

明陽中學

107 年度自行研究報告



少年矯正新課程－人工智能感測器教育訓練之研究

撰稿人員：導師 張炳暉

審查人員：校長 涂志宏

中華民國 107 年 11 月

目 錄

第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的	4
第三節 待答問題	4
第四節 名詞釋義	5
第五節 研究範圍與限制	6
第二章 文獻探討	9
第一節 技術學習相關理論	9
第二節 態度與行為意圖之內涵與相關研究.....	14
第三節 技術學習效能的內涵與相關研究.....	20
第四節 本章討論暨總結	26
第三章 研究方法	31
第一節 研究架構.....	31
第二節 教學實驗器材	33
第三節 研究流程	37
第四節 研究工具	40
第五節 資料整理與分析	45
第四章 資料分析與討論	47
第一節 研究樣本描述.....	47
第二節 測量指標分析	48
第三節 各指標間之影響效果	59
第四節 技術學習態度的影響效果	64
第五節 理論模型評估	68
第五章 結論與建議	71
第一節 研究發現.....	71
第二節 研究結論	75
第三節 研究建議	78

參考文獻.....	81
附錄.....	91
附錄一 教學主題：障礙物距離（距離感測器程式碼）.....	91
附錄二 教學主題：溫度感測器（溫濕度感測器程式碼）....	93
附錄三 教學主題：一碰就亮（壓力感測器程式碼）.....	95
附錄四 教學主題：倒數計時器（內建計時器程式碼）.....	96
附錄五 教學主題：人體自動感應燈（紅外線感測器程式碼）	97
附錄六 調查問卷－專家審查紀錄	98
附錄七 人工智能感測器教育訓練調查問卷【正式問卷】...	106

表 次

表 3-1	本研究之人工智能感測器教學主題一覽表	31
表 3-2-1	本研究之教學實驗器材一覽表	33
表 3-4-1	情境涉入調查表架構	41
表 3-4-2	技術學習態度調查表架構	42
表 3-4-3	技術學習效能調查表架構	42
表 3-4-4	成績紀錄單架構	43
表 3-4-5	人工智能感測器教育訓練之研究調查問卷架構.....	44
表 4-1-1	受試之學生基本資料摘要表	47
表 4-2-1	情境涉入量表—先備經驗分組統計表	48
表 4-2-2	情境涉入 t 檢定統計表.....	49
表 4-2-3	情境涉入量表—校內上課經驗分組統計表.....	49
表 4-2-4	校內上課經驗分組之單因子變異數分析摘要表.....	50
表 4-2-5	技術學習態度量表—先備經驗分組統計表.....	51
表 4-2-6	技術學習態度 t 檢定統計表.....	51
表 4-2-7	技術學習態度量表—校內上課經驗分組統計表.....	52
表 4-2-8	校內上課經驗分組之單因子變異數分析摘要表.....	52
表 4-2-9	技術學習效能量表—先備經驗分組統計表.....	53
表 4-2-10	技術學習效能 t 檢定統計表.....	53
表 4-2-11	技術學習效能量表—校內上課經驗分組統計表.....	54
表 4-2-12	校內上課經驗分組之單因子變異數分析摘要表.....	54
表 4-2-13	各教學主題配分—先備經驗分組統計表	55
表 4-2-14	各教學主題 t 檢定統計表.....	56
表 4-2-15	各教學主題—校內上課經驗分組統計表	57
表 4-2-16	校內上課經驗分組之單因子變異數分析摘要表.....	58
表 4-3-1	情境涉入與技術學習態度之簡單迴歸分析摘要表.....	59
表 4-3-2	情境涉入與學習成效之簡單迴歸分析摘要表.....	60
表 4-3-3	情境涉入與技術學習效能之簡單迴歸分析摘要表.....	60
表 4-3-4	技術學習態度與技術學習效能之簡單迴歸分析摘要表...	61

表 4-3-5	技術學習態度與學習成效之簡單迴歸分析摘要表.....	62
表 4-3-6	技術學習效能與學習成效之簡單迴歸分析摘要表.....	63
表 4-4-1	情境涉入、技術學習態度、技術學習效能相關係數摘要表	64
表 4-4-3	技術學習態度之中介作用迴歸分析摘要表.....	65
表 4-4-5	技術學習態度、技術學習效能、學習成效相關係數摘要表	66
表 4-5-1	學習成效為效標變項之多元迴歸分析摘要表.....	68
表 4-5-2	學習成效為效標變項之多元迴歸係數摘要表.....	68
表 4-5-3	技術學習效能為效標變項之多元迴歸分析摘要表.....	69
表 4-5-4	技術學習效能為效標變項之多元迴歸係數摘要表.....	69
表 4-5-5	技術學習態度為效標變項之簡單迴歸分析摘要表.....	69
表 4-5-6	技術學習態度為效標變項之簡單迴歸係數摘要表.....	70

圖 次

圖 2-1-1	PII 量表.....	12
圖 2-2-1	TRA 理論模型圖.....	14
圖 2-2-2	TPB 理論模型圖.....	16
圖 2-2-3	科技接受模型（ I ）	18
圖 2-2-2	科技接受模型（ II ）	19
圖 2-3-1	自我效能對成敗的影響模式	25
圖 2-4-1	情境涉入影響技術學習態度假設圖	28
圖 2-4-2	情境涉入影響學習成效假設圖	28
圖 2-4-3	情境涉入影響學習成效假設圖	29
圖 2-4-4	技術學習態度影響技術學習效能假設圖	29
圖 2-4-5	技術學習態度影響學習成效假設圖	29
圖 2-4-6	技術學習效能影響學習成效假設圖	29
圖 2-4-7	技術學習態度中介效果假設圖（ I ）	29
圖 2-4-8	技術學習態度中介效果假設圖（ II ）	29
圖 3-1-1	本研究變項關係圖	32
圖 3-2-2	障礙物距離實體配線圖	34
圖 3-2-3	環境溫度監測實體配線圖	35
圖 3-2-4	一碰就亮實體配線圖	35
圖 3-2-5	倒數計時器實體配線圖	36
圖 3-2-6	人體自動感應燈實體配線圖	36
圖 3-3-1	研究流程圖	39
圖 4-4-2	情境涉入、技術學習態度、技術學習效能之相關示意圖.	64
圖 4-4-4	技術學習態度對技術學習效能之中介作用圖.....	66
圖 4-4-6	技術學習態度、技術學習效能、學習成效之相關示意圖.	67
圖 4-5-7	各變項指標之路徑係數圖	70
圖 5-1-1	整體測量模型圖	74
圖 5-2-1	實證之理論模式	75
圖 5-3-1	實證之技術學習效能模式圖	79

提 要

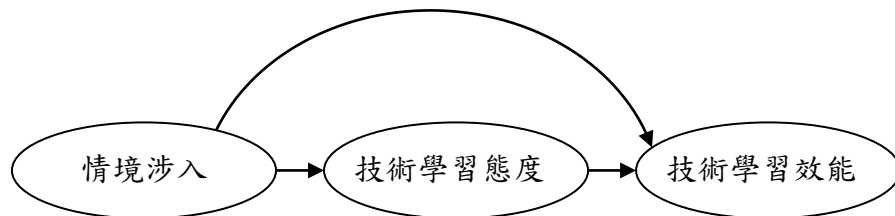
Drucker (1993)、Senge (2006) 指出：「任何技術優勢最後都會過時或被模仿，唯有透過持續的學習知識與技術才能維持長期的優勢」。2016 年 3 月 9 日在韓國首爾舉行的圍棋賽中，李世石首盤輸給了谷歌 DeepMind 團隊的 AlphaGo（比賽採用五盤三勝制）。此賽事已激起了各種「機器超越人類，科幻影片將成為真實」的討論。

「人工智能」相輔於「大數據」不僅僅產生休閒遊樂的衝擊，自動化行車載客、動態智能空調、火災維生路徑等也都是近年來新興的議題，明陽中學是少年矯正機關，肩負非行少年之矯正、教育訓練、介接更生的時代性任務，自然不能在此環節落後於社會。有視於此，本校教師張炳暉參與相關產業研習、閱讀報導，並著手於人工智能相關技術之再學習與研究，於生活科技與電學等課程融入人工智能感測器教學內容，期能為學子開創與時俱進的職業視野。

本研究透過文獻探討、行動研究與問卷調查法進行，以自編之「人工智能感測器教育訓練調查問卷」蒐集資料，合計發放問卷 81 份，回收有效問卷 76 份，回收率 93.83%。所得資料採用次數分配、平均數、標準差、單因子變異數、多元迴歸等統計方法分析。重要發現如下：

- 一、情境涉入的代表性指標為「興趣」。
- 二、技術學習態度的代表性指標為「認知有用」。
- 三、技術學習效能的代表性指標為「自我學習」。
- 四、本次教學主體中，學生在「倒數計時器」的表現最好。
- 五、情境涉入會正向影響技術學習態度。
- 六、情境涉入會正向影響技術學習效能。
- 七、技術學習態度會正向影響技術學習效能。
- 八、情境涉入與技術學習態度兩者對技術學習效能皆有顯著影響。
- 九、技術學習態度是影響技術學習效能的中介（部分中介）因子。

- 十、學生的情境涉入程度會正向影響對技術學習態度。學生之情境涉入程度對技術學習態度約有 47% 的預測力。
- 十一、學生的情境涉入程度會正向影響對技術學習效能。學生之情境涉入程度對技術學習態度約有 9% 的預測力。
- 十二、學生的技術學習態度會正向影響對技術學習效能。學生的技術學習態度對技術的學習效能約有 37% 的預測力。
- 十三、經資料實證之測量關係與多數理論相符，如下圖一所示。



圖一 經本研究實證之理論模式

根據實證資料考驗各種有關假設，探討學生的「情境涉入」、「技術學習態度」與「技術學習效能」等各種指標。依獲得實證之結論，對教學現場、上級管理機構、學習者、後續研究等方面提出以下建議：

一、部分公司在晉用員工的紀錄裡，已將「興趣」列錄用的門檻。本研究所得結果正足以說明「興趣」因素之於「情境涉入」的重要性，根據實證結果，本研究建議為人師者應多帶給學生不同的職業觀，並儘量介紹職場特色，讓學生有更多職業認識、啟發不同的職業興趣。

二、學校可以利用時間（暑期、班、週會等），辦理職業講座，聘請業師演講或各行職業介紹，以使學生對未來的職業產生興趣，降低進入職場的困難度、減少出校生再犯率、彰顯矯正學校功能。

三、知識每隔三~五年就進入所謂「半衰期」，教學的腳步必須跟上時

代的脈動。尤其是技術領域的教學工作，除教導有關專業的知識與技能之外，更應教會學習者：「學得如何學習」的能力，以減少學習阻礙，符應未來職場需求。

- 四、一種製造或控制技術的產生，通常會包含導入期、發展期與成熟期，而技術體發展過程需要時間，教育機構（含教學單位、訓練單位等）可以利用此發展過程的對等時間，引入新技術之資訊或課程，提升個人（學習者）對「有用性」與「易用性」的認知強度。
- 五、技術學習效能的有關因素，是廣義教育教育訓練裡，「施」與「受」兩方都應注意的課題，除了有形的教學目標、課程、設備、師資等在支持教育活動進行之外，學習者不可忽視自我的心理助力（學習態度、自我信心、同儕效應等）。
- 六、「技術學習態度」對於技術學習效能具有部分中介效果，在某種層面正提供一項不同的思考方向：即使學習情境相同，但學生也可能因「態度」不同，而產生不同的效能感，此再次強調「個人才是學習的主體」，正向的態度才容易提升學習效能。
- 七、本研究所得結論與多數理論相符，後續研究者可搭配本研究實證之關係（本研究將之定名為技術學習效能模式）對不同領域進行研究，如圖二所示。



圖二 實證之技術學習效能模式圖

關鍵字：人工智能、感測器、技術學習效能模式

第一章 緒論

伴隨著各種電子裝置與自動控制技術的發展，生活中已應用多種人工智能的科技產品，例如：自動澆水裝置、溫度控制系統、距離偵測警示系統等。關於各項人工智能感測器的應用也將衝擊著學校的教學課程，就教學的角度觀之，課程即應隨之調整，本研究將評估矯正學校實施人工智能感測器教學情況。

本章各節內容分別為：第一節研究背景與動機，第二節研究目的，第三節待答問題，第四節名詞釋義，第五節研究範圍與限制。

第一節 研究背景與動機

自 19 世紀初手工紡織業改變生產型態，多數企業逐漸引入半自動化機械式紡織機以增加生產速度，而此舉不僅改變了作業者的工作內容，隨之而來的是影響生計的就業機會，關於前述的工廠自動化，總會讓人增強對未來就業的不確定感。隨這波自動化程度的增加，晚近在一般生活上已隨處可見全自動化的應用，例如：全自動化商店、全自動化洗車機等，其自動化程度直逼 100%。人們更期待自動化可仿照人類行為或判斷模式，且更易應用於一般生活，因此學術界更有仿生學、人工智能、大數據等新興議題。

人工智能（英語：Artificial Intelligence, AI）亦稱機器智能，是指由人製造出來的機器所表現出來的智慧。通常人工智能是指通過普通電腦程式的手段實現的人類智慧技術。一般教材中人工智能的定義是指「智能主體（intelligent agent）的研究與設計」（Russell & Norvig, 2004），最早 McCarthy 等（1955）對智能主體的定義是指一個可以觀察周遭環境並作出行動以達致目標的系統（Skillings, 2008）。人工智能也是指「製造智慧機器的科學與工程」（McCarthy, 2007）。人工智

能的研究是高度技術性和專業的，各分支領域都是深入且各不相通的，因而涉及範圍極廣。人工智能的研究可以分為幾個技術問題。其分支領域主要集中在解決具體問題，其中之一是，如何使用各種不同的工具完成特定的應用程式（McCorduck, 2004）。

依據 Dr. David Fogel（2018）於高雄場次之「人工智慧國際產學論壇」現場演講時提到，當今有將近 80% 的產業投入 AI 相關的研究，投入 AI 領域的資金也逐年大幅增加，顯見全球產業界對於 AI 發展的重視。如今人工智慧也已逐漸應用於各種不同的產業上，如自駕車系統、碼頭貨櫃管理、醫療上的癌症檢測等，透過 AI 的應用嘗試解決各種不同問題，而多數的產業應用是值得投資的（黃旭磊，2018）。

Pissarides and Bughin（2018）指出：麥肯錫全球研究院（McKinsey Global Institute）最近發布的一份報告估計，根據一個國家的發展水準，自動化的進步，將在 2030 年推升全球 3~14% 的勞工改變職業，或提升自身技能。且科技進步催生新產業，自 1990 年以來的第一波日常工作技術變革，歐洲約 10% 工作已經消失。隨著影響更廣泛範圍的人工智能技術（Artificial Intelligence，AI）不斷進步，該比率可能在未來幾年再增加一倍。歷史經驗顯示，工作轉變浪潮都是一波接著一波，首先是由農業轉向製造業，接著是從製造業轉向服務業。但在整個過程中，生產力所獲得的提升，都會被以創造新研發、就業機會、生產力等再投資，隨著更老式、低生產力的工作被更先進的工作取代，經濟成長也被推動。例如：內燃機車雖然淘汰馬車，卻催生了許多新產業，包括汽車經銷商、汽車旅館等。1980 年代電腦消滅打字員，但是也讓呼叫中心服務代表、軟體發展人員等許多新職業應運而生（Pissarides & Bughin, 2018）。

另外，2016 年 3 月 9 日在韓國首爾舉行的圍棋賽中，李世石首

盤輸給了谷歌 DeepMind 團隊的 AlphaGo（比賽採用五盤三勝制）。此賽事已激起了各種「機器超越人類，科幻影片將成為真實」的討論。學者李開復指出：未來 10 年，應當不需擔心工作被取代，人工智慧對人類真正的威脅是：1.AlphaGo 這類的「人工智慧」機器真正可能帶來的危機，不是奴役人類，而是讓人類喪失鬥志，無所事事；2.機器速度會越來越快，學習能力會越來越強，數據會越來越多；3.這些技術可能輔助專家，也可能取代專家；4.這些機器將幫助我們創造世界上大部分的財富。

Drucker（1993）、Senge（2006）指出：「任何技術優勢最後都會過時或被模仿，唯有透過持續的學習知識與技術才能維持長期的優勢」。「有效學習」是教育訓練的重要目標，多數研究已將態度、興趣、學習環境、自我效能感等因素納入考量，且認為學習行為會受上述因素影響（巫博瀚、賴英娟，2007；黃錫昭，2002；劉盈足，2005；劉彥伯，2007；Brown, Collins & Duguid, 1989；Lave & Wenger, 1991；Wang & Wang, 2004）。學者 Fishbein and Ajzen（1975）提出理性行動理論（Theory of Reasoned Action, TRA）主張行為受到行為意圖的影響，而行為意圖兩個主要影響構面是態度和主觀規範；同時期 Bandura（1977）提出社會認知理論，在該理論架構中，認為自我效能感（perceived self-efficacy）是影響行為的核心概念，即個體對於自己執行特定行為能否成功所抱持的信念。

本研究定名為：「人工智能感測器教育訓練之研究」。研究過程將參照多種學習與行為理論，以技術學習效能模式（Technological Learning Effectiveness Model, TLEM）之測量指標，以明陽中學為研究場域，對學生學習人工智能感測器之實況深入了解，並推論未來實施相關課程的可行性與可應用性。

第二節 研究目的

根據前述之背景與動機，學生對於人工智能感測器課程的學習態度為何？亦或不同的學習態度也會影響學習效能？是教育工作者時常討論的議題，而「涉入」的觀念普遍為人知曉，唯直接應用於教育學習領域的文獻很少。本研究以矯正學校學生為教學實驗之研究對象，探討與整合相關理論，建立研究架構，並將研究結果提供矯正教育規劃單位參考，研究目的列述如下：

- 一、解析矯正學校學生「情境涉入」、「技術學習態度」、「技術學習效能」等特質。
- 二、評估前述各項特質對「學習成效」的影響。
- 三、探討情境涉入、技術學習態度、技術學習效能與學習成效之間的關係，提供實證結果供後續研究者參考。

第三節 待答問題

依據前節的研究目的，由情境涉入及學生對技術學習之態度與學習效能之關係，提出待答問題，說明如下：

- (一) 受試學生對於學習人工智能感測器課程等之先備經驗為何？
- (二) 學生之「情境涉入」、「技術學習態度」、「技術學習效能」與「學習成效」等指標之統計分配情形？
- (三) 學生的「情境涉入」、「技術學習態度」、「技術學習效能」、「學習成效」等指標之間的影響效果為何？
- (四) 「技術學習態度」之中介效果是否具有影響力？

第四節 名詞釋義

有關本研究之重要名詞係包含：矯正學校學生、情境涉入、技術學習態度、技術學習效能與學習成效，依序說明與解釋如下：

一、矯正學校學生

矯正學校學生係指就學於明陽中學之學生，本研究實施教學期程為民國 107 年 7～11 月，包含 5 個班級學生。

二、情境涉入

情境涉入之概念型定義為學生對課程、實習操作等事務的心理感知；操作型定義為學生填答於調查題項的實際得分。

三、技術學習態度

技術學習態度之概念型定義為學生對學習有關人工智能感測器知能的內在觀感；操作型定義為學生填答於調查題項的實際得分。

四、技術學習效能

技術學習效能之概念型定義為學生因應課程（技術性）主題而對本課程產生學習的自我效能感；操作型定義為學生填答於調查題項的實際得分。

四、學習成效

學習成效之概念型定義為學生對課程主題的吸收程度；操作型定義為學生完成各項操作的時間，完成時間短者配以高分，反之亦然。

第五節 研究範圍與限制

人工智能、大數據分析等概念在近年來快速崛起，其所涵蓋的範圍佈及學術界、產業界。因矯正學校學生先備條件不同於一般學校學生，且對矯正學校而言，AI 相關的教學並非常例型課程，具有新創性質，同時相關設備與實驗材料屬於新建階段，因應研究需要，研究者於實施教學後以自行編製之調查表施測，在諸多的客觀因素下，本研究在實施時將有部分之限制，說明如下：

一、研究範圍

（一）研究場域與對象

本研究採行動研究方式進行，以本研究服務學校—明陽中學為研究場域。對 107 年暑期（7～8 月）、107 學年度（9 月後）授予生活科技課程之學生，實施全體課後調查與記錄。

（二）研究變項

本研究針對「情境涉入」、「技術學習態度」、「技術學習效能」與「學習成效」等四個變項加以分析其間的影響與差異，不包含其他變項及影響因素。

二、研究限制

（一）研究實施之限制

因學生之真實心理狀態與認知情境差異，且部分學生於授課期間移監、出校、借提、轉班等，而無法全程參與教學實驗，對於本研究之評估結果可能產生些微誤差。

（二）研究變項之限制

以情境涉入、技術學習態度、技術學習效等變項來解

釋整體教育訓練之成果。然而影響教育訓練成果的因素相當多，無法對所有可能的影響變項逐一探討。

（三）研究結論之限制

對應用於人工智能之感測器擇定數項主題，利用 107 年 7、8、9、10 月課程實施短期教育訓練，所得結論可能與不同授課時間（例如：全學期授課）之情境有所差異。

（四）研究推論之限制

僅依作品完成度（學習成績）與學生的調查題項得分結果評估，所得結論難以推論至其他課程，例如：學年型之專題製作、非常規之綠能科技競賽課程等。

第二章 文獻探討

本研究主要在評估人工智能感測器相關教學施行於矯正學校之可行性，運用教學回饋探析學生學習效能有關之學理暨其間之各項關係。為達研究目的，首先參考職業教育課程、人工智能感測器技能學習有關之行職業研究碩博士論文，經由前學者的文獻及相關研究，加以分析彙整，瞭解其意義與相關概念以作為本研究課題的參考。

本章各節內容分別為：第一節技術學習相關理論，第二節態度與行為意圖之內涵與相關研究，第三節技術學習效能的內涵與相關研究，第四節本章討論暨總結。

第一節 技術學習相關理論

20 世紀以後，各種新科技誕生，使得「技術」對於人們的影響更加顯著，其中就業與產業結構等變化對個人的影響較為突出（高洪深、楊宏志，2003；郭台生，2005；Kim, 1997）。在就業方面，技術密集、智慧密集的就業機會增加，導致各種職場與各階層的從業人員都需要不斷更新知識和技能，以符應潮流；而在產業結構方面，傳統產業比例降低，高科技產業如電腦、通信等快速發展。高科技產業不但創造了新的就業機會，而且還廣泛地擴散和影響產業結構，更含括於生活層面，例如：當今的生活中已可見多數的高科技裝備（智能空調、自動燈光、GPS 等）。而上述的新科技所產生的影響，也勢必影響常規的教學系統。

Roberts（1977）認為技術（technology）可區分為：工程觀念（生產過程中所需的知識）及經濟與組織的觀念（如企業的管理和行銷）。Robock & Simmonds（1983）主張技術者認為乃與生產有關的知識，認為「技術為賦予組織並應用於生產的科學知識」，是使用及控制生

產因素的知識、技巧和方法。依「世界智慧財產權組織」(WIPO, World Intellectual Property Organization)之解釋：技術乃指一種有系統化的知識，其目的是為了產品之製造、過程之應用或是提供服務；另外，「聯合國工業發展組織」(UNIDO, United Nations Industrial Development Organization)之解釋：技術乃指為製造某種產品，建立一個企業所必須之知識、經驗和技能(鍾瑞江，1992)。而「技術」一辭又因為研究的目的或對象不同，對技術的定義也各有不同，大致上可分為廣義及狹義兩種。

Baranson (1996) 對廣義與狹義的技術概念作了說明。廣義的技術指的是系統性知識，包含了與產品設計、生產技術以及為了規劃、組織和執行生產計畫所需之相關管理制度所涉及的軟硬體資源；狹義的技術指的是生產與製造流程所需的知識與技能，尚包含從業人員的工作態度等，注重於生產、製造及其經濟功能。

技術學習(technological learning)的目的在於取得「技術」(Bierly & Chakrabarti, 1996; Dodgson, 1991)。學習是一種從個人學習經驗及練習結合生理與心理改變的過程進而改變行為的結果(Rink, 1998)。技術學習即是個人學習知識與技能的行為及專業性技能的表現，技能的表現是容易被觀察的，而學習是抽象的。依 Baranson (1996)、江炯聰(1984)、方世杰(1996)等學者的看法，廣義的技術存在於實質與抽象之中，具有顯性及隱性特質，技術可以量化可能無法量化，達成組織目標的能力、技巧、觀念、工具及方法等皆可稱為技術。可以將技術與知識視為一體兩面，技術是知識不同範疇的包裝、組織及整合；技術涵蓋於知識之中，與經濟、社會生產有關。顯性技術知識可用文件、書面的標準化方式表達，且組織可以完整學習取得，隱性技術知識則必須經由人員面對面的傳授並透過時間的累積及經驗的培養而取得或傳承(郭台生，2005)。

Senge (2006) 在第五項修練 (The Fifth Discipline : The Art and Practice of the Learning Organization) 著作中提出「學習型組織」的概念，即指出企業的目標在於適應環境變遷與永續發展，所以組織中的每一份子需要不斷的學習、研究與創新，以促使個體突破自己能力上限。此第五項修練的觀念深深影響產業界的各種與生產、製造、管理乃至於行銷的層面，換言之，學習型組織的概念，也就是技術學習的基礎理論之一。

Dodgson (1991) 認為學習會含有不同的焦點，通常會包括研發、生產、管理及有關組織各範圍，學習是一項有目的的活動，學習並非自發性，也不是不花成本的，除可從「做中學」，還可以從 R & D 中去學習。我國學者封德台 (2000) 認為技術學習是指公司在研發及製造方面持續地從因應問題和改善績效的過程中獲得知識，故技術學習雖然只是組織學習的一個子集合，但因為它的焦點集中在技術層面，因而提昇了公司的技術能力 (郭台生，2005)。

二、涉入的概念

依前述「做中學」的關係而論，「涉入 (involvement)」的觀念是值得注意的，社會判斷理論 (Social Judgment Theory, SJT) 認為個人的態度與行為策略，會經由與社會環境互動過程中產生，包含學習與行動 (劉盈足，2005；Sherif & Cantril, 1947)。

Sherif & Cantril (1947) 提出涉入的概念，在社會心理學的研究中用以衡量個人的態度與行為之間的關係，其研究中的「自我涉入」係指個人因其地位、工作環境或角色的不同，對於個人自身態度的影響。

Petty & Cacioppo (1983) 認為涉入具有比較性，凡屬與個人相關性高且能對個人引起較多的連結之外在事物皆屬之；Zaichkowsky

(1985) 主張：涉入程度是個人對於基本的需求及價值觀等，而對某一事務所感受到與本身關聯程度的強弱指標。Zaichkowsky (1985) 以「自我關連性」建立 PII (personal involvement inventory) 量表，用以測量涉入的概念，如圖 2-1-1 所示。Zaichkowsky (1990) 認為該量表可應用於多種領域，用以量測人員的涉入程度，換言之，只要有適當的對象(人)與標的活動(事)即可測得該對象對標的活動的涉入程度。

重要的	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	不重要的
關心的	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	不關心的
無關係的	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	有意義的
對我非常重要的	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	對我不算什麼的
無用處的	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	有用處的
有價值的	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	無價值的
瑣細的	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	根本的
無益的	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	有利的
要緊的	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	無關緊要的
不感興趣的	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	感興趣的
不關心的	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	關心的
有意義的	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	無意義的
極其重要的	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	多餘的
令人生厭的	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	引起興趣的
不令人興奮的	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	令人興奮的
世俗的	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	迷人的
不可缺的	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	可有可無的
不受歡迎的(事物)	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	受歡迎的
想要的	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	不想要的
無需求的	__ : __ : __ : __ : __ : __ : __	有需求的

圖 2-1-1 PII 量表。資料來源：Zaichkowsky (1985: 350)

Loudon & Bitta (1988) 指出：一般所指的「涉入」，其基本觀念都來自於個人對「關聯性 (personal relevance)」的知覺。Engel, Blackwell & Miniard (1995) 對於涉入的定義為：在某特殊的情境下，

由某一刺激所激發而知覺到的個人重要性與興趣的水準；Josiam, Smeaton & Clements (1999) 認為涉入對於個人的態度、理解力及決策過程存有潛在的影響。綜合前學者對「涉入」的定義與理論背景看法存有差異，但在應用方面，涉入已經廣泛地被應用在各個不同的研究領域，包含：管理、商業行為、行銷設計等，唯應用於教育的研究並不多。

三、涉入與情境學習

Rothschild (1979) 由情境主義 (situationism) 的觀點，在其研究中，由反覆「刺激—反應」的過程闡釋個人對於行銷的議題的涉入變化，其關係可以表示為： $S_1 \rightarrow R_1 \rightarrow S_2 \rightarrow R_2 \cdots n$ 。其中 S_1 代表刺激； R_1 代表一開始的行為； S_2 代表再刺激； $R_2 \cdots n$ 代表重複該類似行為。由前述的涉入概念推論，汽車從業人員工作於職場，涉入的程度與影響因人而異，就技術人員的專業成長、組織內學習與教育訓練的思考，對於情境學習的議題仍有再作深入瞭解的必要。

Lave & Wenger (1991) 在著作「情境學習：合法週邊參與 (Legitimate Peripheral Participation)」更具體的指出情境學習指的是一種「涵化 (enculturation)」的學習過程；Lave & Wenger 針對學習和日常活動的研究發現，一些從事專門行業的人雖然均由學徒做起，未曾像專家一樣接受完整的教育訓練，但卻知道利用周邊的環境資源來解決所遇到的問題 (黃錫昭，2002)。也就是說為在各個專業實務社群 (community of practice) 中，學習者會從「合法邊際參與」 (Legitimate Peripheral Participation) 逐漸朝向「完全參與」 (full participation)；在此過程中，新成員向社群中的所有成員學習該行業的術語、模仿行業的行為舉止與文化規範，從而增加對該行業的認同感與責任感 (黃錫昭，2002；施文玲，2007)。

第二節 態度與行為意圖之內涵與相關研究

人類的行為有很大的程度是以認知做為媒介，個體的意志可以控制行為的表現，也因此研究常利用與行為相關的認知變項，作為分析行為的依據（葉旭榮，1997、Fishbein & Ajzen, 1975）。社會科學的角度主張：思想、意識是個體行動的開端（張志宏，2006；Noe, 2003；Raffini, 1996）

一、理性行為理論

Fishbein & Ajzen（1975）、Ajzen & Fishbein（1980）提出「理性行為理論（理性行動理論）」（Theory of Reasoned Action, TRA），其基本假定人是理性的，個體在做出某一行為前會綜合各種回饋訊息來考慮行為的意義和後果。TRA 理論模型如圖 2-2-1 所示（Fishbein & Ajzen, 1975）

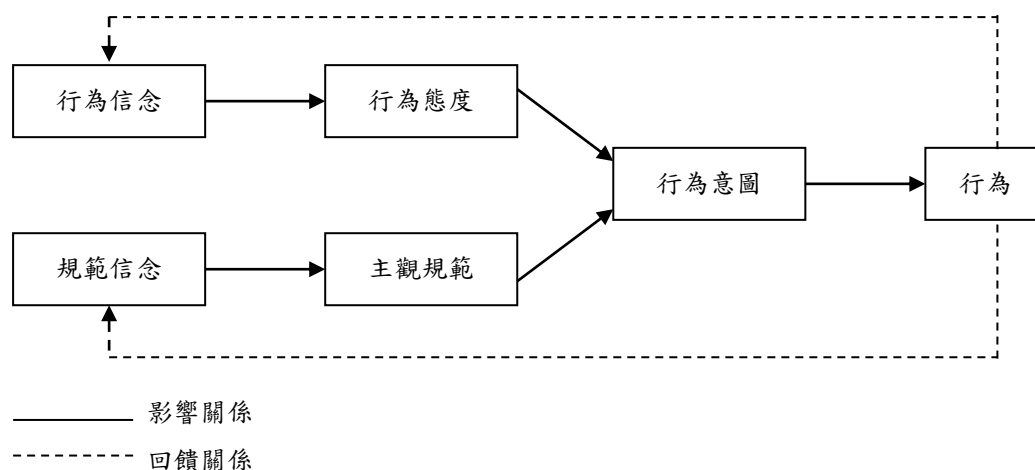


圖 2-2-1 TRA 理論模型圖。資料來源：Fishbein & Ajzen（1975），p16

理性行為理論是一個通用模型，它提出任何因素只能通過態度和主觀規範來間接地影響行為。該理論有一個重要的隱含假設：人有完全控制自己行為的能力。但是，在實際的環境下，個體的行為要受到外在規範的干預以及外部環境的制約。因此若將此理論運用於不同的

研究領域時，需要引入一些外在變數，如情境變數和自我控制變數等，以適應研究需要（Ajzen & Madden, 1986）。

另一方面，主觀規範涉及社會習俗、他人意見或壓力等相關因素，相對的也就影響了行為意圖。Ajzen（1985, 2002）後續在 TRA 理論後，提出「計劃行為理論」（Theory of Planned Behavior, TPB），Ajzen 認為：人的行為並非完全出於自願，而是處在某種控制情境之中，個體的行為是經過思考計劃後的產出物。

二、計畫行為理論

Ajzen（1985、2002）將原初的 TRA 予以擴充，增加了一項「知覺行為控制（perceived behavior control, PBC）」，從而發展成為計劃行為理論（Theory of Planned Behavior, TPB）。TPB 理論模型如圖 2-2-2 所示（Ajzen, 1985），其主要觀點如下：

- (1)非個人意志完全控制的行為不僅受行為意圖的影響，還受執行行為的個人能力、機會以及資源等實際控制條件的制約，在實際控制條件充分的情況下，行為意圖直接決定行為。
- (2)真實的知覺行為控制反映了實際控制條件的狀況，因此它可作為實際控制條件的替代測量指標，如圖 2-3-2 之虛線所示。預測行為的準確性可決定於知覺行為控制的真實程度。
- (3)行為態度、主觀規範和知覺行為控制是決定行為意圖的三個主要因素，態度越積極、重要他人支持越大、知覺行為控制越強，行為意圖就越大，反之就越小。
- (4)個體擁有大量有關行為的信念，但在特定的時間和環境下只有相當少量的行為信念能被獲取，這些可獲取的信念也叫突顯信念，它們是行為態度、主觀規範和知覺行為控制與情緒的基礎。

- (5)個人以及社會文化等因素（如人格、智力、經驗、年齡、性別、文化背景等）通過影響行為信念間接影響行為態度、主觀規範和行為控制知覺，並最終影響個體行為意圖和行為。
- (6)行為態度、主觀規範和知覺行為控制從概念上可作適當區分，但有時它們可能擁有共同的信念基礎，因此它們既彼此獨立，又兩兩相關，相互影響。

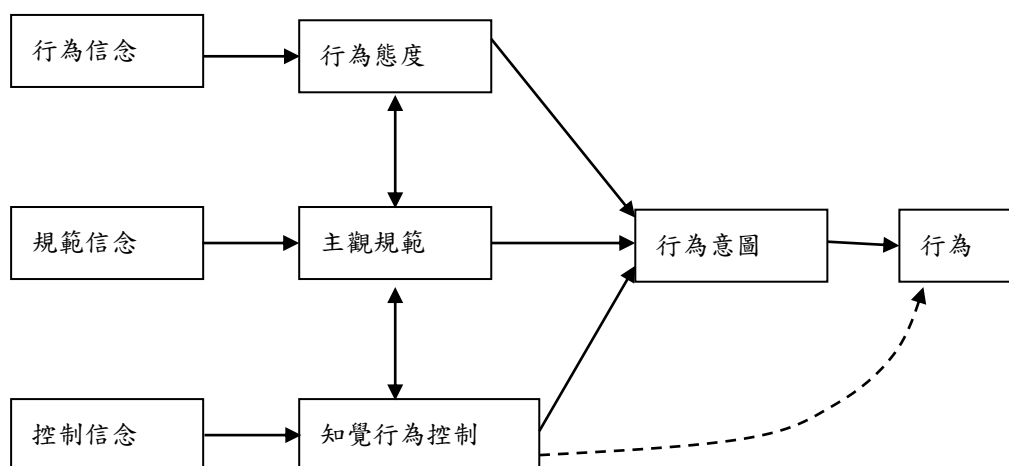


圖 2-2-2 TPB 理論模型圖。資料來源：Ajzen (1985, 2002)

TPB強調PBC的重要性，且主張實際的行為控制，起源於個人所具備的技能、資源、與其必要性的程度。順利的完成某種行為不只需要某種意圖而且也必須有相當程度的行為控制。知覺行為控制除了會透過行為意圖對未來行為產生間接影響外，也被證實對未來行為有直接的影響。精確察覺行為控制的程度，可以取代行為意圖並且有效的預測行為（Ajzen & Madden, 1986；Ajzen, 2002）。

另外，Ajzen & Madden (1986) 認為影響行為的變項除了三個內在變項（態度、主觀規範、知覺行為控制）之外，行為還會受到其他外在變項的影響。

內在變項（internal variables）包含個人差異性、資訊、技術與能

力、個人意志力、情緒修養及記憶力等項目。其中有些是可以靠訓練及經驗而加以改變的，例如：資訊獲取能力、技能或工作技能、記憶力等。

外在變項（external variables）則包含了時間、機會與他人協助，就如同常人所言的「天時」、「地利」及「人和」的組合。不過，外在變項通常只導致行為意圖的暫時性變化。它可以經由時間或環境的改變，或經由策略性的轉換而重新產生新的行為意圖。外在變項對行為的影響是透過內在變項，也就是內在變項是外在變項與行為之間的中介變項。在TPB模式中，外在變項包括人員屬性、人格特質、對標的物的態度（Attitude toward the objects）、對標的物的信念（Beliefs concerning the object）、工作特性、情境變數等。TPB修整了TRA在於解釋個人行為時是否屬於理性或非理性行為的瓶頸。

三、科技接受模型

Davis（1986）以TRA（Fishbein & Ajzen, 1975）為基礎，針對組織內資訊系統使用者之使用行為進行分析所發展的行為意圖模式，探討認知、情感因子與科技使用的關係，建構出科技接受模型

（Technology Acceptance Model, TAM）用以解釋個人接受新科技的態度，並將接受新科技的態度分為兩個向度，即認知有用性（Perceived Usefulness）與認知易用性（Perceived Ease of Use）。

TAM主張認知有用性與認知易用性會影響使用科技的態度（Attitude toward using），進而影響的行為意向，如圖2-2-3所示。所謂認知有用性係指個人主觀地認為使用某一新科技對於工作表現及對未來有所助益；而認知易用性係指個人所認知到新科技容易使用的程度。因為易用性隱含著一個意義：若某一新科技帶給個人容易接觸、操作與學習的感覺，則此感覺會正向的影響個人對新科技的態度。此

外，個人覺知的認知易用性，也會強化認知有用性，因其接觸過程阻礙少，才會更深一層的發覺系統的有用性，進而提升對新科技的態度。

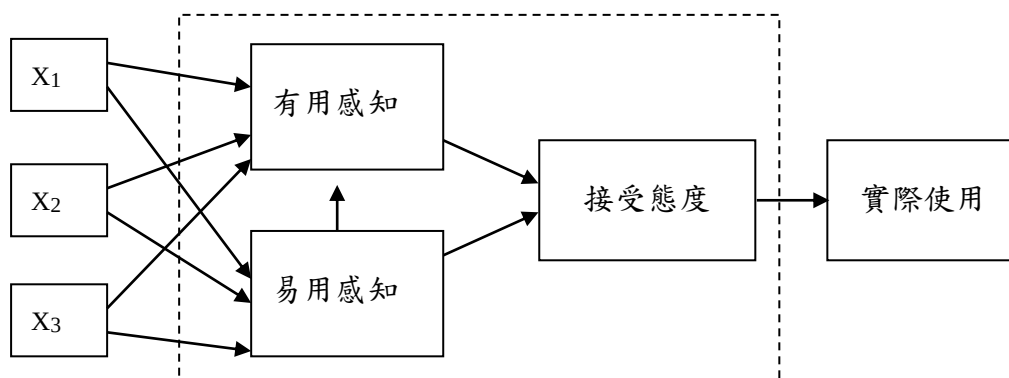


圖 2-2-3 科技接受模型（ I ）。資料來源：Davis（1986）

Davis, Bagozzi and Warshaw（1989）再以文書處理系統為目標系統探討使用者和資訊系統間的行為意圖模式，發現使用者的認知有用性對於行為意圖的產生更有直接的相關。Davis et al.（1989）期望能提出一個一般化模型，因而再對TAM修正，用以解釋科技接受度的決定性因素，並作為探討大部份的科技使用行為的理論，如圖2-2-4所示。後續有多數學者引用或修改此TAM模式，對不同對象目標提出研究架構。Hubona（1997）設計一個科技接受模型的修正模型來探討外部變數對資訊科技使用行為的影響，結果發現資訊系統的使用經驗對使用頻率及使用量皆有正向影響。

然而，也有學者（Agarwal & Prasad, 1998）認為除了知覺有用性與知覺易用性之外，應該還有其他的認知信念會影響對新科技的態度，Agarwal & Prasad（1998）發現在某些狀況下這兩個信念對態度的解釋力不足。

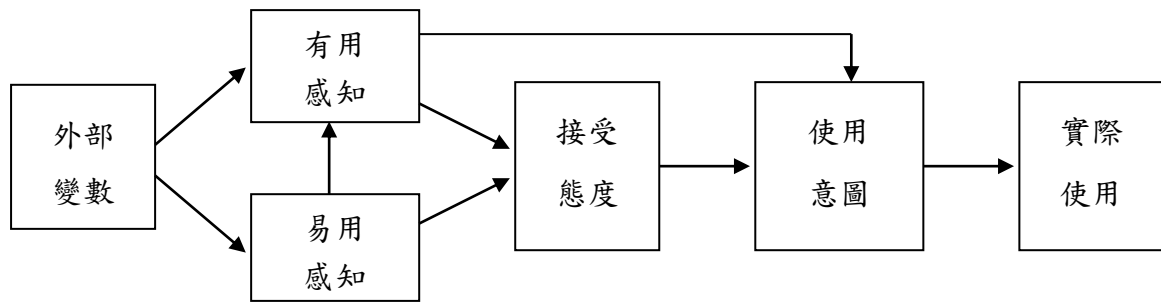


圖 2-2-4 科技接受模型（Ⅱ）。資料來源：Davis et al. (1989)

第三節 技術學習效能的內涵與相關研究

學生因應校方課程規劃，必然產生學習效應，而對於學習成效與學習行為的議題，吾人必須關注的是學生的學習效能。技術學習效能源自於自我效能的概念，係指個體對實務技術性工作產生學習的自我效能感。自我效能的組成內涵複雜，多數的研究認為自我效能是個人特質屬性（個人能力、人格特質、涉入程度、興趣知覺等）與環境交互作用下的產物（吳清華，2007；林世娟，2005；Bandura, 1977；Engel, Blackwell & Miniard, 1995），上述許多研究顯示高自我效能者對於工作持續、學習行為、工作表現與努力程度皆有較正向的表現。

一、自我效能的涵義

自我效能(self-efficacy)的概念源自於社會學習理論，係由 Bandura 於 1977 年所提出，認為自我效能是個體在特定情境或特定任務中，對自己的能力是否具備完成特定任務的主觀心理認知（巫博瀚、王淑玲，2004；巫博瀚、賴英娟，2007；Bandura, 1977, 1986, 1997；Pintrich & Schunk, 2002）；Bandura（1986）後續對自我效能更加詳細定義，認為自我效能是個人對自己在某種特定情境下，是否能實行或完成特定行為或任務的能力知覺或判斷，可作為解釋行為的預測變項（劉宗幸，1998；Bandura, 1986）。

所謂自我效能是「個體與外在環境及其他自我調適機制交互作用產生的結果，為一動態的發展歷程」，可以經由教育與訓練獲得（孫志麟，1991）。自我效能是指個體對自己工作能力的知覺、信念，而不是實際的工作表現（沈慶盈，2007）。一般而言，自我效能越高的人越相信自己達成工作任務的能力，也因此較會努力完成任務，因此不管是學習、教育或機構內訓練單位都應該重視員工的自我效能議題。此外，Bandura（1997）認為自我效能在性質上是指個人在某一

特定領域的工作上，對自己能力與表現的自我評估。譬如，對英語科學習有高的自我效能者，未必對數學科學習有高度的自我效能感，正因為自我效能強調情境或領域的特定性，故對個人的成就表現有相當的預測力（巫博瀚、賴英娟，2007）。然而，自我效能與實際的表現結果不盡相同，能力高的員工，若是其自我效能低，則完成工作的機會會降低，而若自我效能高則由於「自己相信自己有能力完成」的信念，進而可以將自己本身的工作能力提升以完成工作（沈慶盈，2007）。

王金敦（2004）則說明自我效能是指個體在特殊情境下，對於自己能否成功執行並達成任務的信念及能力判斷。蔡進雄（2004）就指出自我效能較高的人通常會有較佳的表現。孫志麟（1991）則綜理過去文獻指出自我效能的主要涵義有三：

（一）自我效能是屬於特殊情境的構念

從班氏社會學習論的觀念來看，自我效能並非整體的構念，而是特殊的社會行為。

（二）自我效能是一種能力的信念

信念是指個人面對某一種事情的接受程度，是何者為真的一種想法或看法，也就是自己對本身之認知能力，在個人直覺反應上的一種信念或看法。

（三）自我效能具有動力的作用

自我效能涉及個人如何成功地完成某種行動的判斷。因此，它具有激發行為產生的作用，為行為的動力來源。

Bandura(1997)除了指出自我效能是特定領域的構念外，Bandura(1997)亦主張自我效能是個體在自我系統中的動態觀點（dynamic aspect of the self system），換言之，個體自我效能將隨著個體的成

長或經歷事件的不同而有所改變（巫博瀚、賴英娟，2007）。

吳清華（2007）認為自我效能是個體內部的評估機制，此一機制乃是隨著個人成長環境之變化而有所調整，不同成長階段都有不同人生經歷，每一事件發生，需經過不同經驗之歲月累積，個人自我效能才會逐漸茁壯成長。因此，每一個體在人生階段必須接受不同之人、事、地、物等事件之歷練，每一次經驗必須重新評估自己的能力，熟能生巧以增進或強化個人之自我效能。意即自我效能是指個人針對特定環境中，知覺特定事件時，個人對自己是否能有信心獨當一面或與工作團隊獨立或共同完成問題的一種信念。

Bandura（1997）將與個體行為表現密切連結的自我效能預期（expectation of self-efficacy），區分為兩種類型，分別為效能預期（efficacy expectation）與結果預期（outcome expectation）。效能預期是指個體對於他能成功執行某特定行為且獲得預期結果的信念，此即一般熟悉的自我效能概念，又稱為一般自我效能（GSE, generalize self-efficacy）；結果預期是指個體對執行某一特定行為將造成某種結果的評估，也可指對特定工作表現的認知性評估，又稱為特殊自我效能（SSE, specific self-efficacy）（吳芝儀，2000；Bandura, 1977, 1997）

一般自我效能與特殊自我效能的不同主要在於，它是在較長期經驗後所累積而成的穩定性質，反映個體對於自身是否擁有成功執行不同工作的能力預期。對於人工智能感測器的技術學習行為而言，需應教學主題的實際需要，而配接不同的電子零件，因此推斷其具有「特定工作表現」的性質。學生的特殊自我效能對於學習行為應有密切關係。本研究將整合一般自我效能與特殊自我效能的概念，以明陽中學學生為對象，一併探討學生對人工智能感測器領域產生學習的效能感，就對於技術學習的概念而論，吾人需進一步瞭解影響自我效能的因素。

二、影響自我效能的因素

自我效能是個體自我調整機制的一部份，亦屬於動機調整的一部份，自我效能的信念，會影響人們如何感覺、思考、激勵自己及表現行為（Bandura, 1986, 1997）。而且會影響個人表現動機，當個人覺得自己有能力完成工作時，其完成工作動機也會越高（徐瑋伶，2003）；此外，並進一步指出個人先前經驗是最具有影響力的重要因素，因為過去成功經驗或案例，均會加強或提高個人之自我效能，反之，如有不成功或失敗之經驗將會降低個人自我效能。另後續對於自我效能的研究亦發現，自我效能高者較易勝任各種任務、焦慮低、自我控制高、痛苦忍受力強，反之成功機率少（吳清華，2007）。自我效能既會影響行為表現，對於學習行為亦然（吳清華，2007；巫博瀚、王淑玲，2007）。

理想狀態下，工作現場需要什麼樣的知識、態度與技能，員工就應當成為什麼樣的人才。由我國的技職教育目標，即可發現所設定的人力培育精神與此相同。現行職業訓練的教材係經由當代的學者專家經由行業分析而得，從業人員經由職前的學習而後再進入職場，有一定的時間差距，與實際職場所需的技能或知識可能會有一定程度的差異。也因此，多數的從業人員是由接觸到實務工作再作調整與學習的。在實務面上，感測器從業人員為符應職場實務工作的要求，需要對不同零件模組而學習不同的配接技術與檢測方法。然而要驅使從業人員再次產生學習行為，則需著重個人對學習行為的自我效能感。

Bandura 認為形成個人自我效能的資訊來源應當包含以下四種資訊來源：先前經驗（performance accomplishment）、行為楷模（vicarious experience）、他人勸進（verbal persuasion）、身心狀況（emotional arousal）（巫博瀚、王淑玲，2007；林世娟，2005；Bandura, 1986, 1989, 1997），如圖 2-3-1 所示。。

1. 先前經驗 (performance accomplishment)：個人過去成功或失敗的經驗為自我效能的最主要來源，過去的成功經驗能證明自己的能力，並將提升自我效能感，而失敗的經驗將降低自我效能，然而一旦持續性的成功增強了學習者的自我效能時，即使偶遭挫敗，也不致於對個體自我效能感有太大的損害。
2. 行為楷模 (vicarious experience)：當他人成功地完成某件工作，想像自己未來同樣面臨該工作時的狀況，而個人也將吸收此替代經驗作為參考。當行為對象與自己的能力或背景愈相似時，行為楷模對自我效能的影響效果愈大。
3. 他人勸進 (verbal persuasion)：說服性的言語可以使人相信自己具備成功達成任務所需的能力，唯此種方式所引起的效能感通常是微弱且短暫的，一旦個體面臨失敗時，建立起的效能感將被摧毀。
4. 身心狀況 (emotional arousal)：人們常透過情緒或生理的反應來判斷自身是否具備適應環境的能力，而不愉快的情緒反應（如焦慮、流汗、心跳加快）將影響自我效能的評估。

除了上述的訊息提供來源之外，個體還有以下數種方式以評估其效能感（巫博瀚、賴英娟，2007）：如自己知覺到的能力、工作的難度、努力的程度、外在環境的協助與酬賞（rewards）、成敗的歸因形式、他人給予的歸因回饋及提供回饋的時機、有無設定目標及目標的性質、楷模的相似程度和說服者的可信度等，均會對個體自我效能評估產生影響（Schunk, 1989；Pintrich & Schunk, 2002）。譬如，當個體覺察到自己有較高的能力時，通常亦會具有較高的效能信念；而又當工作難度適中時，通常人們將有較合宜的效能判斷；此外，當個體能致力於學習任務時，常代表其有較高的自我效能；外在環境或他人

給予的協助，往往亦能提升學習者的自我效能感；又當楷模的能力與自己相仿或說服者的提供的回饋可信度高時，將能有效提升個體自我效能信念（Schunk, 1989；Pintrich & Schunk, 2002）。

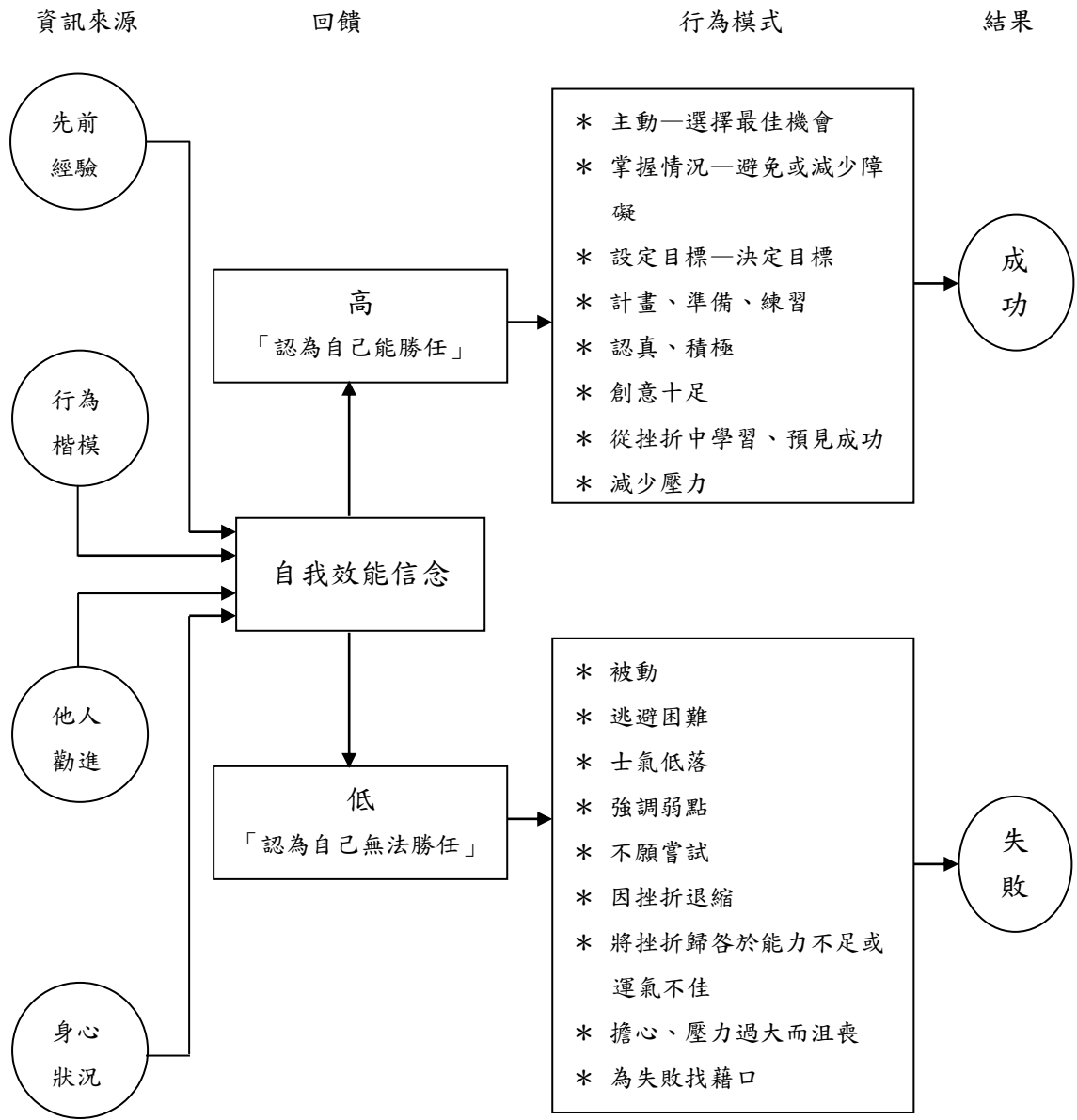


圖 2-3-1 自我效能對成敗的影響模式

資料來源：林世娟（2005）；Bandura(1989)；Wood & Bandura (1989)

第四節 本章討論暨總結

在理想狀態下，工作現場需要什麼樣的知識、態度與技能，從業人員即需要成為具備該特質的人力才得以符合職場需求，學生是未來的從業人員，期待學生可以達到前述的理想狀態，個人主張學生必須對新科技進行學習。且繼續學習對於個人生涯發展有正面影響（Mc Pherson, 1999）。

人工智能感測器的技能或技術有其一定的相似性，學得電工原理、電子電路知識，可幫助學生理解不同的應用範疇，例如：自動化照明可以應用於樓梯走道（在突然斷電時可以立即提供照明）、汽機車夜間自動頭燈（在進出隧道時可以立即提供照明）、衛浴用品之自動水龍頭（可避免多人間接接觸減少病菌傳的途徑）等，雖有不同之應用環境，但實際應用之感測器電路是相同的，學生習得相關知能，日後可以自行修護家電用品，或類化至實際需要之職場領域。

自我效能（self-efficacy）的概念：個人的效能感會影響個人決定採取某些行為的強弱程度，後續有多數的學者參酌自我效能的理論，朝向以學習行為與成效關係的學習效能研究（巫博瀚、賴英娟，2007）。本研究參酌技術學習效能模式（張炳暉，2011），並以本校學生作為研究對象。

一、測量指標

（1）情境涉入

由外在事物所引發個人較強烈的「關聯性（personal relevance）」知覺即具備「涉入」性質。故本研究情境涉入變項主要採取學者 Sherif & Cantril（1947）、Zaichowsky（1985、1990）的主張，發展情境涉入調查表，本研究發展之情境涉入調查表，是參酌涉入理論與情境學習的觀點整合而成，初始內容分為：興趣、歸屬感、事件涉入等三

個層面，各層面之操作型定義，說明如下：

- 1.興趣：指個人對感測器操作的喜愛感覺。
- 2.歸屬感：指對課程活動的從屬感覺。
- 3.事件涉入：指學生對課程活動的熱絡與參與感。

(2) 技術學習態度

技術學習態度變項主要採取學者劉盈足（2005）、Agarwal & Prasad（1998）、Davis, Bagozzi and Warshaw（1989）、Engel, Blackwell & Miniard（1995）的主張，發展技術學習態度調查表，本研究發展之技術學習態度調查表，是參酌涉入概念與 TAM 理論的觀點整合而成，著重涉入概念之內容分為：興趣、歸屬感。著重 TAM 理論之內容分為有用性、易用性。共四個層面，各層面之操作型定義，說明如下：

- 1.有用性：指新技術應用於生活及對未來是有幫助的心理知覺。
- 2.易用性：指應用新技術於生活中是否容易的看法。
- 3.過往經驗：指學生以往學習類似技術所感到愉悅的程度。

(3) 技術學習效能

技術學習效能變項主要採取學者 Schunk（1989）、Pintrich & Schunk（2002）、Bandura（1986, 1989, 1997）的主張，發展技術學習效能調查表，本研究發展之技術學習效能調查表，是參酌自我效能理念發展而成，內容分為：自我能力、信心、努力程度、楷模影響等四個層面，各層面之操作型定義，說明如下：

- 1.自我能力：指學生對現行工作的自我能力評估。
- 2.信心：指學生對完成工作任務的自信程度。
- 3.努力程度：指學生對新技術的學習程度。
- 4.楷模影響：指學生對同學學習表現的認同感。

(4) 學習成效

學習成效評估需要充分融合於教學活動，評估學習的方式需要融入課程規劃，是一個不斷蒐集、了解學生學習進展的過程，而不是某一時間點測試學生的知識深淺、記憶強弱的作法。評估需要充分融合於教學活動中，而分數是知識與學習行為的總和（黃淑玲，2013）。本研究包含五次主題教學，學習成效主要採取實作評量方式進行，並參酌課後學習調查表結果，共同計分。

二、研究假設

本研究含括興趣、歸屬感、有用性、易用性、自我能力、信心、努力程度、楷模影響等心理概念題項，與學後評估等分數。本研究整合文獻觀點擬定以下之研究假設：

H₁：情境涉入會顯著影響技術學習態度，如圖 2-4-1 所示。

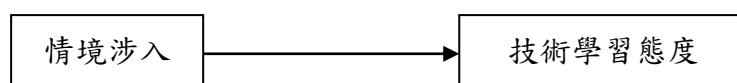


圖2-4-1 情境涉入影響技術學習態度假設圖

H₂：情境涉入會顯著影響學習成效，如圖 2-4-2 所示。

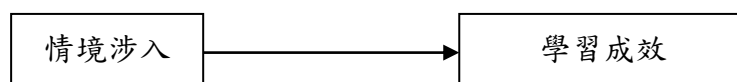


圖2-4-2 情境涉入影響學習成效假設圖

學生因課程活動而產生學習的效能感應當包含「一般自我效能（generalize self-efficacy, GSE）與特殊自我效能（specific self-efficacy, SSE）。簡而言之，GSE 泛指個人執行未來行動時，對自我能力的一般性評估；而 SSE 則指個人執行特定工作時的特別性評估（吳芝儀，

2000；Bandura, 1997)。學生的課程活動內涵同時具備上述的一般性（較為制式化或常見性迴路）與特別性（因電子元件或線路變化衍生），本研究所探討的學習效能指標即應當共同考量 GSE 與 SSE，特以技術學習效能一辭表示之。據此，再參考涉入的概念、TRA 理論（Fishbein & Ajzen, 1975）與 TPB 理論（Ajzen, 2002），本研究擬定以下之研究假設：

H₃：情境涉入會顯著影響技術學習效能，如圖 2-4-3 所示。

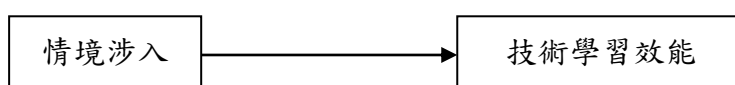


圖2-4-3 情境涉入影響學習成效假設圖

H₄：技術學習態度會顯著影響學習成效，如圖 2-4-4 所示。

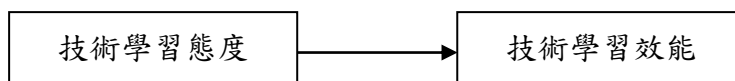


圖 2-4-4 技術學習態度影響技術學習效能假設圖

TRA 理論主張行為會影響態度，而社會學習理論的效能感則主張態度是行為的成因，實際上，TRA 所提出的行為信念，指的是個人對過往已發生之事件的觀感，而 Bandura 指的效能感則是個人對未來事件的知覺或信念。本研究係以探討汽車從業人員對技術學習的效能感，依性質而論，技術學習效能適合作為依變項。另再參照情境學習的論點，本研究擬定以下之研究假設：

H₅：技術學習態度會顯著影響學習成效，如圖 2-4-5 所示。

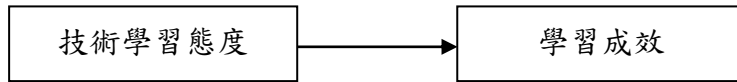


圖 2-4-5 技術學習態度影響學習成效假設圖

H₆：技術學習效能會顯著影響學習成效，如圖 2-4-6 所示。

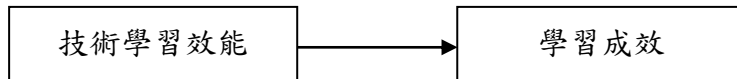


圖 2-4-6 技術學習效能影響學習成效假設圖

H₇：情境涉入透過技術學習態度的中介效果對技術學習效能有顯著影響，如圖 2-4-7 所示。

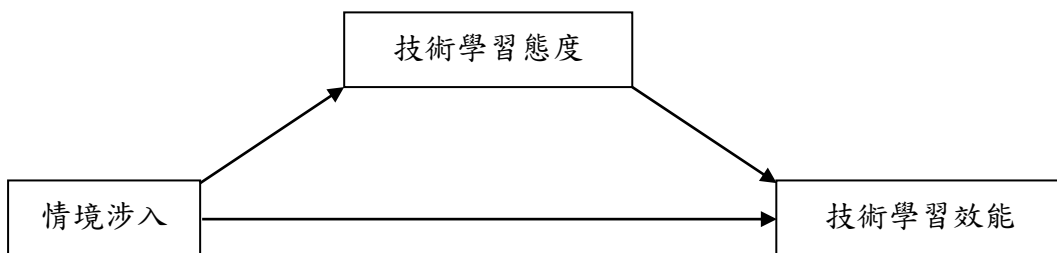


圖 2-4-7 技術學習態度中介效果假設圖(I)

H₈：情境涉入透過技術學習態度的中介效果對學習成效有顯著影響，如圖 2-4-8 所示。

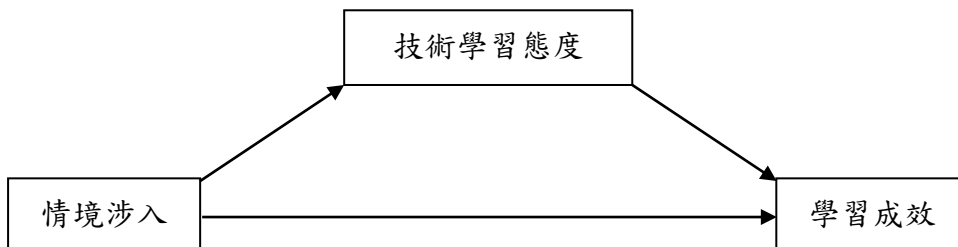


圖 2-4-8 技術學習態度中介效果假設圖(II)

第三章 研究方法

本研究主要採行動研究法進行，在確定研究主題之後，規劃設置相關實驗實作材料，並以此實驗實作材料進行授課教學，教學主題如表 3-1 所示。依技術學習效能模式之理論模型，以授課部分之智能感測器為技術標的，檢視「情境涉入」、「技術學習態度」、「技術學習效能」與「學習成效」等指標之內涵與意義。本章各節內容分別為：第一節研究架構，第二節教學實驗器材，第三節研究流程，第四節研究工具，第五節資料整理與分析。

表 3-1 本研究之人工智能感測器教學主題一覽表

主題	核心元件	教學程式碼
障礙物距離	距離感測器	附錄一
環境溫度監測	溫度感測器	附錄二
一碰就亮	壓力感測器	附錄三
倒數計時器	內建計時器	附錄四
人體自動感應燈	紅外線感測器	附錄五

第一節 研究架構

研究者參考情境學習（SL）、TRA、TPB、TAM、SRL、自我效能（self-efficacy）等有關文獻建立研究假設，重新建構一個整合性的人工智能感測器教育訓練之理論模式（Artificial Intelligence Sensor Education Training Model, AISETM），如圖 3-1-1 所示。本研究待驗證之課後調查資料若通過統計考驗，則可合理推論其具有學理上之價值，可提供企業教育訓練、技專校院相關學系教學與課程設計之參考。

依本研究 AISETM 理論模式之研究假設如下：

H₁：情境涉入會顯著影響技術學習態度。

H₂：情境涉入會顯著影響學習成效。

H₃：情境涉入會顯著影響技術學習效能。

H₄：技術學習態度會顯著影響技術學習效能。

H₅：技術學習態度會顯著影響學習成效。

H₆：技術學習效能會顯著影響學習成效。

H₇：情境涉入透過技術學習態度的中介效果對技術學習效能有顯著影響。

H₈：情境涉入透過技術學習態度的中介效果對學習成效有顯著影響。

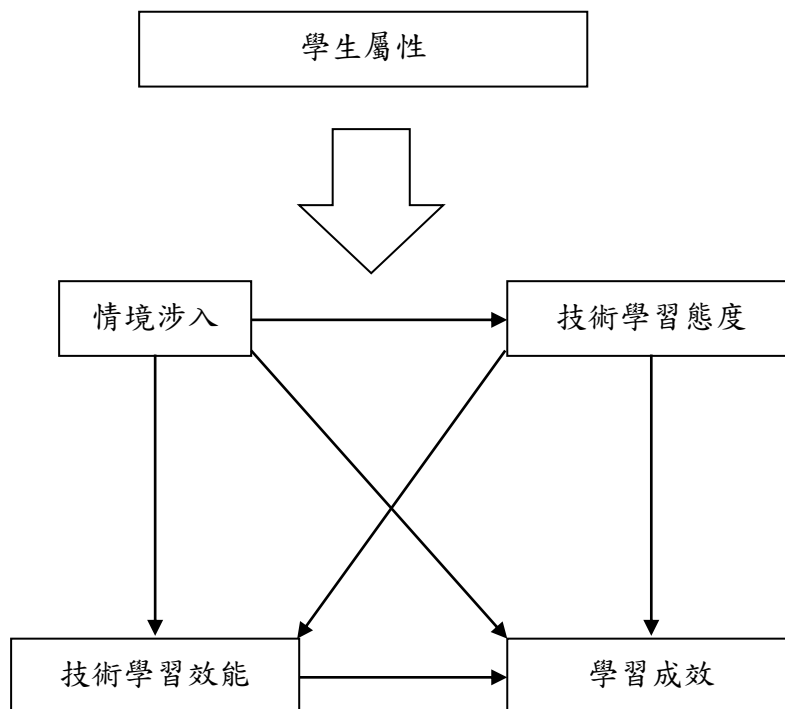


圖3-1-1 本研究變項關係圖（人工智能感測器教育訓練之理論模式）

第二節 教學實驗器材

配合本校暑期之生活科技、107 學年度生活科技等實際課程，規劃與設置教學實驗，相關之實驗實作材料如表 3-2-1 所示，實體配線如圖 3-2-2～3-2-6 所示。

表 3-2-1 本研究之教學實驗器材一覽表

序號	材料品名	規格及特色	實驗用途
1	三用電錶	指針式	分辨 PNP、NPN 二極體
2	三用電錶	數位式	量測電路電壓值
3	剝線鉗	一般型	剝除跨接線膠皮
4	斜口鉗	一般型	剪切跨接線
5	尖嘴鉗	一般型	插置電子元件
6	電烙鐵	30W	焊接零件、電線等端子
7	電烙鐵架	一般型	放置電烙鐵
8	鉛錫	60/40	填充焊料
9	電池盒	4.5V、6V、9V	電源
10	麵包板	830 孔型	零件基板
11	跨接線	10 cm 杜邦線(0.5 mm)	配合麵包板跨接電子零件
12	LED 燈	黃光、綠光、紅光、白光	訊號觀測
13	繼電器	8P/9V、8P/6V	中繼與隔離電路
14	繼電器	5P/9V、5P/6V	中繼與開關電路

(續下頁)

15	旋鈕式可變電阻	1 M Ω 、10 k Ω 、100 k Ω	測試與調整電阻值
16	ARDUINO	實驗板	可程式化電子電路
17	電阻器	碳膜電阻器	配接實驗迴路電阻
18	電容器	有極性與無極性電容器	配接實驗迴路電容
19	電晶體	9013	控制電流放大增益
20	二極體	IN4001	控制電流方向
21	IC	μ A741	實驗晶體化迴路
22	石英晶體	1 MHz	配置振盪迴路
23	按鍵式開關	4P(無段)	迴路開關
24	按鍵式開關	4P(有段)	迴路開關
25	光敏電阻	一般 4PIN	提供光可變電阻
26	光遮斷器	一般 4PIN	判定近接遮斷迴路

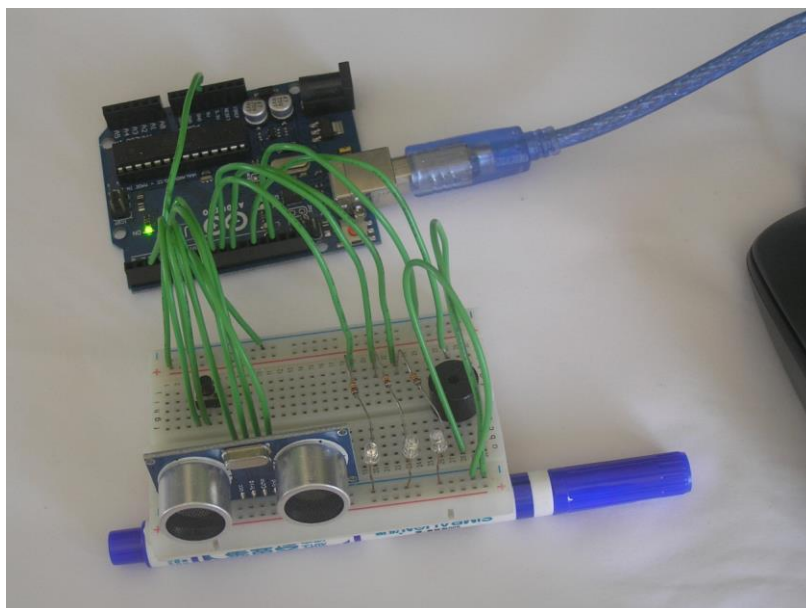


圖 3-2-2 障礙物距離實體配線圖

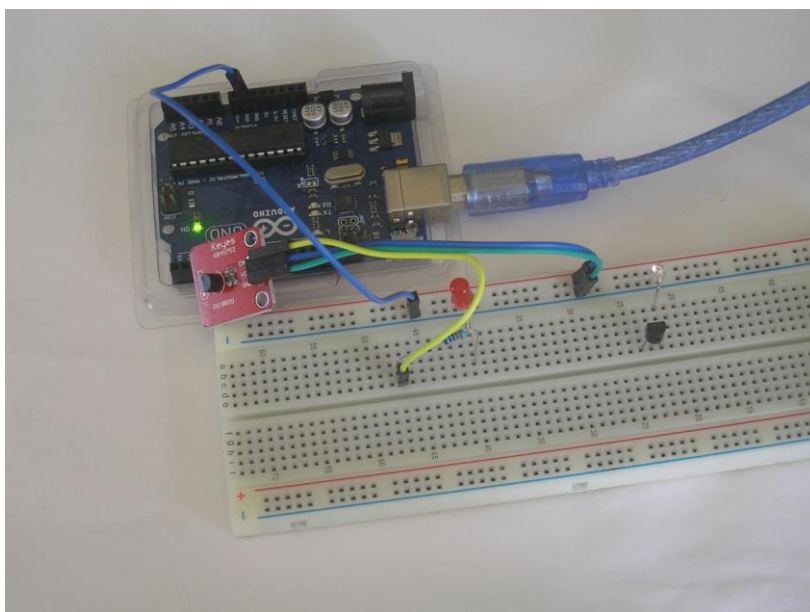


圖 3-2-3 環境溫度監測實體配線圖

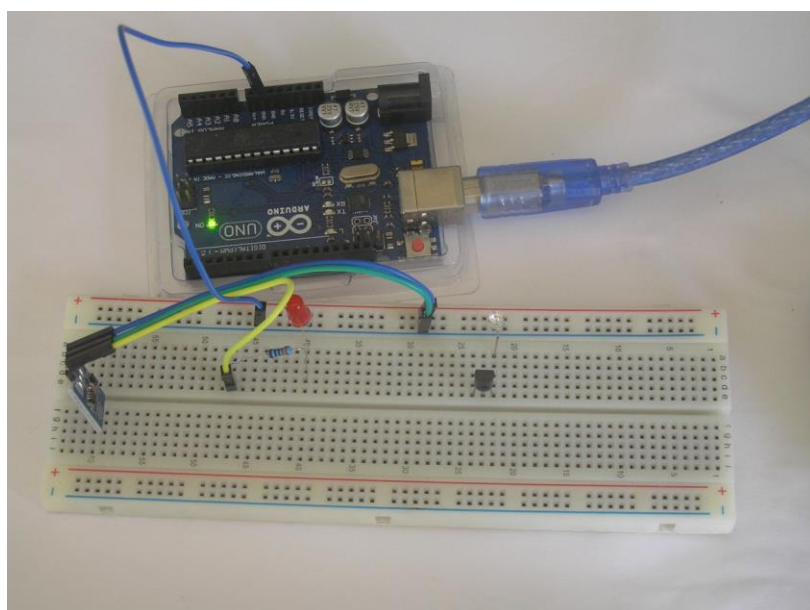


圖 3-2-4 一碰就亮實體配線圖

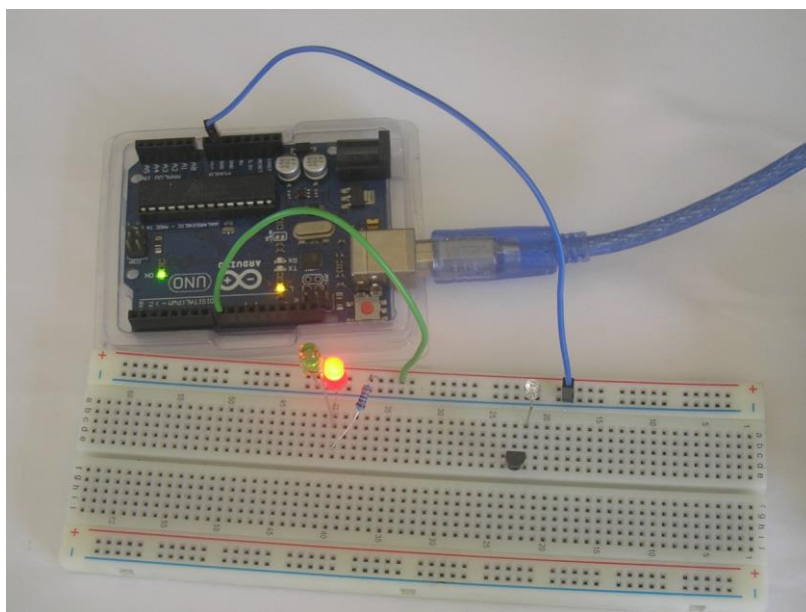


圖 3-2-5 倒數計時器實體配線圖

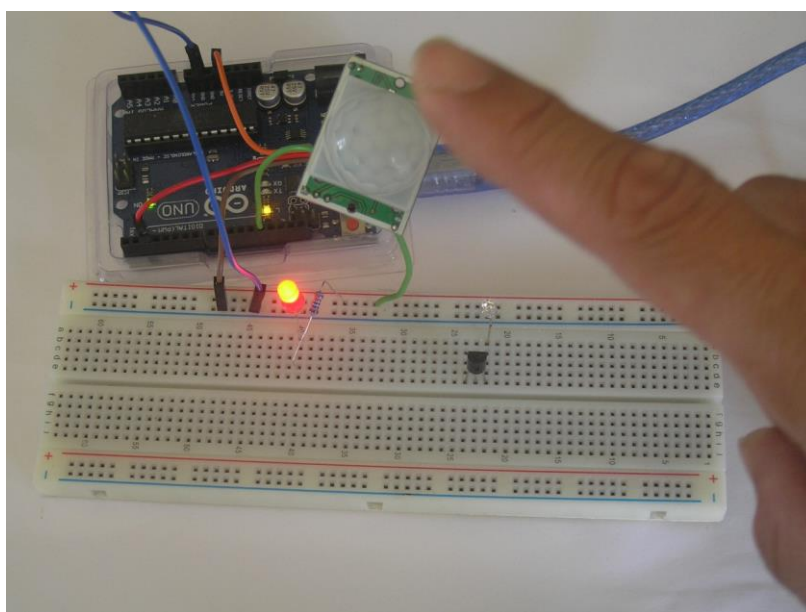


圖 3-2-6 人體自動感應燈實體配線圖

第三節 研究流程

課後以問卷調查學生對 AI 的情境涉入、技術學習態度、技術學習效能之指標，並依照調查所得資料，對「情境涉入」、「技術學習態度」、「技術學習效能」與「學習成效」等各變項分析，研究流程如圖 3-3-1 所示，說明如下：

（一）擬定研究計畫

根據研究者在職場的工作經驗與心得，依研究背景與動機，蒐集資料，確立研究方向，研訂初步之研究架構，確立研究方法與步驟，訂定實施程序及研究準備工作等。

（二）相關文獻蒐集與探討

蒐集人工智能感測器之電子電路、AI 電子科技相關教育訓練的現況與課程內涵進行分析歸納。閱讀情境涉入、技術學習態度、技術學習效能等有關文獻。

（三）建立研究架構

參考涉入、情境學習、科技接受模型、社會學習理論、自我效能（self-efficacy）、自我調節學習（Self-Regulated learning, SRL）等現有之應用研究，對有關變項擬定研究假設，並推導本研究之理論架構。

（四）編製問卷

本研究參考技術學習效能模式之研究問卷，將情境涉入、技術學習態度與技術學習效能等概念發展為本研究調查問卷初稿—「人工智能感測器教育訓練調查問卷」作為資料蒐集工具。

（六）建立專家效度

此調查表比照一般學術量表發展模式，先聘請多位從事電子教學專家與技職教育學者（實務經驗皆達 10 年以上），

針對問卷題目之適切性、用字遣詞、內容編排等方面，提供修改意見並獲得共識，以建立問卷之內容效度，審查結果如附錄六所示。

（七）實施問卷預試

將修正後之問卷，以立意抽樣方式選取其它學校曾學習 AI 感測器之學生作預試。預試問卷回收後，進行題項信度分析以刪除或調整題項。

（八）正式實施調查

以整理修正後之「人工智能感測器教育訓練調查問卷」，對矯正學校學生進行立意調查，此調查問卷包含：研究對象屬性調查表、情境涉入調查表、技術學習態度調查表、技術學習效能調查表與成績紀錄單。正式調查問卷如附錄七所示。

（九）資料分析

問卷回收後加以歸類分析，將問卷所得資料予以量化比較後，依實際資料之分析結果回應本研究之待答問題與驗證研究假設。

（十）提出研究結論與建議

將統計結果加以歸納，提出研究發現並撰寫研究報告。

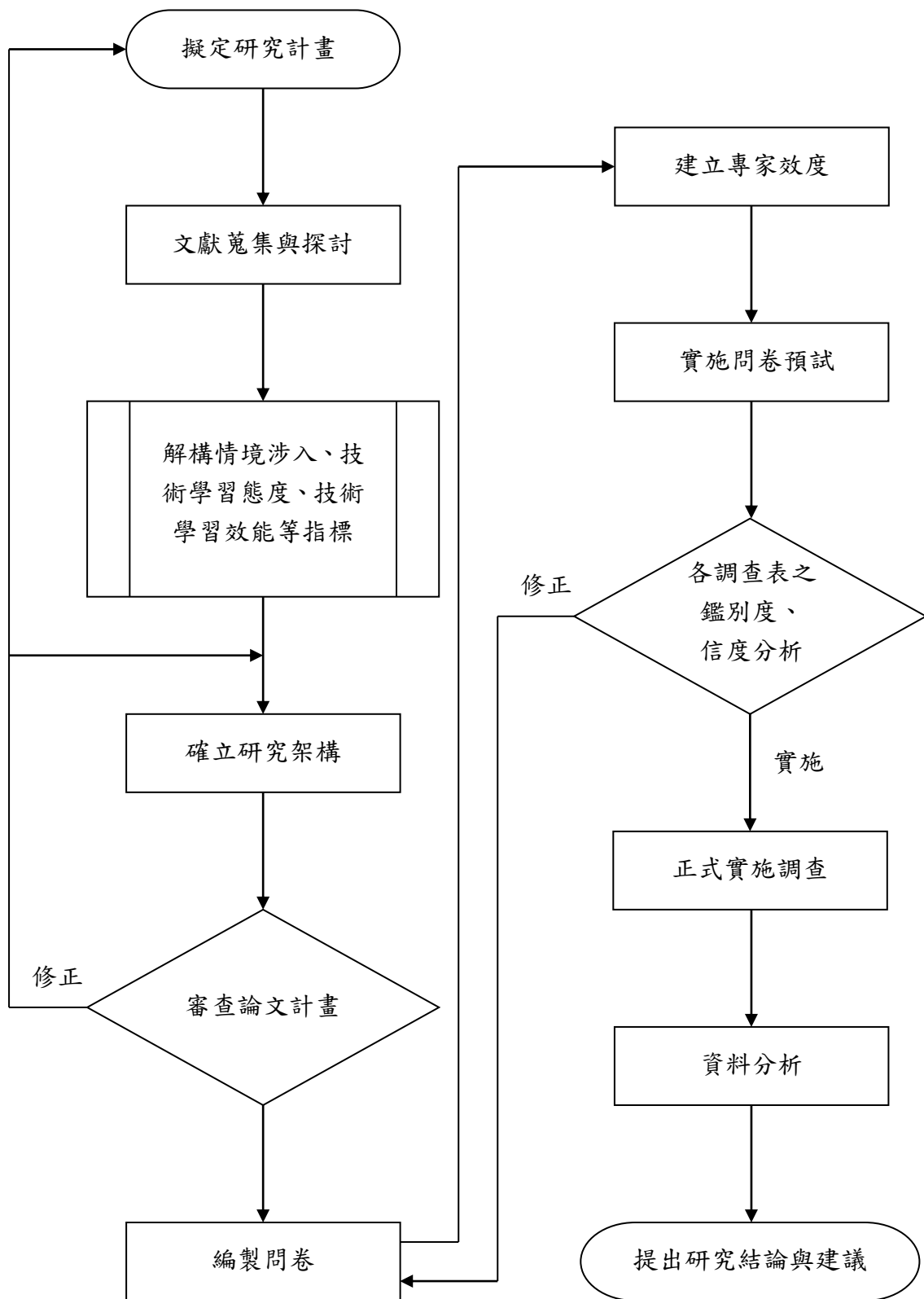


圖 3-3-1 研究流程圖

第四節 研究工具

本研究以問卷作為蒐集資料工具，係由文獻探討，再依人工智能感測器課程內涵與「情境涉入」、「技術學習態度」與「技術學習效能」等之關係發展為調查題項，同時參酌技術學習效能模式(Technological Learning Effectiveness Model, TLEM)（張炳暉，2011）之問卷題項修整為本研究所需。預試取樣數參照 Gorsuch（1983）的觀點，即分量表題項與受試樣本至少為 1:5 之要求，係立意取樣 40 份有效樣本，經專家審查（如附錄六）、信度分析等步驟發展而成，調查表共分為五部分，整體定名為「人工智能感測器教育訓練調查問卷」，如附錄七所示，內容說明如下：

一、基本資料之填答

本部份僅詢問填答者之上課經驗，說明如下：

（一）先備經驗：分成相關科系與非相關科系等兩組。是否曾在其他學校上過感測器或人工智能等課程？

☐否 ☐是（勾選「是」者續填下述問項）屬何種性質？

☐感測器（含電子感測器）。

☐人工智能等。

（二）校內上課經驗：分成暑期、107 學年度、兩者都有等三組。

在校內上過感測器或人工智能等課程的經驗？（可複選）

☐暑期。

☐107 學年度。

二、情境涉入調查表

環境中的個體，應工作任務、制度文化與自我期許等各種內

外在條件，必須和環境中的人、事、物產生交互作用。本調查表有三個測量指標，分別為興趣、歸屬感、工作涉入，如表 3-4-1 所示。

表 3-4-1 情境涉入調查表架構

填 答 說 明		五點式量尺
題 項 內 容		
興 趣	1.我對目前的課程(人工智能感測器)感到有趣。	結 構 式 填 答 區
	2.我樂意去面對目前的課程中具有挑戰性的要求。	
歸 屬 感	3.我覺得學校的的規定合理。	
	4.我可以輕易地說出自己是哪個班級的學生。	
工 作 涉 入	5.會主動關心課程裡講述的事務。	
	6.我喜歡與同學談論與學習內涵相關的事務(物)。	
	7.不排斥班級安排我做的事情(例如：更換工作或實習項目)。	
	8.我會主動了解不同感測器的產品規格。	

三、技術學習態度調查表

對事務的態度由個人的認知（cognition）、情感（affection）與行為（behavior）三者構成，其中認知是指對人、事、物的瞭解；情感是指對人、事、物的正負評價，而行為則是指行為者的過去行為（Ajzen & Madden, 1986；Ajzen, 2002），本調查表有三個測量指標，分別為有用性、易用性、過往經驗，經專家審查後調整為二個測量指標，分別為認知有用、易用經驗，如表 3-4-2 所示。

表 3-4-2 技術學習態度調查表架構

填 答 說 明		五點式量尺
題 項 內 容		
認知 有用	1.瞭解與人工智能感測器有關的新知識，對我的學習是有幫助的。	結 構 式 填 答 區
	2.學會與人工智能感測器有關的新技能會使我未來工作更順利。	
	3.了解現代新科技對我有幫助。	
	4.未來將人工智能感測器的知識應用於工作現場是簡單的。	
易用 經驗	5.在未來的工作中很容易就能運用新學到的技能。	
	6.對於以往學習與工作技術有關的感覺是愉快的。	
	7.對於處理人工智能感測器的裝配是容易的。	

四、技術學習效能調查表

技術學習效能源自於自我效能的概念指從業人員因應實務（技術性）工作而產生學習的自我效能感。本調查表有四個測量指標，分別為自我能力、信心、努力程度、楷模影響，經專家審查後調整為二個測量指標，分別為能力信心、自我學習，如表 3-4-3 所示。

表 3-4-3 技術學習效能調查表架構

填 答 說 明		五點式量尺
題 項 內 容		
能力信心	1.我有能力達成老師對課程任務的要求。	結構式 填答區
	2.我能向同學楚說明處理感測器的技巧。	
	3.我有信心從事不同感測器的查修工作。	
	4.我自認為可以處理大部分時作結果發生的非預期結果。	
自我學習	5.我算是努力學習的學生。	
	6.我會盡力完成老師託付的任務。	
	7.我有心目中的同學楷模，並處處學習他的技術。	
	8.我希望將來我的技術會比楷模對象（示範者）更好。	

五、成績紀錄單

人工智能感測器教育訓練以自 <https://www.arduino.cc/> 下載之離線版軟體為介面，同時提供一組可用程式碼供學生參考。本項成績紀錄單包含：學生對麵包版配接電子零件（含配線）、繕打程式碼、編譯除錯、上傳至 ARDUINO 介面執行。待一主題完成後，分別記錄其麵包版零件配接時間、完成程式碼上傳時間，並以該時間作為評量指標。本調查表有五個教學主題，障礙物距離、環境溫度監測、一碰就亮、倒數計時器、人體自動感應燈，如表 3-4-4 所示。

表 3-4-4 成績紀錄單架構

主題	學生學號姓名	
	麵包版零件配接時間	完成程式碼上傳時間
障礙物距離	完成任務時間 ()分()秒	完成任務時間 ()分()秒
環境溫度監測		
一碰就亮		
倒數計時器		
人體自動感應燈		

六、填答方式

除基本資料與成績紀錄單內容之外，其它各調查表之作答方式皆採用 Likert-type 五點式量尺，請填答者就其實際感受，在「結構式填答區」及「開放式意見填答區」分別勾選或表示其看法。五點式量尺勾選「非常同意」計為 5 分、「同意」計為 4 分、「普通」計為 3 分、「不同意」計為 2 分、「非常不同意」計為 1 分，各題項得分愈高者代表該題項所隱含之意義愈顯重要，成績紀錄單之麵包版零件配接時間與完成程式碼上傳時間則以反向配分，使用時間愈少者配分愈高。

如表 3-4-5 所示。

表 3-4-5 人工智能感測器教育訓練之研究調查問卷架構

填 答 說 明 區		Likert-type 五點式量尺
題 號 區	題項本文區	結 構 式 填 答 區
開放式意見填答區		

第五節 資料整理與分析

本研究調查問卷發放 81 份，進行初步的整理與歸納，剔除無效問卷（如授課期間移監、出校、借提、轉班者），獲得有效樣本 76 份。其中一位張姓學生於對 107 年暑期（7～8 月）、107 學年度（9 月後），因編班皆可授予生活科技課程參與本教學實驗，然而該生因 9 月後違規轉靜思班，故該筆資料轉入組別「107 年暑期」分析。

除基本資料調查內容與成績紀錄單之外，各調查表之作答方式皆採用 Likert-type 五點式量尺，請學生填答者就其實際感受，在「結構式填答區」及「開放式意見填答區」分別勾選或表示其看法。五點式量尺勾選「非常同意」計為 5 分、「同意」計為 4 分、「普通」計為 3 分、「不同意」計為 2 分、「非常不同意」計為 1 分，各題項得分愈高者代表該題項所隱含之意義愈顯重要。代表學習成效之成績紀錄單則直接以秒數分析（採等量轉換，完成時間短者數值愈大）。採用 SPSS for Windows 統計軟體作為主要分析工具，待答問題與研究假設之分析方法說明如下：

一、待答問題一：

將整體受試學生視為單一樣本，採用次數分配（frequency）及百分比（percentages），描述學生等受試樣本資料結構。先備經驗係參照學生是否曾在其他學校上過感測器或人工智能課程等涉略經驗分成「否」、「是」二組。校內上課狀況係依照民國 107 年暑期、107 學年度（107.09 月後）、兩者皆有等三組。

二、待答問題二：

使用平均數（means）、標準差、t 考驗（t-test）、單因子變異數分析（One-way ANOVA）、F 考驗（F-test）及雪費事後比較（Scheffe's posterior comparisons）等方法，比較不同背景變項（先

備經驗、校內上課經驗)的學生，對「情境涉入」、「技術學習態度」、「技術學習效能」與「學習成效」等指標之統計分配情形。

三、待答問題三：

使用簡單迴歸分析(Simple linear regression)，比較學生之「情境涉入」、「技術學習態度」、「技術學習效能」與「學習成效」等各指標變項之關係，並評估各變項間之預測能力。

四、待答問題四：

使用皮爾森積差相關分析(Pearson product-moment correlation analysis)、多元迴歸分析(multiple regression analysis)，以「技術學習態度」為中介變項，並評估其對學生之「技術學習效能」與「學習成效」等兩項指標之中介效果。

第四章 資料分析與討論

本章內容主要根據「人工智能感測器教育訓練調查問卷」調查問卷所得資料，進行資料分析。本章各節內容分別為：第一節研究樣本描述，第二節測量指標分析，第三節各指標間之影響效果，第四節技術學習態度的影響效果，第五節理論模型評估。

第一節 研究樣本描述

學生背景資料包含：一、先備經驗；二、校內上課經驗。分析結果如表 4-1-1 所示，說明如下。

一、先備經驗：

在研究者正式開設本教學課程之前，未曾在其他學校上過感測器或人工智能等先備經驗有 63 人（佔 82.9 %）；曾接觸或涉略過相關課程有 13 人（佔 17.1 %）。

二、校內上課經驗：

民國 107 年暑期(民國 107 年 7~8 月)有 50 人(佔 13.8 %)；107 學年度（民國 107 年 9~10 月）有 17 人（佔 55.2 %）；兩者皆有 9 人（佔 31 %）。

表4-1-1 受試之學生基本資料摘要表

基 本 資 料	項 目	人 次	百 分 比
一、先備經驗	無	63	82.9
	有	13	17.1
二、校內上課經驗	107 年暑期（7~8 月）	50	65.8
	107 學年度（9~10 月）	17	22.4
	以上兩者皆有	9	11.8

第二節 測量指標分析

本節將依調查資料與成績紀錄單，依序對「情境涉入」、「技術學習態度」、「技術學習效能」、「學習成效」等指標進行統計分析。

一、情境涉入方面

綜合學生對情境涉入各構面的得分平均數，平均數高低排序為興趣（3.78）、工作涉入（3.62）、歸屬感（3.33），全量表平均得分為 3.59。

以先備經驗分組搭配變異數 Levene 檢定，對情境涉入實施獨立樣本 t 檢定，興趣構面組別 $2 > 1$ ，即曾涉略相關課程者對於人工智能感測器課程感興趣的程度明顯大於未曾涉略相關課程者，如表 4-2-1、4-2-2 所示。

表 4-2-1 情境涉入量表－先備經驗分組統計表

	組別	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
興趣	1	63	3.70	.63	.08
	2	13	4.15	.69	.19
	全體	76	3.78	.66	.08
歸屬感	1	63	3.35	.62	.08
	2	13	3.23	.83	.23
	全體	76	3.33	.66	.08
工作涉入	1	63	3.6	.59	.07
	2	13	3.69	.58	.16
	全體	76	3.62	.59	.07
整體量表	1	63	3.56	.50	.06
	2	13	3.69	.59	.16
	全體	76	3.59	.51	.06

註：組別「1」係表示未曾接觸過相關課程者、「2」係表示曾涉略過相關課程者

表 4-2-2 情境涉入 t 檢定統計表

	平均數相等的 t 檢定						
	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	標準誤 差異	差異的 95% 信賴區間	
興趣	-2.350	74	.021	-.46	.19	-.84	-.07
歸屬感	.590	74	.557	.12	.20	-.28	.52
工作涉入	-.501	74	.618	-.09	.18	-.45	.27
整體量表	-.825	74	.412	-.13	.16	-.44	.18

註：整體分量表各構面 Levene 檢定皆未達顯著

以校內上課經驗分組搭配 Post Hoc 檢定 (Scheffe 法)，對情境涉入量表調查資料實施單因子變異數分析。歸屬感、工作涉入構面組別 $2 > 1$ 、 $2 > 3$ ，情境涉入整體量表 $2 > 1$ 、 $2 > 3$ ，如表 4-2-3、4-2-4 所示。

表 4-2-3 情境涉入量表一校內上課經驗分組統計表

	組別	個數	平均數	標準差	標準誤	平均數的 95% 信賴區間	
興趣	1	50	3.80	.65	.09	3.61	3.99
	2	17	3.79	.77	.19	3.40	4.19
	3	9	3.61	.42	.14	3.29	3.93
歸屬感	1	50	3.20	.61	.09	3.03	3.37
	2	17	3.85	.66	.16	3.51	4.19
	3	9	3.06	.39	.13	2.76	3.36
工作涉入	1	50	3.52	.57	.08	3.35	3.68
	2	17	4.07	.46	.11	3.84	4.31
	3	9	3.33	.50	.17	2.95	3.72
整體量表	1	50	3.51	.49	.07	3.37	3.65
	2	17	3.95	.50	.12	3.69	4.20
	3	9	3.33	.33	.11	3.08	3.59

表4-2-4 校內上課經驗分組之單因子變異數分析摘要表

		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性	Post Hoc 檢定 Scheffe 法
興趣	組間	.279	2	.140	.319	.728	
	組內	31.918	73	.437			
	總和	32.197	75				
歸屬感	組間	6.172	2	3.086	8.629	.000	2 > 1**、2 > 3**
	組內	26.105	73	.358			
	總和	32.276	75				
工作涉入	組間	4.742	2	2.371	8.237	.001	2 > 1**、2 > 3**
	組內	21.012	73	.288			
	總和	25.754	75				
整體量表	組間	3.099	2	1.549	6.803	.002	2 > 1**、2 > 3*
	組內	16.626	73	.228			
	總和	19.725	75				

* P<.05 ** P<.01

註：組別「1」係表示參與暑期課程、「2」係表示參與 107 學年度課程、「3」係表示前兩者皆有者

二、技術學習態度方面

綜合學生對技術學習態度各構面的得分平均數，平均數高低排序為認知有用（4.00）、易用經驗（3.70），全量表平均得分為3.87。

以先備經驗分組搭配變異數 Levene 檢定，對技術學習態度實施獨立樣本 t 檢定，各構面間無顯著差異，如表 4-2-5、4-2-6 所示。

表 4-2-5 技術學習態度量表－先備經驗分組統計表

	組別	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
認知有用	1	63	3.96	.57	.07
	2	13	4.19	.55	.15
	全體	76	4.00	.57	.07
易用經驗	1	63	3.68	.56	.07
	2	13	3.82	.44	.12
	全體	76	3.70	.54	.08
整體量表	1	63	3.84	.53	.07
	2	13	4.03	.47	.13
	全體	76	3.87	.52	.06

註：組別「1」係表示未曾接觸過相關課程者、「2」係表示曾涉略過相關課程者

表 4-2-6 技術學習態度 t 檢定統計表

	平均數相等的 t 檢定					
	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	標準誤 差異	差異的 95% 信賴區間
認知有用	-1.339	74	.185	-.23	.17	-.58 .11
易用經驗	-.863	74	.391	-.14	.17	-.47 .19
整體量表	-1.230	74	.223	-.19	.16	-.51 .12

註：整體分量表各構面 Levene 檢定皆未達顯著

以校內上課經驗分組搭配 Post Hoc 檢定（Scheffe 法），對技術學習態度量表調查資料實施單因子變異數分析。認知有用構

面組別 2 > 1、2 > 3，技術學習態度整體量表 2 > 1、2 > 3。其中認知有用之組間差異達到達 $\alpha = .01$ 之顯著水準，如表 4-2-7、4-2-8 所示。

表 4-2-7 技術學習態度量表—校內上課經驗分組統計表

	組別	個數	平均數	標準差	標準誤	平均數的 95% 信賴區間	
認知有用	1	50	3.94	.58	.08	3.77	4.10
	2	17	4.37	.47	.11	4.13	4.61
	3	9	3.67	.35	.12	3.40	3.94
易用經驗	1	50	3.64	.57	.08	3.48	3.80
	2	17	3.96	.52	.13	3.70	4.22
	3	9	3.56	.29	.10	3.33	3.78
整體量表	1	50	3.81	.53	.07	3.66	3.96
	2	17	4.19	.45	.11	3.96	4.43
	3	9	3.62	.30	.10	3.39	3.85

表 4-2-8 校內上課經驗分組之單因子變異數分析摘要表

		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性	Post Hoc 檢定 Scheffe 法
認知有用	組間	3.509	2	1.755	6.102	.004	2 > 1*、2 > 3**
	組內	20.991	73	.288			
	總和	24.500	75				
易用經驗	組間	1.524	2	.762	2.690	.075	
	組內	20.674	73	.283			
	總和	22.198	75				
整體量表	組間	2.532	2	1.266	5.218	.008	2 > 1*、2 > 3*
	組內	17.709	73	.243			
	總和	20.240	75				

* P<.05 ** P<.01

註：組別「1」係表示參與暑期課程、「2」係表示參與 107 學年度課程、「3」係表示前兩者皆有者

三、技術學習效能方面

綜合學生對技術學習效能各構面的得分平均數，平均數高低排序為自我學習（3.77）、能力信心（3.71），全量表平均得分為3.74。

以先備經驗分組搭配變異數 Levene 檢定，對技術學習效能實施獨立樣本 t 檢定，各構面間無顯著差異，如表 4-2-9、4-2-10 所示。

表 4-2-9 技術學習效能量表－先備經驗分組統計表

	組別	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
能力信心	1	63	3.69	.62	.08
	2	13	3.77	.61	.17
	全體	76	3.71	.61	.07
自我學習	1	63	3.73	.60	.08
	2	13	3.98	.64	.18
	全體	76	3.77	.61	.07
整體量表	1	63	3.71	.57	.07
	2	13	3.88	.60	.17
	全體	76	3.74	.57	.07

註：組別「1」係表示未曾接觸過相關課程者、「2」係表示曾涉略過相關課程者

表 4-2-10 技術學習效能 t 檢定統計表

	平均數相等的 t 檢定					
	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	標準誤 差異	差異的 95% 信賴區間
能力信心	-.397	74	.692	-.07	.19	-.45 .30
自我學習	-1.373	74	.174	-.25	.18	-.62 .11
整體量表	-.939	74	.351	-.16	.18	-.51 .18

註：整體分量表各構面 Levene 檢定皆未達顯著

以校內上課經驗分組搭配 Post Hoc 檢定（Scheffe 法），對技術學習效能量表調查資料實施單因子變異數分析。自我學習構

面組別 2 > 1、2 > 3，技術學習效能整體量表 2 > 3，如表 4-2-11、4-2-12 所示。

表 4-2-11 技術學習效能量表一校內上課經驗分組統計表

	組別	個數	平均數	標準差	標準誤	平均數的 95% 信賴區間	
能力信心	1	50	3.66	.67	.10	3.47	3.85
	2	17	4.00	.42	.10	3.78	4.22
	3	9	3.42	.33	.11	3.2	3.67
自我學習	1	50	3.70	.62	.09	3.53	3.88
	2	17	4.12	.57	.14	3.83	4.41
	3	9	3.47	.36	.12	3.19	3.75
整體量表	1	50	3.68	.61	.09	3.51	3.85
	2	17	4.06	.46	.11	3.83	4.29
	3	9	3.44	.31	.10	3.21	3.68

表4-2-12 校內上課經驗分組之單因子變異數分析摘要表

		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性	Post Hoc 檢定 Scheffe 法
能力信心	組間	2.329	2	1.164	3.273	.044	
	組內	25.970	73	.356			
	總和	28.299	75				
自我學習	組間	3.090	2	1.545	4.531	.014	2 > 1*、2 > 3*
	組內	24.892	73	.341			
	總和	27.982	75				
整體量表	組間	2.691	2	1.346	4.456	.015	2 > 3*
	組內	22.045	73	.302			
	總和	24.736	75				

* P<.05 ** P<.01

註：組別「1」係表示參與暑期課程、「2」係表示參與 107 學年度課程、「3」係表示前兩者皆有者

四、學習成效方面

本研究以各教學主題之麵包版零件配接時間與完成程式碼上傳時間綜合評估學生之學習成效，對各教學主題的得分平均數，平均數高低排序為倒數計時器（113.36）、人體自動感應燈（111.71）、障礙物距離（106.73）、環境溫度監測（105.92）、一碰就亮（104.21），全量表平均得分為 108.39。

以先備經驗分組搭配變異數 Levene 檢定，對技術學習效能實施獨立樣本 t 檢定，教學主題環境溫度監測，組別 2 > 1，如表 4-2-13、4-2-14 所示。

表 4-2-13 各教學主題配分—先備經驗分組統計表

	組別	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
障礙物距離	1	63	105.95	17.99	2.27
	2	13	110.50	11.42	3.17
	全體	76	106.73	17.07	1.96
環境溫度監測	1	63	103.85	17.34	2.18
	2	13	115.96	22.54	6.25
	全體	76	105.92	18.73	2.15
一碰就亮	1	63	102.98	14.51	1.83
	2	13	110.19	8.38	2.32
	全體	76	104.21	13.89	1.59
倒數計時器	1	63	113.53	15.85	2.00
	2	13	112.50	15.78	4.38
	全體	76	113.36	15.74	1.81
人體自動感應燈	1	63	110.75	12.42	1.57
	2	13	116.35	10.49	2.91
	全體	76	111.71	12.24	1.40
整體成績紀錄單	1	63	107.41	12.70	1.60
	2	13	113.10	9.82	2.72
	全體	76	108.39	12.39	1.42

註：組別「1」係表示未曾接觸過相關課程者、「2」係表示曾涉略過相關課程者

表 4-2-14 各教學主題 t 檢定統計表

	平均數相等的 t 檢定						
	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	標準誤 差異	差異的 95% 信賴區間	
障礙物 距離	-.873	74	.385	-4.55	5.21	-14.93	5.83
環境 溫度監測	-2.175	74	.033	-12.11	5.57	-23.21	-1.01
一碰就亮	-1.728	74	.088	-7.22	4.18	-15.54	1.10
倒數 計時器	.214	74	.831	1.03	4.83	-8.58	10.65
人體自動 感應燈	-1.513	74	.134	-5.59	3.70	-12.96	1.77
整體成績 紀錄單	-1.520	74	.133	-5.69	3.74	-13.14	1.77

註：整體分量表各構面 Levene 檢定皆未達顯著

以校內上課經驗分組搭配 Post Hoc 檢定 (Scheffe 法)，對各教學主題紀錄調查資料實施單因子變異數分析。除環境溫度監測、倒數計時器兩項主題僅 $3 > 1$ 之外，其餘障礙物距離、一碰就亮、人體自動感應燈、整體成績紀錄單 $2 > 1$ 、 $3 > 1$ 。其中有多項教學主題差異達 $\alpha = .01$ 之顯著水準，如表 4-2-15、4-2-16 所示。

表 4-2-15 各教學主題一校內上課經驗分組統計表

	組別	個數	平均數	標準差	標準誤	平均數的 95% 信賴區間	
障礙物 距離	1	50	100.9300	15.60285	2.20658	96.4957	105.3643
	2	17	115.1471	10.87825	2.63836	109.5540	120.7401
	3	9	123.0556	18.53113	6.17704	108.8113	137.2998
環境溫度 監測	1	50	101.7500	17.89460	2.53068	96.6644	106.8356
	2	17	110.5882	19.53621	4.73823	100.5436	120.6328
	3	9	120.2778	13.37234	4.45745	109.9989	130.5567
一碰就亮	1	50	100.0500	11.96818	1.69256	96.6487	103.4513
	2	17	110.4412	12.60070	3.05612	103.9625	116.9199
	3	9	115.5556	16.66667	5.55556	102.7444	128.3667
倒數計時 器	1	50	109.5000	16.14665	2.28348	104.9112	114.0888
	2	17	117.9412	10.31668	2.50216	112.6368	123.2455
	3	9	126.1111	13.86943	4.62314	115.4501	136.7721
人體自動 感應燈	1	50	107.5500	12.36653	1.74889	104.0355	111.0645
	2	17	119.2647	6.23528	1.51228	116.0588	122.4706
	3	9	120.5556	8.45741	2.81914	114.0546	127.0565
整體成績 紀錄單	1	50	103.9560	11.32727	1.60192	100.7368	107.1752
	2	17	114.6765	8.54207	2.07176	110.2845	119.0684
	3	9	121.1111	10.88226	3.62742	112.7463	129.4760

表4-2-16 校內上課經驗分組之單因子變異數分析摘要表

		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性	Post Hoc 檢定 Scheffe 法
障礙物 距離	組間	5285.111	2	2642.555	11.642	.000	2 > 1**、3 > 1**
	組內	16569.610	73	226.981			
	總和	21854.720	75				
環境溫度 監測	組間	3095.228	2	1547.614	4.864	.010	3 > 1*
	組內	23227.798	73	318.189			
	總和	26323.026	75				
一碰就亮	組間	2683.843	2	1341.922	8.315	.001	2 > 1*、3 > 1**
	組內	11781.288	73	161.388			
	總和	14465.132	75				
倒數 計時器	組間	2565.078	2	1282.539	5.845	.004	3 > 1*
	組內	16016.830	73	219.409			
	總和	18581.908	75				
人體自動 感應燈	組間	2539.726	2	1269.863	10.670	.000	2 > 1**、3 > 1**
	組內	8687.906	73	119.012			
	總和	11227.632	75				
整體成績 紀錄單	組間	3111.291	2	1555.646	13.516	.000	2 > 1**、3 > 1**
	組內	8401.903	73	115.095			
	總和	11513.194	75				

* P<.05 ** P<.01

註：組別「1」係表示參與暑期課程、「2」係表示參與 107 學年度課程、「3」係表示前兩者皆有者

第三節 各指標間之影響效果

本節將依研究假設探討「情境涉入」、「技術學習態度」、「技術學習效能」、「學習成效」、「學習成效」等指標間之因果關係。

一、情境涉入對技術學習態度的影響

依文獻討論以情境涉入對效標變項「技術學習態度」作預測，迴歸係數為 .68，統計顯著性 $.00 < .05$ ，即情境涉入會顯著影響技術學習態度。情境涉入能預測技術學習態度 46% 的變異量，如表 4-3-1 所示。H₁ 通過統計考驗，獲得實證資料支持。

表 4-3-1 情境涉入與技術學習態度之簡單迴歸分析摘要表

R	R 平方	調過後的 R 平方	估計的標準誤	變更統計量		
				R 平方改變量	F 改變	顯著性 F 改變
.684(a)	.467	.460	.38169	.467	64.929	.000

a 預測變數：(常數)，整體情境涉入

二、情境涉入對學習成效的影響

依文獻討論以情境涉入對效標變項「學習成效」作預測，迴歸係數為 .01，統計顯著性 $.97 > .05$ ，未達顯著。後續再以情境涉入分別對教學實驗主題作單變量迴歸分析，各迴歸係數依次為 .09、.02、.06、.07、.11，統計顯著性依次為 .43、.90、.62、.56、.37，統計顯著性皆 $> .05$ ，未通過統計考驗。情境涉入無法有效預測學習成效的變異程度，也無法有效預測本研究中之各項教學實驗主題，如表 4-3-2 所示。H₂ 未通過統計考驗。

表 4-3-2 情境涉入與學習成效之簡單迴歸分析摘要表

項目	R	R 平方	調過後的 R 平方	估計的 標準誤	變更統計量		
					R 平方 改變量	F 改 變	顯著性 F 改變
障礙物 距離	.091(a)	.008	-.005	17.11349	.008	.622	.433
環境溫度 監測	.016(a)	.000	-.013	18.85817	.000	.018	.894
一碰就亮	.057(a)	.003	-.010	13.95812	.003	.245	.622
倒數 計時器	.067(a)	.005	-.009	15.81026	.005	.338	.563
人體自動 感應燈	.105(a)	.011	-.002	12.24989	.011	.821	.368
整體量表	.005(a)	.000	-.013	12.47317	.000	.002	.966

a 預測變數：(常數), 整體情境涉入

三、情境涉入對技術學習效能的影響

依文獻討論以情境涉入對效標變項「技術學習效能」作預測，迴歸係數為 .72，統計顯著性 $.00 < .05$ ，即情境涉入會顯著影響技術學習效能。情境涉入能預測技術學習效能 52% 的變異量，如表 4-3-3 所示。H₃ 通過統計考驗，獲得實證資料支持。

表 4-3-3 情境涉入與技術學習效能之簡單迴歸分析摘要表

R	R 平方	調過後的 R 平方	估計的標準誤	變更統計量		
				R 平方 改變量	F 改 變	顯著性 F 改變
.722(a)	.521	.515	.40004	.521	80.575	.000

a 預測變數：(常數), 整體情境涉入

四、技術學習態度對技術學習效能的影響

依文獻討論以技術學習態度對效標變項「技術學習效能」作預測，迴歸係數為 .82，統計顯著性 $.00 < .05$ ，即技術學習態度會顯著影響技術學習效能。技術學習態度能預測技術學習效能 67% 的變異量，如表 4-3-4 所示。H₄ 通過統計考驗，獲得實證資料支持。

表 4-3-4 技術學習態度與技術學習效能之簡單迴歸分析摘要表

R	R 平方	調過後的 R 平方	估計的標準誤	變更統計量		
				R 平方 改變量	F 改變	顯著性 F 改變
.817(a)	.667	.663	.33362	.667	148.240	.000

a 預測變數：(常數)，整體技術學習態度

五、技術學習態度對學習成效的影響

依文獻討論以技術學習態度對效標變項「學習成效」作預測，迴歸係數為 .04，統計顯著性 $.71 > .05$ ，未達顯著。後續再以技術學習態度分別對教學實驗主題作單變量迴歸分析，各迴歸係數依次為 .06、.02、.04、.06、.14，統計顯著性依次為 .59、.85、.74、.60、.24，統計顯著性皆 $> .05$ ，未通過統計考驗。技術學習態度無法有效預測學習成效的變異程度，也無法有效預測本研究中之各項教學實驗主題，如表 4-3-5 所示。H₅ 未通過統計考驗。

表 4-3-5 技術學習態度與學習成效之簡單迴歸分析摘要表

項目	R	R 平方	調過後的 R 平方	估計的 標準誤	變更統計量		
					R 平方 改變量	F 改 變	顯著性 F 改變
障礙物 距離	.062(a)	.004	-.010	17.15179	.004	.289	.592
環境溫度 監測	.023(a)	.001	-.013	18.85553	.001	.039	.845
一碰就亮	.039(a)	.002	-.012	13.97054	.002	.113	.737
倒數 計時器	.061(a)	.004	-.010	15.81725	.004	.273	.603
人體自動 感應燈	.137(a)	.019	.005	12.20195	.019	1.410	.239
整體量表	.044(a)	.002	-.012	12.46128	.002	.143	.706

a 預測變數：(常數)，整體技術學習態度

六、技術學習效能對學習成效的影響

依文獻討論以技術學習效能對效標變項「學習成效」作預測，迴歸係數為 .05，統計顯著性 $.65 > .05$ ，未達顯著。後續再以技術學習效能分別對教學實驗主題作單變量迴歸分析，各迴歸係數依次為 .02、.05、.04、.14、.08，統計顯著性依次為 .90、.70、.73、.22、.48，統計顯著性皆 $> .05$ ，未通過統計考驗。技術學習效能無法有效預測學習成效的變異程度，也無法有效預測本研究中之各項教學實驗主題，如表 4-3-6 所示。H₆ 未通過統計考驗。

表 4-3-6 技術學習效能與學習成效之簡單迴歸分析摘要表

項目	R	R 平方	調過後的 R 平方	估計的 標準誤	變更統計量		
					R 平方 改變量	F 改 變	顯著性 F 改變
障礙物 距離	.015(a)	.000	-.013	17.18325	.000	.018	.895
環境溫度 監測	.045(a)	.002	-.011	18.84164	.002	.148	.702
一碰就亮	.040(a)	.002	-.012	13.96996	.002	.119	.731
倒數 計時器	.142(a)	.020	.007	15.68507	.020	1.530	.220
人體自動 感應燈	.081(a)	.007	-.007	12.27669	.007	.495	.484
整體量表	.053(a)	.003	-.011	12.45611	.003	.205	.652

a 預測變數：(常數), 整體技術學習態度

第四節 技術學習態度的影響效果

本節將探討中介變項－「技術學習態度」對技術學習效能、「技術學習態度」學習成效等指標之影響效果。

一、技術學習態度對技術學習效能的中介影響

分析情境涉入、技術學習態度、技術學習效能三個變項相關性皆達顯著水準，情境涉入與技術學習態度相關係數為 .68、情境涉入與技術學習效能為相關係數為 .72、技術學習態度與技術學習效能相關係數為 .82，如表 4-4-1、圖 4-4-2 所示。H₇ 通過統計考驗，獲得實證資料支持。

表 4-4-1 情境涉入、技術學習態度、技術學習效能相關係數摘要表

		情境涉入	技術學習態度	技術學習效能
情境涉入	Pearson 相關	1	.684(**)	.722(**)
	顯著性 (雙尾)		.000	.000
技術學習態度	Pearson 相關	.684(**)	1	.817(**)
	顯著性 (雙尾)	.000		.000
技術學習效能	Pearson 相關	.722(**)	.817(**)	1
	顯著性 (雙尾)	.000	.000	

** 在顯著水準為 0.01 時 (雙尾)，相關顯著。

a 完全排除的個數=76

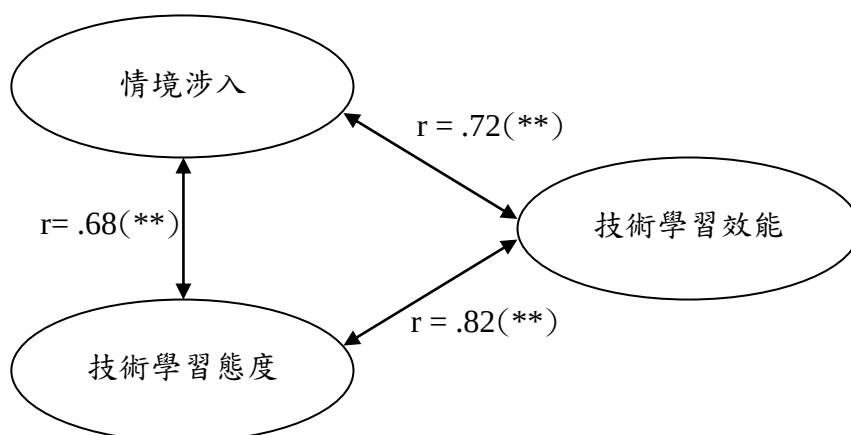


圖4-4-2 情境涉入、技術學習態度、技術學習效能之相關示意圖

以情境涉入、技術學習態度兩個變項對技術學習效能實施多元逐步迴歸分析，情境涉入對技術學習效能之迴歸係數為 .31，統計顯著性 $.00 < .05$ ；技術學習態度對技術學習效能之迴歸係數為 .61，統計顯著性 $.00 < .05$ 兩組路徑關係皆達顯著水準。

惟原情境涉入與技術學習效能之相關係數為 .72 已降低為 .31，但仍達顯著水準；原技術學習態度與技術學習效能之相關係數為 .82 已降低為 .61，但仍達顯著水準。換言之，技術學習態度具有部分中介效果（Holmbeck、2002），如表 4-4-3、圖 4-4-4 所示。

情境涉入對技術學習效能的直接效果為 .31，情境涉入對技術學習效能的間接效果為 .41（即 $.68 \times .61$ ），情境涉入對技術學習效能的總效果為 .72（即 $.31 + .41$ ）。

表 4-4-3 技術學習態度之中介作用迴歸分析摘要表

模式		未標準化係數		標準化係數	t	顯著性
		B 之估計值	標準誤	Beta 分配		
1	(常數)	.243	.290		.838	.405
	技術學習態度	.903	.074	.817	12.175	.000
2	(常數)	-.092	.284		-.323	.748
	技術學習態度	.671	.094	.607	7.115	.000
	情境涉入	.344	.095	.307	3.603	.001

a 依變數：技術學習效能

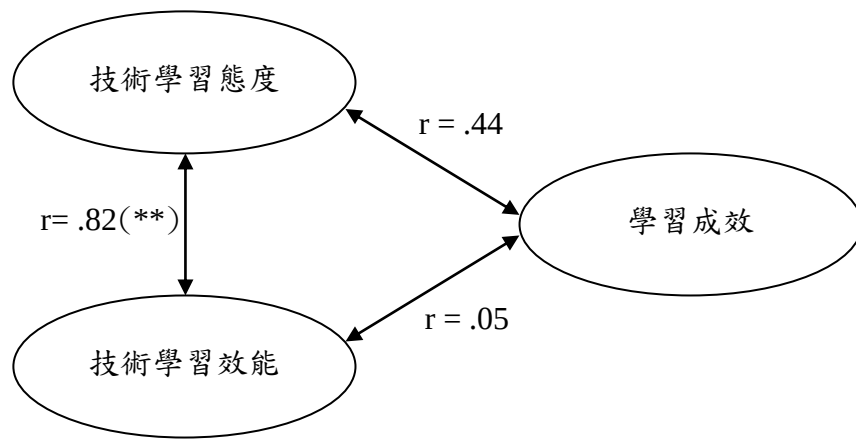


圖4-4-6 技術學習態度、技術學習效能、學習成效之相關示意圖

第五節 理論模型評估

本節依初步彙整之人工智能感測器教育訓練之理論模式，以學習成效為效標變項，情境涉入、技術學習態度、技術學習效能為預測變項作多元迴歸（複迴歸）分析。分析所得之多元相關係數為 .08，決定係數為 .01，殘差係數為 1 (.996)，如表 4-5-1 所示。情境涉入對學習成效徑路係數為 -.10 N.S.，技術學習態度對學習成效徑路係數為 .03 N.S.，技術學習效能對學習成效徑路係數為 .10 N.S.，如表 4-5-2 所示。

表 4-5-1 學習成效為效標變項之多元迴歸分析摘要表

項目	R	R 平方	調過後的 R 平方	估計的 標準誤	變更統計量		
					R 平方 改變量	F 改變	顯著性 F 改變
學習成效	.083(a)	.007	-.035	12.60183	.007	.166	.919

a 預測變數：(常數)，技術學習效能，情境涉入，技術學習態度

表 4-5-2 學習成效為效標變項之多元迴歸係數摘要表

模式		未標準化係數		標準化係數	t	顯著性
		B 之估計值	標準誤	Beta 分配		
1	(常數)	106.062	11.585		9.155	.000
	情境涉入	-2.304	4.219	-.095	-.546	.587
	技術學習 態度	.716	4.995	.030	.143	.886
	技術學習 效能	2.090	4.766	.097	.438	.662

a 依變數：學習成效

再以技術學習效能為效標變項，情境涉入、技術學習態度為預測變項作多元迴歸（複迴歸）分析。分析所得之多元相關係數為 .85，決定係數為 .72，殘差係數為 .53，如表 4-5-3 所示。情境涉入對技術學習效能徑路係數為 .31 ***，技術學習態度對技術學習效能效徑

路係數為 .61 ***，如表 4-5-4 所示。

表 4-5-3 技術學習效能為效標變項之多元迴歸分析摘要表

項目	R	R 平方	調過後的 R 平方	估計的 標準誤	變更統計量		
					R 平方 改變量	F 改變	顯著性 F 改變
技術學習效能	.847(a)	.717	.710	.30950	.717	92.616	.000

a 預測變數：(常數), 技術學習態度, 情境涉入

表 4-5-4 技術學習效能為效標變項之多元迴歸係數摘要表

模式		未標準化係數		標準化係數	t	顯著性
		B 之估計值	標準誤	Beta 分配		
1	(常數)	-.092	.284		-.323	.748
	情境涉入	.344	.095	.307	3.603	.001
	技術學習 態度	.671	.094	.607	7.115	.000

a 依變數：技術學習效能

再以技術學習態度為效標變項，情境涉入為預測變項作簡單迴歸分析。分析所得之迴歸係數為 .68，決定係數為 .73，殘差係數為 .53，如表 4-5-5 所示。情境涉入對技術學習態度效徑路係數為 .68 ***，如表 4-5-6 所示。各變項間之影響路徑如圖 4-5-7 所示。

表 4-5-5 技術學習態度為效標變項之簡單迴歸分析摘要表

項目	R	R 平方	調過後的 R 平方	估計的 標準誤	變更統計量		
					R 平方 改變量	F 改變	顯著性 F 改變
技術學習態度	.684(a)	.467	.460	.38169	.467	64.929	.000

a 預測變數：(常數), 情境涉入

表 4-5-6 技術學習態度為效標變項之簡單迴歸係數摘要表

模式		未標準化係數		標準化係數	t	顯著性
		B 之估計值	標準誤	Beta 分配		
1	(常數)	1.389	.311		4.465	.000
	技術學習態度	.693	.086	.684	8.058	.000

a 依變數：技術學習態度

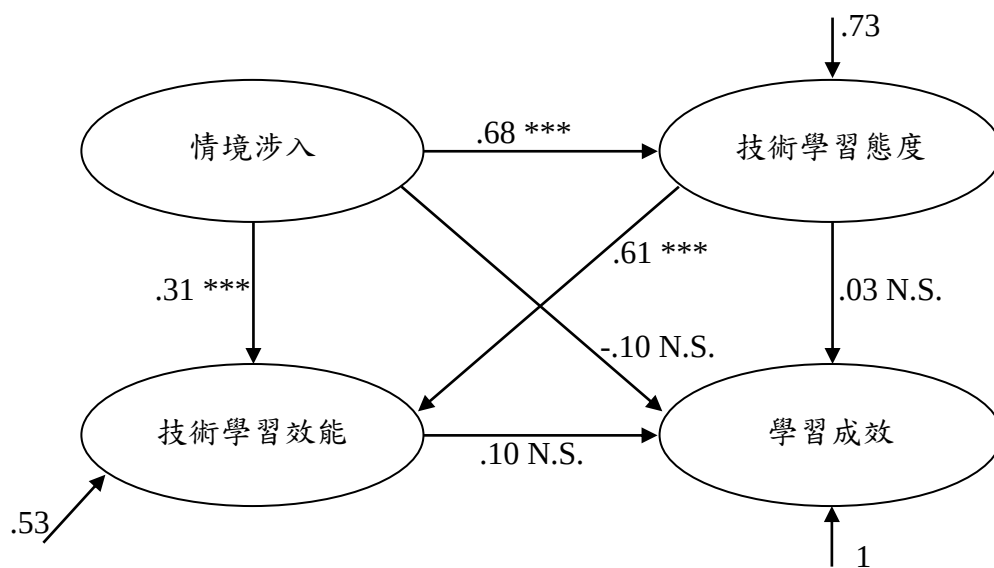


圖4-5-7 各變項指標之路徑係數圖

第五章 結論與建議

由實際資料之分析結果，歸納研究發現，並提出有關之研究結論與建議。本章各節內容分別為：第一節研究發現，第二節研究結論，第三節研究建議。

第一節 研究發現

研究者對情境涉入、技術學習態度、技術學習效能、學習成效等各項指標進行分析，茲對 AISETM 內指標變項分析結果之重要發現摘述如下：

一、情境涉入方面

學生對情境涉入各構面的得分平均數，以興趣 ($\bar{X}=3.78$) 指標最高。

以先備經驗屬性對學生資料分組比較，發現曾涉略人工智能感測器等相關課程的學生，對於課程感興趣的程度明顯大於未曾涉略相關課程者。

以校內上課經驗屬性對學生資料分組比較，發現參與人工智能感測器課程相關活動的學生，對於課程活動的歸屬感、工作涉入、整體情境涉入程度，以參與 107 學年度課程者較佳於其他兩組。

二、技術學習態度方面

學生對技術學習態度各構面的得分平均數，以認知有用 ($\bar{X}=4.00$) 指標最高。

以先備經驗屬性對學生資料分組比較，則不存在差異性。以

校內上課經驗屬性對學生資料分組比較，發現參與人工智能感測器課程相關活動的學生，其認知有用覺察、技術學習態度支持程度，以參與 107 學年度課程者較佳於其他兩組。其中認知有用態度之差異最明顯（ $\alpha=.01$ ）。

三、技術學習效能方面

學生對情境涉入各構面的得分平均數，以自我學習（ $\bar{X}=3.77$ ）指標最高。

以先備經驗屬性對學生資料分組比較，則不存在差異性。以校內上課經驗屬性對學生資料分組比較，發現參與人工智能感測器課程相關活動的學生，對於課程活動的自我學習意願，以參與 107 學年度課程者較佳於其他兩組。整體技術學習效能感，則以參與 107 學年度課程者較佳於兩課程皆參加者。

四、學習成效方面

學生對學習成效入各教學主題的得分平均數，以倒數計時器得分（ $\bar{X}=113.36$ ）最高。

以先備經驗屬性對學生資料分組比較，發現曾涉略人工智能感測器等相關課程的學生，在環境溫度監測教學主題的得分數明顯高於未曾涉略相關課程者。

以校內上課經驗屬性對學生資料分組比較，發現學生在環境溫度監測、倒數計時器兩項主題的得分表現，兩課程皆參加者較優於僅參與暑期課程者。而其他各項教學主題與成績總評，兩課程皆參之成績表現顯著優於其他兩組（ $\alpha=.01$ ）。

五、各指標變項之關係

情境涉入對技術學習態度有顯著的影響力，即情境涉入會顯著影響技術學習態度，情境涉入能預測技術學習態度 46% 的變異量。

情境涉入對技術學習效能有顯著的影響力，即情境涉入會顯著影響技術學習效能。情境涉入能預測技術學習效能 52% 的變異量。

技術學習態度對技術學習效能有顯著的影響力，即技術學習態度會顯著影響技術學習效能，技術學習態度能預測技術學習效能 67% 的變異量。

情境涉入、技術學習態度、技術學習效能三者對學習成效之關係，未通過統計考驗。

六、技術學習態度的中介影響

情境涉入與技術學習態度相關係數為 .68，且情境涉入與技術學習態度兩者對技術學習效能皆有顯著影響，惟進行中介模式分析後，原情境涉入對技術學習效能之影響程度降低（.72 → .31），但仍達統計之顯著水準、原技術學習態度對技術學習效能之影響程度降低（.82 → .61），但仍達統計之顯著水準。情境涉入能直接預測技術學習效能 31% 的變異量，情境涉入能間接預測技術學習效能 41%（.68 × .61）的變異量。一項重大發現是：情境涉入對技術學習效能的總效果為效能 72%（.31 + .41）。

七、整體測量模型的影響效果

學生的情境涉入程度會正向影響對技術學習態度。按資料分

析顯示：當情境涉入程度增加 1 標準單位，技術學習態度可增加 .68（標準化係數為 .684）標準單位（ $R^2 = .47$ ）。學生之情境涉入程度對技術學習態度約有 47% 的預測力。

學生的情境涉入程度會正向影響對技術學習效能。按資料分析顯示：當情境涉入程度增加 1 標準單位，技術學習效能可增加 .31（標準化係數為 .307）標準單位（ $R^2 = .09$ ）。學生之情境涉入程度對技術學習效能約有 9% 的預測力。

學生的技術學習態度會正向影響對技術學習效能。按資料分析顯示：當技術學習態度增加 1 標準單位，技術學習效能可增加 .61（標準化係數為 .607）標準單位（ $R^2 = .37$ ）。學生的技術學習態度對技術的學習效能約有 37% 的預測力。如圖 5-1-1 所示。

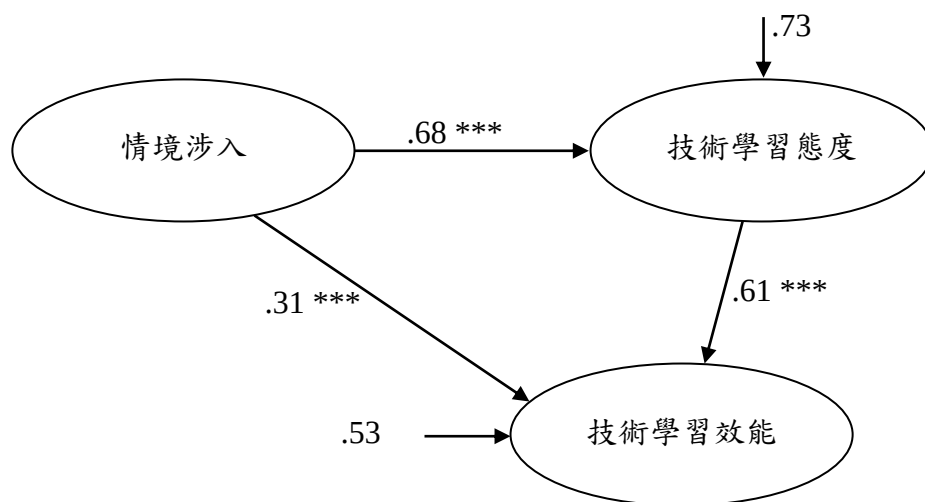


圖5-1-1 整體測量模型圖

第二節 研究結論

探討情境學習 (SL)、情境涉入、行為理論 (TRA、TPB)、態度理論 (TAM、SRL、自我效能) 等有關文獻，重新建構成一個整合性的「人工智能感測器教育訓練之理論模式 (Artificial Intelligence Sensor Education Training Model, AISETM)」，經實證之變項關係如圖 5-2-1 所示。本研究重要結論說明如後：



圖 5-2-1 實證之理論模式

一、適用於學生「情境涉入」的測量變數

學校似一小型社會，學生必應各項生活常規要求、學習任務與自我期許等各種內外條件，和環境中的人、事、物產生交互作用。本研究之情境涉入的有關因素當包含興趣、歸屬感與工作涉入，興趣指學生對相似課程活動的感受總評、歸屬感指不排斥課程活動的規定與要求、工作涉入指配合課堂教學要求的總評。常理上，願意配合課程活動、嘗試教學要求的學生，在現實的情況下表現不會太差，而研究中的測量模式分析與歸納結論也與此相符。

二、適用於學生「技術學習態度」的測量變數

態度由個人的認知 (cognition)、情感 (affection) 與行為 (behavior) 三者構成。依研究結果顯示左右學生的有關因素包含認知有用、易用經驗，認知有用指從學生對學習本項感測器課

程，投射於與未來工作或生活相關的心理期待；易用經驗指學生對於舊有生活經驗中相似的技能操作。本研究驗證的結果與科技接受模式的結果類同，換言之，學生即對技術學習態度會受有用性與易用性影響。

三、適用於學生「技術學習效能」的測量變數

部分學者將自我效能細分為「效能預期」，即「能與不能」的信念（GSE, generalize self-efficacy）與「結果預期」，即「成功或失敗」的信念（SSE, specific self-efficacy）。一般人不易分辨其差異，本研究亦根據專家意見發展測量題項，研究結果顯示，學生對技術學習的效能感當包含對自我的能力信心、自我學習兩項。換言之，學生對自我能力評估優良者、完成工作任務自信程度高者、對技術學習程度強烈者、受他人認同表現者，其對技術學習的效能感就會比較強烈。

四、學習成效之預估關係未獲得實證資料支持

情境涉入、技術學習態度、技術學習效能三者對學習成效之關係，未通過統計考驗。推敲可能的原因之一為授課時間不足，明陽中學這一回合的人工智能感測器教育訓練，排於授課時間較短，一為暑期 7~8 月另一為 9~10 月。比對其他高中職科等學校，感測器類之課程屬一專業導向之課程，是電子電機群科的延伸學習科目，部分學校亦設計為專題製作方式實施，並於實驗完成後再續參加校外比賽，例如：科工館舉辦之綠能科技競賽等，該競賽依學制採分組制，有國中組、高中職組、大專組。另一可能的原因是學生基礎能力與相同學制之學生不同，在完成程式碼上傳至 arduino 可程式實驗板後，須於麵包板配接實體線路，部

分須再以電阻器配接分壓電路，配接過程須含括計算，此類分壓計算對部分學生而言是感覺困難、且是未曾有過的經驗。

五、人工智能感測器教育訓練之理論模式獲得實證資料支持

本研究之整體結構模式大致獲得支持，即情境涉入會正向影響技術學習態度（有 47% 的預測力）、情境涉入會正向影響技術學習效能（有 9% 的預測力）、技術學習態度會正向影響技術學習效能（有 37% 的預測力）。

整體模式內「技術學習態度」的中介效果（非完全中介）也獲得證明，在某種層面上可說是情境涉入與技術學習效能之間的推手。換言之，學生對技術的學習態度，能促進個人的情境涉入與學習效能的連結。

第三節 研究建議

本人工智能感測器教育訓練之理論模式之研究，根據實證資料考驗各種有關假設，探討學生的「情境涉入」、「技術學習態度」與「技術學習效能」等各種指標。依獲得實證之結論提出以下建議：

一、對教學現場的建議

部分公司在晉用員工的紀錄裡，已將「興趣」列錄用的門檻，企業在引進新任員工時，對工作的「興趣」值得做第一優先考慮的因素，而歸屬感通常是在接觸公司內部規範、職場生態之後反映於個人的心理狀態。本研究所得結果正足以說明「興趣」因素之於「情境涉入」的重要性，再次實證管理學論點：「興趣可以作為選用員工的重要指標」。

期望學生產生良好的、內發性的技術學習效能有賴於正向的情境涉入與學習態度。根據實證結果，本研究建議為人師者應多帶給學生不同的職業觀，並儘量介紹職場特色，讓學生有更多職業認識、啟發不同的職業興趣。此外也可以利用時間（暑期、班、週會等），提供業師演講或行職業介紹，以使學生對未來的職業產生興趣，降低進入職場的困難度、減少出校生再犯率、彰顯矯正學校功能。

二、對上級管理機構與學習者的建議

隨著資訊化社會的來臨，知識每隔三~五年就進入所謂「半衰期」，教學的腳步必須跟上時代的脈動。尤其是技術領域的教學工作，除教導有關專業的知識與技能之外，更應教會學習者：「學得如何學習」的能力，以減少學習阻礙，符應未來職場需求。

研究者於研究過程發現：一種製造或控制技術的產生，通常

會包含導入期、發展期與成熟期，而技術體發展過程需要時間，教育機構（含教學單位、訓練單位等）可以利用此發展過程的對等時間，引入新技術之資訊或課程，提升個人（學習者）對「有用性」與「易用性」的認知強度。另外，技術學習效能的有關因素（他人支持、自我能力、信心、努力程度、楷模影響），是廣義教育教育訓練裡，「施」與「受」兩方都應注意的課題，除了有形的教學目標、課程、設備、師資等在支持教育活動進行之外，學習者不可忽視自我的心理助力（學習態度、自我信心、同儕效應等）。

三、對後續研究的建議

本研究考驗模式內之有關變項的影響，「技術學習態度」對於技術學習效能具有部分中介效果，在某種層面正提供一項不同的思考方向：即使學習情境相同，但學生也可能因「態度」不同，而產生不同的效能感，此再次強調「個人才是學習的主體」。

本研究因樣本數少於 100，以多元回歸的操作模式作為主要研究方法，然而資料分析的過程似乎也具有探索性的意味，未來或許能挑選配合調查意願較高之學生，再搭配合適的課程施以研究，也許所得資料與分析結果更能反應理論模式的真實性與價值。建議後續研究者可搭配本研究實證之關係（本研究將之定名為技術學習效能模式）對不同領域進行研究，如圖 5-3-1 所示。



圖 5-3-1 實證之技術學習效能模式圖

參考文獻

中文資料

- 王金敦（2004）。**中輟生輔導服務志願人員自我效能、工作壓力與持續服務承諾之研究**，東海大學社會工作學系碩士論文，未出版，台中。
- 方世杰（1996）。**企業技術交易模式影響因素之探討**。台灣大學商研所博士論文，未出版，台北。
- 江炯聰（1984）。產業發展與技術移轉之評價—兼論日、韓汽車技術合作之個案。**台灣經濟研究月刊**，7（10），81-87。
- 吳芝儀（2000）。**生涯輔導與諮商：理論與實務**。嘉義：濤石文化。
- 吳明隆（2003）。**SPSS 統計應用學習實務**。臺北：知城數位科技。
- 吳明隆（2007）。**結構方程模式：AMOS的操作與應用**。台北：五南。
- 吳清華（2007）。**人格特質及自我效能與工作滿足關係之研究—以考試院及其所屬部會公務人員為例**。世新大學行政管理學系碩士論文，未出版，台北。
- 李開復（2016）。未來10年，你的工作將被取代？人工智慧對人類真正的威脅是…。Cheers。2018年09月01日，取自
<https://www.cheers.com.tw/article/article.action?id=5075050>
- 巫博瀚、王淑玲（2004）。自我調整學習的理論與實踐。**中等教育**，55（6），94-109。
- 巫博瀚、賴英娟（2007）。人類動力的基礎—自我效能兼論自我效能對學習者自我調整學習行為與成就表現之影響。**研習資訊**，24(3)，49-56。
- 沈慶盈（2007）。談社會工作自我效能的提升。**社區發展季刊**，120，

208-220。

林世娟（2005）。**工作動機與自我效能之研究～以市立醫院員工與志工為例～**。世新大學行政管理學系碩士論文，未出版，台北。

施文玲（2007）。以學習理論為基礎的數位化教學策略。**生活科技教育月刊**，**40**（2），32-41。

封德台（2000）。**技術學習與技術能力關係之研究—國內資訊軟體產業之實證**。政治大學企業管理學研究所博士論文，未出版，台北。

高洪深、楊宏志（2003）。**知識經濟學**。臺北：五南。

徐瑋伶（2003）。工作動機研究之回顧與前瞻。**應用心理研究**，**19**，89-113。

孫志麟（1991）。自我效能的基本概念及其在教育上的應用。**教育研究**，**22**，7-54。

黃旭磊（2018）。人工智慧產學研聯盟 邀AI名師Fogel演講，自由時報新聞稿。取得日期：2018.03.28，摘自：

<http://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/2379708>

黃淑玲（2013）。從知識到可觀察的能力：評估學習成效的策略與建議。**評鑑雙月刊**，**44**。

黃錫昭（2002）。**情境教學模式對國小智能障礙學生購物技能學習效果之研究**。嘉義大學特殊教育學系碩士班碩士論文，未出版，嘉義。

張志宏（2006）。**台灣南部大學生嚼檳榔行為之社會認知因素探討**。成功大學醫學院行為醫學研究所碩士論文，未出版，台南。

張炳暉（2011）。**汽車從業人員技術學習效能模式之研究**。高雄師範大學工業科技教育學習博士論文，未出版，高雄。

郭台生（2005）。**技術學習理論與技術移轉活動關係之研究**。大葉大學國際企業管理學系碩士論文，未出版，彰化。

- 蔡進雄（2004）。校長自我效能感之模式建構及其提升策略，國教學報，16，235-248。
- 葉旭榮（1997）。志工參與行為意象模式的建構以及其在志工人力資源招募的應用－以老人福利基構志工招募為例。國立中山大學公共事務管理研究所未出版之碩士論文，未出版，高雄。
- 劉宗幸（1998）。社會支持、自我效能對兒童知覺雙親衝突影響兒童生活適應歷程之調節效果研究。政治大學心理學系碩士論文，未出版，台北。
- 劉彥伯（2007）。策略聯盟透明度對知識移轉績效之影響：以學習意圖為干擾變數。淡江大學企業管理學系碩士班碩士論文，未出版，台北。
- 劉盈足（2005）。公務員週末之休閒涉入與其休閒滿意度關係之探討－以彰化地區鄉鎮市公所為例。大葉大學休閒事業管理學系碩士班碩士論文，未出版，彰化。
- 劉盈足（2005）。公務員週末之休閒涉入與其休閒滿意度關係之探討－以彰化地區鄉鎮市公所為例。大葉大學休閒事業管理學系碩士班碩士論文，未出版，彰化。
- 鍾瑞江（1992）。國際投資之技術移轉。臺北：三民書局。
- 藏下まさゆき(讀音：ma sa yu ki)（2017）。Arduino 連上網好好玩！（吳炘廷譯）。台北市：旗標科技股份有限公司。（原著於2016出版）

英文資料

- Ajzen I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behaviour*. Englewood-Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behaviour. In J. Kuhl, & J. Beckmann (Eds.), *Action-control: From cognition to behaviour*. Heidelberg: Springer, 11-39.
- Ajzen, I., & Madden, T.J. (1986). Prediction of Goal-Directed Behavior: Attitudes, Intentions, and Perceived Behavioral Control. *Journal of Experimental Social Psychology*, 22(5), 453-474.
- Ajzen, I. (2002), *Constructing a TpB Questionnaire: Conceptual and Methodological Considerations*. [Online].
Available: <http://www-unix.oit.umass.edu/~ajzen/pdf/tpb.measurement.pdf> (Dec. 18, 2009).
- Agarwal, R., & Prasad, J.(1998). The antecedents and consequents of user perceptions in information technology adoption, *Decision Support Systems*, 22(1), 15.
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*, Englewood Cliffs, N.Y., Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1989). Regulation of cognitive processes through perceived self-efficacy. *Developmental Psychology*, 25(5), 729-735.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The Exercise of Control*, New York:

Freeman and Company.

- Baranson, J. (1996). Transfer of Technical Knowledge by International Corporations to Developing Economics. *American Economics Review*, 56, 311.
- Bierly P.E., & Chakrabarti A.K. (1996). Technological learning, strategic flexibility, and new product development in the pharmaceutical industry, *IEEE transactions on engineering management*, 43(4), 368-380.
- Brown, J.S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Choe Sang-Hun (2016, March 10)。人工智能再顯身手，谷歌AlphaGo戰勝李世石。紐約時報中文版。2018年09月01日，取自
<https://cn.nytimes.com/asia-pacific/20160310/c10koreagame/zh-hant>
- Davis, F. D. (1986). *A Technology Acceptance Model for Emprically Testing New End-User Information System: Theory and Results*, Doctoral Dissertation of Sloan School of Management, Massachusetts Institute of technology, Cambridge, MA.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P. & Warshaw, P. R., (1989), User Acceptance of Computer Technology : A Comparison of Two Theoretical Model, *Management Science*, 35(8), 982-1003.
- Dodgson, M., (1991), “Technology learning, Technology strategy and competitive pressures.”, *British Journal of Management*, 2, 133-149.
- Drucker, Peter F. (1993). *Post-Capitalist Society*, Harper Collins, New York.
- Engel, J. F., Blackwell, R. D. & Miniard P. W. (1995). *Consumer Behavior*. Dryden Press.

- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). Belief, Attitude, Intention and Behavior: A Introduction to Theory and Research. *Journal of Leisure Research*, 27(1), 61-84.
- Gorsuch, R. L. (1983). Factor Analysis. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Holmbeck 、 G. N. (2002). Post-hoc probing of significant moderational and mediational effects in studies of pediatric populations. *Journal of Pediatric Psychology*, 27(1), 87-96.
- Hubona, G. S.(1997). External variables, beliefs, attitudes and information technology usage behavior. *Proceeding of the Thirtieth Hawaii International Conference*, 3, 21-28.
- Josiam, B. M., Smeaton, J., & Clements, C. J. (1999). Involvement: travel motivation and destination selection. *Journal of Vacation Marketing*, 5, 167-175.
- Kim, L. (1997). Imitation to Innovation: the Dynamics of Korea's Technological Learning , Harvard Business School Press.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). Situated learning: Legitimate peripheral participation. Cambridge: Cambridge University Press.
- Loudon, D. L., & Bitta, A. J. D. (1988). Consumer Behavior: Concepts and Applications. New York: McGraw-Hill.
- Mc Pherson, J. D.(1999). Understanding the thoughts and experiences leading to the full-time enrollment of a selected group of adult undergraduate students in a midwestern university. Ball State University.
- McCarthy, John; Minsky, Marvin; Rochester, Nathan; Shannon, Claude. (1955). A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on

- Artificial Intelligence. Retrieved September 01, 2018, from <https://web.archive.org/web/20070826230310/http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html> ([原始內容](#)存檔於 2007年8月26日) .
- McCarthy, John. (2007). What Is Artificial Intelligence?. Retrieved September 01, 2018, from <https://web.archive.org/web/20151118212402/http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/whatisai.html> ([原始內容](#)存檔於 2015 年 11 月 18 日)
- McCorduck, Pamela. (2004). *Machines Who Think* 2nd. Natick, MA: A. K. Peters, Ltd. ISBN 1-56881-205-1.
- Noe, R. A. (2003). *Employee training and development* (3rd ed.). New York, NY:McGraw-Hill Press.
- Petty, R. E., & Cacioppo, J. T. (1983). Central and Peripheral Routes to Advertising Effectiveness: The Moderating Role of Involvement. *Journal of Consumer Research*. 10, 135-146.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in education: Theory, research, and applications*. (2nd ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Pissarides Christopher、Bughin Jacques (2018, January 20)◦《大家論壇》AI 視角：自動化並非就業殺手 人工智慧創更多機會。大家論壇。2018年09月01日，取自 https://www.upmedia.mg/forum_info.php?SerialNo=33744
- Raffini, J. P. (1996). *150 ways to increase intrinsic motivation in the classroom*. Needham Heights, MA:Allyn & Bacon.
- Rink, J. E. (1998). *Teaching Physical Education for Learning*. New York :McGraw-Hill.

- Roberts, J. J. (1977). *The Role of the Service Industry in Technology Transfer*, New York : FMME.
- Robock, S. H., & Simmonds, K. (1983). *International Business and Multinational Enterprises*, (3rd ed.) (pp. 460-463). Homewood : Richard D. Irwin, Inc.
- Rothschild, M. L. (1979). Marketing communications in nonbusiness situations or why it's so hard to sell brotherhood like soap. *Journal of Marketing*, 43, 11-20.
- Russell, Stuart J.; Norvig, Peter. (2004)。人工智能：一種現代方法（姜哲翻譯）。北京：人民郵電出版社。（ISBN：9787115122285）
- Schunk, D. H. (1989). Self-efficacy and cognitive skill learning. In C. Ames & R. Ames(Eds.), *Research on motivation in education*,3, 13-44. San Diego: Academic Press.
- Senge Peter M., (2006). *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*(2nd ed.) ,New York : Currency.
- Sherif, M., & Cantril, H. (1947). *The Psychology of Ego-involvement, social attitudes and identifications*. New York: Wiley.
- Skillings, Jonathan. (2008). *Getting Machines to Think Like Us*. cnet. Retrieved September 01, 2018, from http://news.cnet.com/Getting-machines-to-think-like-us/2008-11394_3-6090207.html
- Wang, Greg G., & Wang, Jia (2004). Toward a Theory of Human Resource Development Learning Participation. *Human Resource Development Review*, 3(4), 326-353.
- Wood, R. & Bandura, A. (1989). Social cognitive theory of organizational management. *Academy of Management Review*, 14(3), 361-384.

Zaichkowsky, J. L., (1985). Measuring the involvement construct.

Journal of Consumer Research, 12(3), 341-352.

Zaichkowsky, J. L. (1990). Issues in measuring abstract constructs.

Advances in Consumer Research, 17, 616-618.

附錄

附錄一 教學主題：障礙物距離（距離感測器程式碼）

```
// 跟 Trig 接在一起的腳
const int trigPin = 2;
// 跟 Echo 接在一起的腳
const int echoPin = 3;
// 跟 LED 接在一起的腳
const int ledPin = 13;
// 發出超音波，碰觸到物體後反彈回來的時間
int duration;
// 跟物體的距離
float distance;

void setup() {
  // 數位第 2 腳設定為輸出用
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  // 數位第 3 腳設定為輸入用
  pinMode(echoPin, INPUT);
  // 數位第 13 腳設定為輸出用
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  // 以 9600bps 的傳輸率來開啟電腦與序列埠的通信
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // Trig 腳設定為 LOW 並重置
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  // 停止處理 1  $\mu$  秒
  delayMicroseconds(1);
  // Trig 腳設定為 HIGH
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  // 停止處理 10  $\mu$  秒
  delayMicroseconds(10);
  // Trig 腳設定為 LOW
  digitalWrite(trigPin, LOW);
```

```

// 取得發出超音波，碰觸到物體後反彈回來的時間(單位為  $\mu$  秒)
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);

if (duration > 0) {
    // 取得的時間是來回的時間所以除以 2
    distance = duration / 2;
    // 根據回來的時間算出距離(cm)
    distance = distance / 1000000 * 340 * 100;

    // 物体在 10cm 以內的話
    if (distance <= 10) {
        // 變更跟 LED 接在一起的腳狀態為 HIGH(點亮)
        digitalWrite(ledPin, HIGH);
    }
    // 物体在 10cm 以外的話
    else {
        // 變更跟 LED 接在一起的腳狀態為 LOW(熄滅)
        digitalWrite(ledPin, LOW);
    }

    // 把值顯示到序列埠監控視窗
    Serial.print("Duration: ");
    Serial.print(duration);
    Serial.print(" us ");
    Serial.print(" Distance: ");
    Serial.print(distance);
    Serial.println(" cm");
}

// 停止處理 500ms
delay(500);
}

```

附錄二 教學主題：溫度感測器（溫濕度感測器程式碼）

```
// 匯入程式庫
#include "DHT.h"

// 跟溫溼度感測器接在一起的腳
#define SENSOR_PIN 2
// 定義溫溼度感測器的種類
#define DHT_TYPE DHT11
// 溫溼度感測器的實例(instance)
DHT dht(SENSOR_PIN, DHT_TYPE);

void setup() {
    // 以 9600bps 的傳輸率來開啟電腦與序列埠的通信
    Serial.begin(9600);
    // 初始化溫溼度感測器
    dht.begin();
}

void loop() {
    // 因為 DHT11 的取樣頻率 2 秒以上的關係,
    // 停止動作 2 秒鐘
    delay(2000);

    // 取得濕度
    float humidity = dht.readHumidity();
    // 取得溫度
    float temperature = dht.readTemperature();

    // 判斷是否正常的從感測器取得值了
    if (isnan(humidity) || isnan(temperature)) {
        Serial.println("sensor error.");
        // 回到 loop()函數的開頭
        return;
    }
}
```

```
// 根據溫度與濕度來換算體感溫度(熱指數)
float heatIndex = dht.computeHeatIndex(temperature, humidity, false);

// 把值顯示到序列埠監控視窗
// 濕度
Serial.print("Humidity: ");
Serial.print(humidity);
Serial.print(" % ");
// 溫度
Serial.print(" Temperature: ");
Serial.print(temperature);
Serial.print(" *C ");
// 體感溫度(熱指數)
Serial.print("HeatIndex: ");
Serial.print(heatIndex);
Serial.println(" *C");
}
```

附錄三 教學主題：一碰就亮（壓力感測器程式碼）

```
// 跟壓力感測器接在一起的腳
const int sensorPin = A0;
// 跟 LED 接在一起的腳
const int ledPin = 13;

// 壓力感測器的閾值
const int threshold = 300;

void setup() {
  // 設定數位第 13 腳為輸出
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  // 以 9600bps 的傳輸率來開啟電腦與序列埠的通信
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // 取得壓力感測器的值
  int sensorValue = analogRead(sensorPin);
  // 把值顯示到序列埠監控視窗
  Serial.print("sensor = ");
  Serial.println(sensorValue);

  // 若有施加壓力的話
  if (sensorValue >= threshold) {
    // 把跟 LED 接在一起的腳變更為 HIGH 狀態(點燈)
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
  }
  // 若沒有施加壓力的話
  else {
    // 把跟 LED 接在一起的腳變更為 LOW 狀態(熄滅)
    digitalWrite(ledPin, LOW);
  }
}
```

附錄四 教學主題：倒數計時器（內建計時器程式碼）

```
#include <SoftwareSerial.h>
// 跟 LED 接在一起的腳
int pin = 8;
// 浮點數宣告
float readSerial;

void setup() {
// 以 9600bps 的傳輸率來開啟電腦與序列埠的通信
Serial.begin(9600);
// 由序列監控埠視窗顯示”要求輸入計時秒數”
Serial.println("請輸入計時秒數");
}

void loop() {
// 判斷輸入計時秒數”
if(Serial.available()>0){
// 將變數由 ACSII 碼轉回一般十進制碼
readSerial = Serial.read()-48;
// 監控埠視窗顯示亮燈時間(秒數)
Serial.println(readSerial);
// 數位第 8 腳設定為輸出用
pinMode(8, OUTPUT);
// 第 8 腳設定為輸出為 HIGH
digitalWrite(pin, HIGH);
// 依輸入計時秒數延時亮起時間
delay(readSerial * 1000);
// 第 8 腳設定為輸出為 LOW
digitalWrite(pin, LOW);
// 停止處理 5000ms
delay(5000);
}
}
```

附錄五 教學主題：人體自動感應燈（紅外線感測器程式碼）

```
/*
  PIR("Passive Infrared Sensor") Motion Sensor,
  紅外線動作感測器，或稱人體紅外線感測器
*/

// 紅外線動作感測器連接的腳位
const int PIRSensor = 2;
// LED 腳位
const int ledPin = 13;

// 紅外線動作感測器訊號變數
int sensorValue = 0;

void setup() {
  pinMode(PIRSensor, INPUT);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop(){
  // 讀取 PIR Sensor 的狀態
  sensorValue = digitalRead(PIRSensor);

  // 判斷 PIR Sensor 的狀態
  if(sensorValue == HIGH) {
    // 有人，開燈
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
  }
  else {
    // 沒人，關燈
    digitalWrite(ledPin, LOW);
  }
}
```

附錄六 調查問卷—專家審查紀錄

一、審查用卷內容

敬愛的同學：

您好！

本研究欲探討人工智能感測器教育訓練之研究等相關議題，想請您就現在的學習與上課的經驗，提供各向度觀感。雖採記名制，但調查結果純供學術研究用，只作綜合分析，不作個人比較。本問卷共分五部分，包含：基本資料、情境涉入調查表、技術學習態度調查表、技術學習效能調查表、成績紀錄單。

肅此 恭祝

學習愉快

明陽中學教師：張炳暉 敬上

中華民國一百零七年九月

第一部分：個人基本資料，請在適當的□內打「✓」

【 】同意 【 】刪除 【 】修改（請直接✓於【 】內，修改則直接註記）

1.是否曾接觸過感測器或人工智能等課程？（Q₁₋₁）

☐否 ☐是（勾選「是」者續填下述問項）屬何種性質？

☐感測器（含電子感測器）。

☐人工智能等。

【 】同意 【 】刪除 【 】修改（請直接✓於【 】內，修改則直接註記）

2.在校內上過感測器或人工智能等課程的經驗？（可複選）（Q₁₋₂）

☐暑期。☐107 學年度。

【 】同意 【 】刪除 【 】修改（請直接✓於【 】內，修改則直接註記）

第二部分：情境涉入調查表（請直接✓於【 】內，修改則直接註記）

填答說明：本調查表主要在探討從業人員對工作職場之涉入程度，請先詳細閱讀各題項後依您的觀感，在右側的 ☐ 中勾選出你的答案，謝謝。		非 常 不 同 意	不 同 意	普 通	同 意	非 常 同 意
題 號	題 項 內 容					
	<u>興趣</u>					
1.	我對目前的課程(人工智能感測器)感到有趣。(Q2-1) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
2.	我樂意去面對目前工作中具有挑戰性的問題。(Q2-2) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
	<u>歸屬感</u>					
3.	在現在場合，我不會對學校的規定感到不合理。(Q2-3) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
4.	我會認同自己的班級。(Q2-4) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
	<u>工作涉入</u>					
5.	我會主動關心課程裡講述的事務。(Q2-5) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改					
6.	我喜歡與同學談論與學習內涵相關的事務(物)。(Q2-6) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
7.	我不排斥上課規定（例如：更換工作或實習項目）。(Q2-7) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
8.	我會主動了解不同感測器的產品規格。(Q2-8) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
其他意見或看法：						

第三部分：技術學習態度調查表（請直接✓於【 】內，修改則直接註記）

填答說明：本調查表主要在探討從業人員對學習技術的有關態度，請先詳細閱讀各題項後依您的觀感，在右側的 ☐ 中勾選出你的答案，謝謝。		非 常 不 同 意	不 同 意	普 通	同 意	非 常 同 意
題 號	題 項 內 容					
	<u>有用性</u>					
1.	瞭解與人工智能感測器有關的新知識，對我的學習是有幫助的。(Q3-1) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
2.	學會與工作有關的人工智能感測器會使我未來工作更順利。(Q3-2) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
3.	了解現代新科技對我有幫助。(Q3-3) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
	<u>易用性</u>					
4.	未來要將所學的新知識應用於工作現場是簡單的。(Q3-4) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
5.	我認為將新習得的技術運用於工作上容易的。(Q3-5) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
6.	我想在未來要將所學的新知識應用於工作現場是簡單的。(Q3-6) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
	<u>過往經驗</u>					
7.	在以前學習與工作技術有關的經驗是愉快的。(Q3-7) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
8.	對於處理人工智能感測器的裝配容易的。(Q3-8) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
其他意見或看法：						

第四部分：技術學習效能調查表（請直接✓於【 】內，修改則直接註記）

填答說明：本調查表主要在探討從業人員對學習技術之自我效能，請先詳細閱讀各題項後依您的觀感，在右側的 ☐ 中勾選出你的答案，謝謝。		非				非
題 號	題 項 內 容	常 不 同 意	不 同 意	普 通	同 意	常 同 意
	能力信心					
1.	我有足夠的能力完成學校的要求。(Q4-1) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
2.	我能清楚的向同學說明工作上的技巧。(Q4-2) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
3.	我有信心從事不同感測器的有關工作。(Q4-3) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
4.	我自認為目前已經可以處理大部分課程裡發生的突發事件。(Q4-4) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
	自我學習					
5.	我認為自己比其他的同學努力。(Q4-5) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
6.	我會盡最大的努力完成學校託付的任務。(Q4-6) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
7.	只要看過別人處理某感測器的事務，我也就會處理該感測器的相關事務。(Q4-7) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
8.	對於課程中的任何事務，只要別人先示範操作給我看，我就能操作。(Q4-8) 【 】同意 【 】刪除 【 】修改	☐	☐	☐	☐	☐
其他意見或看法：						

第五部分：成績紀錄單（請直接✓於【 】內，修改則直接註記）

主題	麵包版零件配接時間	完成程式碼上傳時間
1.障礙物距離 (Q5-1)	()分()秒	()分()秒
【 】同意 【 】刪除 【 】修改		
2.環境溫度監測 (Q5-2)	()分()秒	()分()秒
【 】同意 【 】刪除 【 】修改		
3.一碰就亮 (Q5-3)	()分()秒	()分()秒
【 】同意 【 】刪除 【 】修改		
4.倒數計時器 (Q5-4)	()分()秒	()分()秒
【 】同意 【 】刪除 【 】修改		
5.人體自動感應燈 (Q5-5)	()分()秒	()分()秒
【 】同意 【 】刪除 【 】修改		
其他意見或看法：		

二、審查意見統計表

題號	內容審核紀錄（8 位）			
	同意【%】	刪除【%】	修改【%】	備註
Q ₁₋₁	62.5%	0%	37.5%	保留
Q ₁₋₂	87.5%	0%	12.5%	保留
Q ₂₋₁	100%	0%	0%	保留
Q ₂₋₂	75%	0%	25%	保留
Q ₂₋₃	37.5%	0%	62.5%	保留
Q ₂₋₄	50%	0%	62.5%	保留
Q ₂₋₅	100%	0%	0%	保留
Q ₂₋₆	87.5%	0%	12.5%	保留
Q ₂₋₇	37.5%	0%	62.5%	保留
Q ₂₋₈	100%	0%	0%	保留
Q ₃₋₁	100%	0%	0%	保留
Q ₃₋₂	75%	0%	25%	保留
Q ₃₋₃	100%	0%	0%	保留
Q ₃₋₄	62.5%	0%	37.5%	保留
Q ₃₋₅	50%	37.5%	12.5%	刪除
Q ₃₋₆	62.5%	0%	37.5%	保留
Q ₃₋₇	75%	0%	25%	保留
Q ₃₋₈	87.5%	0%	12.5%	保留
Q ₄₋₁	62.5%	0%	37.5%	保留
Q ₄₋₂	87.5%	0%	12.5%	保留
Q ₄₋₃	87.5%	0%	12.5%	保留
Q ₄₋₄	50%	12.5%	37.5%	保留
Q ₄₋₅	62.5%	0%	37.5%	保留
Q ₄₋₆	87.5%	0%	12.5%	保留
Q ₄₋₇	87.5%	0%	12.5%	保留
Q ₄₋₈	75%	0%	25%	保留

（續後頁）

題號	內容審核紀錄			
	同意【%】	刪除【%】	修改【%】	備註
Q5-1	87.5%	0%	12.5%	保留
Q5-2	100%	0%	0%	保留
Q5-3	100%	0%	0%	保留
Q5-4	100%	0%	0%	保留
Q5-5	100%	0%	0%	保留

三、修正摘要

Q1-1、「是否曾接觸過感測器或人工智能等課程？」

☐否 ☐是（勾選「是」者續填下述問項）屬何種性質？

☐感測器（含電子感測器）。

☐人工智能等。」

修正為

「是否曾在其他學校上過感測器或人工智能等課程？」

☐否 ☐是（勾選「是」者續填下述問項）屬何種性質？

☐感測器（含電子感測器）。

☐人工智能等。」

Q2-2、「我樂意去面對目前工作中具有挑戰性的問題。」

修正為

「我樂意去面對目前的課程中具有挑戰性的要求。」

Q2-3、「在現在場合，我不會對學校的規定感到不合理。」

修正為

「我覺得學校的的規定合理。」

Q2-4、「我會認同自己的班級。」

修正為

「我可以輕易地說出自己是哪個班級的學生。」

Q2-7、「我不排斥上課規定（例如：更換工作或實習項目）。」

修正為

「不排斥班級安排我做的事情（例如：更換工作或實習項目）。」

Q3-2、「學會與工作有關的人工智能感測器會使我未來工作更順利。」

修正為

「學會與人工智能感測器有關的新技能會使我未來工作更順利。」

Q3-4、「未來要將所學的新知識應用於工作現場是簡單的。」

修正為

「未來將人工智能感測器的知識應用於工作現場是簡單的。」

Q3-5、「我認為將新習得的技術運用於工作上容易的。」

本題刪除

Q3-6、「我想在未來要將所學的新知識應用於工作現場是簡單的。」

修正為

「在未來的工作中很容易就能運用新學到的技能。」

Q3-7、「在以前學習與工作技術有關的經驗是愉快的。」

修正為

「對於以往學習與工作技術有關的感覺是愉快的。」

Q4-1、「我有足夠的能力完成學校的要求。」

修正為

「我有足夠的能力完成課程裡對實習任務的要求。」

Q4-4、「我自認為目前已經可以處理大部分課程裡發生的突發事件。」

修正為

「我自認為目前已經可以處理大部分實習過程裡的突發事件。」

Q4-5、「我認為自己比其他的同學努力。」

修正為

「我算是努力學習的學生。」

Q4-8、「對於課程中的任何事務，只要別人先示範操作給我看，我就能操作。」

修正為

「我希望將來我的操作能力會比楷模對象（示範者）更好。」

附錄七 人工智能感測器教育訓練調查問卷【正式問卷】

敬愛的同學：

您好！

本研究欲探討人工智能感測器教育訓練之研究等相關議題，想請您就現在的學習與上課的經驗，提供各向度觀感。雖採記名制，但調查結果純供學術研究用，只作綜合分析，不作個人比較。本問卷共分五部分，包含：基本資料、情境涉入調查表、技術學習態度調查表、技術學習效能調查表、成績紀錄單。

肅此 恭祝

學習愉快

明陽中學教師：張炳暉 敬上

中華民國一百零七年十一月

個人基本資料

填答說明：請依您的個人資料，在各題下方適當的□內打「✓」。

1.是否曾在其他學校上過感測器或人工智能等課程？

☐否 ☐是（勾選「是」者續填下述問項）屬何種性質？

☐感測器（含電子感測器）。

☐人工智能等。

2.在校內上過感測器或人工智能等課程的經驗？（可複選）

☐暑期。

☐107 學年度。

人工智能感測器教育訓練調查問卷

填答說明：請先詳細閱讀各題後依您的觀感，在右側的 ☐ 中勾選，謝謝。	非 常 不 同 意	不 同 意	普 通	同 意	非 常 同 意
1.我對目前的課程(人工智能感測器)感到有趣。-----	☐	☐	☐	☐	☐
2.我樂意去面對目前的課程中具有挑戰性的要求。-----	☐	☐	☐	☐	☐
3.我覺得學校的的規定合理。-----	☐	☐	☐	☐	☐
4.我可以輕易地說出自己是哪個班級的學生。-----	☐	☐	☐	☐	☐
5.我會主動關心課程裡講述的事務。-----	☐	☐	☐	☐	☐
6.我喜歡與同學談論與學習內涵相關的事務(物)。-----	☐	☐	☐	☐	☐
7.不排斥班級安排我做的事情（例如：更換工作或實習項目）。---	☐	☐	☐	☐	☐
8.我會主動了解不同感測器的產品規格。-----	☐	☐	☐	☐	☐
9.瞭解與人工智能感測器有關的新知識，對我的學習是有幫助的。	☐	☐	☐	☐	☐
10.學會與人工智能感測器有關的新技能會使我未來工作更順利。	☐	☐	☐	☐	☐
11.了解現代新科技對我有幫助。-----	☐	☐	☐	☐	☐
12.未來將人工智能感測器的知識應用於工作現場是簡單的。-----	☐	☐	☐	☐	☐
13.在未來的工作中很容易就能運用新學到的技能。-----	☐	☐	☐	☐	☐
14.對於以往學習與工作技術有關的感覺是愉快的。-----	☐	☐	☐	☐	☐
15.對於處理人工智能感測器的裝配是容易的。-----	☐	☐	☐	☐	☐
16.我有足夠的能力完成課程裡對實習任務的要求。-----	☐	☐	☐	☐	☐
17.我能清楚的向同學說明工作上的技巧。-----	☐	☐	☐	☐	☐
18.我有信心從事不同感測器的有關工作。-----	☐	☐	☐	☐	☐

* 背面尚有題項 *

填答說明：請先詳細閱讀各題後依您的觀感，在右側的 ☐ 中勾選，謝謝。	非 常 不 同 意	不 同 意	普 通	同 意	非 常 同 意
19.我自認為目前已經可以處理大部分實習過程裡的突發事件。---	☐	☐	☐	☐	☐
20.我算是努力學習的學生。-----	☐	☐	☐	☐	☐
21.我會盡最大的努力完成學校託付的任務。-----	☐	☐	☐	☐	☐
22.只要看過別人處理某感測器的事務，我也就會處理該感測器的 相關事務。-----	☐	☐	☐	☐	☐
23.我希望將來我的操作能力會比楷模對象（示範者）更好。-----	☐	☐	☐	☐	☐
其他意見或看法：					

成績紀錄單

學號：_____ 姓名：_____

主題	麵包板零件配接時間	完成程式碼上傳時間
1.障礙物距離	()分()秒	()分()秒
2.環境溫度監測	()分()秒	()分()秒
3.一碰就亮	()分()秒	()分()秒
4.倒數計時器	()分()秒	()分()秒
5.人體自動感應燈	()分()秒	()分()秒

