

【附件三】 成果報告

教育部教學實踐研究計畫成果報告

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PEE1101099

學門專案分類/Division：工程學門

執行期間/Funding Period：2021.08.01 – 2022.07.31

工業 4.0:深化 CDIO 的專題導向學習方法 PBL 應用於航空技術領域:無人機導論以及專題實作課程之教學實踐研究計畫

(配合課程名稱/Course Name: 無人機導論)

計畫主持人(Principal Investigator)：蔡博章

共同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：

中華大學機械工程學系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2024 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2022/09/19

工業 4.0: 深化 CDIO 的專題導向學習方法 PBL 應用於航空技術領域: 無人機導論以及專題實作課程之教學實踐研究計畫

一. 本文

1. 研究動機與目的

(1) 研究動機

自105學年起, 高等工程教育有面臨工業4.0的衝擊, 學生要跨域學習, 學用落差等問題, 學校內規劃工程學院與資訊學院整合成資電學院, 有系所和課程得進行整併更新。本研究作者適逢負責資電學院機械系航空技術組教學與研究實驗室建置與課程規畫機會, 於108-1和108-2學期教授無人機導論、專案實例分析和專題實作課程, 108-1學期機械系大二、三進行無人機導論試辦選修, 課程內容: 課堂講授無人機與飛行及控制原理等知識教學搭配5週的業師無人機飛行操作實務課程, 學生反應熱烈。隔學期108-2學期無人機導論列為機械系航空技術組組必選別組可選修, 課程選修人數更加熱烈。系上課程規畫會議決定將原先大三下的Capstone[總整專題]相關課程與無人機導論課程進行鏈結, 機械系期末舉行主題是[飛行翼升阻力專題]的Capstone project contest圓滿順利成功。兩學期的教學後, 學生的學習成效回饋的心得蠻多元化正面的多, 但對課程的反思再精進是課程持續開課必要做法。本研究擬融入下述創新與課程延續重要的教學作法: 依生活實物問題需求, 培養出執行系統工程整合介面, 團隊合作解決問題的深化CDIO式Capstone[總整專案]之基本能力。

挑戰: 機電整合相關學程必須大幅仰賴實機操作與實驗室練習等經驗, 才能讓學生培養出精熟的技能。而傳統實驗室, 都是購置套裝成品, 學生主要的學習挑戰往往不是來自系統, 而是已撰寫好的模版程式, 如果要求學生完成「打造小型機器人模型以執行相當複雜的工作」之類的大專題, 而面臨創意工程、人工智慧、VR/AR、軟體程式設計撰寫、機電整合學程等軟性能力就較具挑戰性; 硬體系統本身的組合反而相當單純。

就大多數的大學部工程學程來說, 核心課程都會以複雜硬體系統的模式製作與分析為基礎, 並透過數學與科學方法來進行; 而複雜度高的程式開發、機電整合則多半不懂而與核心課程脫節, 因此難免一些問題就會產生。

面對上述挑戰, 我們教學應該做什麼準備呢? 或調整改變呢?

本人自我審視後, 認為應該將[109 年度教育部教學實踐研究計畫成果-創意工程課程]擴大鏈結應用到此次課程的再精進。

知識操作基礎課程: 無人機導論 總整專案整合應用與驗證課程: 專題實作

課程精進簡單介紹: 無人機技術發展神速, 課程除了飛行與控制基本原理、飛行模擬與實機操作訓練、民航法規與學科術科證照考試介紹之外, 近年來受物聯網、智能智慧通信與網路技術的進步得以整合, 使得無人機從娛樂擴散到教育、商業、農業、電影藝術、物流運輸、國防領域等諸多高價值應用。同時, 無人機配合了影像識別、人工智慧深度學習與大數據分析工具各方面的整合, 新一代的物聯網平台, 正提供了新一代智慧型無人機的全面創新應用時代。

審視幾所國立大學無人機的產業人才培訓和教學的情況: 課程密集和時間短促、無人機軟硬體差異與主題應用問題複雜, 都是跨領域點或片段學習, 屬於發散模式(divergent mode)學生看不到解決問題的最後系統全貌而失去耐心沒有成就感。

1. 成功大學: 台灣綠能無人機創新競賽: (使用 Google 雲端硬碟瀏覽)

<https://drive.google.com/open?id=1atWEBZFrgw0uue5Ju7KXUc-S3QeFSYQs>

2. 中央大學：融入無人機物聯網之跨領域專題導向的創新教材設計與實踐研究：
以通訊系微計算機課程為例：（使用 Google 雲端硬碟瀏覽）
<https://teachncu.ncu.edu.tw/achievement/firstcourse/21>

(2) 教學實踐研究目的

本研究作者所教授之大一基礎課程－創意工程，配合大二機械系專業課程，另有大三總體課程 capstone course 專題製作、智慧機器人、智慧製造、無人機導論及智慧工廠等智慧系列就業應用必、選修課程。本創新教學活動屬性是收斂模式 (Convergent mode) 有系統科學方法尋找題目和定義應用問題，教學目標明確，機械系學生創客技能造物實作能力較強，本研究目的是加強：(1) 明確尋找生活上應用解決問題提高學習興趣(極欲改善) (2) 自組公版新一代智慧型無人機，搭載各種感測器(熱成像、化學、生物)，可拆可裝可修理維護，供各課程體驗學習教學使用(欲改善) (3) 軟體智慧平台搭設，程式設計 APP 應用以及軟體整合，資通訊跨領域是學生最弱項，(極欲改善) (4) 培養出執行系統工程整合介面，團隊合作解決問題的深化 CDIO 式 Capstone[總整專案]之基本能力，(極欲改善)。

本文不只以「他山之石，可以攻錯」作為課程計畫反思、回饋與持續改善，並且探討於 110-2 學期機械系大二無人機導論及其專題實作學生，以專題導向式學習 PBL 為主軸，融合 MIT 工程教育 CDIO 教育模式，以及 Stanford 的 D-School 跨領域合作思維，實際操作，並在最後以有效單元統計質性和量化問卷及 Kirkpatrick 四層次評估模式評量學習成效，回饋再最佳化並與 109-2 學期的這門課的學習動機與學習成效有沒有提升，研究成果之教學模式可以應用到其他智慧系統系列的相關課程。

2. 文獻探討(Literature Review)

近年來工業 4.0 升級，由於產業之間的橫向交流頻繁，所面臨的問題也逐漸的複雜化，亟待具備跨領域整合的人才投入，因此跨領域學習的教育逐漸在大學教育中盛行起來。在此前提下，大學教育的思維已逐漸從以往的老師為主體，轉變成以學生為主體的「學習者中心」教學模式，而大學也不再完全以知識傳授作為唯一的核心理念，而是將大學視為一個提供學習者間共同學習與合作的場所，塑造出跨領域合作解決問題與行動實踐能力的氛圍與環境(Shen, 2011)(Shen, 2012)。

- (1) **專題導向學習 (Project-Based Learning, PBL)** :教學原理與應用: PBL 教學法以小組方式進行，透過專案實務及小組討論，探究並發展出結果，及其改進學習策略和思維技巧以引發問題、發現需求、以學生中心、必備技能、深入調查、回饋與修正、原型發表、關鍵知識建構為核心架構。現今為因應工業 4.0 的人才需求，學校教育的目標除了著重於專業知識的獲得外，也更應該培養學生具備創意、批判、思考、合作和應用等特質。如此以解決問題並實踐專案為出發點，增進學習者自主學習的能力，同時培養深入且能有效應用的專業能力(甘珮禎, 2003)。
- (2) **CDIO 工程教育發展模式**: CDIO 分別代表構思 (Conceive)、設計 (Design)、實現 (Implement)、運作 (Operate)。在 PBL 的核心架構下，本研究以 CDIO 工程教育模式(Crawley, 2007)作為創意工程這門課大專題的操作流程，使教學與專案實踐的流程能更為聚焦與系統化。

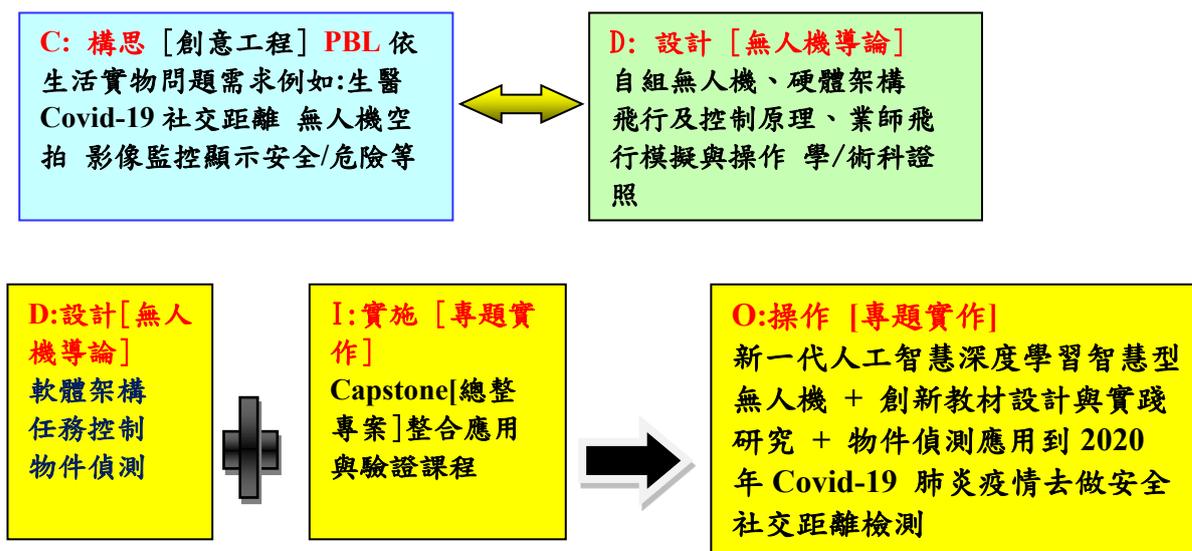
- (3) 史丹佛大學 D-School 的跨領域合作思維：跨領域合作思維分為五個階段：共鳴（Empathy）、定義（Define）、創造（Ideate）、原型製作（Prototype）、測試（Test）「設計思維」提供的一個跨領域結合創意與分析的新學習方法 (Design Council, 2005) (沈揚庭、戴沛吟, 2019)。

3. 研究問題(Research Question)

本研究作者針對大二無人機導論，航空技術組同學必修，其它組及大三可選修無人機導論課程進行鏈結計畫加強:(1)明確尋找生活上應用解決問題提高學習興趣 (2)自組公版新一代智慧型無人機，搭載各種感測器(熱成像、化學、生物)，可拆可裝可修理維護，供各課程體驗學習教學使用 (3)軟體智慧平台搭設，程式設計 APP 應用以及軟體整合，資通訊跨領域是學生最弱項，極欲改善 (4)培養出執行系統工程整合介面，團隊合作解決問題的深化 CDIO 式 Capstone[總整專案]之基本能力。正是符合「大專校院教師教學實踐研究計畫」的內涵和工業 4.0 大環境下，人才培育的需求。

4. 研究設計與方法(Research Methodology)

<敬請參閱附件一：本研究的構想簡易照片與圖示補充說明>



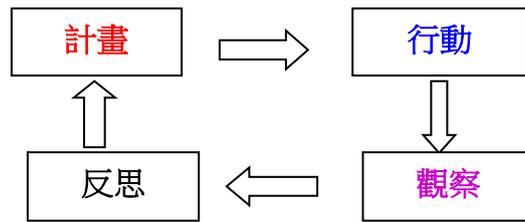
圖一、解決問題的深化 CDIO 式 Capstone[總整專案]之無人機偵測 Covid-19 社交距離案例教學規畫流程

附件二：表一：無人機導論專題實作課程操作歷程:(使用 Google 雲端硬碟瀏覽)

<https://docs.google.com/document/d/1S48BLj92istjIhWkNbI2-bEc2JnylQVz/edit?usp=sharing&oid=104927147696029468061&rtpof=true&sd=true>

(1) 研究方法與工具

本研究的研究方法是以現在最流行的「行動研究」四個循環為主軸(圖二)，其內涵如下:



圖二、「行動研究」四個循環

大致包括下列 6 項步驟：界定問題或訂定目標、回顧探討相關文獻、形成可供考驗的假設或探討的策略、安排研究的環境，並明確敘述程序和條件、確立評鑑標準、評量技術，以及其他可取得有效回饋的其他工具或手段，最後分析資料與評鑑結果。無人機導論以及專題實作的同學在分組決定專題題目要解決問題後，老師和學生即進行行動研究的研究過程。

研究工具有：無人機導論以及專題實作課學生：腦力激盪 brainstorming、TRIZ 找出生活上能應用的問題、3D printing 與無人機與機械手臂體驗、自組無人機、18 週課表活動項目、YouTube 應用與自主學習等還有[機械系航空技術組教學與研究實驗室]軟硬體設備。而老師有[無人機偵測 Covid-19 社交距離]案例教案和 e-campus、CHUMoodle 和 IRS 系統「Zuvio」即時回饋系統。

(2) 資料處理與分析

資料收集包含量化與質化，其來源有四：

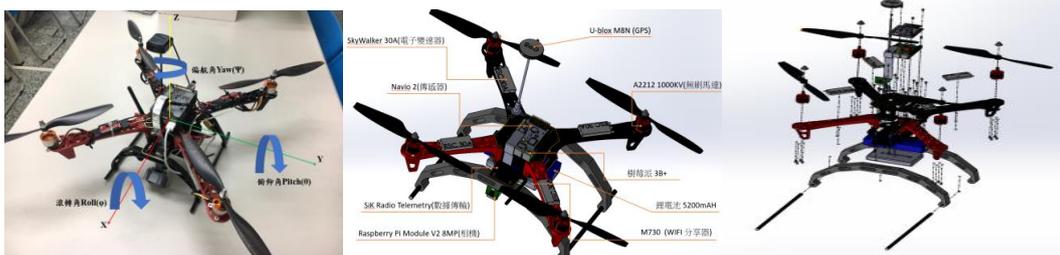
- i. 期中測驗：查看第 5 項教學暨研究結果(2)
- ii. 期末問卷：查看第 5 項教學暨研究結果(3)
- iii. 訪談：查看第 5 項教學暨研究結果(4)
- iv. 課堂觀察：本研究針對機械系大二無人機導論有 28 位同學，在課堂與操作課輪流觀察兩次。資料分析中，量化資料以敘述統計、T-test 以及統計圖表等工具分析。質化則以 (Patton, 2002) 提出的建構式 (social constructivism) 概念進行分析。

5. 教學暨研究成果 (Teaching and Research Outcomes)

無人機導論針對學生的學習成效差異化評估，從課程創新計畫與再精進 4 項方案，再融入無人機導論課程操作歷程，實施後，搭配資料處理與分析；期中測驗、期末問卷(附件三:問卷網路連結)、訪談:各組組長進行開會及訪談、課堂觀察及線上點名。

教學以及研究分析結果顯示如下：

(1) 自組無人機 *無人機硬體架構 (圖三)



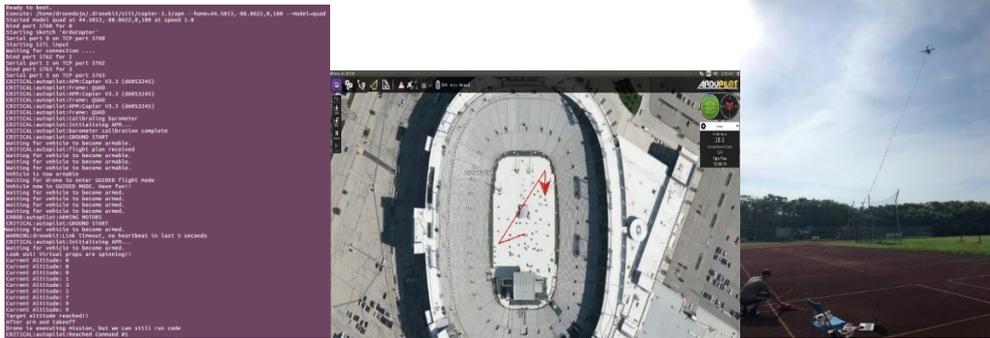
圖三、四軸旋翼無人機 圖四、無人機 3D CAD 硬體圖 圖五、爆炸圖

本研究無人機所使用的硬體包含樹莓派(RaspberryPi)單晶片電腦、Navio2 傳感器、Navio2 Gps 天線、樹莓派相機模組、3DR Radio Telemetry 數傳模組 433MHz、無刷馬達、電子變速器、鋰電池 3S 11.1v 5200mAh、TP-link M7350 行動 wifi 分享器，架構圖如圖四、為無人機 3D CAD 硬體介紹圖與圖五、無人機爆炸圖。

* 軟體架構 *無人機任務控制 (圖六、圖七、圖八)

使用 Python 作為主要程式語言，Python 擁有豐富的第三方資料庫能夠與大部分的作業系統相容，並能夠對應到大部分的深度學習框架。

* 實驗方法 *QGroundControl: QGroundControl 是採用 Qt 程序進行開發的圖形化地面站工具。



圖六、SITL 模擬測試運行 圖七、SITL 程式執行狀態 圖八、測試無人機

* 實機測試 * 實機測試結果

在物件偵測方面，本研究先以靜態的方式進行測試，以方便做程式上的修改。(圖九、圖十)



圖九、安全距離



圖十、危險距離

*無人機運行結果 (圖十一)

*社交距離測試結果

研究結果主要分無人機運行結果與物件偵測應用結果。無人機運行結果為無人機運行任務是否依照所設定之程式運行，並飛行正確航點，物件偵測應用結果則為影像回傳狀態與偵測是否符合預期。(圖十二)



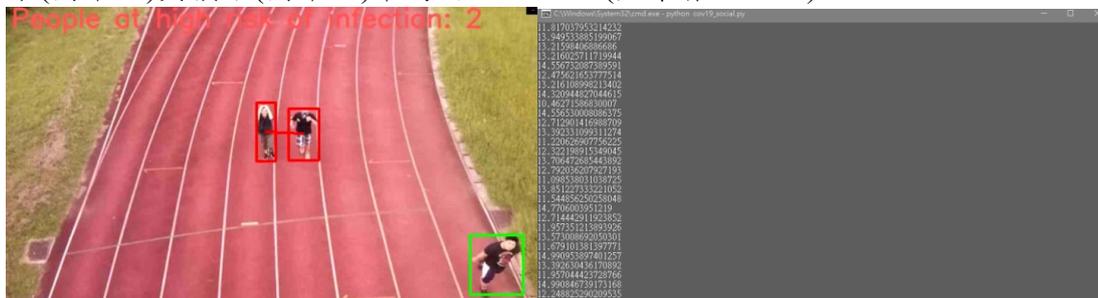
圖十一、無人機側面



圖十二、無人機飛行路徑

無人機飛行任務之航點規劃是於中華大學操場上進行環繞，以偵測於操場上行走的人。圖十二為 QGroundControl 監控無人機飛行航點與無人機狀態。

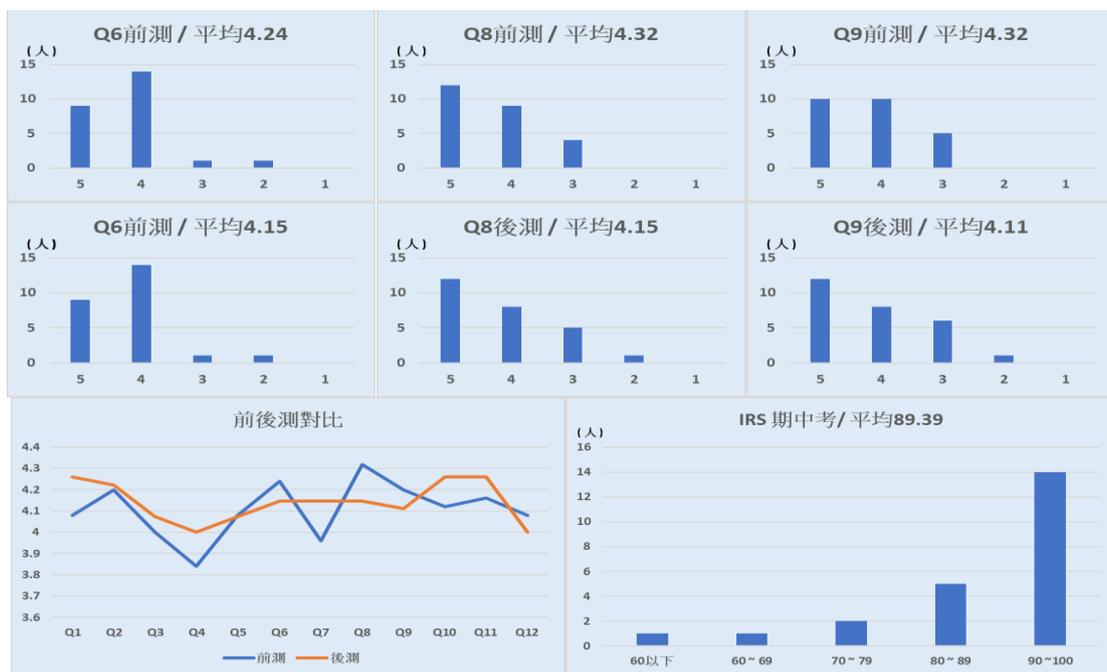
物件偵測應用是針對目前 2020 年 COV-19 肺炎疫情去做安全社交距離檢測，先是擷取到無人機回傳的影像，在進行人類識別並建立 BoundingBox，透過歐幾里得距離檢測相鄰的人之間距離是否安全，最後將檢測到危險距離的人統計，並標示於畫面左上角，而檢測完的影像會以 avi 影片檔儲存於資料夾中。下圖為測試結果(圖十三)與幀數(圖十四)平均約:13 FPS。(吳宗霖，2020)



圖十三、物件偵測結果

圖十四、運行幀數紀錄

- (2) 期中測驗：期中測驗在開學第九週實施，測驗的題目相同，施測時間也統一。測驗的題目用 IRS 和 CHUMoodle 系統進行 30 至 35 題的是非題與 3 題簡答題即時測試，課本內容的基本知識，主要測試學生在同儕互動的學習環境下所學到的無人機相關基本概念包括無人機市場、機翼與流體力學、飛行動力學、飛行原理以及 UAV 簡介、固定翼無人機和四軸飛行器等飛機和無人機導論的必學知識



圖十五、IRS 期中考及前、後測問卷結果

期中測驗的結果分析:110-2 學期的實驗組 28 位機械系修課同學 IRS 期中考平均成績為 89.39 遠超越對照組的 109-2 學期的 20 位機械系修課同學 IRS 期中考平均成績為 77.23，足以證明無人機導論的教學實踐研究計畫的課程再精進規劃已收到學習成效的提升。

- (3) 期末問卷：此問卷在學期前四週舉行前測，最後一、二週實施後測，問卷項目共五大項，包括：(1)課堂上的學習經驗(2)實作時的學習經驗(3)自評(4)建議和(5)基本資料。前三項是採 Likert 式衡量法，由「非常同意」(5 分)到「非常不同意」(1 分)共五個選項。後兩項分別為勾選式和開放式的題目。或問卷內容包含結

構式問題與開放性回應，結構式問題分為滿意度量表統計及 Kirkpatrick 四層次評估以評估學習成效，回收後再以 SPSS22 統計分析軟體中之描述性統計量比對。對於該學期大二無人機導論以及專題實作學習成效評估的四個層次：反應 (Reaction)、學習 (Learning)、行為 (Behavior)、成果 (Result)，各層次定義與問卷則參考(沈揚庭、戴沛吟， 2019)進行設計施做，再比較學習成效差異與問題分析。

問卷的結果分析:110-2 學期的實驗組 28 位機械系修課同學 IRS 問卷 12 題 (Q1~Q12)提問初測平均成績為 4.11 分，後測平均成績為 4.14 分，略為提高，但兩者在最高分 5 分下都得 4.1 分以上，足以證明無人機導論的教學實踐研究計畫的課程再精進規劃，同學在修課前期抱著很高希望，後測結果顯示學習成效略為提升，深入檢討分析反思，由 12 題提問初、後測得分之折線圖(圖十五)看出 Q6、Q8 和 Q9 後測成績退步，差異相對比較大，訪談探討原因結果:是 28 位同學專題分成 7 組，由於 4 月份疫情爆發，實施幾週線上教學，造成同學無人機操作與小組討論的困難，尤其同學要報考交通部民航局無人機的學科術科操作證考試的不便與展延。

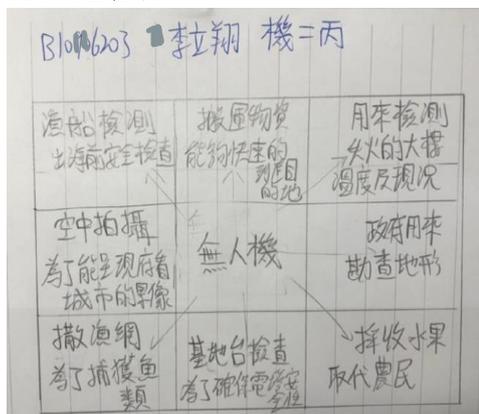
- (4) 訪談心得：為深入瞭解 110-2 學期的實驗組 28 位機械系修課同學在創意工程此課程之學習歷程環境中學習的反應與心得，每組各組組長進行開會及各別同學訪談。其中部分訪談結果如下：

此次無人機導論分組課程中，能分享各自飛無人機時的操作技巧，讓彼此學習並知道操作證考試的各項關卡之通關技巧，以及操作的細節，精進彼此的操作技巧及增進團隊合作能力，有益於增進往後之各項課程之發展及學習效果。
<ol style="list-style-type: none"> 1.有實體訓練課讓我感到非常新奇也很開心，原本遙不可及的東西變得上課就可以操作，是很棒的課程 2.讓我們更了解未來趨勢與無人機產業的未來，並幫助我們學習操控無人機 3.老師有幫助我們了解考證照的方法及模式，讓想考證照的同學有這個機會展現一下自己的能力與未來在職場上加分的證照
<ol style="list-style-type: none"> 1. 畢竟是第一次接觸到無人機，通常也會有好奇心，但接下來都在準備要考證照了，希望都能一次就通過，完美的結束這學期的課程也順利拿到證照

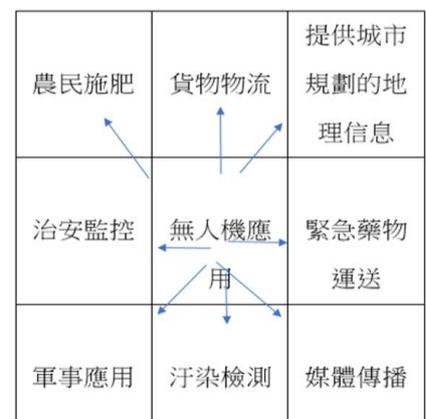
- (5) 分組專題-無人機生活應用的創意發想

110-2 學期的實驗組 28 位機械系修課同學分成 7 組，組內每位同學都要用九宮格法、魚骨圖法或心智圖法，三樣任選一項協助 brainstorming，無人機可以應用到生活上的創意發想作業，繳交到 CHUMoodle。

i. 九宮格法

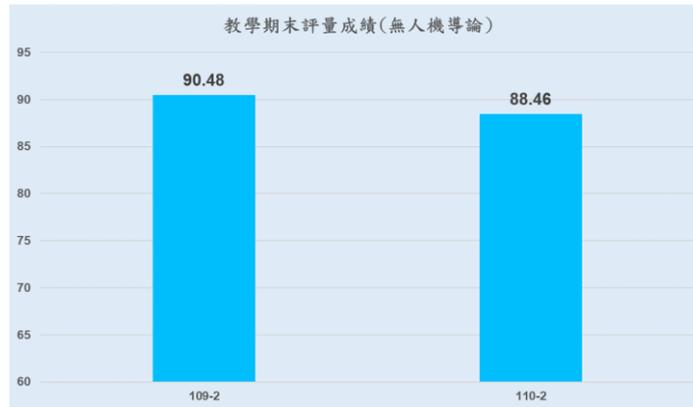


同學1



同學2

(7) 無人機導論期末教學評量成績



圖十九、無人機導論期末教學評量成績

依照學校教務處的期末各科課程問卷調查成績顯示：110-2 學期的實驗組 28 位機械系修課同學分成 7 組以及 109-2 學期的對照組 20 位機械系修課同學分成 5 組的無人機導論教學期末評量成績都遠高於 85 分。

6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

本研究藉由 CDIO 與 PBL 之創新教學模式，在原課程融入課程再精進方案，將學習的主動權交還給學生，由學生主導擬定與日常生活應用相關之實務專題製作，同時亦透過分組專題目標擬定、策略討論與製作的歷程，培養與他人溝通合作與解決問題的能力。

有鑒於跨領域與產業應用的教科書與教材非常紛亂，教師課程資料與課程規劃都不容易，本研究作者教授航空領域、無人機、工業 4.0 相關智慧系列課程多年，經驗豐富，也累積許多教學成果。適逢工業正在創新變革，進入光機電資通訊的數位科技時代，諸多創意工程的應用課程，尤其是工業 4.0 的智慧系統課程包括：創意工程、無人機、人工智慧、機電整合、物聯網、智慧製造、程式設計、智慧工廠、3D 列印、機器人學、電腦視覺與電腦圖學等領域。因此作者想依無人機導論專題實作課程操作歷程，讓修課學生：腦力激盪 brainstorming、TRIZ 找出生活上能應用的問題、3D printing 與無人機與機械手臂體驗、自組無人機、18 週課表活動項目、YouTube 應用與自主學習等還有[機械系航空技術組教學與研究實驗室]軟硬體設備、TA 學長及業師張先生協助。但學生的工程跨領域複雜度體驗還少，因此擬將無人機、機器手臂體驗融入，即使時間短暫，但應該會大大提升同學創意發想 level 與思考設計，也可提升同學的學習興趣和成效。課程教材編修好，放在 CHUMoodle 系統裡，讓同學多「思、想、問、做、試」。

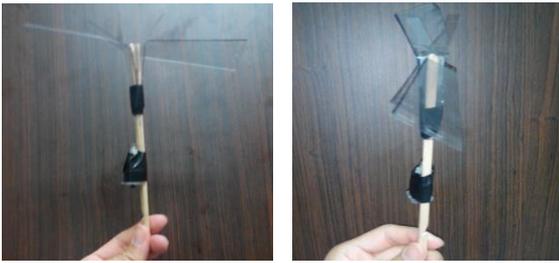
二. 參考文獻(References)

- [1] 甘珮禎、王尹伶、賴亦璇、張瓊穗(2003):問題導向學習模式在國小環境議題教學之應用。《教育資料與圖書館學》，40(2)，pp.198-209。
- [2] 沈揚庭、戴沛吟(2019): 以 CDIO 精神發展創客育成模式之課程設計與評估。
<http://ntcuir.ntcu.edu.tw/bitstream/987654321/11605/2/5-6%E4%BB%A5CDIO%E7%B2%BE%E7%A5%9E%E7%99%BC%E5%B1%95%E5%89%B5%E5%AE%A2%E8%82%B2%E6%88%90%E6%A8%A1%E5%BC%8F%E4%B9%8B%E8%AA%B2%E7%A8%8B%E8%A8%AD%E8%A8%88%E8%88%87%E8%A9%95%E4%BC%B0.pdf> 2019/12/05。

- [3] 吳宗霖，(2020) 「自組式無人機搭配深度學習-物件偵測之應用」：中華大學機械工程系：109 學年度畢業碩士論文。
- [4] 洪若偉，(2012)朝陽科技大學資訊工程系：101 學年度第 1 學期「大學入門與創造力講座」單元二：創造力任我行。：<http://www.cyut.edu.tw/~rwhung>。
- [5] 黃素惠，2018/11/07，「108 年教學實踐研究工作坊心得分享」中華大學 108 年教學實踐研究工作坊心得分享及計畫推動說明會，ppt，p.8。
- [6] Belcher, W.J. (2001). Studio Physics at MIT. MIT Physics Annual Report 2001. Retrieved October 31, 2006, from http://web.mit.edu/physics/papers/Belcher_physicsannual_fall_01.pdf。
- [7] Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., & Brodeur, D. (2007). Rethinking engineering education: The CDIO Approach. Springer. °
- [8] Design Council(2005). Eleven lessons- Managing design in eleven global brands: a study of the design process. Retrieved from <http://www.designcouncil.org.uk/>。
- [9] Patton, M. Q. (2002). Qualitative research & evaluation methods. Thousand Oaks, CA:Sage Publications. °
- [10] Shen, Y. T., Jeng, T. S., & Hsu, Y. C. (2011, September). A “Live” Interactive Tagging Interface for Collaborative Learning. In International Conference on Cooperative Design, Visualization and Engineering (pp.102-109). Springer Berlin Heidelberg. °
- [11] Shen, Y. T., & Lu, P. W. (2012, October). Learning by annotating: a system development study of real-time synchronous supports for distributed learning in multiple locations. 2012 6th International Conference on New Trends in Inform. Science and Service Science and Data Mining (ISSDM). IEEE, Taiwan. °

三. 附件(Appendix)

附件一：本案的構想簡易照片與圖示補充說明



第一代：旋轉翼飛行器 Air Arrow



第二代無人機: DJI 無人機 DJI Mini 無人機

109 學年度獲教育部教學實踐研究計畫通過：教育部大專校院教學實踐研究計畫— 融入 CDIO 工程教育模式之創意工程課程—以中、菲兩國學生為例之教學實踐研究計畫。

知識操作基礎課程：

大一：創意工程(第一代)

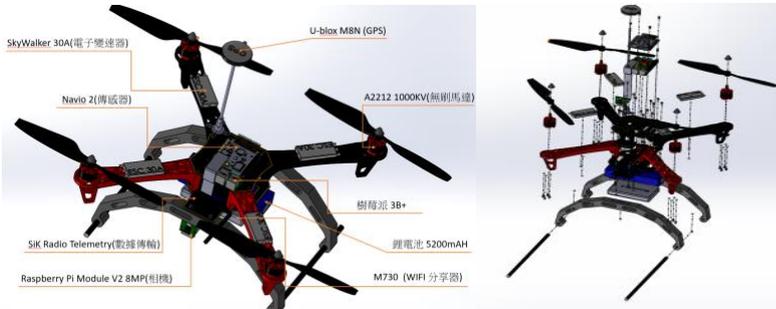
大二：無人機導論(第二代)

總整專案整合應用與驗證課程：

大三：專題實作 (第三代)



第三代無人機: 本案自組公版智慧型無人機 亞拓無人機



本計畫題目：「工業 4.0：深化 CDIO 的專題導向學習方法 PBL 應用於航空技術領域：無人機導論以及專題實作課程之教學實踐研究計畫」

自組公版智慧型無人機：CAD 工程組立圖 工程爆炸圖(宗霖繪圖)



航空技術組：無人機專題競賽

准考證號	班次編號	考試時間	考場名稱	無人機機體	重量級別	術科測驗科目	測驗結果
T20093033002	T20093033	2020/11/13 09:30	苗栗縣後龍區國飛行場 術科考場(A：15公斤以 下；B：C：25公斤以 下)	無人多旋翼 機	高級2 13(不含) 公斤 (1e)	高級術科第一 組(Group 1)	通過

同學參加民航局考無人機操作證照

附件二：表一：無人機導論專題實作操作歷程

週	單元名稱與內容	教學方法	評量方法
1	專題實作課程說明/明確生活實物問題/實驗室參觀體驗/分組	講授	作業
2	自組無人機 /無人機硬體架構/撰寫計畫書	講授	作業
3	軟體架構 / Python 作為主要程式語言/函數庫能夠對應到大部分不同作業系統的深度學習框架	講授 實作	作業 實作
4	無人機任務控制 / DroneKit 是一個用於控制無人機的 Python 函式庫/ MavLink 協議/ DroneKit 的實質是通過發送和接受 MAVLink 消息，向飛控發送控制指令、從飛控獲取各種狀態信息。	講授 實作	作業 實作
5	無人機任務控制 / MAVLink 是運行 ArduPilot 和 PX4 飛控軟體的無人機與外界通信的協議。	講授	作業
6	Object detection 物件偵測 / 使用 YOLOv4 作為 Object detection 演算法。並使用 MS COCO 作為數據集。而 Object detection 腳本是使用 Python 撰寫。	講授 實作	作業 實作
7	檢測應用流程 / NumPy 矩陣函式庫/ Math 數學函式庫/ Itertools 迭代器函式庫/ YOLOv4 使用之物件檢測演算法。	講授 實作	作業 實作
8	OpenCV 主要是擷取影像並給偵測到的目標繪製邊界框 (BoundingBox)，並且標明每個對象的類別。	講授 實作	作業 實作
9	期中考 / 自組無人機實完成	講授 實作	筆試 實作
10	實驗方法 / QGroundControl 是採用 Qt 程序進行開發的圖形化地面站工具/主要是針對支援 MAVLink 的無人機進行調教設定、飛行任務規劃與飛行控制等。	講授 實作	作業 實作
11	飛行儀表 / SITL 模擬 SITL = Software in the loop，是由 ArduPilot 所創的的開源軟件模擬器。	講授 實作	作業 實作
12	實機測試	實作	實作
13	無人機偵測 Covid-19 社交距離案例示範：	實作	實作
14	各組無人機偵測不同應用的專題實作 (業師協同教學)	實作	實作
15	各組無人機偵測不同應用的專題實作(業師協同教學)	實作	實作
16	各組無人機偵測不同應用的專題實作(業師協同教學)	實作	實作
17	案例研究探討與報告(業師協同教學)	實作	實作
18	期末考 / Capstone 專題競賽/ 頒獎/ 問卷調查	實作	筆試

附件三：前、後測問卷

主要評估指標	5	4	3	2	1
1. 課程內容 課表規劃 Course content and schedule planning	<input type="checkbox"/>				
2. 老師 授課技巧跟表現 Teacher's teaching skills and performance	<input type="checkbox"/>				
3. 授課應用的 工具以教學方法 Course teaching tool and methods	<input type="checkbox"/>				
4. 課堂與活動場地相關的 軟硬體設備 Software and hardware equipment related to classroom and activity venues	<input type="checkbox"/>				
5. 計畫內相關活動執行的 整體訓練設計跟準備 The overall training design and preparation for the execution of related activities in the course	<input type="checkbox"/>				
6. 透過 無人機導論分組 專題的訓練，體驗生活化及與 機械-航空技術 領域相關知識技能，不僅學生的 學習動機 顯著提升，學生 解決問題的能力 也顯著提升 Through the training of Introduction to unmanned aerial vehicles topics, experience life-oriented and related knowledge and skills in the mechanical field, not only the learning motivation of students is significantly improved, but also the problem-solving ability of students is significantly improved	<input type="checkbox"/>				
7. 透過講授、 IRS 隨堂測驗 、 手機即問即答 教學法和動手做跟 遙控飛行訓練 的交替使用，學生課堂的 專注力 顯著提升 Through the use of lectures, IRS quizzes, mobile phone instant question-and-answer teaching method, and the alternating use of hands-on and gaming experience, students' concentration in the classroom is significantly improved	<input type="checkbox"/>				
8. 遙控飛機飛行訓練體驗增進同學的互相認識，促進 團隊的互助合作學習並考取證照 。 Introduction to unmanned aerial vehicles enhance students' mutual understanding and promote team cooperation. [Ⓢ]	<input type="checkbox"/>				
9. 同學多「思、想、問、做、試」 創造力 提升。 Students have more creativity in "ideas, thinking, asking, doing, and trying". [Ⓢ]	<input type="checkbox"/>				
10. 學科、與術科配合 專題式學習法 ，學生 自主學習 的能力顯著增強 Knowledge and skill topic-based project learning methods, the ability of students to learn independently is significantly enhanced. [Ⓢ]	<input type="checkbox"/>				
11. 課程符合 CDIO 構思、設計、實現、運作 工程教育準則 The course complies with CDIO's engineering education guidelines for conception, design, implementation and operation. [Ⓢ]	<input type="checkbox"/>				
12. 學生課程 整體學習成效 顯著提升 The overall learning effectiveness of courses for <u>student</u> has been significantly improved.	<input type="checkbox"/>				
13. 請簡要敘述這學期參與無人機導論分組課程的主要獲益 (必填，至少填寫 100 字) ： Please briefly describe the main benefits of participating in the Introduction to unmanned aerial vehicles course this semester (Required, fill in at least 100 words) 1. 2. 3.					

中華大學 110-2
ChungHuaUniversity

無人機導論專題競賽

一、參賽人員：每組派 2 位

二、裁判：張芳豪業師、蔡博章特聘教授

三、競賽規則

- (1) 計時賽（總測驗時間最短者獲勝）
- (2) 超出飛行路徑範圍，依考官指示重飛
- (3) 以上依裁判定為準

四、競賽項目

- (1) 術科測驗
- (2) 模擬器測驗

五、評分方式

總測驗時間最短者獲勝

六、獎勵獎金

- 第一名 1400
- 第二名 1200
- 第三名 900
- 第四名 600
- 第五名 300
- 嘉獎(兩名) 200



時間:110.1.6 (15:10-17:55 p.m.)
M棟103實驗室、操場

110 教育部教學實踐計畫
中華大學資電學院機械工程學系

附件五：期末競賽成績表

組別	無人機術科		模擬器	
	時間	排名	時間	排名
第一組	03分 21.00 秒	7	02分 03.51 秒	3
第二組	01分 41.48 秒	1	01分 29.36 秒	2
第三組	02分 01.59 秒	3	07分 32.89 秒	7
第四組	02分 03.53 秒	4	02分 04.30 秒	4
第五組	02分 52.28 秒	5	02分 15.64 秒	5
第六組	02分 57.41 秒	6	02分 18.41 秒	6
第七組	02分 00.02 秒	2	01分 24.70 秒	1

※競賽項目

(1)術科測驗

1. 定點起降及四面停懸。
2. 8字水平圓。
3. 側面懸停及前進、後退。

(2)模擬器測驗

1. 使用固定翼以第一視角飛五邊飛行，並完成降落。