

# 新興科技應用於電腦硬體裝修乙級檢定課程 之創新與教學實踐研究

李承修\*

## 摘要

本教學創新課程以電腦硬體維修（進階）課程為授課課程，課程設計主要以輔導「電腦硬體裝修乙級技術士檢定」為主。在課程中針對教學現場所發現的問題，共使用9套電腦輔助教學系統來協助教學，其中有6套為自行研發。另外，搭配教學實驗的實施，共發表8篇教學實踐研究成果。近三年學生參加電腦硬體裝修乙級全國技能檢定取得乙級技術士證照的情形如下：109學年度證照取得率為29%，110學年度證照取得率為64%，111學年度證照取得率為79%，顯示出利用新興科技所開發之電腦輔助教學系統協助教學後，學生的證照取得率逐年上升，而且三個學年度的平均證照取得率超過全國乙級合格率平均值（38%）的1.5倍，可見在搭配所開發之電腦輔助教學系統進行教學後，學生能夠展現非常不錯的證照取得之成果。

**關鍵詞：**新興科技、電腦硬體裝修乙級檢定、創新、教學實踐



DOI：10.6870/JTPRHE.202606\_10(1).0004

投稿日期：2024年10月3日，2025年1月11日修改完畢，2025年1月20日通過採用  
本作品於「2024年大學教師優良創新課程及教學競賽」獲獎為佳作

\* 李承修，國立臺東專科學校資訊管理科副教授，E-mail: chsiu.lee@gmail.com

## 壹、前言

21世紀不僅僅是一個知識經濟的世紀，也是一個競爭激烈的世紀。民國38年政府遷台之初，臺灣只有一所大學，即國立臺灣大學，另設置三所獨立學院，分別是工學院、農學院和師範學院，學生總數僅5千餘人。半世紀後，大學校院已達135所，學生數逾64萬。在這個發展的過程中，民國63年第一所技術學院的成立，開始了技職和一般高等教育雙軌並行的時代。大學的發展，依其規模性質可分為綜合大學、單科大學或學院；依其特色，可有研究型、教學型、社區型。其中研究型大學特別注重研究所的發展，較偏重學術研究；教學型大學則以大學本科為主，強調教學，並兼重推廣及服務功能；社區型大學主要在提供民眾選修學分或實用技能課程，除具有銜接大學功能外，亦有利於整體國民素質之提升（教育部，2001）。在技職學校教育目標中，高級職業學校著重在培養基層技術人才，專科學校以培養中級技術人才，科技大學則以培養高級技術人才為教育目標（李隆盛、賴春金，2007）。

我國為提升勞工技能水準以促進社經發展，於民國61年9月發布「技術士技能檢定及發證辦法」，並於62年7月制訂第一種技能檢定規範「冷凍空調裝修技能檢定規範」，自63年開始辦理技能檢定至今已40餘年，累計核發甲、乙、丙級、單一級技術士證達700萬餘張。技能檢定是近代工商業發展的動力之一，先進國家在工業方面之所以能一直居於世界領先的優勢，事實上與該國早已建立職業證照制度有非常密切的關係。由於我國產業結構已朝向高科技技術發展，各行各業技術日益專業化，因此邁向職業證照制度將是必然的趨勢（勞動部勞動力發展署技能檢定中心，2023b）。職業證照對於就業市場而言，不但是品質保證機制，也是資歷管控措施。技職教育證照化得當，將有助產學對接、裨益供需對話並促進無縫轉銜，產學雙方可因此互蒙其利，學生亦可提升競爭力，形成產業、學校和學生三贏的局面（李隆盛等人，2010）。

《技術士技能檢定及發證辦法》第10條揭示：同一職類級別之技能檢定學科測試成績及術科測試成績均及格者為檢定合格（勞動部勞動力發展署技能檢定中心，2021）。根據勞動部勞動力發展署技能檢定中心統計，100年至112年之間的技能檢定平均合格率如下：甲級合格率

12%、乙級合格率38%、丙級及單一級合格率67%（勞動部勞動力發展署技能檢定中心，2024）。任何一種職類與等級的技術士技能檢定都包含學科及術科兩項，學科測試採範圍式之題庫測驗，術科則根據不同職類性質進行實作測試，測試參考資料公開公布給考生考前進行研讀與練習（勞動部勞動力發展署技能檢定中心，2023a）。在求學期間為了推動職業證照，技職學校皆有規劃相關訓練課程，職前或在職期間，各縣市也設有職業訓練機構提供職訓課程服務（勞動部勞動力發展署，2019）。技術士技能檢定測試包含學科及術科測試，在技能檢定訓練課程中，因為術科有其專業性，故需要搭配專業設備或機具才得以進行，而且其技術養成也是需要較長訓練時間。相對之下，學科採取有範圍的題庫測試，學習者可以隨時隨地研讀，因此，在有限的訓練時間下，職業訓練相關機構之訓練課程大多著重在術科訓練，但是如果通過檢定，學術科缺一不可，若欲提升技能檢定合格率，則必須同時提高學術科及格率。綜上所述，技術士技能檢定輔導工作包括學科及術科，有效的輔助學習工具確實能夠減少教師的教學負擔，進而增加學生個別的學習輔導時間（Huang et al., 2010）。

## 貳、教學理念與特色

科技發展日新月異，新興科技成為教育領域之重要一環。為促進學生對新興科技的知能，並培養未來更多的科技領域人才，教育部「普及高級中等以下學校新興科技認知計畫」初期以體驗推廣、環境建置為主，中期以研發各教育階段教材、培育新興科技師資為主，後期則辦理相關競賽、教案觀摩、學生社團等方式廣泛應用至教學層面，創造多面向的學習途徑。目前教育部已在全國建置10所區域推廣中心，另有45所新興科技促進學校配合執行推廣任務。各區域推廣中心皆有不同新興科技特色主題，包含擴增實境（augmented reality, AR）、虛擬實境（virtual reality, VR）、人工智慧（artificial intelligence, AI）、物聯網（internet of things, IoT）及大數據等。教育部強調，人才養成必須仰賴優質的教育，尤其全球數位化時代，世界各國均致力提升教育品質，我國也積極推動新興科技教育，並於國中小扎根延伸至大學端，形成完整

的學習脈絡，才能打造符合世界潮流的學習環境（國教署，2010）。在2020年世界經濟論壇WEF（The World Economic Forum）發布「未來學校」報告中，描述因應工業4.0，全球進入「教育4.0」後的樣貌，將朝向更具科技化、智慧化和數位化的教育，更有利於個別化學生的自主學習。數位科技正在以飛快的速度改變各國教育現場，數位學習新時代聚焦學生的主體性及差異，強調自主學習、個別化學習，成為全球教育未來大趨勢（教育部，2021）。

電腦輔助教學（computer-assisted instruction, 簡稱CAI）係指運用電腦之交談式或互動式（interactive）的功能來引介教材，以提供個別（individual）或個別化（individualized）之一種教學環境，其優點包括增加互動（interaction）的機會，滿足個別（individual）教學的需求，可以獲得立即的回饋（feedback），能培養學生主動的精神及易於監控（monitoring）學生的學習情形，但是卻需要額外的發展技巧及耗費較多的時間。其發展類型大致區分成五大類：報導式、練習式、模擬式、測驗式及遊戲式等。其中報導式CAI是由系統扮演教師的角色，將教學內容呈現在畫面上供學生學習，並且輔導學生使其達成學習的目標；此種模式的優點是可依照學生的能力將教學內容作網狀的組織安排，學生學習時可依其個別的能力選擇合適的學習流程與速度，達到個別化教學的效果。練習式CAI是用來強化學生所學的知識或技能，透過練習的歷程來強化教學，教學若缺少練習，便無法完成教學歷程的迴圈。遊戲式CAI的目的主要是提供學習情境以幫助學生學習或熟悉技能，並且搭配具娛樂性、挑戰性的遊戲，來提高學習動機，讓學生在遊戲中達到學習的成效（李俊儀，2004）。技能檢定學科可以搭配報導式及練習式CAI來協助學生個別化學習，而為了讓教師能夠即時了解學生的學習狀態，測驗式CAI能夠協助驗收其成果。另外，如果融入遊戲式CAI則可以協助引起學習者的學習動機與動力。

教育部為均衡城鄉教育發展及縮短地區性之教育差距，先於1996年實施「教育優先區」計畫，接著自2006年起於原住民族學生比例偏高地區及離島等偏鄉地區，推行「教育優先區計畫－學習輔導」。教育部並於2013年開始正式推行「補救教學方案實施計畫」，整合原本的攜手計畫及教育優先區學習輔導，實施目的除了欲消除後35%的學習問題、確

保推行12年國教免試之後學生基本學力的維持之外，更重要的是幫助每位學生確實學得所需之能力（羅淑馨，2013）。

根據統計，臺東縣有近三分之一的原住民人口（臺東縣政府，2023），是全國原住民人口排名第二的縣市（原住民委員會，2023）。研究者於2000年來到臺灣後山臺東教書，純淨的環境造就純樸的孩子，與西部不同環境下的學生亦不適用標準教科書教學，自編教材是解決的最佳配方，透過量身訂做的學習教材，教與學更能互相映襯。學校為培育國家所需技術人才，也將乙級技術士技能檢定的推動列為重點之一。因此，本教學創新課程主要是期望藉由新興科技來實現電腦硬體裝修乙級（以下簡稱硬乙）技能檢定課程中電腦輔助教學系統的創新，並透過數位學習的力量來克服城鄉間的差距，讓學生與教師達到雙贏。

## 參、課程內容與教學設計

### 一、主題單元

本教學創新課程以電腦硬體維修（進階）為主題，以輔導「硬乙技術士檢定」為主要課程設計。以下分別說明硬乙檢定學術科的考試規範、如何搭配所開發的電腦輔助教學系統進行教學之課程設計、及其學術科的設計技巧與實施方法。

### 二、硬乙檢定考試規範

#### （一）學科

學科內容包括專業科目及共同科目。

專業科目有單選題587題，複選題186題，總題數為773題，內容包括：

1. 工作項目01：電腦、電子及電機機械。
2. 工作項目02：作業準備。
3. 工作項目03：儀表、軟體及一般工具。

4. 工作項目04：工作方法。

5. 工作項目05：裝修及控制應用。

另外，共同科目包括職業安全衛生、工作倫理與職業道德、環境保護、節能減碳等，共400題。

出題方式為單選60題，答對1題得1分，複選20題，答對1題得2分，其中共同科目各占5%，及格分數為60分。

## （二）術科

術科共分兩站，第一站個人電腦介面卡製作及控制共10題，第二站個人電腦故障檢測及區域網路規劃與架設共2題，兩站合計12題，每一位應檢人應完成兩站術科測試才算合格。

檢定內容要點包括：

1. 個人電腦介面卡製作及控制。
2. 個人電腦零組件、介面卡之拆卸與組裝。
3. 個人電腦故障檢測及零組件更換。
4. 電腦組裝設定、硬碟規劃、軟體安裝。
5. 個人電腦區域網路規劃與架設。

## 三、課程設計

以每學期18週的上課時間，以及配合第三梯次全國技術士技能檢定的測驗時間進行課程規劃。學術科必須同時實施才能在時間內完成，課程設計如表1所示，學生如果要取得合格證照必須學術科兼具，同時練習術科及準備學科。

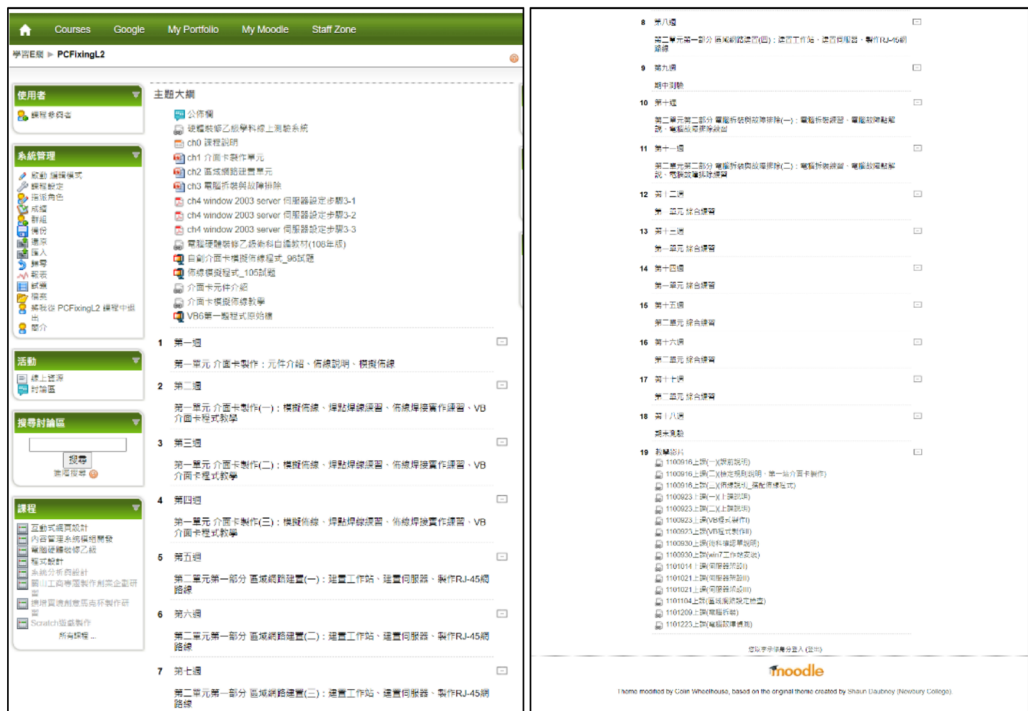
表1

**硬乙檢定課程設計**

週次	術科規劃	學科規劃	備註
1~4	第一站 術科主題1		
	個人電腦介面卡製作及控制：		
	1. 元件介紹		
	2. 佈線說明		
	3. 模擬佈線		
	4. 焊點焊線練習	學科教學	
5~8	5. 佈線焊接實作練習	1. 專業科目	
	6. VB介面卡程式教學	2. 共同科目	
5~8	第二站 術科主題2		
	個人電腦故障檢測：		
	1. 電腦拆裝練習		
	2. 電腦故障點解說		
9	3. 電腦故障排除練習		
	期中測驗	學科測驗	第三梯次全國技 術士技能檢定【 學科】測驗
	10~11	第二站 術科主題3	
10~11	區域網路規劃與架設：		
	1. 建置工作站		
	2. 建置伺服器		
12~14	3. 製作RJ-45網路線		
	第一單元 綜合練習		
15~17	第二單元 綜合練習		
18	期末測驗		第三梯次全國技 術士技能檢定【 術科】測驗

研究者架設之個人數位學習E網如圖1所示，提供之硬乙線上學習資源，除了自編教材及影音教學之外，更利用新興科技自行開發電腦輔助教學系統於各主題教學中，以協助學生學習。

圖1  
硬乙線上學習課程

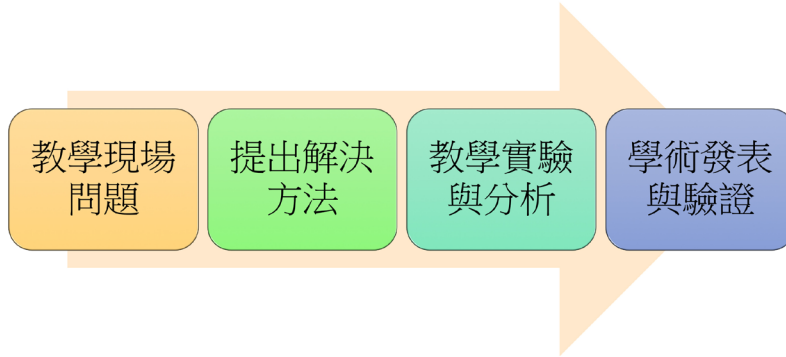


### 肆、教學實踐歷程

針對硬乙教學現場所發現的問題，研究者利用新興科技開發出所需的電腦輔助教學系統，並透過教學實驗的實施及學術發表驗證其解決問題的成效。本教學創新課程之教學實踐研究流程如圖2所示。

圖2

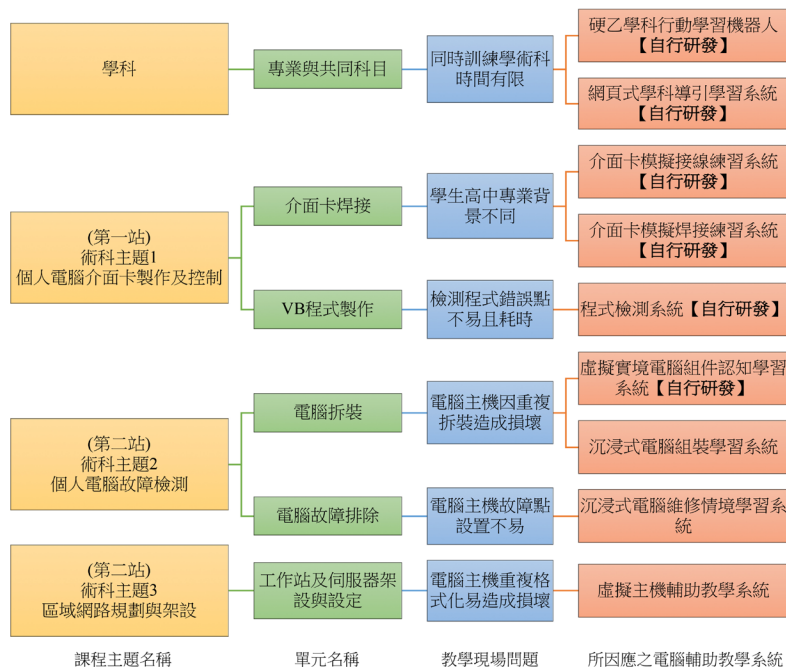
本教學創新課程之教學實踐研究流程



以下說明如何運用電腦輔助學習系統來解決教學現場問題，以協助硬乙檢定教學的方法與技巧。本課程共使用9套輔助教學系統，其中有6套為研究者者自行研發。電腦輔助教學系統融入硬乙課程關聯圖如圖3所示。研究者分別就學科及術科兩部分進行說明如下。

圖3

電腦輔助教學系統融入硬乙課程關聯圖



學科部分，硬乙學科是採認知題庫型態呈現，專業科目共773題，共同科目共400題。一般授課教師會引導學生熟悉題庫內容，對題庫產生記憶。在學科輔導方面，研究者自行研發之硬乙學科行動學習機器人及網頁式學科導引學習系統，是依據行為理論、能力本位導引學習演算法、八角分析遊戲化模式及行動學習等學理基礎所開發而成。在有限的時間內，要同時訓練學術科是一件不容易的事，而此兩套系統正可以代替教師導引學生熟悉題庫內容並產生記憶。學生平常在家可透過電腦連上網頁式學科導引學習系統進行學習，如果在戶外則可使用行動載具與硬乙學科行動學習機器人以利行動學習，此兩套系統搭配使用，可讓學生不受時空限制進行學科研讀，以分擔教師的教學負擔。

術科部分，硬乙術科共有兩站，為了讓學生更有系統的學習，本教學創新課程利用專案管理中之工作分解結構（Work Breakdown Structure, 簡稱WBS）原理將術科教學內容拆解為三個課程主題，包括：個人電腦介面卡製作及控制、個人電腦故障檢測，以及區域網路規劃與架設。每個課程主題向下再繼續拆解為5個教學單元，術科主題1細分為介面卡焊接及VB程式製作單元，術科主題2細分為電腦拆裝單元及電腦故障排除單元，術科主題3則細分為工作站及伺服器架設與設定單元。分解課程結構後，再由右至左逐一建構術科所需之技能。研究者於術科教學現場中發現，在第一站個人電腦介面卡製作及控制的術科主題1中，由於學生來自商管及資電等兩個不同類群，其高中專業背景的不同，造成介面卡焊接學習上的困難，以及對於介面卡程式語言的不熟悉，造成檢測程式錯誤點的困難與耗時。在第二站個人電腦故障檢測的術科主題2中，由於每間檢定場的主機型式不同，對於電腦拆裝與故障檢測的訓練不易，無法提供充足的電腦主機型式給學生練習，而且電腦主機的重複拆裝也容易造成機器的損壞。在第二站區域網路規劃與架設的教學主題3中，由於需要架設檢定所指定之伺服器及工作站，練習過程中會對電腦主機重複進行格式化與設定，這樣的過程會加速硬碟的損壞，影響其使用年限。針對以上教學現場所面臨的問題，研究者在各教學單元中提出因應之電腦輔助學習系統，並全面運用新興科技導入電腦輔助教學，以解決所面臨的問題。

## 一、研發成果

以下以新興科技電腦輔助教學系統研發、教學實踐研究及自編教本出版等成果，來說明本教學創新課程的各項成果產出。

### (一) 新興科技電腦輔助教學系統研發及教學實踐研究成果

根據教學現場所發現的問題，研究者利用因應的電腦輔助教學系統進行教學，再透過教學實踐研究過程來驗證其解決問題的成效。

本教學創新課程運用新興科技所開發之電腦輔助教學系統共六套，詳細的系統介紹如下。另外，本教學創新課程之教學實踐研究成果如表2所列，分別說明各種新興科技電腦輔助教學系統所對應之教學實踐研究產出，共有8篇教學實踐研究學術發表成果。

表2

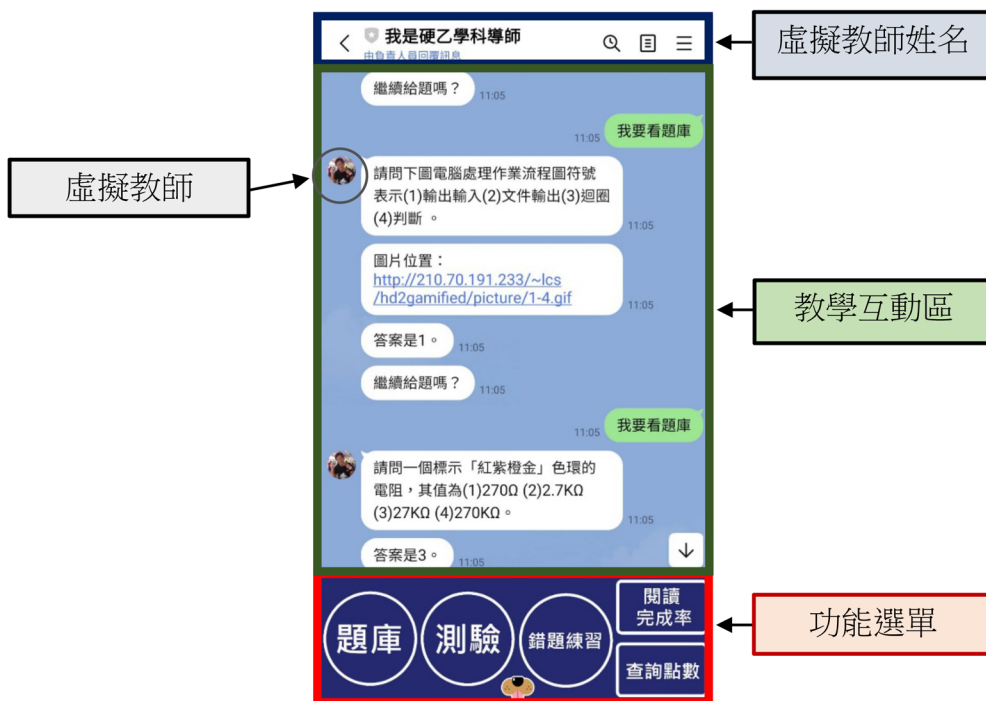
#### 新興科技輔助學習系統與教學實踐研究產出對照表

新興科技電腦輔助教學系統	教學實踐研究產出
硬乙學科行動學習機器人	1.2022後疫情時代教學創新示範國際研討會（李承修，2022） 2.International Journal of Emerging Science Innovation (Li, 2024)
網頁式學科導引學習系統	3.MATEC Web of Conferences (EI) (Li, 2018) 4.International Journal of Interactive Learning Environments (SSCI) (Hsu & Li, 2015)
介面卡模擬接線練習系統	5.師說雙月刊（李承修、周鳳英，2007）
介面卡模擬焊接練習系統	6.TWELF2023第十八屆臺灣數位學習發展研討會（李承修，2023）
虛擬實境電腦組件認知學習系統	7.International Journal of Engineering and Technology Innovation (EI) (Li, 2023)
沉浸式電腦組裝及電腦維修情境學習系統	8.TWELF2024第十九屆臺灣數位學習發展研討會（李承修，2024）

### 1. 硬乙學科行動學習機器人

本系統是依據行為理論、能力本位導引學習演算法、八角分析遊戲化模式及行動學習等學理基礎所開發而成，使學習者能夠透過行動載具進行學科行動學習，包含Q&A題庫學習機制之S-R關係模式、接近率、效果率及練習率，以及遊戲化學習、開放式提問等功能。研究者所開發之硬乙學科行動學習機器人（LINE bot）如圖4所示。

圖4  
硬乙學科行動學習機器人系統實現畫面



### 2. 網頁式學科導引學習系統

在學科輔導方面，一般授課教師會引導學生熟悉題庫內容，並對題庫產生記憶。本網頁式學科導引學習系統是依據行為理論及能力本位導引學習演算法等學理基礎所開發而成。此系統可以代替教師導引學生熟悉題庫內容產生記憶，平常在家中就可以透過電腦連上本系統進行學科研讀。

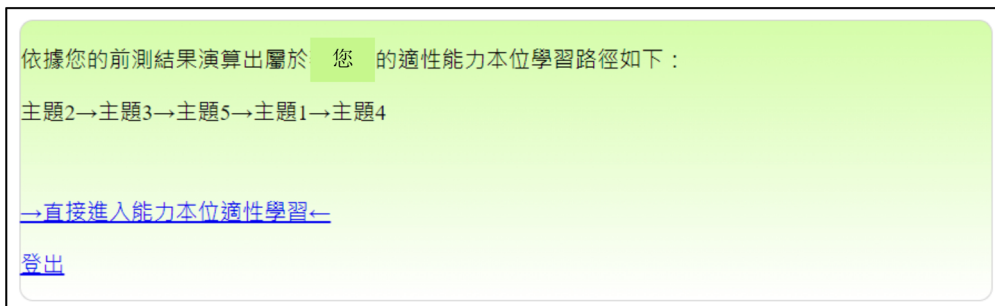
當使用者進入系統後，即會出現系統的首頁（如圖5所示）。首頁上方有功能選單，提供回首頁、最新消息、學員專區及管理者專區等功能。中間的區塊則會顯示近期10筆的最新消息，提供使用者查閱。

圖5  
系統首頁畫面



在完成前測之後，系統會依能力本位導引學習演算法生成屬於學生個人的學習路徑，再依據此學習路徑導引學生學習。學習路徑生成結果如圖6所示。

圖6  
學習路徑畫面



### 3. 介面卡模擬接線練習系統

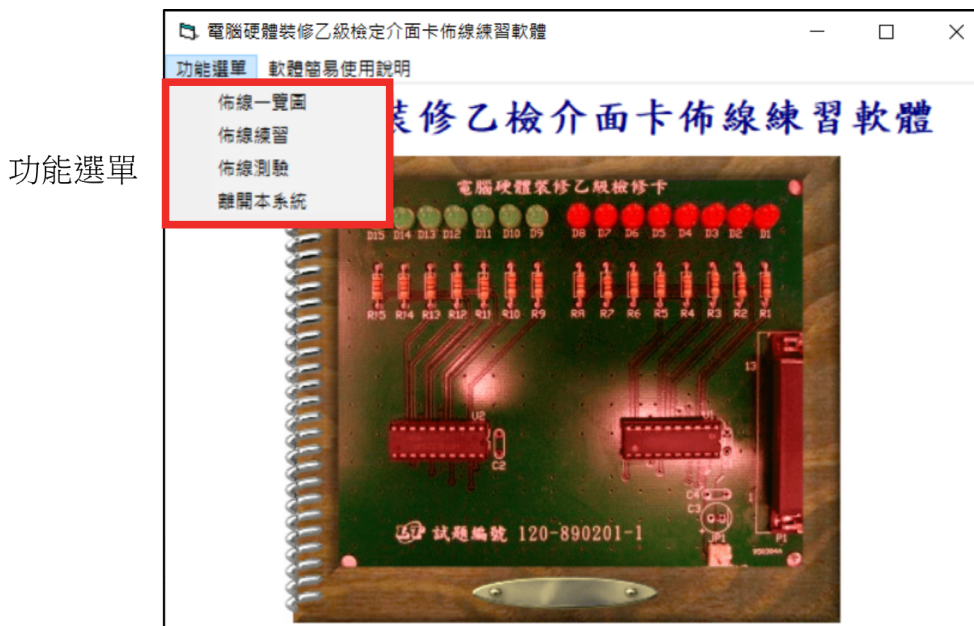
學生在練習介面卡焊接的初期，介面卡的失敗率非常高，造成的原因除了焊接技巧不熟之外，就是焊錯線路。

一般來說，學生在了解電路佈線的原理之後就會直接在介面卡進行焊線，但由於對電路佈線還不夠熟悉而經常焊錯線，除了無法正常執行其功能之外，就是一套介面卡材料的浪費。而電路佈線程式可以在真正練習介面卡焊線之前，透過模擬的方式進行電路佈線，直到完全熟練之後，再進行正式介面卡焊線。如此不僅可大幅減少因佈線錯誤而導致介面卡無法正常運作的問題，也可減少介面卡材料耗費的問題。

本系統的功能說明如下：

(1) 本系統的操作介面如圖7所示，提供佈線一覽圖、佈線練習、佈線測驗及軟體簡易使用說明等功能。

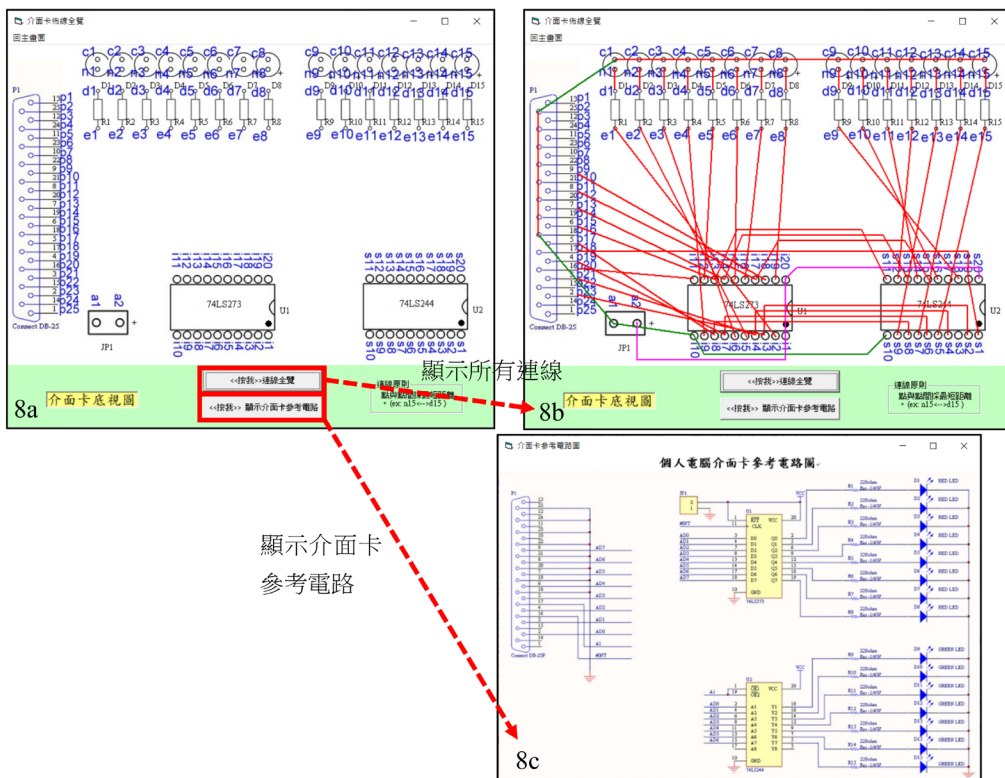
圖7  
系統畫面



(2) 點選功能選單並選擇佈線一覽圖後，會出現介面卡底視圖（如圖8a所示），此時介面卡畫面僅有零件配置的預設位置。當點選「連線

全覽」時，系統會呈現介面卡焊線的所有線路（如圖8b所示），提供學生預先了解焊接完成的全貌；當點選「顯示介面卡參考電路」時，系統會出現介面卡參考電路圖（如圖8c所示），可作為後續練習模擬佈線時使用。

圖8  
佈線一覽圖畫面

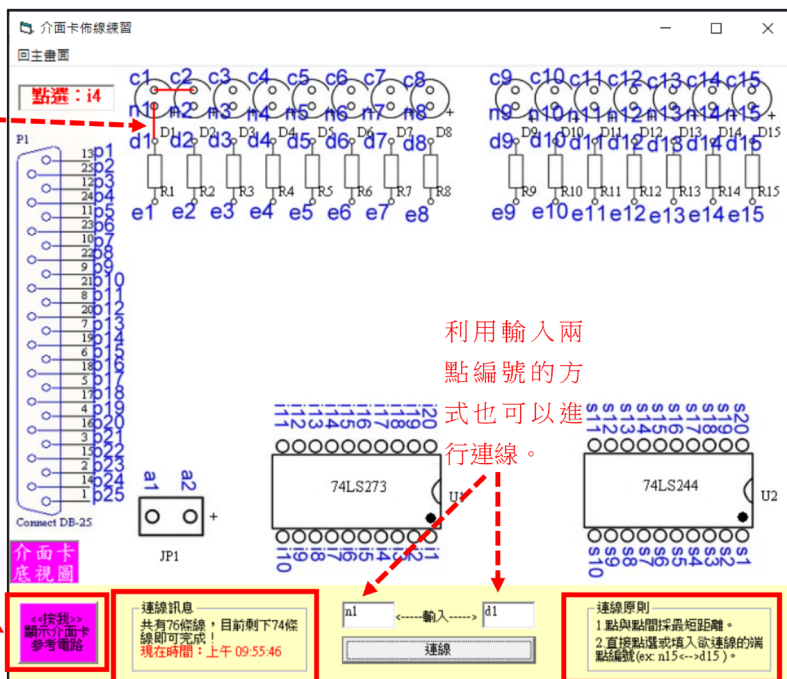


(3) 點選功能選單並選擇佈線練習後，會出現佈線練習畫面（如圖9所示）。利用滑鼠點選欲連線之兩個焊點，如果線路正確，則會連線；否則會出現錯誤提示，提醒線路錯誤。例如：如果要連結編號n1及編號d1兩個焊點，直接用滑鼠點選標號n1及編號d1，因為是正確的佈線，系統會直接將此兩點連線。

圖9  
佈線練習畫面

如果佈線兩點正確，系統則自動會連線；否則會出現錯誤提示。

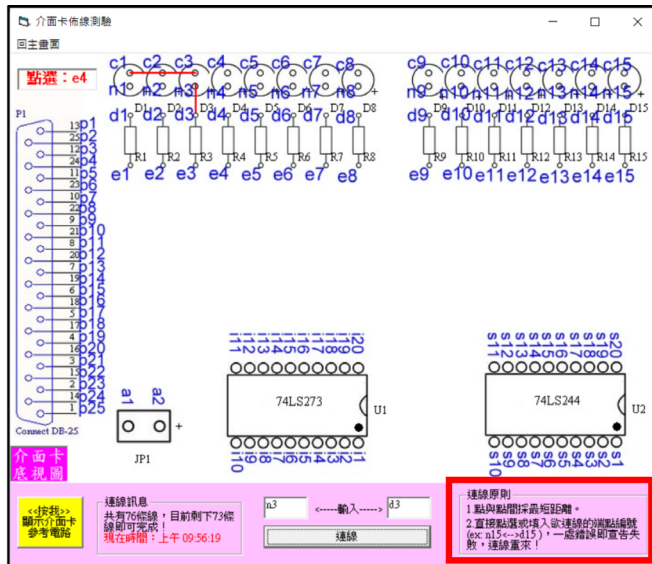
點選可出現介面卡參考電路。



利用輸入兩點編號的方式也可以進行連線。

(4) 點選功能選單並選擇佈線測驗後，會出現佈線測驗畫面（如圖10所示）。佈線測驗的畫面跟佈線練習畫面相同，操作方式也是一樣，只有連線規則的差別。佈線練習時，當連線錯誤時，介面卡上面已有的連線不會重置，可以繼續練習佈線；但當進行佈線測驗時，由於是測驗其要求必須更為嚴格，只要有一處連線錯誤，系統則會清除介面卡上所有的連線，使用者必須重新佈線直到完成為止，才算通過測驗。

圖10  
佈線測驗畫面



#### 4. 介面卡模擬焊接練習系統

傳統硬乙第一站介面卡電路焊接練習必須使用相關工具並在焊接環境中長時間練習（如圖11所示），成本高、危險性也高，本系統採用擴增實境技術將名片正面擴增為介面卡電路板，名片背面擴增為烙鐵，如圖12所示，透過手機介面進行電路板焊接練習，可營造一個無須成本且安全性高的練習環境。

本系統之特色如下：

- (1) 安全性高，可大幅減少傳統焊接時烙鐵高溫的危險性。
- (2) 節省介面卡、錫、烙鐵耗材的高成本支出。
- (3) 搭配介面物件擺放設計巧思，並用擴增實境呈現，讓操作更有真實感。
- (4) 透過模擬練習，讓學生體會焊點技巧。
- (5) 有學習指引，能夠在做中學過程中建構學生的焊接觀念。
- (6) 可無限次重複練習。
- (7) 引入業界訓練新進人員之模式於硬乙檢定新生訓練。

圖11  
真實的焊接練習情境

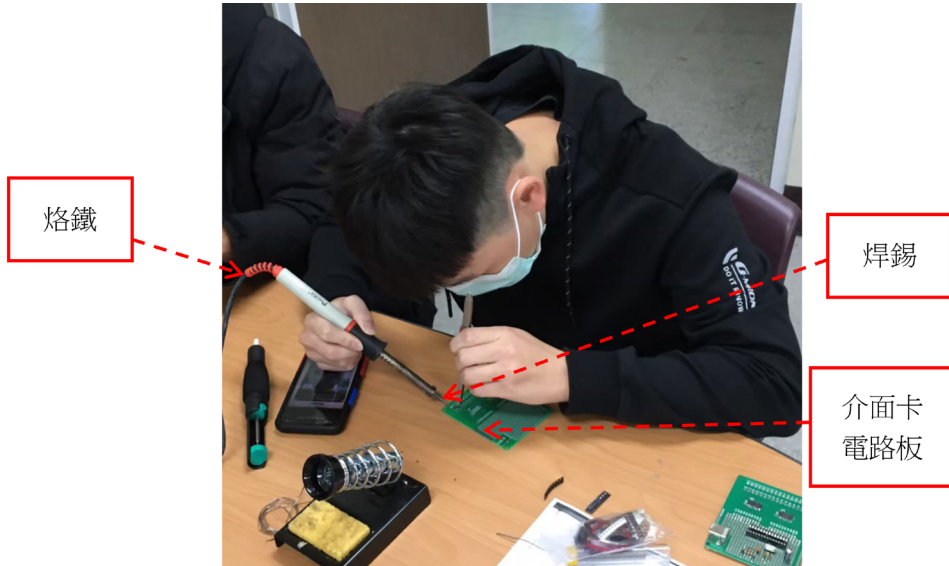
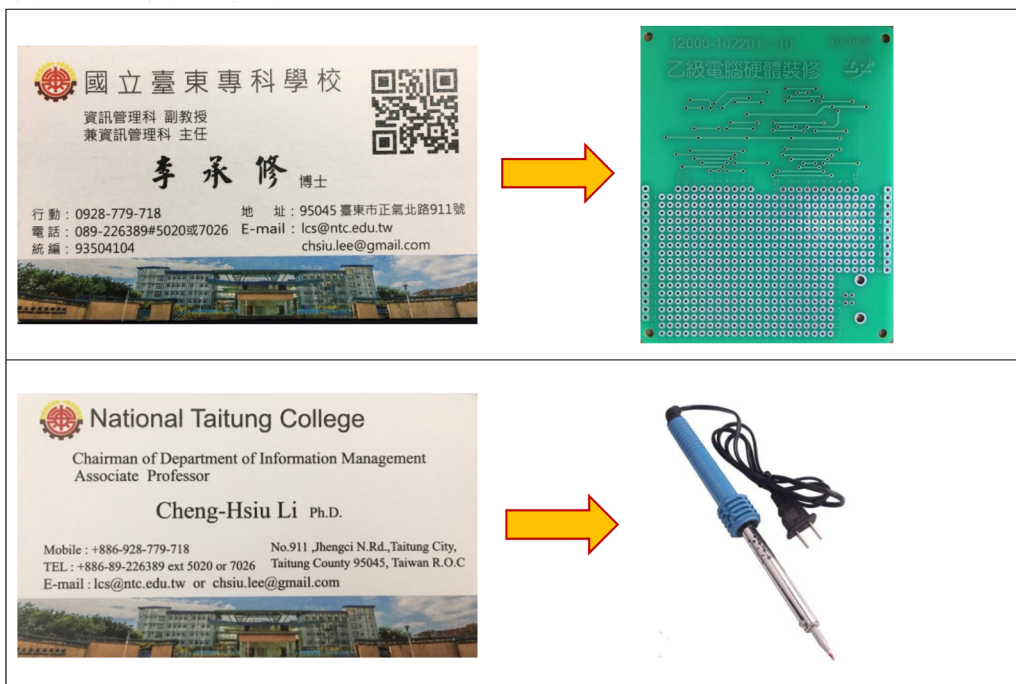


圖12  
擴增實境技術取代介面卡及烙鐵



使用者介面設計共包括五個區域，有顯示烙鐵目前溫度、小幫手操作提示、焊接注意事項說明、點選後開始焊接練習按鈕及擴增物件設計，如圖13所示。

圖13

### 使用者介面設計



系統完成開發後，即可匯出apk並安裝於android作業系統的智慧型手機中，將手機攝影鏡頭對向名片即可進行擴增實境焊接練習；相關系統測試畫面如圖14及15所示。

圖14  
系統實現測試（一）

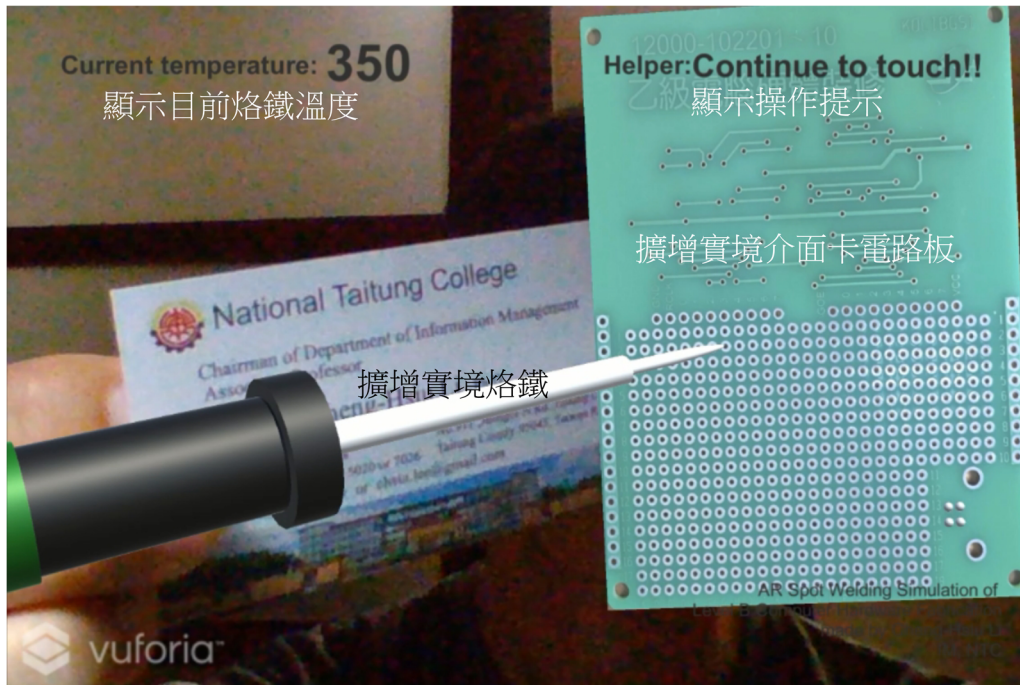
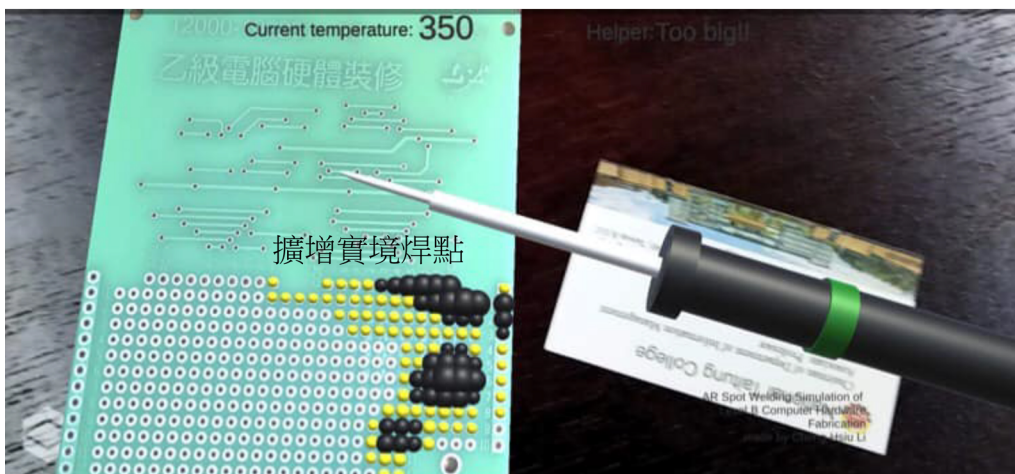


圖15  
系統實現測試（二）



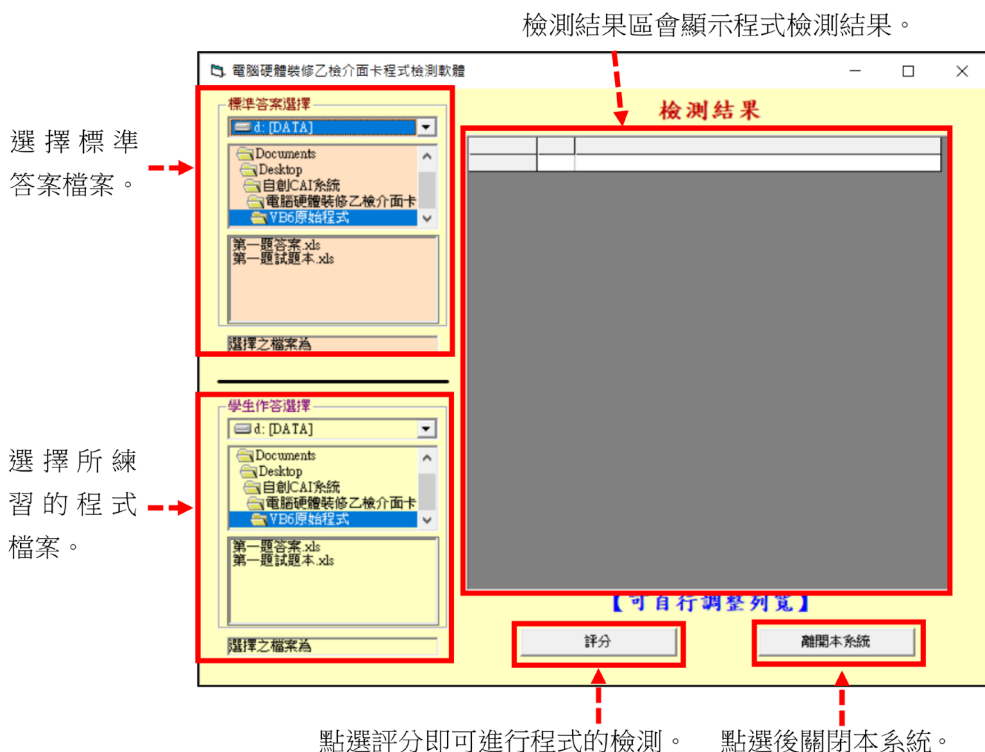
## 5. 程式檢測系統

學生在練習撰寫介面卡程式時，當功能無法正常運作時，檢查程式錯誤點往往是最花費時間的，因此，開發本程式來協助快速找出錯誤的地方。

系統操作方式如下：

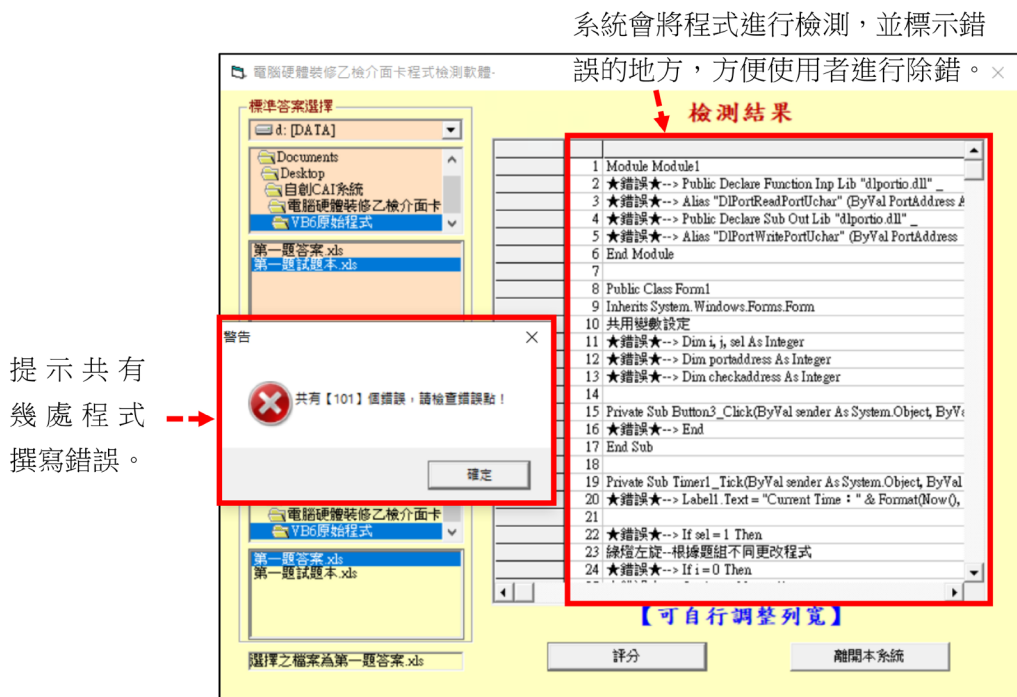
(1) 當系統開啟後會出現圖16之系統畫面，使用者只要選取標準答案檔案及所練習的程式檔，接著按下「評分」按鈕，系統即會進程式的檢測，檢測結果會顯示於檢測結果區。詳細操作說明如圖16。

圖16  
系統畫面



(2) 當系統檢測程式完成後，系統會提醒程式撰寫錯誤的數量，並將錯誤的地方進行標示，顯示於檢測結果區，以方便使用者進行除錯之用。詳細說明如圖17所示，

圖17  
程式檢測畫面

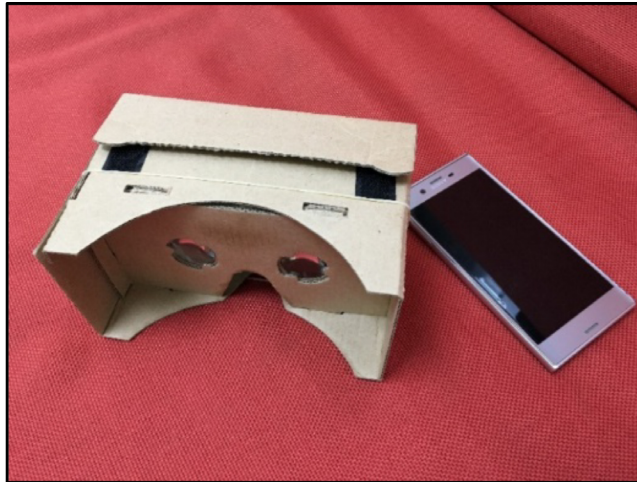


### 6. 虛擬實境電腦組件認知學習系統

本系統主要是提供教師在進行教學時，讓學生能夠透過虛擬實境體驗來進行電腦組件的認知學習，為了讓教學能夠順利進行，學生們必須同時進行虛擬實境體驗，故其便利性及建置成本為首要考量。本研究採用谷歌（Google）所開發之摺疊式紙板（Google Cardboard）頭盔（如圖18所示），並搭配支援安卓（Android）作業系統之智慧型手機進行虛擬實境沉浸式體驗，來達到高攜帶性且低建置成本之需求。

圖18

所開發之VR體驗裝置

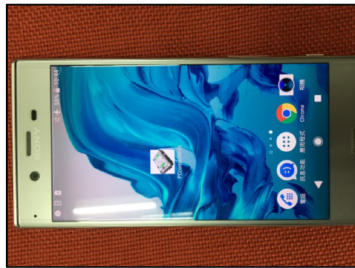


當系統開發完成後，接著準備一個摺疊式紙板頭盔及一臺支援安卓作業系統之智慧型手機，點選手機桌面上的應用程式（APP）圖示開啟系統，接著將手機放入摺疊式紙板頭盔中組合成本研究之虛擬實境體驗裝置，使用者戴上虛擬實境體驗裝置即可進行電腦組件認知體驗。系統組裝與使用如圖19所示。

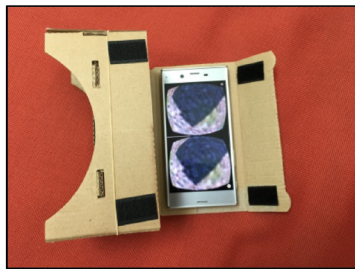
圖19  
系統組裝及使用



準備一臺摺疊式紙板頭盔



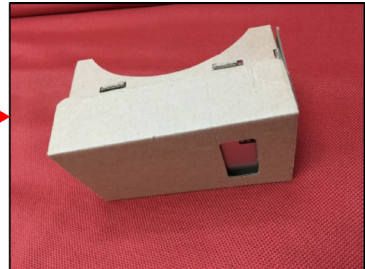
準備一臺安卓智慧型手機



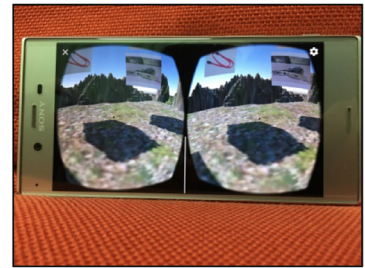
將手機放入摺疊式紙板頭盔



將外蓋蓋上



完成組合



可環視場景查看電腦組件



被看到的物件會出現物件說明

## 7. 小結

本研究目的是運用電腦輔助學習系統來解決教學現場問題，以協助硬乙檢定教學。在課程中共使用9套系統來輔助教學，電腦輔助教學系統融入硬乙課程關聯圖如圖3所示，其針對教學現場問題的實質成效與貢獻說明如下，並將重點歸納於表3中。

### (1) 硬乙學科行動學習機器人

A. 教學現場問題：同時訓練學術科時間有限。

B. 實質成效與貢獻：

本研究成功地運用聊天機器人的開發技術，以行為理論刺激—反應—回饋關係模式為基礎，實現一套硬乙學科行動學習機器人。學生不僅可透過行動學習機器人的陪伴，營造出個人化且隨時隨地進行學科輔導的虛擬環境，亦可突破時空的限制，利用課餘或瑣碎時間與行動學習機器人進行互動學習，讓學科研讀更有彈性且有效果，並透過遊戲化元素的加入，來克服熟練式學習過程枯燥乏味的問題，激勵學生的學習動機。

### (2) 網頁式學科導引學習系統

A. 教學現場問題：同時訓練學術科時間有限。

B. 實質成效與貢獻：

本研究設計了一種名為「能力本位導引學習演算法」的新方法，以此為核心成功開發一套網頁式學科導引學習系統。此系統能夠生成個人化學習路徑，透過持續的評估、反饋和修正來實現適應性學習。根據教學實驗結果得知，在系統的導引學習之下，學生的學習效果優於傳統教學；學習滿意度分析結果顯示，學生對系統介面設計和導引學習機制非常滿意。

### (3) 介面卡模擬接線練習系統

A. 教學現場問題：學生高中專業背景不同。

B. 實質成效與貢獻：

學生在練習介面卡焊接的初期，介面卡的失敗率非常高，造成的原因除了焊接技巧不熟之外，就是焊錯線路。本研究成功開發一套硬乙檢定術科第一站介面卡模擬接線練習系統，可使用在真正介面卡焊線之前，透過模擬的方式進行電路佈線，直到完全熟練為止，再進行正式介

面卡焊線，如此方式不僅大幅減少因佈線錯誤而導致介面卡無法正常運作的問題，也可以減少介面卡材料耗費的問題。

#### (4) 介面卡模擬焊接練習系統

A. 教學現場問題：學生高中專業背景不同。

B. 實質成效與貢獻：

本研究參考設計科學研究指導方針建構研究架構，並透過情境分析、使用者介面設計及系統功能規劃等設計，成功應用擴增實境技術開發一套安全且低成本之介面卡模擬焊接系統，不僅大幅減少傳統焊接時烙鐵高溫的危險性，以及減省介面卡及焊錫等耗材之成本支出，學生亦能夠透過無限次地重覆練習，以提升硬乙介面卡焊接技術。

#### (5) 程式檢測系統

A. 教學現場問題：檢測程式錯誤點不易且耗時。

B. 實質成效與貢獻：

本研究成功開發一套程式檢測系統，來協助學生快速找出撰寫介面卡控制程式時的錯誤點，學生只要選取標準答案檔案及所練習的程式檔，即可進程式檢測。當系統檢測完畢後，系統會提醒程式撰寫錯誤的數量，並將錯誤的地方進行標示顯示於檢測結果區，以方便學生進行除錯之用。

#### (6) 虛擬實境電腦組件認知學習系統

A. 教學現場問題：電腦主機因重複拆裝造成損壞。

B. 實質成效與貢獻：

本研究成功開發一套低建置成本及高攜帶性之沉浸式虛擬實境電腦硬體組件體驗裝置，提供教師實施硬乙檢定電腦硬體組件的認知教學時，讓學生能夠透過一人一機的虛擬實境體驗進行電腦組件的認知學習。本研究並以建構學習理論為基礎設計一套教學策略，適合教師用來搭配所開發的虛擬實境體驗裝置進行教學。根據學習滿意度分析結果得知，學生非常喜歡利用沉浸式虛擬實境體驗教學之學習方式，透過這種方式能夠大幅增進學生的學習動機，而且產生很少的學習阻力。根據認知學習成效分析結果得知，教學後所有學生皆能正確判別所有電腦組件，而且間隔五週之後，學生還是擁有顯著的學習成效，沒有因為時間的關係而失去對電腦硬體組件的認知能力，產生了長期記憶的學習效

益。

#### (7) 沉浸式電腦組裝學習系統

A. 教學現場問題：電腦主機因重複拆裝造成損壞。

B. 實質成效與貢獻：

本研究透過沉浸式電腦輔助教學法，運用虛擬技術提供學生電腦組裝虛擬環境來克服主機容易損壞的問題，再利用此教學法來提升實作體驗。根據實驗結果得知，學生透過第一階段模擬組裝練習直到熟練之後，再進入第二階段的實機組裝練習，由於虛擬環境與真實環境幾乎相同，平均只需要二至三次的實機練習，就能夠擁有熟練的自我組裝能力，由於電腦拆裝次數的減少，大約可提升電腦硬體使用壽命 $(N-3)/3$ 倍，其中 $N \geq 4$ ；而且雖有62%的學生已有電腦組裝經驗，但在教學實驗後，學生非常樂於利用沉浸式電腦輔助教學系統進行學習，透過這樣的學習方式增進學習動機，對課程產生興趣與好奇心。

#### (8) 沉浸式電腦維修情境學習系統

A. 教學現場問題：電腦主機故障點設置不易。

B. 實質成效與貢獻：

本系統利用公司經營的情境，透過不同故障維修案件的委託，讓學生可以沉浸式的進行電腦維修練習，自行購買零件、自行評估預算、以及自行評估完工交付日期，在維修完成後委託的顧客會支付酬勞，自負盈虧，學生模擬真實公司的經營，讓電腦維修練習更加有趣。

#### (9) 虛擬主機輔助教學系統

A. 教學現場問題：電腦主機重複格式化易造成損壞。

B. 實質成效與貢獻：

本系統提供學生無限次的創建虛擬主機，練習安裝術科第二站區域網路建置所指定的作業系統，在熟練作業系統安裝及各項設定之後，再進行實體主機的建構，以降低電腦主機因重複格式化而造成損壞，期能延長其使用年限。

表3

新興科技輔助學習系統實質成效與貢獻一覽表

新興科技電腦輔助教學系統	教學現場問題	實質成效與貢獻
硬乙學科行動學習機器人	同時訓練學術科時間有限	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學生透過行動學習機器人的陪伴，可以突破時空限制營造出個人化的虛擬學科輔導環境。</li> <li>2. 透過遊戲化元素的加入，克服熟練式學習過程枯燥乏味的問題，激勵學生的學習動機。</li> </ol>
網頁式學科導引學習系統	同時訓練學術科時間有限	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在系統的個人化學習路徑導引下，學生的學習效果優於傳統教學。</li> <li>2. 學生對系統介面設計和導引學習機制感到非常滿意。</li> </ol>
介面卡模擬接線練習系統	學生高中專業背景不同	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本系統可以使用在真正練習介面卡焊線之前，透過模擬的方式進行電路佈線，再進行正式介面卡焊線。</li> <li>2. 大幅減少因佈線錯誤而導致介面卡無法正常運作的問題，進而減少介面卡材料的耗費。</li> </ol>
介面卡模擬焊接練習系統	學生高中專業背景不同	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 大幅減少傳統焊接時烙鐵高溫的危險性，減省介面卡及焊錫等耗材之成本支出。</li> <li>2. 學生能夠透過無限次地重覆練習，來協助硬乙介面卡焊接技術的提升。</li> </ol>
程式檢測系統	檢測程式錯誤點不易且耗時	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本系統可以協助學生快速找出撰寫介面卡控制程式時的錯誤點。</li> <li>2. 學生只要選取標準答案檔案及所練習的程式檔，即可進行程式檢測。</li> </ol>
虛擬實境電腦組件認知學習系統	電腦主機因重複拆裝造成損壞	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本系統提供學生一人一機的虛擬實境體驗來進行電腦組件的認知學習。</li> <li>2. 學生非常喜歡利用沉浸式虛擬實境體驗教學進行學習，教學後所有學生皆能正確判別電腦組件，而且能夠產生長期記憶的學習效益。</li> </ol>
沉浸式電腦組裝學習系統	電腦主機因重複拆裝造成損壞	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 運用虛擬技術提供學生電腦組裝虛擬環境來克服主機容易損壞的問題。</li> <li>2. 學生非常樂於利用沉浸式電腦輔助教學系統進行學習，而且提升電腦硬體使用壽命 <math>\frac{(N-3)}{3}</math> (<math>N \geq 4</math>)倍。</li> </ol>
沉浸式電腦維修情境學習系統	電腦主機故障點設置不易	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本系統利用公司經營的情境，透過不同故障維修案件的委託，讓學生沉浸式的進行電腦維修練習。</li> <li>2. 自行購買零件、自行評估預算、自行評估完工交付日期、自負盈虧，模擬真實公司的經營，讓電腦維修練習更加有趣。</li> </ol>
虛擬主機輔助教學系統	電腦主機重複格式化易造成損壞	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本系統提供學生無限次的創建虛擬主機。</li> <li>2. 在熟練作業系統安裝及各項設定之後，再進行實體主機的建構，以降低電腦主機因重複格式化而造成損壞。</li> </ol>

## (二) 自編教本出版

如同先前教學理念所陳述，自編教材是解決偏鄉教育的最佳配方，透過量身訂做的學習教材，教與學更能互相映襯。出版此自編教本的初衷是期望學生能夠在資訊科技下適性學習，透過模擬電路佈線與Linux系統的創新解題，讓術科學習事半功倍。本自編教本如圖20所示。

在第一站介面卡製作與控制單元中，介面卡控制程式採用歸納分析法，將程式分為共同部分之主程式及不同閃爍狀態的子程式，並加以簡化及結構化。介面卡製作的部分，採用介面卡佈線模擬程式來進行輔助教學。教學方法調整為下列程序：先教學生解析電路圖及其實際佈線的方法，接著讓學生看著所提供的電路圖並利用介面卡佈線模擬程式進行電路佈線，不強調死背線路，此程序可以讓學生重複練習，直到擁有又快又正確的熟練程度後再讓學生實際進行焊接練習。在第二站區域網路規劃與架設部分，伺服器主機採用Linux伺服器解題，加入網域名稱系統（DNS）、檔案傳輸協定（FTP）、全球資訊網（WWW）、動態主機組態協定（DHCP）及使用權限等乙級要求功能，由於在丙級術科中，考生已經學過Linux伺服器的架設與基本規劃，將能夠更快完成此部分的學習。

綜上所述，本課程採行學術科教學同時並進方式，透過新創遊戲化適性學習導引系統輔助學習，減輕教師的學科輔導負擔，專注於術科教學，同時提升學生的學習效率，更快速完成檢定訓練取得證照。

圖20

硬乙術科自編教本



## 二、教學成效

本教學創新課程首先透過比較研究法發掘出與其他坊間教材不同之處，接著再分別以近三年（109至111學年度）電腦硬體維修（進階）課程之授課教師的教學滿意度，以及學生在硬乙技術士檢定的考照通過率，來探討本教學創新課程實施後之教學成效。

### （一）教材設計

本研究透過比較研究法之「最大相似法」來發掘出其差異性，以觀察教材設計的創新之處。本研究參考目前坊間較常用的三本書籍進行比較，主要變項包括術科第一站所採用的介面卡控制程式語言版本、第二站區域網路架設時工作站及伺服器所採用的作業系統，以及是否有使用

輔助教具協助教學等三個變項，比較結果如表4所示。

表4

### 教材設計之比較

書籍	術科第一站	術科第二站	輔助教學教具
乙級電腦硬體裝修術科 解析（春宏科研工作室）	程式語言採用VB6.0	1. 工作站採用Windows 2. 伺服器採用Windows	VirtualBox 虛擬系統
乙級電腦硬體裝修檢定 術科解題實作 （胡秋明/林文恭研究室）	程式語言採用VB6.0 及VB2015	1. 工作站採用Windows 2. 伺服器採用Windows	教學影音檔
乙級電腦硬體裝修術科 含學科題庫必勝秘笈 （陳致中/乾龍工作室）	程式語言採用VB6.0 及VB2010	1. 工作站採用Windows 2. 伺服器採用Windows	1. 教學影音檔 2. VirtualBox 虛擬系統
硬乙術科自編教本 （作者自編）	程式語言採用VB6.0	1. 工作站採用Windows 2. 伺服器採用Linux	1. 教學影音檔 2. VirtualBox 虛擬系統 3. 介面卡模擬接線練習系統 4. 介面卡模擬焊接練習系統 5. 程式檢測系統 6. 虛擬實境電腦組件認知學 習系統 7. 沉浸式電腦組裝學習系統 8. 沉浸式電腦維修情境學習 系統

由表4可以發現，所有書籍在術科第一站中都採用VB6.0為共同的介面卡控制程式語言，僅有其中兩本書籍另外提供VB6.0以外的版本。在術科第二站中，工作站也都同樣採用Windows作為作業系統，這是因應目前使用者幾乎都是使用Windows作為系統平臺的主要原因；在伺服器部分，除了作者自編教本是採用Linux作業系統之外，其餘三本書籍都是使用Windows作為系統平臺。在輔助教學教具部分，作者自編教本除了提供教學影音檔及VirtualBox虛擬系統協助教學之外，與其他三本書籍不同的是更額外提供了五套電腦輔助教學系統協助教學之進行。

從比較結果得知，本教學教材設計創新採用Linux作為術科第二站伺服器之作業系統，延續學生在丙級術科中已經學過的Linux伺服器架

設技巧，更能夠快速完成此部分的學習。另外，在輔助教學教具方面則創新開發電腦輔助教學系統，額外提供五套系統協助教學進行，學生可以透過電腦輔助教學系統熟練實作技巧，讓實際操作更事半功倍。

## (二) 教學實驗設計與分析

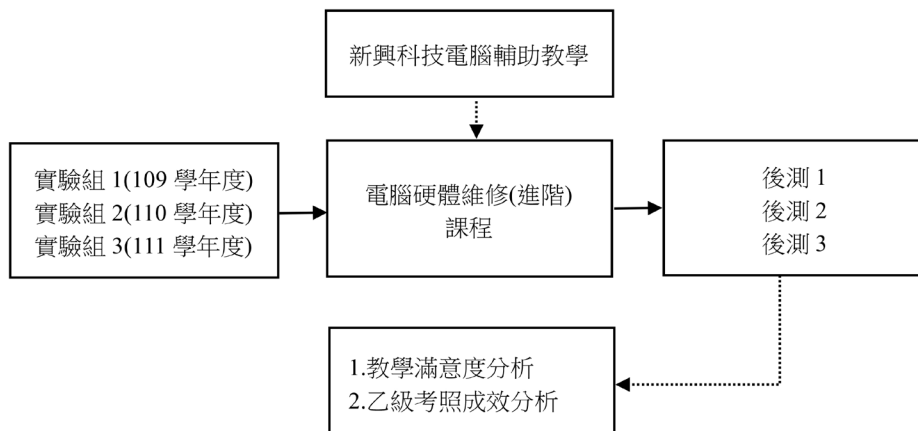
在發掘出本教學教材設計之各項創新後，接著進行教學實驗來探討本教學創新課程實施後之教學成效。

### 1. 研究架構

本研究著重在探討新興科技融入電腦輔助教學後的教學滿意度與乙級檢定考照通過成效之分析，研究架構如圖21所示。

圖21

### 研究架構



授課教師分別於109至111學年度之電腦硬體維修（進階）課程中，運用新興科技所研發而成的電腦輔助教學系統協助教學。實驗對象須在每學年度教學結束後接受教學滿意度調查，以及參加全國技術士檢定測驗。研究者再依教學滿意度調查及檢定測驗結果進行研究分析。

### 2. 實驗規劃

(1) 實施期間：本研究分別於109至111學年度第一學期實施，共三

個學期。

(2) 研究工具：採用臺東某專科學校之教學評量問卷作為研究工具。

(3) 實驗對象：以臺東某專科學校109至111學年度選修電腦硬體維修（進階）課程之學生為研究對象，109學年度選修人數為15人，110學年度選修人數為16人，111學年度選修人數為25人，合計56位學生。

(4) 分析工具：SPSS 21.0版統計分析軟體。

### 3. 教學滿意度分析

本研究以臺東某專科學校之教學評量問卷進行教學滿意度調查（如表5所示），共分為敬業精神、授課方法、教學內容、成績評量及成效評量等五個向度。問卷設計採李克特式（Likert scale）五點量表，共19題，其中第10、16題為反向題，其餘皆為正向題目。

表5

#### 問卷設計

向度	題號	題目
敬業精神	1	課程第一次上課，老師會清楚說明教學目標、教學計畫與教學大綱
	2	老師能準時上下課
	3	老師會於課堂上主動規勸同學不合宜的態度與行為
授課方法	4	老師在課堂上能鼓勵學生發問
	5	老師能仔細批閱並檢討作業、報告及考卷
	6	師生互動良好，能營造良好的學習氣氛
	7	老師能留意學生的學習反應，並耐心輔導指引
	8	老師能適當運用各種媒體和教材等幫助教學
教學內容	9	授課內容與教學大綱相符
	10	我從來沒有上過此課程
	11	老師具有該課程的專業知識與經驗，並能與課程作連結
	12	老師的教材內容難易適中
成績評量	13	老師在第一次上課時即能清楚說明評分方式與標準
	14	老師注重平時考核，能適時對上課情形評量
	15	老師上課時會注意學生的出席狀況（如點名）
成效評量	16	我非此課程的學生
	17	老師對本課程的教學能引發同學進一步學習的興趣
	18	整體而言，本課程之教學品質優良
	19	我樂於介紹其他同學修習本課程

本研究利用109至111學年度學生在課程結束後對教師所給予的教學評量結果（如表6所示），作為教學滿意度分析的依據。

表6

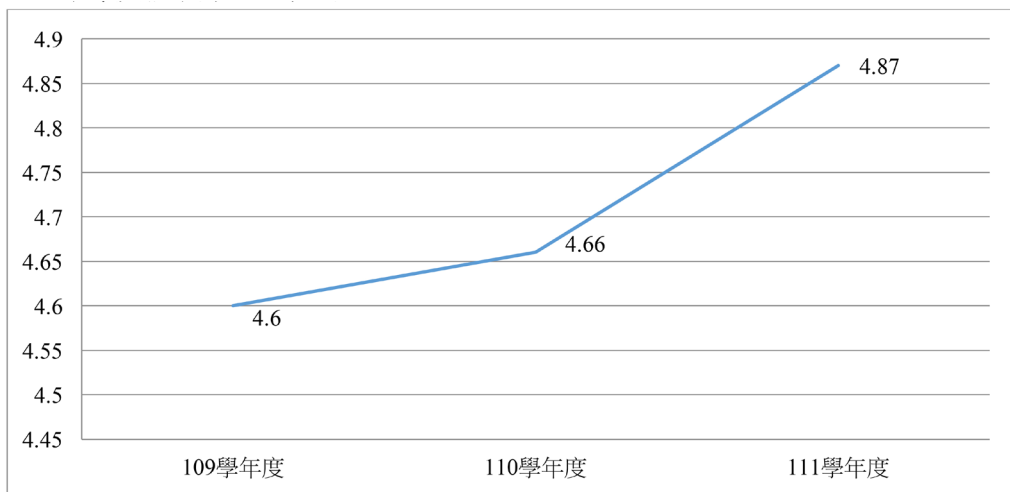
**教學滿意度調查結果**

向度	109學年度	110學年度	111學年度	平均分數
敬業精神	4.62	4.65	4.84	4.70
授課方法	4.61	4.63	4.88	4.71
教學內容	4.60	4.67	4.88	4.72
成績評量	4.58	4.69	4.85	4.71
成效評量	4.60	4.69	4.88	4.72
平均分數	4.60	4.66	4.87	4.71

根據教學滿意度的分析結果得知，授課教師在敬業精神、授課方法、教學內容、成績評量及成效評量等向度的平均分數皆在4.70分以上；另外，在109學年度所獲得的教學評量結果為4.60分，110學年度為4.66分，111學年度為4.87分，三個學年度的平均分數為4.71分，教學滿意度有逐年上升的趨勢（如圖22所示）。

圖22

**109至111學年度教學評量結果趨勢圖**



由此可以發現，在逐年增加創新的電腦輔助教學系統協助教學之後，本課程教學越來越受到學生的肯定。

#### 4. 運用網頁式學科導引學習系統以強化學習成效分析

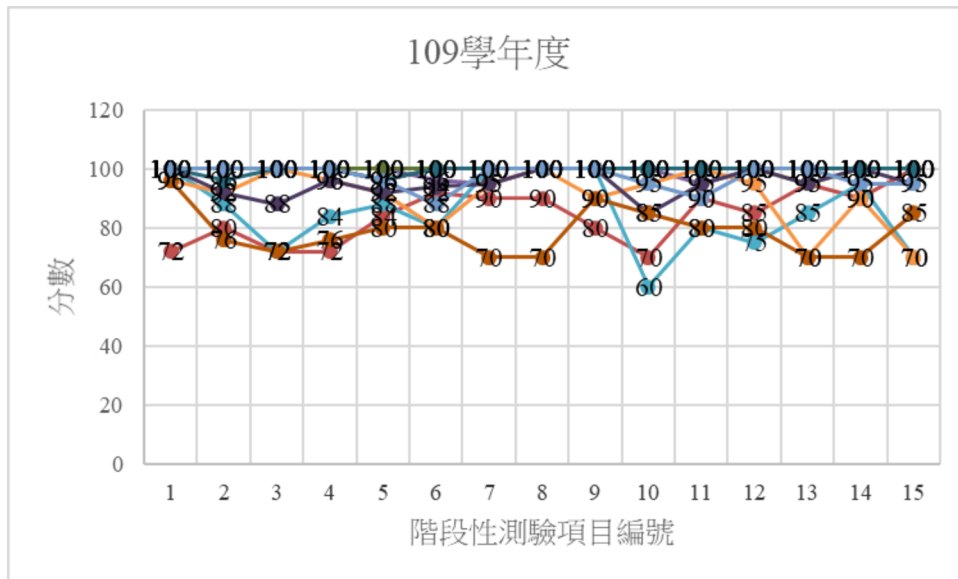
本研究依據行為理論及能力本位導引學習演算法開發一套網頁式學科導引學習系統，期望能夠協助教師導引學生熟悉學科題庫內容，來分擔教師的教學負擔。為了探討搭配本系統教學後學生所強化之學習成效，蒐集了109至111學年度各階段的測驗結果，繪製各學年度的學習曲線進行分析與探討。

##### (1) 109學年度學生學習曲線分析

在109學年度中共安排了15次階段性測驗，學生學習曲線如圖23所示。從曲線圖可以發現，學生在每階段的測驗結果起伏不大，而且都在及格分數之上，顯示學習過程較為穩定。與該學年度之乙級考照結果進行比較，該學年度共有14位學生報考且皆通過學科測驗。

圖23

##### 109學年度學生學習曲線

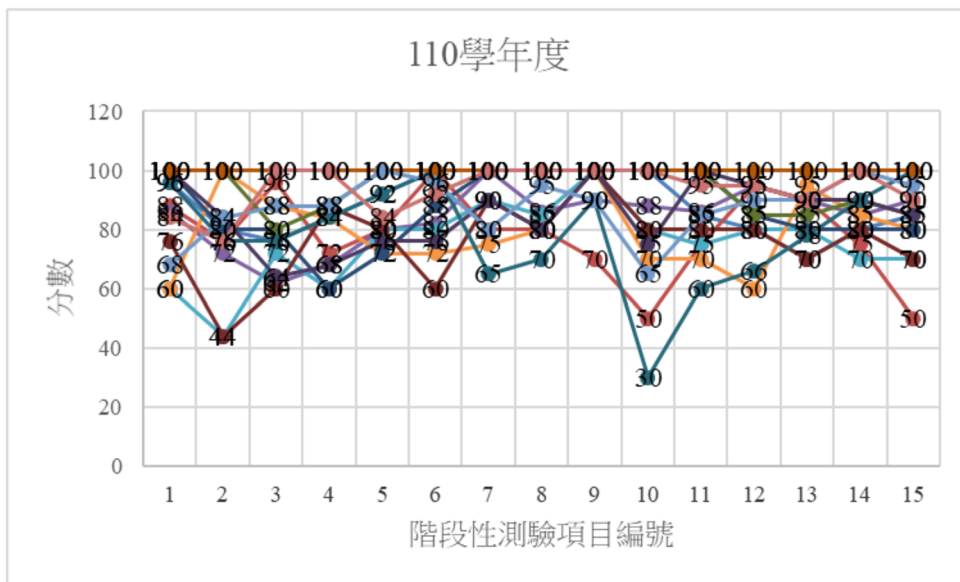


##### (2) 110學年度學生學習曲線分析

在110學年度中同樣安排了15次階段性測驗，學生學習曲線如圖24

所示。從曲線圖可以發現，學生在每階段的測驗結果起伏較大，有許多落點都在及格線之下，顯示學習過程較不穩定。與該學年度之乙級考照結果進行比較，該學年度共有14位學生報考，12位學生通過學科測驗；未通過的兩位學生中，其中一位學生的成績為59分（差1分及格），另一位則是缺考。

圖24  
110學年度學生學習曲線

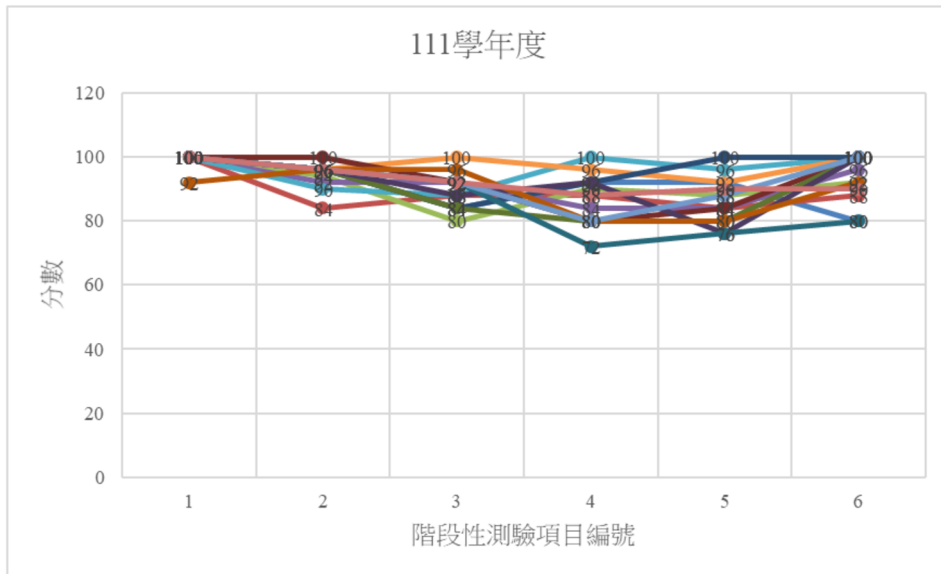


(3) 111學年度學生學習曲線分析

在111學年度中僅安排了6次階段性測驗，學生學習曲線如圖25所示。從曲線圖可以發現，學生的測驗結果是三個學年度中起伏最小，學習過程也是最為穩定的。與該學年度之乙級考照結果進行比較，該學年度共有14位學生報考且皆通過學科測驗。

圖25

111學年度學生學習曲線



#### (4) 小結

由上述的分析可知，透過網頁式學科導引學習系統來引導學生進行學科學習，跟傳統授課方式具有同樣的教學效果。另外，在學習過程中，授課教師透過學習曲線的起伏狀態得以了解學生的學習情形，並可及時給予個別輔導，更加強化了學生的學習成效。

#### 5. 乙級考照成效分析

本課程配合第三梯次全國技能檢定考試時間，固定於每學年度第一學期開課，並鼓勵學生在學期結束後參加硬乙全國技能檢定以考取證照。

在109至111學年度課程結束後，根據學生參加硬乙全國技能檢定測驗結果得知（如表7所示），109學年度之證照取得率為29%（學科通過率為100%；術科通過率為29%），110學年度之證照取得率為64%（學科通過率為86%；術科通過率為64%），111學年度之證照取得率則為79%（學科通過率為100%；術科通過率為79%）。三個學年度的平均證照取得率為57%，學科平均通過率為95%，術科平均通過率為57%。由

上述的結果可以發現，三個學年度的平均證照取得率達57%，超過全國乙級合格率平均值（38%）的1.5倍，可以看出搭配所開發之電腦輔助教學系統進行教學之後，能夠產生非常不錯的考照成效。

表7

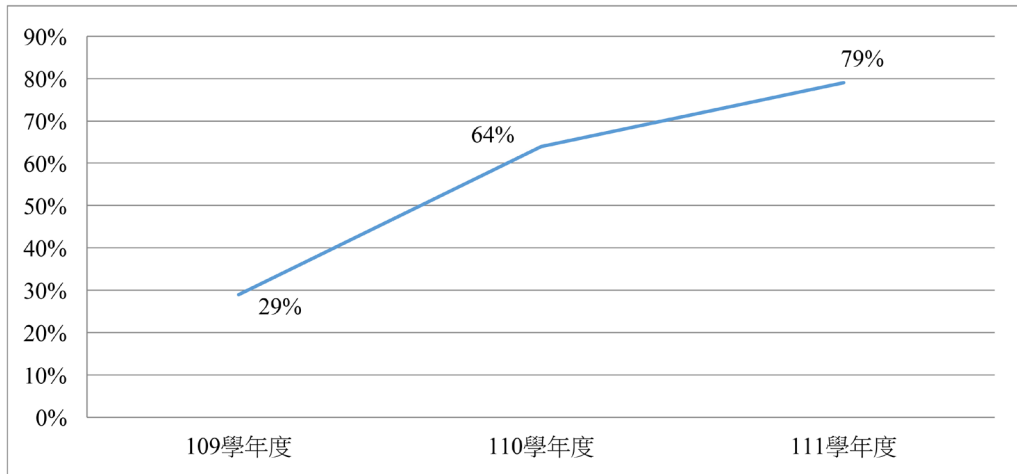
**109至111學年度參加硬乙全國技能檢定測驗結果**

學年度	學科通過率	術科通過率	證照取得率
109	100%	29%	29%
110	86%	64%	64%
111	100%	79%	79%
平均	95%	57%	57%

接著，本研究利用獨立雙樣本無母數檢定（Mann-Whitney U test）分別對109、110及111等三個學年度之證照通過情形，進行每學年度間之差異性分析。依據Mann-Whitney U檢定結果得知，109和110學年度間之證照通過情形存在顯著差異（ $U = 77, p = .049$ ），109和111學年度間之證照通過情形也存在顯著差異（ $U = 95, p = .003$ ）；然而，在110和111學年度間之證照通過情形呈現無顯著差異情形（ $U = 173, p = .360$ ）。透過109至111學年度硬乙證照取得率趨勢圖（如圖26）可以發現，在教學上逐年利用新興科技所開發之電腦輔助教學系統協助教學並適時調整教學策略之下，110和111學年度的證照通過情形明顯優於109學年度，而且三個學年度的證照取得率有逐年上升的趨勢。

圖26

109至111學年度硬乙證照取得率趨勢圖



## 伍、反思與建議

### 一、反思

#### (一) 創新

本教學創新課程有別於傳統教學，針對教學現場所發現的問題，使用新興科技開發出所需的電腦輔助教學系統，並全面應用於硬乙檢定學術科之輔助教學中，再透過教學實踐研究過程來驗證其解決問題的成效。除此之外，在教學上逐年利用新興科技所開發之電腦輔助教學系統協助教學下，讓學生的證照取得率得以逐年上升，而且於近兩年皆超過全國乙級合格率的平均值。

另外，如同教學設計理念所提到，在技職學校或職業訓練機構中，技能檢定訓練課程都是著重在術科輔導，因為術科有所屬專業性，專業的課程需要搭配專業設備或機具，一般必須有專業的訓練場所才可進行學習。傳統的硬乙術科教學場地，依據檢定規定，必須提供每位學生一張工作桌進行術科操作，還要提供焊接用工具及介面卡控制主機、拆裝用主機，以及故障檢測主機等設備各一臺，才能進行術科教學。但在

教學數位化之後，只要一臺電腦主機及一臺智慧型手機即可上課，讓教學場地不再侷限於術科工場，一般的電腦教室就可以進行教學。學生也可以透過家中的電腦進行練習，不需要再被限制於學校之中。

## (二) 共享

### 1. 共享數位學習資源

架設伺服器主機，建置硬乙線上學習課程，永久共享自編教材及影音教學等數位學習資源，提供本職類證照課程授課教師與學生使用。

### 2. 共享電腦輔助教學系統

於硬乙線上學習課程中建置連結點，永久共享所開發的電腦輔助教學系統，協助本職類證照課程學術科之教學。

## 二、建議

在技術型高中電機電子群科系中，硬乙證照的取得大多列為推動的重點之一。建議未來可以透過實體或線上工作坊，提供本職類證照課程授課教師及學生另一種教學方式的選擇，以貢獻本教學實踐研究的成果於硬乙檢定教學中，並對硬乙技術士證照的推動盡一份綿薄之力。

## 誌謝

本研究感謝教育部教學實踐研究計畫支持（編號：PED1090529、PED1120109及PED1134643），以及匿名審查委員的寶貴意見。

## 參考文獻

- 李承修（2022，5月）。以行為理論為基礎之LINE陪讀機器人之設計與實現——以電腦硬體裝修乙級學科為例〔會議場次〕。2022後疫情時代教學創新示範國際研討會，線上研討會，臺灣。
- 李承修（2023，3月）。擴增實境電腦硬體裝修乙級介面卡焊接模擬系

- 統之開發與實現**〔海報發表〕。TWELF2023第十八屆臺灣數位學習發展研討會，屏東縣，臺灣。
- 李承修（2024，3月）。**運用電腦輔助教學以提升電腦組裝學習體驗及電腦使用年限之研究**〔海報發表〕。TWELF2024第十九屆臺灣數位學習發展研討會，臺中市，臺灣。
- 李承修、周鳳英（2007）。電腦輔助教學在電腦硬體裝修乙級檢定之應用與學習滿意度之研究——以臺東縣花東縱谷地區職業學校為例。**師說雙月刊**，**201**，50-59。
- 李俊儀（2004）。**資訊科技融入數學教學模組之開發與研究——以國中平面幾何基礎課程教學為例**（未出版之碩士論文）。國立陽明交通大學。
- 李隆盛、李信達、陳淑貞（2010）。技職教育證照制度的回顧與展望。**教育資料與研究雙月刊**，**93**，31-52。
- 李隆盛、賴春金（2007）。技職教育現況及其未來發展。**國家菁英季刊**，**3(1)**，35-46。
- 原住民委員會（2023）。**2023年12月原住民族人口數統計資料**。https://www.cip.gov.tw/zh-tw/news/data-list/940F9579765AC6A0/8A10E200AE59B471AE9B30328A2228A5-info.html
- 國教署（2010）。**教育部推動新興科技創新教學——鼓勵學生善用科技學習**。https://www.edu.tw/News\_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&sms=169B8E91BB75571F&s=5E3E55E67AD94DE3
- 教育部（2001）。**大學教育政策白皮書**。http://ws.moe.edu.tw/001/Upload/3/RelFile/6315/6936/90.07大學教育政策白皮書.pdf
- 教育部（2021）。**教育4.0時代：科技輔助自主學習，臺灣教育現在進行式**。https://futureparenting.cwgv.com.tw/family/content/index/20289
- 勞動部勞動力發展署（2019）。**職訓機構相關資源**。https://www.wda.gov.tw/News\_Content.aspx?n=6C692915AE263916&sms=C1EEC14406E0BE75&s=9E18A628E54C66CC
- 勞動部勞動力發展署技能檢定中心（2021）。**技術士技能檢定及發證辦法**。https://www.wdasec.gov.tw/News\_Content.aspx?n=4D833E26864BB926&sms=1BE761BDBCE7C913&s=91A7C6BD6D520027

- 勞動部勞動力發展署技能檢定中心（2023a）。**測試參考資料**。https://techbank.wdasec.gov.tw/owInform/TestReferData.aspx
- 勞動部勞動力發展署技能檢定中心（2023b）。**機關願景**。https://www.wdasec.gov.tw/cp.aspx?n=9ABC33135C58ECB3
- 勞動部勞動力發展署技能檢定中心（2024）。**技能檢定100年-112年報檢、到檢、合格數**。https://www.wdasec.gov.tw/News.aspx?n=5941D5DCC3DD7DDA&sms=CA0630966F34DA45
- 臺東縣政府（2023）。**族群分類與分佈**。https://aborigine.taitung.gov.tw/cp.aspx?n=14405
- 羅淑馨（2013）。補救教學方案實施計畫在偏鄉。**臺灣教育評論月刊**，2(7)，99-101。
- Hsu, W. C., & Li, C. H. (2015). A competency-based guided learning algorithm applied on adaptively guiding e-learning. *Interactive Learning Environments*, 23(1), 106-125.
- Huang, C. J., Liu, M. C., Chang, K. E., Sung, Y. T., Huang, T. H., Chen, C. H., Shen, H. Y., Huang, K. L., Liao, J. J., Hu, K. W., Luo, Y. C., & Chang, T. Y. (2010). A learning assistance tool for enhancing ICT literacy of elementary school students. *Educational Technology & Society*, 13(3), 126-138.
- Li, C. H. (2018). A proficiency-based learning algorithm applied to e-learning system for knowledge-oriented course. *MATEC Web of Conferences*, 169, 01002.
- Li, C. H. (2023). Instructional design, learning satisfaction, and learning outcome in a virtual-reality learning environment aimed at improving the cognition of computer hardware components. *International Journal of Engineering and Technology Innovation*, 13(2), 111-124.
- Li, C. H. (2024). Integrating gamification elements into a personalized cognitive mobile-learning LINE bot. *Emerging Science Innovation*, 3, 27-42.

# Innovative Application of Emerging Technologies in the Computer Hardware Repair Level B Certification Course: Teaching and Research Practice

Cheng-Hsiu Li\*

## Abstract

Designed primarily to support the “Level B Computer Hardware Repair Technician Certification,” this innovative teaching program uses the Advanced Computer Hardware Repair course as its teaching curriculum. The course addresses issues identified in teaching environments using nine computer-assisted instruction (CAI) systems, six of which are self-developed. In addition, eight teaching practice research results were published in conjunction with the implementation of teaching experiments. The certification rates for students at the national Level B Computer Hardware Repair Skill Certification over the past three years are as follows: 29% in 2020, 64% in 2021, and 79% in 2022. Students’ certification rates have increased annually with the use of CAI systems developed with emerging technologies. In the past three years, the average certification rates have exceeded the national average Level B passing rate (38%), thereby demonstrating excellent certification results with the implementation of the CAI systems.

**Keywords:** emerging technologies, Level B Computer Hardware Repair Certification, innovation, teaching practice



---

DOI : 10.6870/JTPRHE.202606\_10(1).0004

Received: October 3, 2024; Modified: January 11, 2025; Accepted: January 20, 2025

\* Cheng-Hsiu Li, Associate Professor, Department of Information Management, National Taitung Junior College, E-mail: chsiu.lee@gmail.com