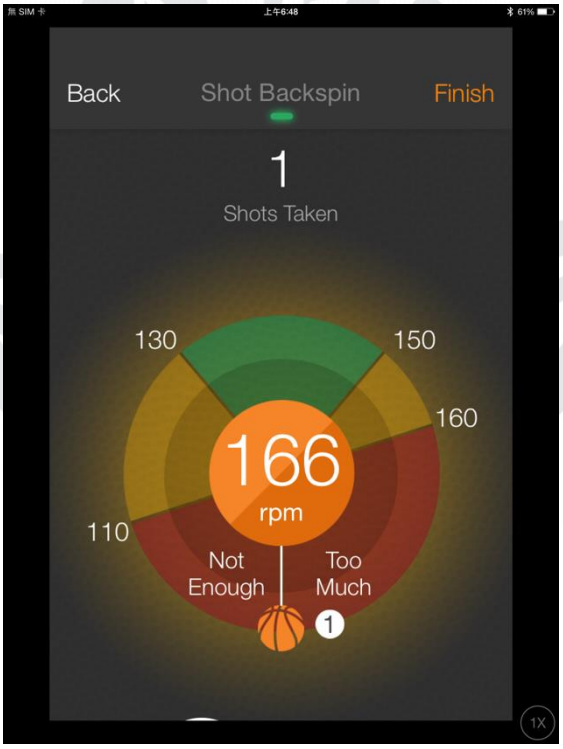
圖一、接球後投籃示意圖



圖二、投籃後程式示意圖

圖三、資料收集情境圖

圖四、投籃後旋資料收集示意圖

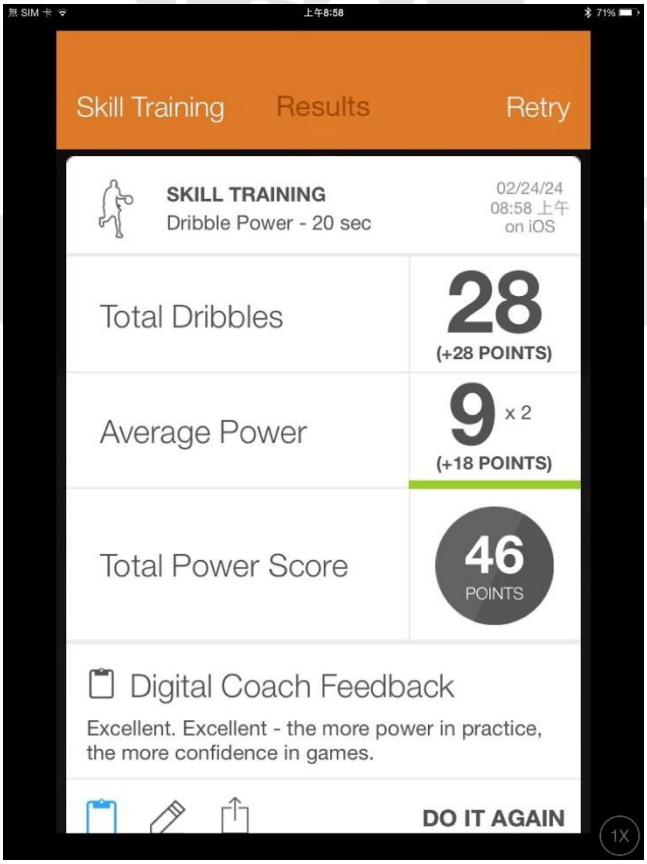


圖五、投籃後旋程式示意圖

圖六、運球比較

圖七、運球時程式示意圖

圖八、運球時程式示意圖



圖九、運球結束後程式示意圖

二、研究工具

本次投籃實驗是使用 94fifty 智能籃球(圖十所示)來做為測量工具，這顆智能籃球能檢測每球的進球角度。這次使用的 7 號球。直徑 75 公分；重量 600 克。另外根據相關的研究指出 94fifty 智能籃球擁參數的準確性與再測信度(謝兆騰、鍾寶弘，2016)。

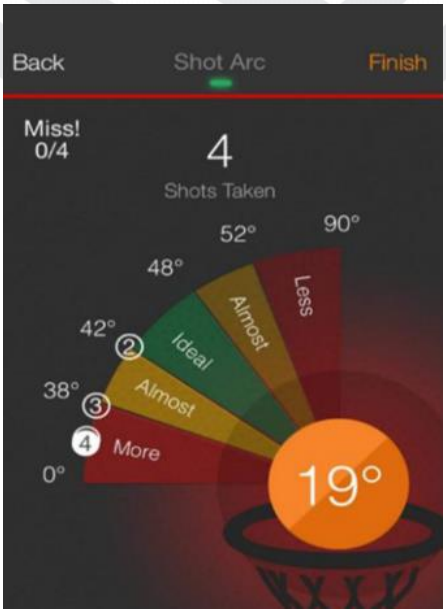
圖十、94fifty 智能籃球

94Fifty 智能籃球是將感測器安置在籃球內部，採用無線充電方式提供感測器電力，透過藍芽的方式傳送資料，利用行動載具專用 App 進行分析並將結果顯示出來。整個操作的介面如圖十一所示。

圖十一、94fifty 操作介面

從圖 2 中可以發現 app 已經將入球角度進行區分， 0-38 度為 More，39-42 度為 Almost，43-48 為 Ideal，49-52 度為 Almost，53-90 度為 Less。

一旦開始進行投籃練習時行動載具螢幕上會顯示每次出手進球角度(圖三所示)，以本圖為例，本次練習總共進行四次，其中有 3 次進球角度過低所以顯示在 more 的位置，其中還有一次 1 次在 almost，顯示角度過高，第 4 次投進的角度為 19 度(圖十二橘色圓形區域)。



圖十二、實際罰球數據

三、研究樣本

本次實驗主要探討專家與生手(Expert and novice)在投籃時的表現，代表專家的樣本編號為 A 與 B。樣本 A 為宜蘭某中學籃球校隊，身高約為 175 公分，慣用手為右手，參加校隊時間約 5 年時間，曾經代表學校參加全國籃球比賽。樣本 B 也是來自宜蘭某中學籃球校隊，身高約為 175 公分，慣用手為右手參加校隊時間約 5 年時間，曾經代表學校參加全國籃球比賽。樣本 A 與 B 年齡介於 15~16 歲。

本次實驗主要探討專家與生手(Expert and novice)在投籃時的表現，代表生手的樣本編號為 C 與 D。樣本 C 為宜蘭某中學學生，身高約為 175 公分，慣用手為右手，閒暇時間喜歡打球。樣本 D 也是來自宜蘭某中學學生，身高約為 175 公分，慣用手為右手，閒暇時間喜歡打球。樣本 C 與 D 年齡皆為 15~16 歲。在進行實驗前會由研究者向實驗參與者詳細介紹實驗流程，在實驗中若有任何不適，都可以立即退出實驗。

肆、 結果與討論

一、研究結果

本次研究主要探討專家與新手在籃球投球的表現，資料收集主要分為出手時間與進球角度。資料收集後經過整理並透過 one-way ANOVA 統計分析，將結果製作成表 1 與表 2。

表 1. 出手時間分析比較表(n=4)

	Sample A	Sample B	Sample C	Sample D	*F*	
	Mean	Mean	Mean	Mean		
Time(sec)	0.818	0.737	0.9	0.96	49.402***	B<A<C<D

*** p<.000

根據表 1 顯示的接球後出手時間統計圖表(上)可得知: 實驗參與者 A、B、C、D 全部都有達顯著差異，並沒有發生無顯著差異。實驗參與者之出手速度為 B>A>C>D，實驗參與者之出手時間為 D>C>A>B。

表 2.進球角度分析比較表(n=4)

	Sample A	Sample B	Sample C	Sample D	*F*	
	Mean	Mean	Mean	Mean		
Angle(degree)	43.05	47.25	47.65	47.25	6.841***	A<B、A<C、A<D

*** p<.000

根據表 2 的進球角度統計圖表可得知實驗參與者 A、B 達顯著差異，而且進球角度 B 較大；實驗參與者 A、C 達顯著差異，而且進球角度 C 較大；實驗參與者 A、D 達顯著差異，而且進球角度 D 較大。實驗參與者 C 之進球角度最大；實驗參與者 A 之進球角度最小。另外，因為實驗參與者 B、C、D 之進球角度差不多，所以無顯著差異因為數字太接近。

針對四個樣本的投球命中率，將每個樣本總投球數除以進球數(20 顆)，資料如表 3 所示。

表 3.命中率統計一覽表

	Sample A	Sample B	Sample C	Sample D
投籃次數	33	31	74	48
進球數	20	20	20	20
命中率(%)	60.66%	64.51%	27.02%	41.66%

從表 3 來看 Sample A 與 Sample B 的命中率較高，Sample C 與 Sample D 則是比較低。

針對四位樣本的運球數據經過整理如表 4 所示。

表 3.運球次數一覽表

	Sample A		Sample B		Sample C		Sample D	
	運球次數	平均力量	運球次數	平均力量	運球次數	平均力量	運球次數	平均力量
第一次	60	10	59	9	61	5	49	7
第二次	62	10	59	9	66	5	65	3

根據表 4 的數據，實驗參與者 A、B(專家)運球力量高於 C、D(生手)；但是 A、B(專家)　運球次數和 C、D(生手)差距並不大。

二、討論

代表專家的樣本 A、B，在接球後出手時間都比較短；代表生手的樣本為 C 與 D，在接球後出手時間都比較長。也就是說專業的籃球選手在隊友檔拆後接球並出手所花的時間是非常短的；相反的生手花的時間太長可能被防守者干擾的程度較大。代表專家的樣本 A、B 與代表生手的樣本 C、D，在進球角度中並沒有因為進球角度的差異而造成命中率不同，但是代表專家的樣本 A、B 進球角度都非常接近 45 度，所以進球角度離 45 度愈近，命中率會比較高。代表專家的樣本 A、B 的運球力量明顯是大於代表生手的樣本 C、D，因此專家會利用較大的運球力量來防止籃球被防守者抄截。而運球次數因為四位實驗參與者的數據差不多，也就是說運球次數並不是影響專家與生手的差異。

三、結論

根據所有的討論、數據分析以及資料整理可以得知:生手若在一般的訓練中增加練習縮短在隊友檔拆後接球並出手所花的時間，避免讓防守者有時間避開檔拆，以增加被防守者干擾之程度，另外控制進球角度在 45 度左右以及增加運球時的力量避免被抄截造成快攻的發生，以上三個因素都必須在訓練中改善並且避免花時間在改善運球節奏或者運球次數上面。

伍、 未來展望

隨著愈來愈多籃球員與教練開始重視運動科學也連帶著基層的籃球選手開始利用運動科學。傳統上要在籃球場上成為很強很優秀的選手都必須花費非常大量的時間以及精力甚至常常會在訓練的過程中受傷但若是運用運動科學可以避免選手走冤枉路浪費寶貴的訓練時間或是在運動的過程中受傷並且增加訓練效率也可以幫助教練如何最完善的規劃訓練。而筆者與向和同學都曾是基層的籃球選手也非常了解:如何把訓練時間都花在對的上面是非常重要的。此外若當訓練遭遇瓶頸時也能迅速地找出最好的方式來解決問題和突破。因此，倘若利用科學正確地導入運動訓練，對於台灣的運動表現和資訊科技都亦有幫助。

參考文獻

Abdelrasoulb, E., Mahmoudc, I., Stergioua, P., & Katza, L. (2015). The accuracy of a real time sensor in an instrumented basketball. *Procedia Engineering, 112*, 202-206.

黃昱碩、鄭宇智、羅元辰、賴胤瑋(2020)。運用智能籃球與感測器探討不同高度下罰球空心球與進球角度的關係。教育科技與學習，1515，1-26。

謝兆騰、鍾寶弘(2016)。以智能感應籃球比較罰球入籃角度與出手速度之研究。華人運動生物力學期刊，13，27-32。

黃昭銘、劉孟竹、鄭文玄、賴胤瑋(2018)。智能籃球用於罰球入球角度之研究初探—以大專籃球隊為例，教育科技與學習，6，127-144。

王仁宗、戴玉林、許秀桃、曾淑平(2005)。出手角度及速度對籃球投籃準確性影響之探討，128-140。

黃英哲(1993) 。籃球罰球標準動作時間與命中率的關係。體育學報，16，183-195。

黃昭銘、石賢明、宋順亨、汪光懿(2018)。資訊科技融入體育課程成效評估-以樂樂棒球揮棒為例。電腦科學與教育科技學刊，8，38-45。

探討學校網路社群與社群管理員協助青少年教育輔導的認同程度

Exploring the Recognition of School Online Communities and Community Managers in Assisting Adolescent Education and Counseling

郭大瑋

KUO,TA-WEI

私立明道大學教育藝術與療癒研究所 研究生

Private MingDao University Graduate Institute of

Educational Art and Healing Student

E-mail：honzookuo@gmail.com

摘要

本研究主要目的在探討學校網路社群協助青少年教育輔導的認同程度，並分析不同人口背景資料變項與不同網路涉入程度在線上社群人際關係、學校線上社群需求與學校線上社群管理員安心量表上之差異。

本研究以「探討學校網路社群協助青少年教育輔導的認同程度問卷」為研究工具，其內容包括人口背景資料、不同網路涉入程度、線上社群人際關係量表、學校線上社群需求量表與學校線上社群管理員安心量表等五個部分。調查以一一二學年度彰化縣信義國中小與埤頭國中的七、八、九年級學生為研究對象，預試問卷收到 90 份，正式問卷則是收到 154 份(男 78 女 76)Google 表單問卷填答，樣本資料以統計套裝軟體 SPSS 執行，採用描述性統計、t 考驗、單因子變異數及 Scheffe 事後比較、卡方檢定等統計分析後獲得研究結果。最後，根據研究結果提出建議，以此作為政府、學校、家長與後續研究者的參考。

關鍵字：學校網路社群、網路涉入、網路社群管理

第一章　緒論

第一節　研究動機與背景

網路已成現代人每天不可或缺的工具，電子商務、社群媒體、搜尋引擎等五花八門的選擇，但網路犯罪、假訊息又無所不在，如何善用網路充實生活、趨利避害是九成的現代人該思考的問題。本研究探討建立學校線上社群的可能性，針對不同需求的國中生線上人際關係，引導其進入學校安全的線上社群，與學生在線上線下建立良好關係。期能平衡虛擬與現實的環境，在生命中的黃金時段，能夠肯定自己、欣賞別人，成就健全的人格。

第二節　研究目的

一、探討線上社群人際關係之研究結果。

二、探討學校線上社群需求量—學生期待線上社群的設立。

三、探討學校線上社群管理員讓學生安心溝通的信任程度。

第三節　研究問題

一、國中生在線上社群人際關係、學校線上社群與學校線上社群管理員之期待如何 ？

二、不同背景變項的國中生其網路涉入程度是否有顯著差異？

三、不同背景變項的國中生在線上社群人際關係、學校線上社群與學校線上社群管理員的期待上是否有顯著差異 ？

四、不同網路涉入的國中生在線上社群人際關係、學校線上社群與學校線上社群管理員的期待上是否有顯著差異 ？

第二章　文獻探討

一、國內資訊教育與學校線上社群的發展

教育部(民 112)規畫我國下階段的數位學習進程，重點在培養教師能透過數位科技、智慧科技幫助引導學生自主學習，以學生為學習核心，進行翻轉教學。

學生身處這資訊時代，不論學習方式，資訊來源，人際互動，都與網路產生緊密關係，學校師長過去是在課堂上與學生當面指導，現在學生的目光與注意力

很大比例的轉到了螢幕、布幕，學生運用平板電腦登入，甚至可進入元宇宙教室上課。為了學生避免受到網路世界的暗黑面如詐騙、霸凌、性剝削、駭客、網軍等的傷害與污染，學校網路社群的運作是一條可以嘗試的方向。

二、國外學校線上社群發展

Kenrick(2019)介紹了在阿拉斯加安克雷奇大學使用 Discord 進行在線輔導的經驗：「他們的計算機科學項目已經聘用高年級學生作為輔導員，幫助初級和低年級課程的學生已有 15 年之久。2017 年秋季，他們開始使用 Discord，為每門課程創建頻道，並要求輔導員在不忙於面對面學生時在線。當向學生宣布這個新系統時，他們發現有一部分學生已經在使用 Discord 進行遊戲，這有助於迅速建立起一個關鍵群體。最初，他們的目標是找到一種提供在線輔導的方法，一旦學生群體開始使用這個平台，他們也開始將其用於社交、尋找學習夥伴和其他社區建設活動。一項對 56 名學生的調查顯示，64% 的受訪者認為通過 Discord 進行輔導極其或非常有效，73% 的受訪者認為使用 Discord 對他們作為學生來說很有用。」

圖 2-1 顯示在新冠疫情流行期間，羅馬尼亞的 UPG University of Ploiesti 就有成功的學校線上社群運作經驗，Monica V. & Zoran C. (2020)報告中描述：我們 Discord 服務器上的用戶包括：165 名目前就讀於我們的計算機科學學士和碩士課程的學生、21 名教師以及來自上一個學年度的 40 名校友，透過 Info-AI 機器人居中運作，記錄每個學生的出席情況，線上課程、作業任務、參加考試與評論和分數都順利完成。我們開始使用 Discord 時的主要目標是建立一個學生、校友和教師組成的緊密社區，讓每個人都感到自己屬於其中。對於超過 95% 的人來說，最突出的一個是更多地相互參與以及與教師的參與（這是基於基於問卷的正式回饋）。現在我們發現，自從我們開始使用這個平台以來，我們比以往任何時候都更快、更深入地實現這一目標。校友幫助學生在工作場所找到工作，他們回答了與編碼、技術和「現實世界」相關的問題。學生不僅在學習上互相幫助，也在其他社區機會或挑戰中互相幫助。

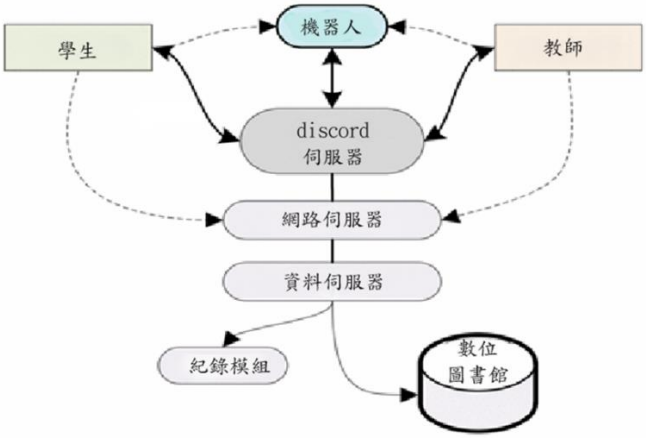


圖 2-1 UPG University of Ploiesti 線上教育社群平台架構

在疫情期間，土耳其教師 Mücahit Öztürk(2021)觀察學生線上學習的反應：「學生也會感受到缺乏面對面的互動，學生能夠在需要時獲得支持，然而，他們在獲得即時回饋方面遇到了問題。人們看到，學生有機會不受時間和空間限制地靈活學習，按照自己的步調無限重複地獨立學習，並規劃自己的學習過程。然而，據透露，他們無法與朋友一起進行小組作業，並感到社交孤立。學生反對透過作業來評估他們的課堂表現。學生建議，定期進行直播活動，在影片下開設評論區，進行討論區活動，建立快速支援系統，在非同步線上學習過程中採用線上測驗、線上示範等替代評估方式。」顯示學生需要的不是教學影片灌輸知識，它們更渴望有真實的人不論是同學還是師長能與他線上互動。

彭致翎(2022)的報導中述及：「社群媒體往往是網路霸凌源頭之一。英國試圖從學校教育系統著手以防制網路霸凌。第一，呼籲社群媒體業者、名人網紅承擔應有的社會責任，保護青少年免於在網路上遭到傷害性內容的霸凌；第二，教導學生正視社群媒體潛在的危險；第三，改善教師負擔過多行政事務，使教師可以有更多的精力與時間放在教學與學生身上，協助輔導學生適切因應網路社群媒體問題和挑戰。」研究者據此作為對未來有條件增加班級教師人力建議的依據。

親子天下於 2024 年 3 到 4 月，針對 2008 到 2013 年間出生、現就讀國小五年級到國中九年級的孩子，執行「過曝世代中小學生心理韌性調查」，最終回收全台 22 縣市共 499 所校、9,464 名學生回填的有效樣本，分析後有以下 3 大重要發現：一、高達 87%的兒少擁有自己的手機、34%學生手機離身時會焦慮，九年級生對於「手機離身」的焦慮比例高達 43%，重度使用比例也是各年段中最高，每 4 人就有 1 人，每天花超過 4 小時使用社群媒體。二、年紀愈大愈求助無門！近 3 成學生遇困難找不到大人協助；「同學」是最熱門求助熱線，老師的優先順序在爸爸前面(親子天下，2024)。

古宇恩等(2023)針對拒學生問題做的訪問調查結果，「拒學的問題是需要被關注的，若沒有即時處理，慢慢演變成其他的精神疾病，可能會有遺憾發生。」台灣兒童青少年精神醫學會秘書長蔡景宏強調，孩子的拒學現象刻不容緩。拒學生家長張芯表示，「應透過教育培養孩童找到適合自身的生活方式與未來發展，像喜憨兒有相關教育機構能輔導就業，但拒學症沒有。」他進一步建議，校方對拒學生需保持開放態度，若孩子無法入校學習，可提供線上教學、考試的形式，給予更多地彈性與自由。張芯也期待政府能成立相關單位，結合心理諮商、特教與醫療資源，搭建學校與拒學生的溝通橋樑。研究者認為拒學症的孩子無法面對真實世界的人群，藉由學校網路社群與線上輔導員的協助，或許可以做為拒學症孩子能重返真實世界的過度橋梁。

方淑瑩(2021)在國小學生網路成癮危險因子與網路成癮相關研究中建議助人專業人員宜重視國小學童網路成癮問題；蘇孟緯(2023)的研究也建議：老師可以與學生的家長保持緊密聯繫，共同討論學生的網路使用情況，家長可以監督孩子的網路使用，更可與學校合作。

第三章　研究實施與設計

第一節　研究架構

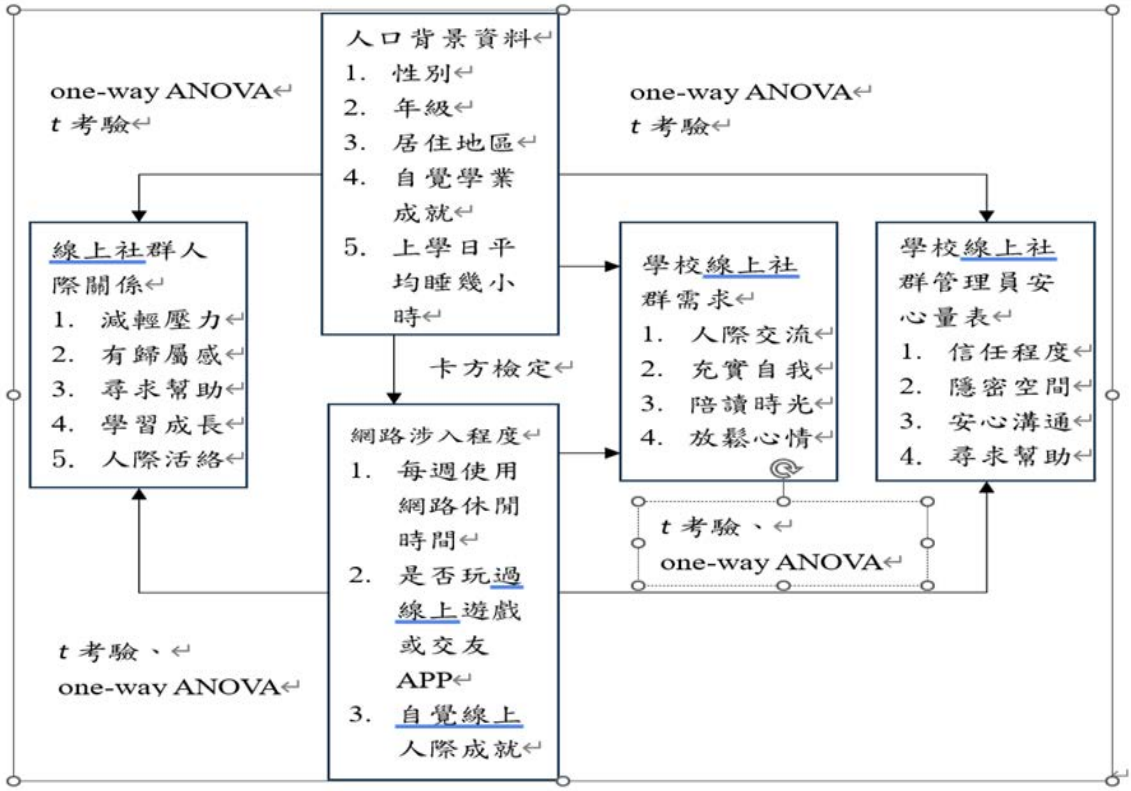


圖 3- 1 研究架構圖

第二節　研究假設

本研究所欲驗證之研究假設如下：

H1：國中生在線上社群人際關係、學校線上社群需求與學校線上管理員具有期待。

H2：人口背景變項在國中生網路涉入程度的分布有顯著的差異。

H3-1：不同背景變項(性別、年級、居住地區、自覺學業成就、上學日平均睡幾小時)的國中生在線上社群人際關係有顯著差異。

H3-2：不同背景變項(性別、年級、居住地區、自覺學業成就、上學日平均睡幾小時)的國中生在學校線上社群需求有顯著差異。

H3-3：不同背景變項(性別、年級、居住地區、自覺學業成就、上學日平均睡幾小時)的國中生在學校線上管理員安心信任程度有顯著差異。

H4-1 :不同網路涉入程度(每週使用網路休閒時間、是否玩過線上遊戲或交友APP、自覺線上人際成就)的國中生在線上社群人際關係有顯著差異。

H4-2 :不同網路涉入程度(每週使用網路休閒時間、是否玩過線上遊戲或交友APP、自覺線上人際成就)的國中生在學校線上社群需求有顯著差異。

H4-3 :不同網路涉入程度(每週使用網路休閒時間、是否玩過線上遊戲或交友APP、自覺線上人際成就)的國中生在線上線上管理員安心信任程度有顯著差異。

第三節　研究對象

本研究係以彰化市信義國中小、彰化縣埤頭國中的七、八、九年級學生為對象。

第四節　研究工具

本研究採用 Google 表單問卷方式調查法先進行預試問卷資料收集，使用之研究工具為研究者自編之「探討學校網路社群協助青少年教育輔導的認同程度調查問卷」，問卷共分為五大部分，第一部分為「 人口背景資料 」，用以了解研究對象個人背景分布情形；第二部分為「網路涉入程度」，用以了解研究對象網路使用的程度；第三部分為「線上社群人際關係量表」，用以測量研究對象線上社群之人際關係；第四部分為「學校線上社群需求量表」，用以測量研究對象對學校線上社群之需求；第五部分為「學校線上社群管理員安心量表」，用以測量研究對象對學校線上社群管理員安心、信任程度。經回收 90 份問卷，為確保問卷中三份量表題目內容的可靠性，並產生能真實反應研究欲探討結果的正試問卷，將問卷回復填答編碼後輸入 SPSS 應用軟體檢測，經項目分析、信度分析與驗證性因素分析(CFA)後，形成正式問卷。

第四章　研究結果

一、三份量表平均值：國中生在線上社群人際關係量表答題總平均 3.135、學校線上社群需求量表總平均 3.280、學校線上社群管理員安心量表總平均 3.256。

二、以下僅呈現達到顯著差異的部分，無敘述部分表示未達顯著差異。

1.「性別」達顯著差異($\chi 2=4.153, p<.05$)，男性玩過線上遊戲或交友 APP 的比例(89.7%)顯著高於女性(77.6%)。

2. 性別在學習成長達顯著($t(152)=-2.145, p<.05$)，女性在學習成長的得分顯著高於男性。

3.經 Scheffe 事後比較後發現在學校線上社群需求量表得分上，自覺學業成就為優的受試者顯著高於自覺學業成就為普通及待努力的受試者。

4.經 Scheffe’事後比較後發現在學校線上社群管理員安心量表得分上，每週使用網路休閒的時間為 1 小時以內的受試者顯著高於每週使用網路休閒的時間為 1-5 小時的受試者。

5.線上活動高經驗者在線上社群人際關係量表的各構面與學校線上社群需求量表顯著高於低經驗者。

表 4-1 研究假設驗證結果

研究假設	是否成立
H1：國中生在線上社群人際關係、學校線上社群需求與學校線上管理員具有期待	成立
H2：人口背景變項在國中生網路涉入程度的分布有顯著的差異	部分成立
H3-1：不同背景變項（性別、年級、居住地區、自覺學業成就、上學日平均睡幾小時）的國中生在線上社群人際關係有顯著差異	部分成立
H3-2：不同背景變項（性別、年級、居住地區、自覺學業成就、上學日平均睡幾小時）的國中生在學校線上社群需求有顯著差異	部分成立
H3-3：不同背景變項(性別、年級、居住地區、自覺學業成就、上學日平均睡幾小時)的國中生在學校線上管理員安心信任程度有顯著差異	不成立
H4-1：不同網路涉入程度(每週使用網路休閒時間、是否玩過線上遊戲或交友 APP、自覺線上人際成就)的國中生在線上社群人際關係有顯著差異	部分成立
H4-2：不同網路涉入程度(每週使用網路休閒時間、是否玩過線上遊戲或交友 APP、自覺線上人際成就)的國中生在學校線上社群需求有顯著差異	不成立
H4-3：不同網路涉入程度(每週使用網路休閒時間、是否玩過線上遊戲或交友 APP、自覺線上人際成就)的國中生在線上線上管理員安心信任程度有顯著差異	部分成立

第五章 結論與建議

第一節 結論

一、網路與線上社群是一把雙面刃

儘管網路技術的普及為人們帶來便利，但同時也伴隨著網路犯罪和虛假信息增多，這對於心智尚未完全成熟的國中生來說尤為顯著，而這也凸顯了教導青少年正確使用網路與教育輔導的重要性 (Zannettou et al.,2019)。因此，學校可以透過設立網路線上社群，提供一個支持性的平台，讓學生可以通過該平台擁有更佳的溝通管道，幫助學生在學習、人際互動和情感

表達上有所成長。對於教育工作者而言，面對網路霸凌和其他網路安全問題，教師們也能在平台中發揮更加積極的角色，為學生提供安全的線上交流空間。

二、 國中生對於線上社群人際關係、學校線上社群與學校線上社群管理員的看法

（一）線上社群人際關係

根據本研究之實證結果，國中生參與線上社群的原因以「減輕壓力」、「有歸屬感」、「學習成長」為主，「尋求幫助」與「人際活絡」為輔。在「減輕壓力」與「有歸屬感」中，由於青少年時期是一個充滿變化和壓力的時期，包括學業壓力、家庭期望和社交挑戰等。而線上社群提供一個相對匿名的環境，讓國中生可以在不被直接評價的情況下自由表達和分享自己的經歷和情感，這有助於他們釋放壓力，感受到被支持和理解，進而感受到歸屬感。其次，在「學習成長」中，線上社群不僅是社交的場所，也是學習和資訊交流的平台，國中生可以通過參與討論、閱讀他人分享的內容或觀看教育影片等方式來學習新知識，這種自我導向的學習方式較適合現代學生，並能夠激發學生的學習興趣和自主學習能力 (Strayhorn, 2018)。

（二）學校線上社群

根據本研究之實證結果，國中生期待有學校線上社群的原因以「陪讀時光」與「放鬆心情」為主，「人際交流」與「充實自我」為輔。在「陪讀時光」中，由於在國中階段，學生面臨的學業壓力逐漸增大，而線上社群提供了一個共同學習的平台，學生可以在這個平台上進行互助學習或同步學習，彼此提問和解答。這種「陪讀時光」能有效減輕學生的學習壓力，並使學習過程變得不再孤單，這對青少年來說具有很大的吸引力。至於在「放鬆心情」中，線上社群成為一個能夠讓國中生放鬆心情的場所，他們可以在這裡分享日常經歷、趣事或是玩線上遊戲，從而暫時擺脫現實生活中的壓力和束縛 (Potts, 2011; Procentese et al., 2020)。

（三）學校線上社群管理員

根據本研究之實證結果，國中生期待有學校線上社群管理員的原因以「安心溝通」與「尋求幫助」為主，「信任程度」與「隱密空間」為輔。在「安心溝通」中，由於國中生在青春期階段，對自我表達和個人隱私非常重視，他們希望在一個安全的環境中進行溝通，不受外界威脅或批評的干擾，因此有管理員存在的線上社群能提供這樣的安心感，使學生更願意分享個人想法和感受，尤其是可能涉及敏感或私密問題的討論。至於在「尋求幫助」的討論中，當學生在學習或個人生活中遇到問題時，往往需要尋求幫助。這時學校線上社群管理員便可以即時提供支持和指導，管理員不僅可以解答學業相關問題，還可以在學生面對情緒困擾或人際關係問題時，提供必要的輔導和介入 (Duke & Tenuto, 2020)。

三、研究假設驗證結果

（一）性別在線上社群人際關係有顯著差異

根據本研究之實證結果，性別在線上社群人際關係有顯著差異，且女性得分顯著高於男性。這樣的結果可能是因為女性往往比男性更加注重人際溝通和表達情感，女性在線上社群中可能更活躍地參與討論，更積極地建立和維持關係，而這樣的交流往往有助於增強群體的凝聚力和個體之間的關係 (Rosson et al., 2011)。

（二）自覺學業成就在學校線上社群需求有顯著差異

根據本研究之實證結果，自覺學業成就在學校線上社群需求有顯著差異，且自覺學業成就為優的受試者顯著高於自覺學業成就為普通及待努力的受試者。這樣的結果可能是因為成績優異的學生往往更懂得如何有效利用可用的學習資源來增強自己的學習，他們可能更為重視線上社群在提供學習資料、討論平台和專家指導等方面的好處，因此在這些平台上的需求更大 (Larson, 2009)。

（三）自覺線上人際成就在線上社群人際關係有顯著差異

根據本研究之實證結果，自覺線上人際成就在線上社群人際關係有顯著差異，且成就為「萌新」與「帶飛大佬」的感受均高於「小孤獨」。這樣的結果可能是因為在線上社群中表現出高人際成就的學生往往更擅長擴展自己的社交網絡，他們可能更懂得如何透過各種線上互動方式來吸引和連結新的社交聯繫，這使得他們能夠在線上社群中發展更為廣泛的人際關係網絡 (Mehall, 2020)。

（四）每週使用網路休閒時間在線上管理員安心信任程度有顯著差異

根據本研究之實證結果，每週使用網路休閒時間在線上管理員安心信任程度有顯著差異，且每週使用網路休閒的時間在 1 小時以內的受試者顯著高於每週使用網路休閒的時間為 1-5 小時的受試者。這樣的結果可能是因為每週在網路上花費較少休閒時間的受試者可能更注重生活和網路使用的平衡，他們可能更加看重線上時間的品質而非數量。這種對品質的追求反映在對社群管理的期望上，期望管理員能提供高質量的社群維護 (Oliphant & Branch-Mueller, 2016)。

（五）自覺線上人際成就在線上管理員安心信任程度有顯著差異

根據本研究之實證結果，自覺線上人際成就在線上管理員安心信任程度有顯著差異，且自覺線上人際成就為「帶飛大佬」的受試者亦顯著高於「小孤獨」。這樣的結果可能是因為「帶飛大佬」在線上社群中的成功經驗會增加他們對管理員的信任，因為他們感受到了心理安全和被支持的社群環境。相反的，「小孤獨」的受試者由於缺乏這種經驗，可能不那麼相信管理員能夠提供必要的支持或保護 (Conrad, 2002)。

第二節　建議

一、建議可以分析不同年齡層的青少年意見

由於本研究僅分析七到九年級國中生的看法,由於各年齡段青少年的需求和偏好都有所差異,建議未來研究可以考慮分析不同年齡層的青少年對於線上社群的意見和使用行為,以了解如何根據年齡差異來調整和設計線上社群功能。

二、建議可以納入不同地區國中生的看法

由於本研究僅選取埤頭國中、信義國中小為調查對象,其意見可能受限於地區或當地的特質而有所差異,建議未來研究可以納入不同地區國中生的意見,以更了解台灣國中生對於線上社群的看法。

三、建議可以進行跨文化的比較研究

由於本研究對象為台灣的國中生,但不同國家、不同文化的青少年對於線上社群的使用習慣有所差異,建議後續研究可以擴展到跨文化樣本,比較不同文化背景下青少年對線上社群的使用和需求。

四、建議可以深入探討線上遊戲或交友 APP 的使用對青少年的影響

根據本研究的調查結果顯示有 83.8%的受訪者曾使用過線上遊戲或交友 APP,建議後續研究可以進一步評估這些活動對他們的心理健康和社會適應的影響,並探討如何通過教育介入提升其正面效果,減少潛在的負面影響。

五、建議後續研究者研究方向

如何建構學校線上社群與學校線上社群管理員做研究,規畫出能實際執行的可行性方案,同時繼續做成效的驗證性調查,以便日後檢討滾動修正做法。

六、建議立法委員立法考量

為保護學子免於網路黑暗面的傷害與資訊毒害,學生上網登入身分時,必須自動登入該生學校網管社群,社群中有輪值的老師、家長、甚至可以是AI,做學校網路社群管理員,同時有心輔師的功能。

七、建議有條件增加班級人力

都市與鄉下中心學校班級人數許多接近編班上限,建議政府在中小學班級人數超過 20 人的班級實施雙導師制,就有餘力輪流擔任學校線上社群管理員。

八、建議學校與家長正視網路成癮問題

師長應引導學子降低網路使用的時間與依賴,要體驗現實世界的真善美,樂於接觸大自然,與人面對面相處,並增加實體書本閱讀機會與個人內省思考時間。學子應認清當由人來掌握科技、時間與人生意義,不要受科技的挾制而喪失真實的生命意義與思考判斷能力。

生成式人工智慧對社會的利與弊：機遇與挑戰

The Pros and Cons of Generative Artificial Intelligence(AI) on Society: Opportunities and Challenges

林冠儒[1] 周佳弘[2]
Lin, Guan Ru[1]Jia-Hong Jhou [2]
[1]國立屏東高級中學
[1]National Pingtung Senior High School
E-mail：charlie0830.cw@gmail.com
[2]義守大學電子工程系 博士
[2]I-Shou University of Eletronic Engineering Dept PhD
E-mail：topjpos@gmail.com

摘要

本研究旨在了解生成式人工智慧在目前社會上的利與弊，生成式人工智慧為當今社會上帶來了非常多的好處，在教育、醫療、藝術、工程和科學領域皆可以發現他活躍的蹤跡，為這個世界帶來了更多的便利;在另一方面，生成式人工智慧也存在一些挑戰和風險,過度依賴人工智慧可能導致人類失去對技能和知識的掌握，甚至引發就業和社會不平等問題。此外，生成式人工智慧的機器學習模型可能因過度單一的學習資料庫而存在偏見和歧視，進一步加劇社會分歧。

雖然生成式人工智慧帶給這個社會許多的益處，但是也要避免其帶來的負面的影響，以確保其能夠造福整個社會

關鍵字：生成式人工智慧、社會、機器學習模型、減少負面影響

Abstract

This study aims to understand the pros and cons of generative artificial intelligence in today's society. Generative AI has brought many benefits to various fields such as education, healthcare, arts, engineering, and sciences, contributing to greater convenience in the world. On the other hand, it also poses challenges and risks. Over-reliance on artificial intelligence may lead to humans losing mastery over skills and knowledge, potentially exacerbating employment and social inequality issues. Additionally, the machine learning models of generative AI may exhibit biases and discrimination due to overly homogeneous training datasets, further widening social divides.

While generative artificial intelligence brings many benefits to society, it's crucial to mitigate its negative impacts to ensure its overall societal benefit.

Keywords：Generate artificial intelligence, society, machine learning models, reduce negative impacts

壹、 前言

一、研究動機

人工智慧是近年來討論度最高的一詞，對於我們來說一定完全不陌生。隨著科技的快速發展，我們對於人工智慧的應用和影響越來越感興趣。從智能個人助理，再到自駕車，人工智慧已經深入到我們生活的個個方面。它不僅在改變我們的生活方式，也在塑造著我們的未來。

在人工領域方面，生成式人工智慧已經引起了許多討論。這種人工智慧是一種能夠生成新的內容，如程式語言、文字、影像、音樂等的 AI 技術。這種技術的應用範圍廣泛，從藝術創作到內容生成，再到各種產業的創新應用，為這個世界帶來更多可能性。

然而，生成式人工智慧也有一些潛在的風險，因為生成式人工智慧學習到的資料庫會含有版權上的問題，而導致侵犯版權的事件頻繁發生，另外生成式人工智慧能夠輕易模仿而生成出與真實世界相似的圖片、影像而影響社會的認知，因為上述種種原因，而對生成式人工智慧展開了研究。

二、研究目的

（一）探索生成式人工智慧在不同領域的應用和影響。
（二）分析生成式人工智慧的挑戰和限制。
（三）研究生成式人工智慧對社會結構可能產生的影響。
（四）提出應對生成式人工智慧帶來影響的策略和建議。

貳、 文獻探討

一、生成式人工智慧在不同領域的應用和影響

人工智慧（AI）是一種涵蓋範圍很廣的技術，它包括機器學習（ML）、深度學習（DL）、自然語言處理（NLP）等多種子領域。AI 可以被設計來完成各種任務，從簡單的如排序和分類，到複雜如圖片識別、語音識別等(INSIDE)。生成式 AI 通常是依賴兩個主要的 ML 框架去運作，其中之一為 GANs（Generative Adversarial Networks），也就是生成對抗網路，GANs 也是生成式 AI 的第一波主流應用，簡單來說，GANs 分別是由鑑別網路

（Discriminating Network）與生成網路（Generative Network）構成，透過兩者相互對抗產生結果是運作的原生成式人工智慧的應用範圍非常廣泛(OOSGA)，包括創造對話、故事、影像、視訊和音樂(Amazon)。從我們最熟悉的創造對話，像是 OpenAI 所研發的 ChatGPT 等預訓練模型，已經在各種應用中產生了很大的影響，幫助人們進行對話、提供資訊和解答問題。

此外，生成式人工智慧還可以應用於影像生成。像是提到的 AI-Sora 等技術，可以將文字描述轉換為視覺影像，這對於創作視覺效果、電影製作、遊戲開發等行業都具有著的重要意義。

二、生成式人工智慧出現的爭議

近些年來生成式人工智慧出現了不少的爭議。ChatGPT 是一種訓練模型，需要餵不少的資料庫給他，才得以形成，但這也導致了 ChatGPT 產生了道德或價值觀上的爭議，我們並不知道訓練資料庫都有什麼資訊，如何確信不讓資料庫偏見以某種方式潛伏於產生內容？又如作家要求 ChatGPT 協助撰稿時，會不會無意抄襲他人作品（因資料庫有），侵犯他人著作權而不自知？雖然 ChatGPT 經微調會拒絕回答違反善良風俗的問題，但只要拐個彎再問一次，還是可能套出答案（張凱君,2023），還有些時候 ChatGPT 會因為訓練的資料庫內容參雜了，人為扭曲事實的資訊，間接的把錯誤的資訊帶給了使用 ChatGPT 的用戶還有大眾。

最近，OpenAI 推出的 SORA 影片生成式人工智慧也亮相了，知名 Youtuber 啾啾鞋(2024)以 Sora 產生的影片跟上網找到的影片素材去比對測驗，啾啾鞋直言根本是在玩大家來找碴，只能透過 AI 犯下的小瑕疵去判斷是否為 AI 生成的影片，他覺得要是這個 AI 開放出來，以後不需要辛辛苦苦去找影片內容的相關素材，也就是低成本的內容製作或是一個需要廣告畫面的小廠商，AI 就一定會快速佔領這個市場。他提到要是這樣的風氣盛行，大量的小資本攝影製作團隊將會被 AI 取代，踏入這個行業的人就會越來越少，可能會嚴重缺少有經驗的專業人士。

參、 研究實施與設計

一、 研究方法

本研究採取文獻綜述研究法，深入探究生成式人工智慧在不同領域的應用和影響。通過收集資料可以收集特定情境下生成式人工智慧的應用數據，來深入了解生成是人工智慧在社會上的運作情況、效果和挑戰。

（一）AI 首次被承認有著作權

2019 年 12 月 27 日，中國深圳南山法院判定中國騰訊機器人 Dreamwriter 案，首次確認 AI 生成作品享有著作權。原告的 Dreamwriter 軟體生成股市資訊報導，並在官網標明由機器人自動撰寫。法院認定該報導具有獨創性和符合文字作品條件，著作權歸原告。因被告在其網站上傳播相同報導，侵害了原告的資訊網路傳播權。

（二）產生人工知識論信賴問題

生成式人工智慧的興起帶來大量生成的內容（AIGC），然而，AIGC 的真實性並非絕對可靠。儘管 OpenAI 和許多 AI 專業人士一再強調，ChatGPT 只是對話式的語言模型，而 AIGC 僅能提供比 Google 搜尋引擎更高效地整合信息，但不保證內容的真實性。然而，人們對 AIGC 的信心正在逐漸提高，因此出現了人工知識論信賴問題。對於 AIGC 的信任程度存在差異，人機協作的界限和範圍等問題將持續爭議，難以解決。

（三）AI 導致台灣失業率增加？

台灣的因 A 失業率相對較低，主要是由於台灣產業結構以製造業為主導或是由晶片發展的高科技產業，這些產業通常是繁瑣的工作內容或需高知識人才為主軸。因此製造業相對較不容易被 AI 直接取代，故 AI 對台灣的失業率影響較低。此外，相較於其他國家，台灣在 AI 技術的發展上尚處於較早期的階段，尚未出現大規模的職位外包或裁員。而且，台灣企業對於 AI 的應用尚處於起步階段，許多企業對於 AI 的應用還在起步、摸索當中。

肆、 結果與討論

生成式人工智慧在當今社會上帶來了許多利與弊。一方面，生成式人工智慧廣泛應用於教育、醫療、藝術、工程和科學等領域，為社會帶來了便利和創新。然而，另一方面，生成式人工智慧也面臨著挑戰和風險。過度依賴人工智慧可能導致人類失去對技能和知識的掌握，甚至加劇就業和社會不平等問題。此外，生成式人工智慧的機器學習模型可能因為資料庫而產生偏見和歧視，進一步加劇社會分歧。

台灣而言，由於其產業結構以製造業為主，並且對於 AI 的應用尚處於起步階段，因此 AI 對於台灣的失業率影響相對較低。然而，隨著 AI 技術的發展和應用的普及，台灣可能會面臨更多挑戰。未來，台灣需要加強對 AI 的認知和投入，並採取相應的策略和措施，以應對生成式人工智慧可能帶來的影響，殘能確保對整個社會的利益最大化。

伍、 未來展望

隨著對生成式人工智慧的認識不斷深化，我們可以期待這一技術在各個領域的更廣泛應用。產業內的自律、政府的監管、數據的透明度和教育宣傳等方面的努力將有助於解決相關問題，確保人工智慧的發展符合社會的利益和價值觀。

未來，生成式人工智慧將在數位轉型中扮演關鍵角色，幫助企業提高效率和

創造價值。透過內容生成、自動化分析和流程自動化等工具，企業將能夠更高效地處理資料和工作流程，提升競爭力和創新能力

參考文獻

一、 中文部分

Chris(2023 年 5 月 22 日)。什麼是生成式 AI（AIGC）？跟一般的 AI 有什麼不同？擷取自 INSIDE:https://www.inside.com.tw/article/31620-what-is-aigc

專案小組(2023 年 10 月 21 日)。生成式 AI（Generative AI）為何？科技應用與案例有哪些？擷取自 OOSGA: https://zh.oosga.com/docs/generative-ai/

丁磊(2023)。生成式人工智慧：AIGC 的邏輯與應用。新北市：金尉。

張孜銘,杜雨(2023)。AI 生成時代：從 ChatGPT 到繪圖、音樂、影片，利用智能創作自我加值、簡化工作，成為未來關鍵人才。高寶出版。

甘偵蓉(2023)。在 ChatGPT 風潮下，生成式 AI 發展的隱憂。科學月刊，497 期，取自：https://www.scimonth.com.tw/archives/6470。

艾貝斯網路 iBest(2023 年 3 月 24 日)。什麼是生成式 AI？5 分鐘帶你了解生成式人工智慧。取自：https://www.ibest.com.tw/news-detail/aigc/。

台灣銀行家（2023 年 04 月 14 日）。生成式 AI 崛起，與 ChatGPT「聊出新未來」。取自 TechNews 科技新報:https://technews.tw/2023/04/14/talk-with-chatgpt/。

遠見雜誌.（2023 年 11 月 14 日)。ChatGPT 有 3%答案是編造！研究證實：AI 的確有幻覺，真相大出意外。檢自遠見: https://www.gvm.com.tw/article/107546。

A 生成影片真實到讓人懷疑現實！OpenAI SORA 的影片生成到底有多強！你分得出來嗎？｜一探啾竟｜啾啾鞋。檢自: https://www.youtube.com/watch?v=OcvwjJIl9-E。

林柏源(2024 年 3 月 13 日)。AI 真的會讓人們失業嗎？簡立峰：衝擊還沒襲來，是因為背後兩大關鍵。經理人，檢自： https://www.managertoday.com.tw/articles/view/68251?。

二、 英文部分

Amazon 擷取自 AWS Amazon: https://aws.amazon.com/tw/what-is/generative-ai/.

McKinsey&Company.(2023,June).The economic potential of generative AI.

AI 技術與應用

隊員

馮知行

Chi-Xing Feng

國立屏東高級中學普通科一年級學生

National Pingtung Boy's Senior High School, General Subjects

E-mail: s290019@pths.ptc.edu.tw

邱煥珽

Ciou Huan Ting

國立屏東高級中學普通科一年級學生

National Pingtung Boy's Senior High School, General Subjects

邢毓杰

Hsing Yu Chien

國立屏東高級中學普通科一年級學生

National Pingtung Boy's Senior High School, General Subjects

郭品辰

Kuo Pin Chen

國立屏東高級中學普通科一年級學生

National Pingtung Boy's Senior High School, General Subjects

指導老師

周佳弘

Jia-Hong Jhou

Electronic Engineering Dept . I-Shou University Kaohsiung City

Taiwan

E-mail: topjkpos@gmail.com

摘要

由於現代 AI 技術的發展，隨著科學知識的成長和技術的創新，我們見證了電子設備、通訊技術、人工智慧和生物技術等領域的迅速發展。這些技術的不斷進步使得我們的生活更加便利，也帶來了許多新的挑戰和機會。

關鍵字:AI 技術、人工智慧

Abstract

Due to the development of modern AI technology, along with the growth of scientific knowledge and technological innovation, we have witnessed the rapid development of electronic equipment, communication technology, artificial intelligence and biotechnology. The continuous advancement of these technologies makes our lives more convenient and brings many new challenges and opportunities.

Keywords: AI technology, artificial intelligence

壹、前言

一、研究動機

AI 技術(Artificial Intelligence Technology)亦稱機器智慧，指由人製造出來的機器所表現出來的智慧。通常人工智慧是指用普通電腦程式來呈現人類智慧的技術，包括機器學習、深度學習、自然語言處理、計算機視覺。AI

技術的發展使得計算機系統能夠自動化、自我學習和改進，從而執行各種複雜的任務和解決問題。因此我們想將 AI 技術融合教育方面,達到最佳的學習效率。

二、研究目的

(一)將 AI 技術導入教育
(二)利用 AI 技術改善學習品質
(三)提升興新科學器材在學校的普及

貳、文獻探討

一、科技與教育的結合

國家教育研究院表示，隨著科技的快速進步，人工智慧於不同領域的應用與結合日益廣泛，特別是在教育或學術領域。教師如何利用 AI 技術和資源來支持教學，以及這種整合對於學生學習的影響將成為以後 AI 應用的一部分。AI 技術對於教育中應用為實踐和未來發展帶來巨大的改變。往後會更加依賴用 AI 技術來解決生活中的問題。不只是學生，老師也要學會怎麼活用 AI 技術。雖然絕大部分的 AI 技術或系統可能本來的發展都不是為了教育用途,活用這些 AI 的技術或系統，能夠增加教學跟學習的效果。

二、AI 技術的崛起

隨著科技的進步，近期崛起了許多新興軟體，其中最火紅的莫過於是 ChatGPT，利用人工智慧與使用者互動，可針對任何問題提出內容可信且接近人類自然語法的簡短回答。這對於往後在教育與學習方面帶來很大的優勢。

參、研究實施與設計

課堂管理

課堂狀況的分析:

1.透過臉部辨識、或者表情辨識

在教室中的座位上面有設置一個攝影機用來辨識學生臉部的表，並依據表情在教師控制台顯示每位學生的狀況，有了這些資訊，教師可以更加精確的瞭解需要提醒或協助的學生。

2.二氧化碳的感應裝置

二氧化碳的感應器，本感測器採用非分光紅外光吸收原理，具有單氣室雙通道，非分光紅外光照射在感測器件上產生兩種波長的強度對應關係及其變化，再依據二氧碳於中兩種波長的紅外光吸收比率函數，計算氣室中實際二氧化碳濃度。依據這些蒐集的數據，電腦系統可以控制電扇、冷氣、燈光、排風扇、窗簾等，讓學生用最適合聽課的環境來進行學習。

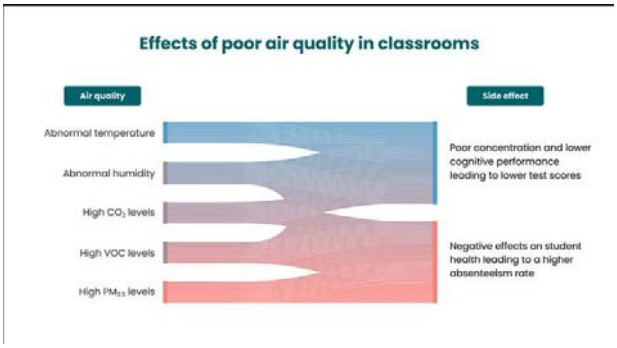
肆、 結果與討論

成品未來展望

二氧化碳感測器

根據討論及研究，發現二氧化碳濃度相關的空氣品質對於學習有很大的影響，因此社會未來可普及在教室裝設二氧化碳感測器。

表一、教室空氣品質差的影響



伍、未來展望

AI 技術在教學中的應用非常廣泛，在教學方面，它可以提供互動性、個性化學習和多媒體體驗，有效地促進學生的學習和教學質量，善用這些 AI 技術，融入教學活動中，幫助學生改善學習方式及成效。這樣的創新教育模式，讓教師發揮教學智慧，可以有效地提升教學效果和學習體驗，促進教育的現代化和改進。在這次的討論中我們了解到 AI 技術正在迅速發展，我們應該活用

在教學與學習上面，這不僅能大幅提升教育與學習品質，更能為社會帶來便利及改善，所以由教育的角度來看，人工智慧的受益對象是老師、學生甚至廣到社會大眾。

參考文獻

"The Impact of Digital Technology on Learning: A Summary for the Education Endowment Foundation"

Hsu, C. K., Hwang, G. J., & Chang, C. K. (2013). A personalized recommendation-based mobile learning approach to improving the reading performance of EFL students. Computers & Education, 63, 327-336.

Chen, X., Xie, H., & Hwang, G. J. (2020). A multi-perspective study on Artificial Intelligence in Education: grants, conferences, journals, software tools, institutions, and researchers. Computers and Education: Artificial Intelligence, 1, 100005.

基於輪型機器人之工業機器人自主移動研究

Research on autonomous movement of industrial robots based on wheeled robots

吳政原

WU,ZHENG-YUAN

國立屏東高級工業職業學校 電機科 一年級學生

National Pingtung Senior Industrial Vocational School, Electrical Engineering Department, First-year student

E-mail:a7621269@gmail.com

周佳弘

JHOU,JIA-HONG

Electronic Engineering Dept. I-Shou University Kaohsiung City,Taiwan

E-mail:topjkpos@gmail.com

摘要

本次研究是為了探討自主移動和感測器偵測，為此做出了一台機器人，並運用此機器人參加了 2024 工業機器人競賽(Industrial Robot Competition)，以測試本研究之研究成果。

關鍵字: 自主移動、感測器偵測、工業機器人競賽

Abstract

This study aims to explore autonomous mobility and sensor detection. To achieve this, a robot was developed and entered into the 2024 Industrial Robot Competition to assess the research findings.

Keywords: Autonomous mobility, sensor detection, Industrial Robot Competition

壹、 前言

隨著工業 4.0 的發展和普及，工業機器人的自主移動和感測器偵測成為了競賽中的熱門主題。本文將探討工業機器人的人工智能自主移動和感測器偵測技術，分析其在工業自動化中的重要性和應用價值，通過自主移動，機器人能夠在未知環境中自主感知和導航，實現任務的自主執行，從而提高了工業生產的靈活性和效率。與此同時，感測器偵測技術則是自主移動的重要支撐，它能夠提供機器人對周圍環境的精確感知和理解，為自主移動提供準確的數據支持。

貳、研究動機

為了此研究根據研究計畫做出符合主題的機器人，並用此機器人參加了2024 工業機器人競賽(Industrial Robot Competition)，本研究在此次的比賽中所參賽的項目是自主移動機器人競賽，這項比賽需要透過程式編程以及感測器量測來使機器人自主移動到指定的位置，本文將著重於討論機器人自主移動及感測器偵測之問題。

參、研究目的

(1)研究馬達運轉速度與角度問題
(2)研究陀螺儀偏航之角度問題
(3)研究光線、顏色感應器在不同光線下之影響
(4)將以上的研究結合為本次比賽所需之機器人

肆、研究實施與設計

(一)、實驗場地

圍牆和隔板厚度 40mm 高度 80mm。地板為白色塑膠帆布，圍牆使用兩個方型 40mmx40mm 塑膠管槽疊在一起，場地中 A 區以及其他區的外框為黑色、粗細 18mm。色板的大小為 A4 具顏色珍珠板，緊貼在圍牆上。(如圖 1 所示)

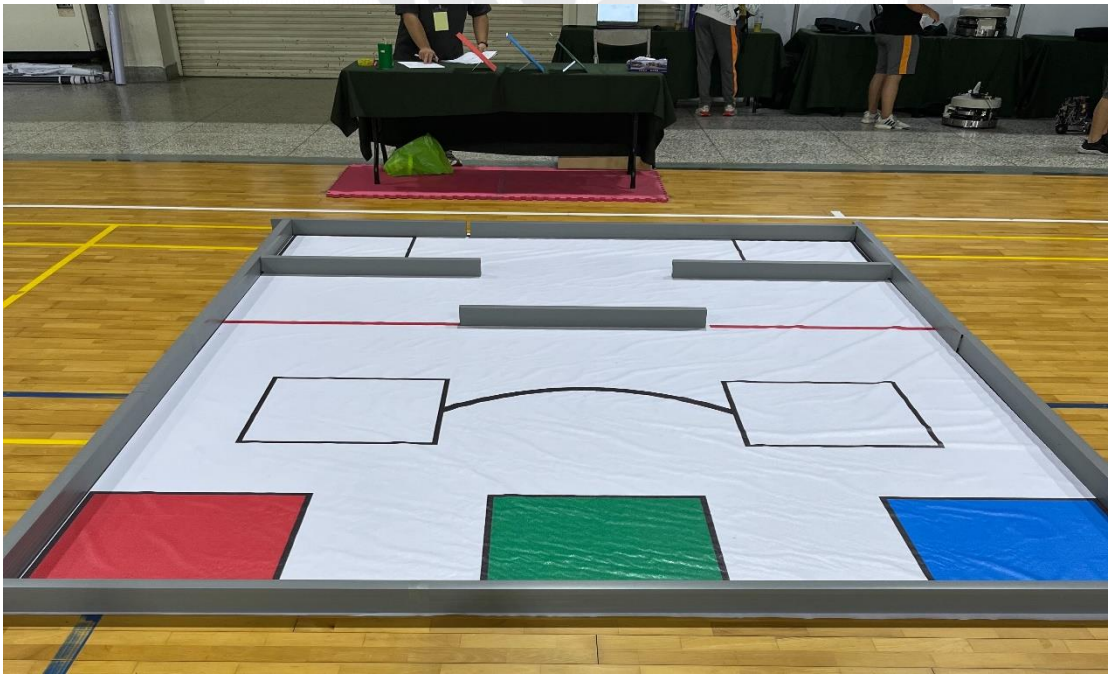


圖 1

(二)、機器人零件

SPIKE Essential 是由一個主課堂套裝和各種 LEGO 元素與硬體組成，例

如感應器、馬達和一個可程式化集線器，使其能夠正常操作。本次實驗的零件可以分成基本零件、控制與感測器設備兩類[1]。

1、基本零件

基本零件包含插銷、軸套、積木、輪軸、萬向輪。(如圖 2 所示)

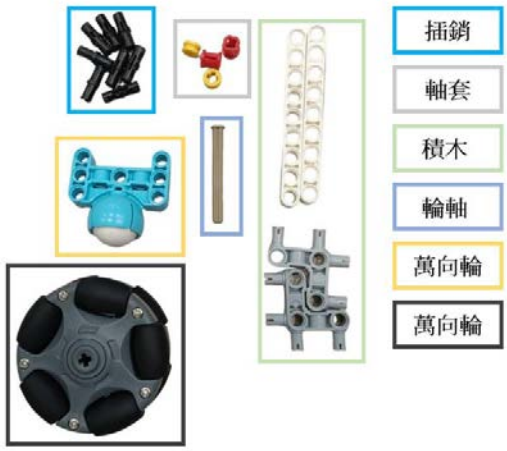


圖 2

2、控制與感測器設備

控制與感測器設備包含了主機、馬達以及傳感器，會藉由自身感測後將數據傳輸給主機，使我們能夠去調整。(如圖 3 所示)

圖 3

(三)、機器人結構

車輛完成之結構(如圖 4、圖 5 所示)

圖 4

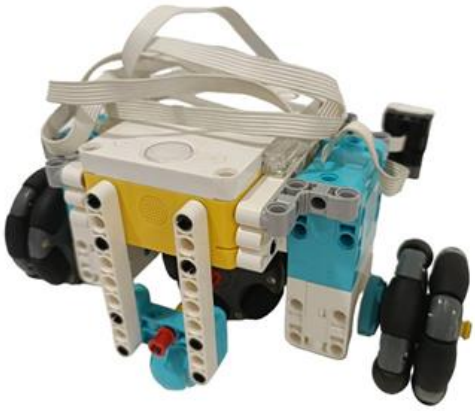


圖 5

(四)實際實施

本次研究需要機器人向前走至第一得分點，並在的分點中停留到指定的時間，接著需要機器人後退右轉至下一個得分點，但在此路段會有一堵牆擋住去路，需要機器人在移動中移動得很精準，所以本研究運用了主機的陀螺儀，使機器人行走的更加精準，在移動到第二得分點並停留指定時間後，將會有一段路途需要機器人自主循跡到達下一得分點，並停留指定時間，然後感應帶有隨機顏色的珍珠板，再移動到所對應顏色的方格內，為了解決此問題，本研究採用了顏色、光線感應器來解決問題。

伍、結論

本研究用此機器人，參加了 2024 工業機器人競賽(Industrial Robot Competition)自主移動機器人(高中職、大專混齡組)，並在此次比賽當中從各路好手中脫穎而出，獲得了佳作的成績，也證實了本研究的城市基礎以及機器人設計是相當不錯的。

參考文獻

周佳弘（2023)。基於人機協作與視覺感測之無人搬運車控制策略研究。〔博士論文。義守大學〕

呂育宏（2007)。自主移動機器人之智能導航控制系統的設計與發展〔碩士論文，中原大學〕。

謝如蓺（2006)。全方位移動機器人之運動控制〔碩士論文，淡江大學〕。

虛擬實境應用於國小職業認識教學對學習成效之影響

Effects of Appling Virtual Reality to career in Elementary exploration for elementary students social class onVirtual Reality applied in Elementary Social Class on Learning Performance

謝淑慧[1] 游志弘[2]
SHU,HUI HSIEH[1] CHIH,HUNG YU[2]
[1] 國立臺北教育大學 數學暨資訊教育學習研究所 研究生
[1] National Taipei University of Education Graduate School of Depatment of Mathematics and Information Education Student
E-mail：jg753@mail.jges.ntpc.edu.tw
[2] 國立臺北教育大學 數學暨資訊教育學習研究所 教授
[2] National Taipei University of Education Graduate School of Depatment of Mathematics and Information Education Professor
E-mail：chihung@mail.ntue.edu.tw

摘要

國小生涯規劃著重自我概念及職業感受。新冠疫情阻礙實地體驗，虛擬實境提供逼真體驗，有助了解不同職業，但研究尚不足。本研究使用VR360影片探討其對學生職業認識的影響，研究顯示，實驗組在職業認識的課程上，其表現相對於控制組好。而實驗組的沉浸感，無論男女生數據皆顯示，在實驗過程中都有很好的沉浸感。本實驗的結果，亦可供其他教學領域參考。

關鍵字：VR360、體驗式學習、虛擬實境

Abstract

Career planning for primary schools focuses on self-concept and career feelings. The pandemic has hindered on-the-ground experience, and virtual reality provides realistic experiences to help understand different professions, but there is not enough research. In this study, VR360 videos were used to explore the impact of VR360 on students' career awareness, and the study showed that the experimental group performed better than the control group in the vocational awareness course. The immersion of the experimental group, regardless of the data of male and female students, showed that there was a good sense of immersion during the experiment. The results of this experiment can also be used as a reference for other teaching fields.

Keywords：VR360、Experiential learning、Virtual reality

壹、 研究背景與動機

行政院2016年提倡加強國小生職業與技術認識，建議引入產業、公會、非營利組織，進行職場試探、見習，培養正確觀念。虛擬實境技術或許能克服時間、場地限制，提供沉浸式體驗。本研究利用VR360不同職業影片，降低成本及技術門檻，並參考體驗式學習理論，探討對學習成效及態度的影響。

本研究旨在探討虛擬實境應用於國小職業教育的學習對學生學習成效及學習態度的影響。為了降低虛擬實境教材製作的門檻及規劃合適的教學方法，本研究將使用全景攝影的技術拍攝課程的職業內容教材，並搭配體驗式學習理論設計學習活動，以釐清被研究者在體驗式學習的過程中，搭配虛擬實境學習是否有更好的學習成效及學習態度及動機，並對未來欲使用此類教學的課程提出可行的實施的建議。具體而言，本研究的研究目的有以下三點：

1.探討以VR 360影片結合體驗式學習對國小生學習態度的影響。
2.探討以VR 360影片結合體驗式學習對國小生學習成效的影響。
3.提出將VR 360影片融入小學的課程實施建議。

貳、 研究實施與設計

一、 研究方法

本研究將以準實驗研究法進行，利用VR360技術，讓國小四年級學生體驗課程，並進行深度訪談，作為延伸研究參考。以準實驗研究法進行，分成四個階段學習。

二、教學活動設計

實驗組使用VIVE Focus頭戴式VR設備體驗，透過360影片進行學習。實驗前與實驗中皆填寫學習單，實驗前用鉛筆進行填寫，實驗中使用藍筆填寫。藉由不同顏色的內容區分學習前後的實驗狀況。

實驗組學生一共30位進行分組，每組6人輪流體驗，每一個職業體驗時間平均6-8分鐘左右。體驗過程如圖1、圖2。

圖1

圖2

控制組與實驗組進行相同的課程內容，相同的職業影片，差別為控制組實驗進行方式為傳統講述方式。在學習歷程表現上，學習單內容與實驗組相同，進行方式也相同，藉由不同顏色字跡呈現學習的過程。

二、 研究工具

本研究除了HTC VIVE Focus 3頭戴式VR顯示器與沈浸式量表僅提供給實驗組使用之外，其餘研究工具，包括VR 360影片、與自編學習單，兩組都相同。職業介紹影片選自教育部青年發展署網站的「百工一日-超強職人360VR」網站，並根據研究對象的認知階段挑選了廚師、網紅、醫師、空間設計師、科技農夫、電競選手等六個職業的介紹影片。兩組學生皆須在觀看影片前、後分別填寫學習單....

(一) 沉浸感問卷量表

採用2001年T.Schubert等人對於沉浸感因素的研究設計出的沉浸感影響因子要素，設計其量表為沉浸感量表，也稱7點式臨場問卷(Igroup Presence Questionnaire，簡稱IPQ)，以其量表了解受試者在虛擬實境中的沉浸程度。

(二) 自編學習單

體驗後填寫6問答題，反思回饋。觀影前先回答問題，觀影後修正或補充答案。

參、 結果與討論

一、沉浸感受

實驗組於實驗結束後做沉浸感量表問卷，依性別做為變相，分類項依序用SPSS做敘述統計，結果如表1 男女生在沉浸感表現程度。

表 1 沉浸感量表分析摘要表

類別	性別	平均值	標準差	F	顯著性
整體感	男生	5.31	1.30	0.510	0.481
	女生	4.92	1.63		
空間存在感	男生	5.31	0.90	1.993	0.169
	女生	4.84	0.91		
參與感	男生	5.00	5.0	2.457	0.128

女生	4.30	4.3	

整體感、空見存在感、參與感三個項目表現中，沉浸感表現皆良好，男生跟女生的沉浸感並無顯著性。對於國小四年級的男生或是女生，雖然男生在數值上略高於女生，但差距微乎其微，表示在使用頭戴式虛擬實境頭盔觀看360VR影片時的沉浸感受接近。

二、學習態度

研究對象先思考學習單問題，用鉛筆寫答案。不清楚時回答「不知道」。實驗後用藍筆寫新的認知。不論前後答案相似與否，都給予分數。以此評分後做t檢定，結果如表2。

表 2 學習態度分析摘要表

組別	平均值	標準差	F	t	顯著性
實驗組	5.26	0.94	0.092	7.466	0.000
控制組	3.2	1.18	0.092	7.466	0.000

統計結果指出實驗組平均值高於控制組，在職業學習態度表現上為顯著差異。實驗組跟控制組觀看同一教材狀況下，學習態度意願比控制組高。

三、學習歷程表現

在實驗過程中，兩組研究對象把從影片內容學習到的新認知，用藍筆紀錄。若藍筆部分為正確、合理的答案，即得分。兩組學習歷程表現做t檢定後，結果如表3。

結果顯示六個職業中，網紅、醫師、科技農夫達顯著性，也就是實驗組在這三個職業的學習單發表比控制組好。其他職業認識表現兩組數據接近，雖未達顯著性，但從平均來看，實驗組表現仍比控制組好。

肆、 未來展望

職業探索一直是每個教育階段會學習的部分，隨著資訊工具進步，VR、AR、XR存在的世代，讓國小階段的學習者也可以藉由這些工具進行體驗學習。

參考文獻

一、 中文部分

教育部(2019)。生涯規劃教育。議題融入手冊(定稿版2020年10月)。

朱奕儒(2022)。**虛擬實境探究是學習應用於塊領域教學對學生自然科學學習成效與國際觀之影響**。國立台中教育大學教師專業碩士學位學程碩士論文。

曹永慶、林佳禾(2021)。台灣國小高年級學童利用虛擬實境網頁學習資訊課程之學習成效。**教育學報**，48(1)，67-86。

張雅雯(2019)。**運用認知風格探討虛擬實境英語字彙教學學習成效與學習動機**。國立台中教育大學博士論文。

傅昭穎(2021)。**Cospaces Edu 虛擬實境融入國小六年級數學科教學之研究-以等量公理應用單元為例**。清華大學教育與學習科技學系碩士論文。

曾婉瑄(2020)。**應用虛擬實境技術便是蝴蝶物種-以國小六年級學童為例**。清華大學課程與江學碩士在職專班學位論文。

曾暐婷(2020)。**應用虛擬實境與數位說故事於國際教育對於國小學生英語學習，跨文化溝通與批判思考能力之影響**。國立台中教育大學碩士論文。

二、 英文部分

T.Schubert,F.Friedmann, and H.Regenbrecht(2001).The experience of presence:Factor analytic insights.*Presence Teleoperators Virtual Environ.,vol.10,no.3,pp.266-281*

Barry,N.B.(2014).The ITEEA 6E learning by DeSIGN model.*Technology and Engineering Teacher,73(6),*14-19.

Lee,J.B、Kwon,N.J.(2022).Effects of Science Classes Using Virtual

Reality(VR)Contents on Elementary School Students'Spatial Ability and Scientific Attitude.*Journal of Science Education,46(1),*66-79.

Bowen,Tracey(2020).Work-Integrated Learning Placements and Remote Woking:Experiential Learning Online,*International Journal of Work-Integrated Learning,21(4),*377-386.

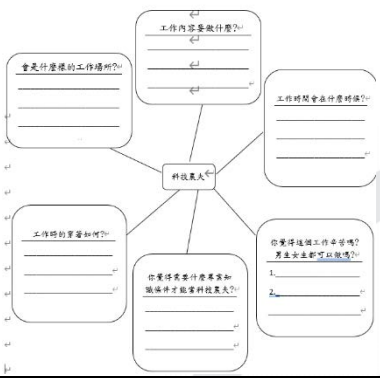
附錄

一、 學習歷程內容

職業認識-科技農夫(6)　　座號:_____

職業百百種，每種職業有不同的性質，有的在特定的**工作場所**工作，有的需要**專業知識**，每個工作的**工作時間**也不一定都相同，我們平常可以從身邊親人的工作，認識一些職業的內容，或是從書面、網路了解許多職業的面向。

※請試你印象中所知道的職業內容，回答下列與科技農夫這個職業相關的問題。



二、 學習歷程評分

	工作場所	工作內容	工作時間	工作辛苦、性別	專業知識	工作穿著
科技農夫	1.農田、屋子、溫室 2.一樣答案不給分	1.耕種 2.種植的內容物	1.每天工作20分鐘	1.各0.5分? 2.辛苦的程度有增加就算分例如:很辛苦、超辛苦、非常辛苦 3.性別部分男生女生都可以，若換句話說不給分 4.大部分都是辛苦上程度差異，性別部分沒有什麼答案上的改變。	1.語意不清楚不給分 2.有耐心、了解機器操作給分	1.便服
室內設計師	1.會議室、辦公室、工作室都可以 2.其注音也算分	1.現場施工、畫設計圖、裝潢、丈量房子都算分	1.不一定、早中晚、客戶在時		1.細心、有證照、工具上使用	1.便服、安全帽、防護措施
醫師	1.實驗室、戶外	1.治療、檢測、開刀、看病、包紮、上藥、檢查	1.不固定、一整天		1.會做實驗、了解傷口、會開刀、有科學性知識	1.便服、手套、有時穿白袍、不能太隨便
網紅	1.辦公室、工作室、戶外、公司、自己的家	1.剪輯、影片內容、影片說話內容、討論、寬廣 2.	1.不一定、一整天		1.注意細節、說話清楚、有耐心、會剪輯影片	1.便服、方便工作的
電視選手	1.網咖、練習場	1.練習技巧、打電動、比賽	1.一整天、8-12小時		1.不怕困難、熱情、熱愛打電動、反應快、打電動要很厲害	1.都可以、普通服裝、一般服裝
廚師	1.廚房、飯店、學校、冷凍庫、餐廳	1.服務客人、備料、選擇食材	1.一整天 2.補充說明早上(大部分寫中午到晚上，但因為影片中呈現了早上七八點就必須進貨食材)		1.好刀法、有耐心、承受壓力、研究食材	1.便服、固定制服

將辯論融入必修課程：總體經濟學

Incorporating Class Debates into a Required Course: Macroeconomics

曹真睿[1]
TSAUR, JEN-RUEY[1]
[1] 國立中央大學 經濟學系副教授
[1] Associate Professor, Department of Economics, National Central University
E-mail：jenruey@g.ncu.edu.tw

摘要

課堂辯論被認為是一種有效教學工具，有助於提高學習者的推理與論證技能。本研究透過分析筆者教授「總體經濟學(下)」之期末辯論活動，探討學生參與總體經濟政策辯論的過程與收穫。期能透過課堂辯論，提升學生的學習動機與興趣，讓學生擁有學習的主導權、親自思考與辯證，藉以培養出具備自主學習能力、可以建構自己知識系統的學生。

關鍵字：主動學習；課堂辯論；總體經濟學

Abstract

In-class debate is considered to be an effective pedagogical tool that helps to improve learners' reasoning and argumentative skills. This study examines the process of the in-class debate conducted by the author in her Macroeconomic II class. It is hoped that students' motivation and engagement can be enhanced through the in-class debate. In addition, given that active learning is based on self-directed and autonomous learning, students are expected to construct or make their own knowledge based on their present stage of cognitive development.

Keywords：active learning; in-class debate; macroeconomics

Introduction

Begin with Benjamin Franklin's famous quote: "Tell me and I forget. Teach me and I remember. Involve me and I learn." Following Franklin's spirit, during the past 35 years, more and more pedagogies emphasizing active learning have been applied in teaching (Allsop, Young, Nelson, Piatt, & Knapp, 2020). In addition, the concept of letting students be their own masters (Yan, 2012) and student-centered teaching have been increasingly emphasized (Wu & Wu, 2015).

McKinney (1998) lists some active learning activities that can be implemented in the classroom regardless of the age of students as well as the number of students. These active learning activities include: (1) Think-Pair-Share; (2) collaborative learning groups; (3) student-led review sessions; (4) games; (5) analysis or reactions to videos; (6) student debates; (7) student generated exam questions; (8) mini-research proposals or projects / a class research symposium; (9) analyze case studies; (10) keeping journals or logs; (11) write and produce a newsletter; and (12) concept mapping.

Unlike passive learning, which is traditionally based on teacher instruction, active learning is based on self-directed and autonomous learning methods (Minhas, Ghosh, & Swanzy, 2012). When educators implement active learning pedagogies in the classroom, students are not only expected to listen to the content of the lesson, but also to participate fully in reading, writing, discussion, and problem solving (Bean & Melzer, 2021). Literature suggests that active learning not only enhances participation, engagement, and learning, but also facilitates communication and interaction. More importantly, active learning helps increase sense of community and connectedness. As a result, learning satisfaction is improved (Bonwell & Eison, 1991; Freeman et al., 2014; Michael, 2006; Prince, 2004). According to Hsu (2012), students who taught by "action-reflection" method are abler to connect different concepts, have better critical thinking skills, and have more positive attitudes.

This study analyzes a debate activity conducted by the author in a required course titled "Macroeconomics II." Classroom debates have been recognized as an effective teaching method to enhance students' reasoning and argumentation skills (Malloy, Tracy, Scales, Menickelli, & Scales, 2020; Oros, 2007; Zorwick & Wade, 2016). Chen and Zhao (2020) pointed out that: "Besides reading, thinking and cooperation, how to express thoughts and feelings correctly are also important abilities. To be able to speak in a meaningful and organized way, and to successfully persuade others to accept one's own viewpoints and opinions is the art of speaking and writing that we should learn." Hopefully, the incorporation of class debates into courses can enhance students' motivation and interest in learning.

This paper is organized as follows. The first section is introduction. The second section is the literature review. The third section is the implementation and design of the study. The fourth section is the results and discussion. The last section states the limitations and future extensions.

Literature Review

Traditionally, most curriculum reforms are initiated by educational authorities (for example, the 108 Curriculum Guidelines). However, in addition to top-down changes, teachers' beliefs about teaching are the most important factor influencing the implementation of curriculum reforms (Lin, 2020). That is, teachers are the key factor determining the success or failure of a curriculum reform. As a result, it is important to raise teachers' awareness of the new curriculum and guide them to rethink their own role in the new curriculum (Wu & Wu, 2021). The literature review is divided into two parts: 1. active learning and classroom debates; and 2. the effectiveness of classroom debates.

I. Active Learning and Classroom Debate

Kennedy (2007) pointed out that students learn in a variety of ways and therefore higher education needs to provide a variety of teaching strategies and forms of assessment to meet different learning needs. Classroom debate is one of the different ways that promote active learning. However, opponents of classroom debates argue that it reinforces dualistic prejudices or simply reinforces students' preconceived ideas. Kennedy (2009) notes that despite a fear of participating in debates, prior to the first debate about 75% of participants indicated that they would consider debate as a pedagogical strategy. After the debate was over, 85% of participants indicated that they would consider debate as a pedagogical strategy. This result is consistent with Goodwin (2003), the findings showed that, while a few students reported distress and anxiety with the competitiveness feature of the debates, most of them reported that they felt quite happy with participating in debate exercises.

Jackson (2009) mentions that "debate is not intended to be an end in itself, but rather a means to desirable educational outcomes that complement other teaching techniques and student experience." Zare & Othman (2013) state that the effectiveness of debates depends on the clarity of the issues being debated and the lack of favoritism towards one side of the argument.

II. Effectiveness of Classroom Debates

According to Oros (2007), debates are related to collaborative learning and critical thinking. To be specific, in-class debates can enhance students' skills in reasoning and questioning through expressing pro and con positions. Tessier (2009) states that although the format of debates affects students' learning, debates can enhance learning skills regardless of the format of debates. In particular, students are able to integrate evidence gathered in debates and apply it to relevant topics.

Yang and Rusli (2012) collect quantitative and qualitative data to compare the differences in students' learning using traditional lectures and classroom debates. Notably, the results show that the majority of students believed that classroom debates are more inspiring than traditional lectures. To be specific, classroom debates stimulate students to think about the topics, help students develop critical thinking skills, and give students opportunities to connect what they have learned to real-life issues. Zare & Othman (2015) also explored the impact of classroom debates on students' learning effectiveness from students' perspectives. The respondents believed that debates help them improve their critical thinking skills and oral communication skills. In addition, debates also enhance students' mastery of course content, increase their level of confidence, overcome stage fright, and improve their teamwork skills.

Critical thinking plays an essential role in logical thinking, decision making and problem solving. Therefore, critical thinking is one of the key skills that underpin the ability of university graduates to become productive labor force. In addition, critical thinking helps individuals distinguish evidence from opinion. Critical thinking also helps individuals determine whether a conclusion is supported by evidence or personal opinion. Without the ability to think critically, exaggerated and/or questionable claims may be misinterpreted (Parra, Barriga, Díaz, Cuesta, 2021; Santos, 2017). Rodriguez-Dono and Hernández-Fernández (2021) refer to debates as a key factor in the acquisition of knowledge, the development of sustainability and critical thinking skills. Majidi, Janssen, and Graaff (2021) point out that classroom debates enhance written and oral argumentation skills in terms of structure and quality through multilevel data analysis.

Campo, Galindo-Domínguez, Bezanilla, Fernández-Nogueira, and Poblete (2023) used a survey of 263 Spanish university students to analyze the effectiveness of different pedagogical approaches that aims to enhance critical thinking skills. The article mentions that the two main ways of understanding critical thinking are: reasoning/arguing and questioning/asking oneself. The results show that, according to the order and frequency of students' preferences, the best method of developing critical thinking is debate (f=650; 19.7%), followed by PBL (project/problem based learning) (f = 468; 14.2%), and then practices in real contexts (f = 364; 11.0%). Surprisingly, oral presentations (f = 59; 1.8%) and flipped classrooms (f = 30; 0.9%), which have been advocated in many programs, were perceived by students as having very limited effects on the development of critical thinking skills.

Research Design and Implementation

I. Research Methodology

In the course of "Macroeconomics II", the in-class debates are used to provide an integrated overview of the one-year compulsory courses. It is hoped that through this active-learning activity, students can gain a deeper understanding of the six major controversies in macroeconomic policy: 1. How actively should policymakers try to stabilize the economy? 2. Should the government fight recessions with spending hikes or tax cuts? 3. Should monetary policy be made by rule or discretion? 4. Should the central bank aim for an inflation rate near zero? 5. Should the government balance its budget? 6. Should the tax laws be reformed to encourage saving?

Take "Macroeconomics II" in Spring semester 2023 as an example, the layout of in-class debates is described as follows:

I. Divide the 84 students into 12 groups. Students were allowed to choose their own group members and submit their group lists by March 17, 2023, while those who do not have their own groups will be arranged by the teaching assistants. For flexibility, students were told: "We respect your (students') group arrangement. However, there may be fine-tuning of the group arrangement if the number of groups does not meet the needs of the course."

II. The final group arrangement is announced on March 31, 2023. On the same day, the date of debates (May 19, May 26, or June 2), debate topic, and affirmative or negative side are determined through the online raffle tool (https://lab.sp88.com.tw/luckydraw/).

III. A three-hour long debate workshop is given on March 31, 2023. An experienced debater, Yi-Ting Chung, was invited to be the speaker of the workshop.

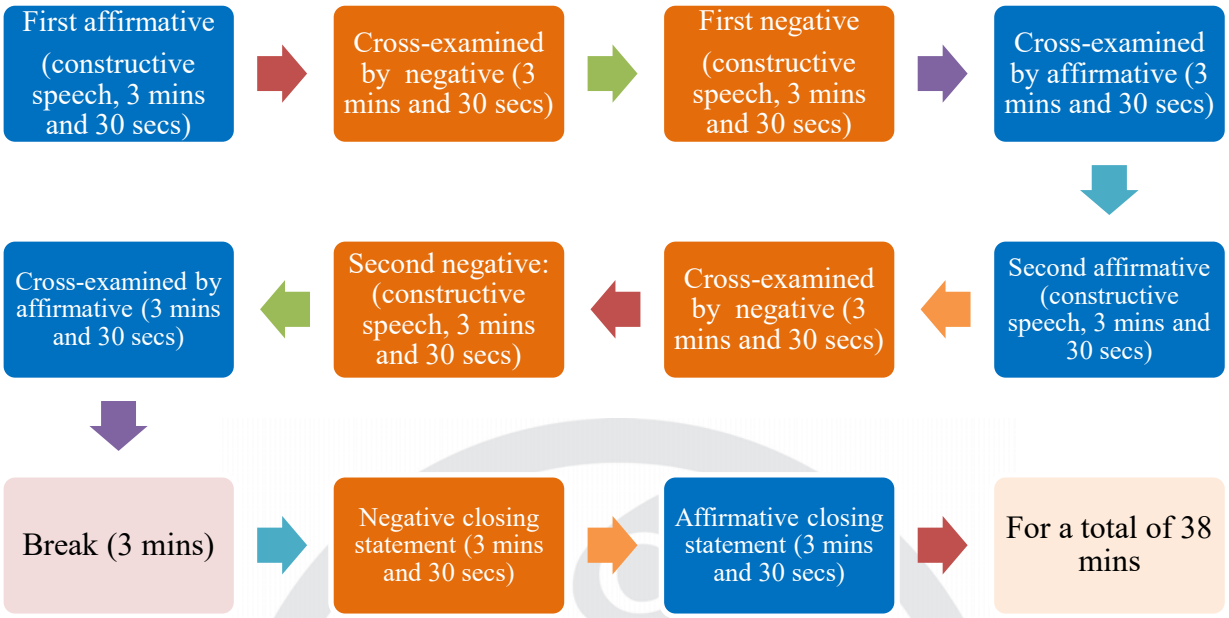
IV. On the official dates of debates (May 19, May 26, and June 2), scoring sheets were distributed to three judges. Each debate topic was judged by three judges, one is an experienced debater, Yi-Ting Chung, and the other two are professors of Economics. A scoring sheet (in Chinese) is attached in the Appendix for reference.

V. After the debates, students were asked to submit their debate evaluation and self-reflection form through the ee-class learning platform. A debate evaluation and self-reflection form (in Chinese) is attached in the Appendix for reference.

Timetable on dates of debates:

9:00-9:10	•Opening •Introduce the outline
9:10-10:25	• First Debate Topic • Voting for the best debater • Q&A and Judges' feedback
10:25-10:35	•Break
10:35-11:50	• Secong Debate Topic • Voting for the best debater • Q&A and Judges' feedback
11:50-12:00	•Group photo

For each debate topic, the order of debate is illustrated in the following chart. Although incorporate debates into the course, it is still a “course” in nature. In other words, the key is to help students learn. Therefore, in each 75-minute debate, about half of the time is spent on debate (38 minutes), and the other half is given to judges to ask questions and provide feedbacks. Debate is the presentation of students’ autonomous learning while judges’ questions stimulate thinking and discussion. In addition, judges’ comments provide different point of views as well as an overall review.



II. Research Tools

The main analyzing data is the debate evaluation and self-reflection form. In addition to basic information such as name, department, and student number, students were asked to fill in the debate topic assigned to their group and their position (pro or con), as well as the role they played in the debate (argument, question, reply, or conclusion). Students were also asked to record the winner of the debate determined by the judges. In addition, students will be asked to answer the following six questions to further understand their views and what they have learned from the debate:

1. Based on your opinion, which side won? Explain what you think was the key to the victory.
2. What were the strengths/weaknesses of your team? Consider the following: team organization and preparedness; good examples and reasoning used to prove each point; strong counterarguments.
3. What were the strengths/weaknesses of your opponent's team?
4. What were your own strengths and weaknesses as an individual?
5. What did you learn from the debate?
6. What was the most impressive perspective you learned?

Lilly (2012) mentioned that students are assigned a debate position that may influence their views. In order to determine whether this statement is true, a "pre-test" and a "post-test" will be added to the "Macroeconomics II" in the Spring semester 2024. After the introduction of the debate topic, students will be asked to choose the position they agree with (the pre-test). Students will again be asked to choose the position they agree with after the debates are over (the post-test).

Results and Discussion

The in-class debate over macroeconomic policy is about to enter its fourth year of experimentation. Although it holds the same debate topics, it has been adjusted and improved every year based on the students' feedback. For example, in the first year, many students responded that although they had learned a lot, more than 90% of them had no experience in debates, which made the process quite intimidating and stressful. For this reason, a three-hour long debate workshop was planned since the second year.

As far as the procedure is concerned, it has been modified as well. In the first two years, in order to encourage the students to have a more comprehensive understanding of the issues, an online roulette wheel was used to determine the pro or con side only one hour before the official debate activity. However, some students responded that this would catch them off guard and they might even take the wrong side. Therefore, since the third-year's trial, students were given the opportunity to know the topic of the debate and the side of their position before the debate workshop.

The evaluation method has also been revised year by year. In the first two years of the learning, due to the Covid-19 pandemic, the debates were held online. In the first year, the evaluation method was to use a google form to allow instructors, teaching assistants, and students to evaluate the debater. Specifically, the evaluation consists of four performance-oriented descriptions: (1) understanding of the topic; (2) usage of facts and data; (3) defense of the other side of the argument; and (4) respect for different points of view. In the second year, in order to avoid biases result from peer pressure, two members from the NCU Debate Club were invited to be the judges. However, some students responded that the experienced debater judges may not be familiar with economic issues. As a result, their evaluation may only base upon debating skills, which is obviously not the purpose of incorporating in-class debates into the required course. Therefore, the judicial panel since the third year is composed by two professional judges (Doctor of Economics) and one debater.

Limitations and Future Extensions

In the Spring semester 2023, sophomore-year high school students were invited to be audience of the in-class debates. A number of high-school students mentioned that the content was too difficult from them due to many terminologies. Despite the level of difficulty, the overall evaluation of the activity is quite high by high-school teachers and students. Therefore, cooperation among different econ departments might be worth to try. It is hoped that students can learn more from different composition of the audience. In addition, as Professor Ying-Chen Chen mentioned on May 26 2023, hope this learning activity would give students motivation to take advanced courses and improve their ability to understand the issues.

Reference

一、 中文部分

吳俊憲、吳錦惠 (2015)。翻轉教室－啟動教室裡寧靜的革命。台灣教育評論月刊，4(6)，174-178。

吳俊憲、吳錦惠 (2021)。國小108課綱校訂課程計畫系統發展與問題評析。臺灣教育評論月刊，10(8)，1-7。

林進材 (2020)。從課程改革的軌跡論述教師教學理念的實踐與轉變。臺灣教育研究期刊，1(1)，157-175。

徐綺穗 (2012)。大學教學的創新模式－「行動－反思」教學對大學生學習成就、批判思考意向及學業情緒影響之研究。課程與教學季刊，15(1)，119-150。

陳宥均、趙榮華 (2020)。辯來辯去—國小高年級辯論會課程初探與課後分析。臺灣教育評論月刊，9(7)，133-141。

二、英文部分

Allsop, Jared; Young, Sarah J.; Nelson, Erik J.; Piatt, Jennifer; & Knapp, Doug (2020). Examining the benefits associated with implementing an active learning classroom among undergraduate students. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 32(3), 418-426.

Bean, John C. & Melzer, Dan (2021). *Engaging ideas: The professor's guide to integrating writing, critical thinking, and active learning in the classroom* (3rd ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Bonwell, Charles C. & Eison, James A. (1991). Active learning: Creating excitement in the classroom. ASHE-ERIC Higher Education Reports No. 1. Washington, D.C.: The George Washington University, School of Education and Human Development.

Campo, Lucia; Galindo-Domínguez, Héctor; Bezanilla, María-José; Fernández-Nogueira, Donna; & Poblete, Manuel (2023). Methodologies for fostering critical thinking skills from university students' points of view. *Education Sciences*, 13(2), 132, 1-12.

Chen, YC., Hand, B. & Park, S (2016). Examining elementary students' development of oral and written argumentation practices through argument-based inquiry. *Science and Education*, 25, 277–320.

Freeman, Scott; Eddy, Sarah L.; McDonough, Miles; Smith, Michelle K.; Okoroafor, Nnadozie; Jordt, Hannah; & Wenderoth, Mary P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415.

Goodwin, J. (2003). Students' perspectives on debate exercises in content area classes. *Communication Education*. 52(2), 157-163.

Jackson, Michael (2009). Debate: A neglected teaching tool. *Peabody Journal of Education*, 50(2), 150-54.

Kennedy, Ruth (2007). In-class debates: Fertile ground for active learning and the cultivation of critical thinking and oral communication skills. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 19(2), 183-190.

Kennedy, Ruth (2009). The power of in-class debates. *Active Learning in Higher Education*, 10, 225-236.

Lilly, Emily L. (2012). Assigned positions for in-class debates influence student opinions. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 24(1), 1-5.

Majidi, Abid el; Janssen, Daniel; & Graaff, Rick de (2021). The effects of in-class debates on argumentation skills in second language education. *System*, 101, 102576, 1-15.

Malloy, Jacquelynn A.; Tracy, Kelly N.; Scales, Roya Q.; Menickelli, Kristin; & Scales, W. David (2020). It's not about being right: developing argument through debate. *Journal of Literacy Research*, 52(1), 79-100.

McKinney, Kathleen (1998, July). Active learning strategies. *Newsletter from the Center for the Advancement of Teaching*, Illinois State University

Michael, Joel (2006). Where's the evidence that active learning works? *Advances in Physiology Education*, 30(4), 159-167.

Minhas, Paras S.; Ghosh, Arundhati; & Swanzy, Leah (2012). The effects of passive and active learning on student preference and performance in an undergraduate basic science course. *Anatomy Science Education*, 5(4), 200-207.

Oros, Andrew L. (2007). Let's debate: Active learning encourages student participation and critical thinking. *Journal of Political Science Education, 3*(3), 293–311.

Parra, Yamith J.F.; Barriga, Andrea M.; Díaz, Rodolfo A.L.; Cuesta, Jairo A.G. (2021). Teacher education and critical thinking: Systematizing theoretical perspectives and formative experiences in Latin America. Revista de Investigación Educativa, 39(1), 149–167.

Prince, Michael J. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231.

Rodriguez-Dono, Alfonso, & Hernández-Fernández, Antoni (2021). Fostering sustainability and critical thinking through debate—A case study. *Sustainability*, 13(11), 6397, 1-24.

Santos, Luis F. (2017). The role of critical thinking in science education. Journal of Education and Practice, 8(20), 159-173.

Tessier, Jack T. (2009). Classroom debate format effect on student learning and revelations about student tendencies. *College Teaching*, 57(3). 144-152.

Yan, S. (2012). Teachers' roles in autonomous learning. *Journal of Sociological Research, 3*(2), 557-562.

Yang, Chien-Hui & Rusli, Enniati (2012). Using debate as a pedagogical tool in enhancing pre-service teachers' learning and critical thinking. *Journal of International Education Research*, 8(2), 135-144.

Zare, Pezhman & Othman, Moomala (2013). Classroom debate as a systematic teaching/learning approach. *World Applied Sciences Journal*, 28(11), 1506-1513.

Zare, Pezhman & Othman, Moomala (2015). Students' perceptions toward using classroom debate to develop critical thinking and oral communication ability. *Asian Social Science*, 11(9), 158-170.

Zorwick, Leslie W. & Wade, James M. (2016). Enhancing civic education through the use of assigned advocacy, argumentation, and debate across the curriculum. *Communication Education*, 65(4), 434-444.

Appendix

附錄一：裁單

<table>
<tr><td colspan="2">結辯
20 分</td><td colspan="2">答辯
各 20 分</td><td colspan="2">質詢
各 20 分</td><td colspan="2">申論
各 20 分</td><td></td><td></td><td>辯題</td><td rowspan="13">二二學年度國立中央大學總體經濟學辯論比賽評分單</td></tr>
<tr><td></td><td>正</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td>正</td><td rowspan="2">第一輪</td><td rowspan="3">政府應(不應介入市場穩定經濟</td></tr>
<tr><td></td><td>反</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td>反</td></tr>
<tr><td colspan="2">Q＆A(20 分)</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td>正</td><td rowspan="2">第二輪</td></tr>
<tr><td></td><td>反</td><td></td><td>正</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td>反</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">論點成績 (勝者全拿)
20 分給 ☐ 正方 ☐ 反方</td><td colspan="4">架構成績
20 分</td><td colspan="3">參賽組別</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td>反方</td><td></td><td>正方</td><td>反方</td><td colspan="2">正方</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">總分</td><td colspan="4" rowspan="2"></td><td>12</td><td colspan="2">10</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>黃詩庭</td><td>一辯申論</td><td>李珮妍</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="2">反方</td><td rowspan="2"></td><td colspan="2">正方</td><td>陳律翔</td><td>二辯申論</td><td>林家萱</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>林大鈞</td><td>三辯質詢</td><td>杜采倖</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">勝方：☐ 正方 ☐ 反方</td><td colspan="4" rowspan="2"></td><td>謝宜軒</td><td>四辯質詢</td><td>李孟儒</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>王郁惠</td><td>五辯答辯</td><td>林汶琦</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2"></td><td colspan="4" rowspan="2"></td><td>李允辰</td><td>六辯答辯</td><td>林荷軒</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>評審</td><td>主席</td><td>地點</td><td>日期</td><td>許弘序</td><td>七辯結辯</td><td>李珮妍</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td>鍾依庭</td><td>TR-203</td><td>2023/5/19</td><td>任遜</td><td>八辯 QA</td><td>李孟儒</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

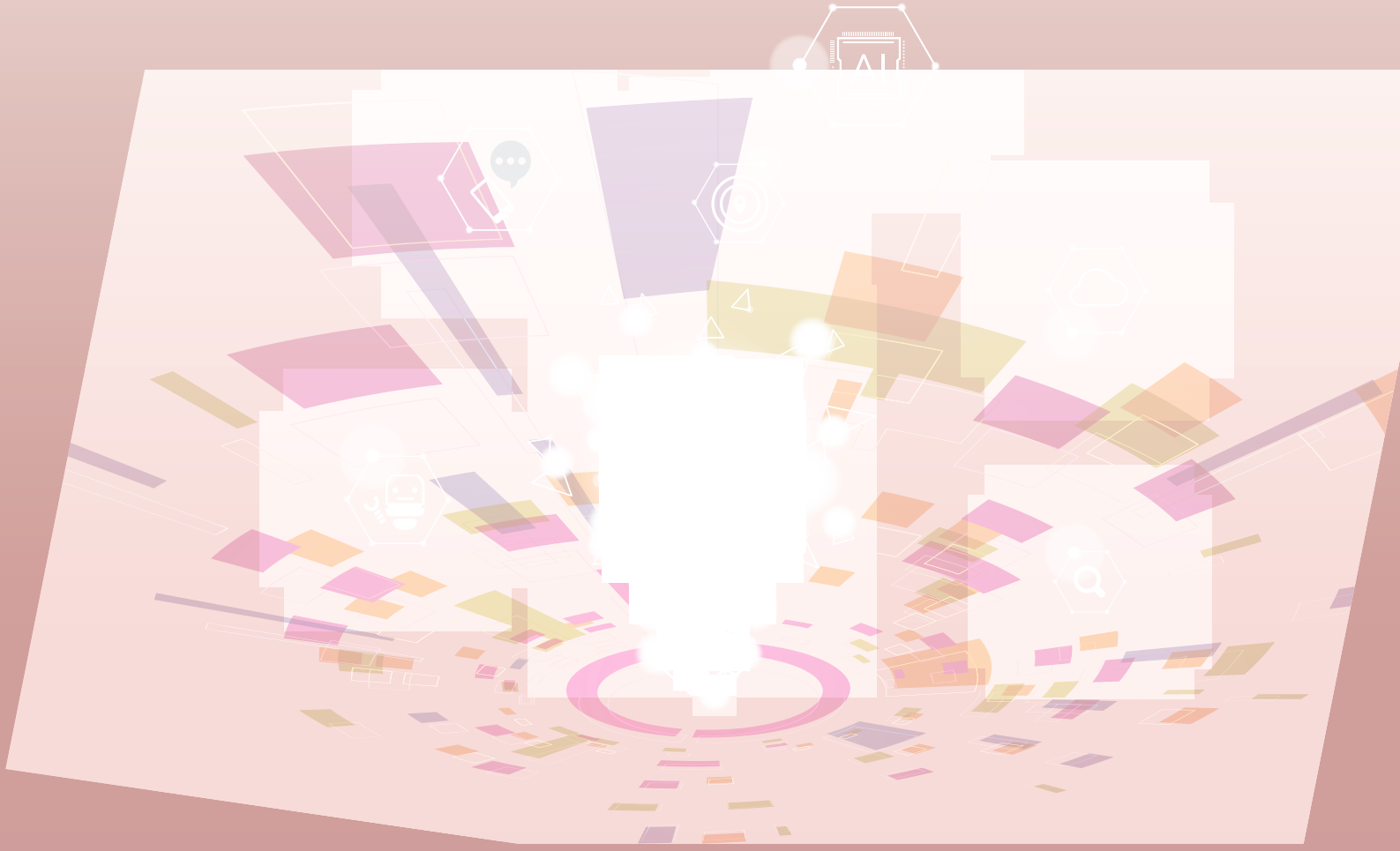
附錄二：辯論心得

S23EC2006 總體經濟學 期末辯論心得報告格式

基本資料	姓　　名		系級		學號	
	辯論組別&主題					
	正反方	☐ 正方　☐反方	評審判定 ☐ 正方 ☐反方 獲勝			
	擔任角色	☐一辯或二辯申論 ☐三辯或四辯質詢 ☐五辯或六辯答辯 ☐七辯結辯 ☐八辯 QA				

心得感想

1. 根據你的觀點，那一方獲勝? 並說明你覺得致勝的關鍵。
2. 你覺得你們**這一組**的強項與弱項分別為何? 可就準備的充分度、能否以實例佐證主張...等具體說明。
3. 你覺得對手組別的強項與弱項分別為何? 並給予對手建議。
4. 你覺得你**個人**的強項與弱項分別為何?
5. 你覺得你從辯論中學到什麼?
6. 請分享最有感的議題及最有印象的觀點。



主辦單位

人工智慧產學發展中心 Artificial Intelligence Industry-Academia Development Center

CACET 中華資訊與科技教育學會 Chinese Association for Computer and Educational Technology

承辦單位

人工智慧產學發展中心 Artificial Intelligence Industry-Academia Development Center

國立臺北教育大學 資訊科學系 Department of Computer Science, National Taipei University of Education

CACET 中華資訊與科技教育學會 Chinese Association for Computer and Educational Technology

協辦單位

政大資訊科學系 Department of Computer Science, National Chengchi University

MUST 雙語教育中心 Center for Bilingual Education

Shou Yang 碩陽數位科技有限公司 Shou Yang Digital Technology Co.,Ltd.