

教育部113年度中小學科學教育計畫專案

期末報告大綱

計畫編號：2-3

計畫名稱：神機妙算 - 無人機初階課程(第1年)

主持人：教務主任張晏杰

執行單位：嘉義縣私立協同高級中學實驗研究組

目錄

壹. 計畫目的及內容.....	3
一、 研究計畫之背景.....	3
二、 研究計畫之目的及內容.....	3
貳. 研究方法及步驟.....	3
一、 研究對象.....	3
二、 研究方法與步驟.....	3
1. 行動研究法.....	4
2. 十二年新課綱科技領域.....	5
3. 課程研發.....	6
參. 目前研究成果.....	9
一、 神機妙算－無人機初階課程(第1年)執行.....	9
1. 無人機概論、飛行原理.....	9
2. 無人機基礎組裝.....	13
3. 無人機飛行訓練.....	16
4. 無人機比賽.....	20
5. 無人機零件維護與更換.....	23
6. CoDrone 程控無人機.....	27
7. 無人機產業應用.....	33
8. 學生課後問卷回饋：.....	35
二、 校外講師工作坊.....	39
1. 航空研習營1.....	39
2. 航空研習營2.....	39
3. 無人機科技工作坊.....	43
三、 校內講師講座.....	48

1.	A66無人機組裝飛行實務、無人機飛行考照介紹.....	48
2.	飛行模擬器認認與操作、CoDrone 無人機程式控制介紹.....	49
四、	無人機推廣.....	50
1.	嘉義區特色教育博覽會.....	50
2.	協同高中特色教育展覽會.....	51
肆.	目前完成進度.....	51
伍.	預定完成進度.....	52
陸.	討論與建議(含遭遇之困難與解決方法).....	52
柒.	參考資料.....	52
捌.	附件.....	53

壹. 計畫目的及內容

一、研究計畫之背景

2018年起，嘉義縣縣府積極推動無人機產業，設立「亞洲無人機 AI 創新應用研發中心」，中科院也進駐嘉義縣，設立「民雄航太暨無人機院區」，加速推動在地無人機相關產業。為適應無人機技術迅速發展，政府積極推動相關人才培育，若能從高中端一路培養至業界，相信長時間經驗與知識累積，能為無人機產業發展提供諸多人才支援。

二、研究計畫之目的及內容

本計畫預計發展一系列無人機多元選修課程，高一開設無人機初階課程(神機妙算)，高二開設無人機進階課程(看見民雄、見機而行)，讓同學能從基礎到考照，培養無人機相關專長外，也能從課程中學得自然領域、資訊科技、藝術美學等跨領域多元能力。

貳. 研究方法及步驟

一、研究對象

高一多元選修課程，神機妙算 - 無人機初階課程：於每週各2節課程進行，上下學期人數各20人，合計40人。

校內教師培育：利用假日安排3次校外講師進行工作坊研習，3場人數合計32人。

無人機課程推廣：安排2次無人機展覽會，2場人數合計約200人。

二、研究方法與步驟

本計畫預計開發一系列無人機多元選修課程，並推廣無人機知識。課程開發式採用行動研究法，改善學生在課程學習內容。因此將依循行動研究法來針對問題討論、分析、紀錄與檢討，討論出相關結論，並調整後續課務進行內容。

1. 行動研究法

吳明清(2001)提到行動研究的歷程就是行動者「自我反省」的歷程。而這個「自我反省」的歷程大致分為幾個步驟：

- 1) 先確認待改進的行動性問題。
- 2) 透過專業經驗的省思，以及學術文獻的探討，構思改善問題的方向與策略。
- 3) 研擬有改進效果的具體方案及實施計畫。
- 4) 依計畫執行行動方案。
- 5) 追蹤觀察行動方案和實施計畫。
- 6) 依據事前訂定的觀察項目與標準，進行反省與檢討。
- 7) 必要時修正行動方案和實施計畫。
- 8) 根據修正後的行動方案和實施計畫，繼續執行。
- 9) 繼續追蹤觀察，並做必要的反省、檢討與修正。
- 10) 評量執行行動方案的成效，然後撰寫研究報告。

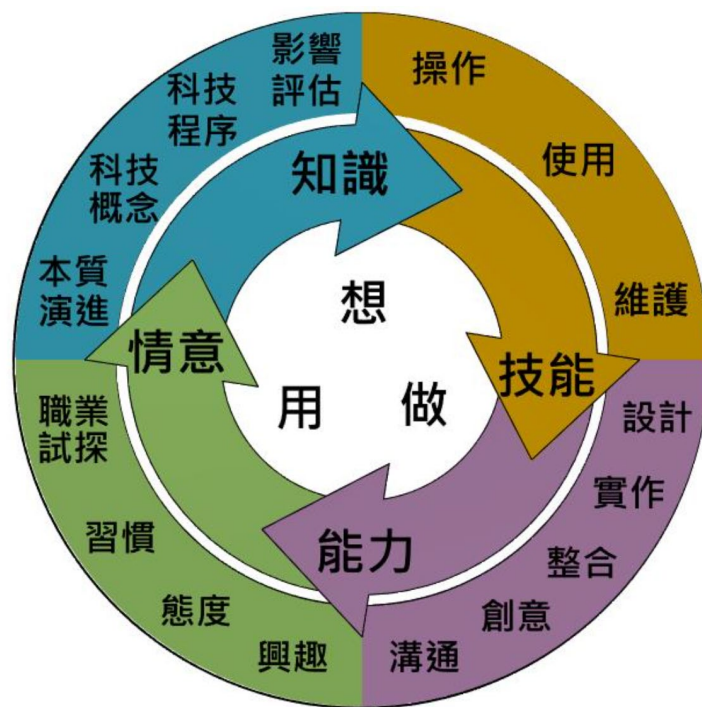
在這十個步驟中，行動、觀察、修正、再行動，事實上是一個循環的過程，可由研究者自行訂定循環的週期，一直到研究結束為止。

莊佳晉(2023)提到行動研究的主要要素分為四個階段，分別為計劃、行動、觀察及反思所構成，計畫：先設定所要研究的疑問為何，從中定義出問題並初步擬定方案；行動：執行所擬定的方案；觀察：執行時的觀察、成效的評估及所需修正的紀錄；反思：從執行的方案中找出須修正的方法。在這四個要素的循環下，能實際測試出最可行的方案，找出解決研究問題的最佳方法。

江佩凌(2021)提到行動研究注重在傳統研究上分立的「行動」和「研究」兩者的結合，而同時肩負實務工作者的研究者要在實務操作中，透過不斷重複觀察、計畫、行動與反省的循環過程，力求改正並完善實務亞作情境上所遇上的問題，其最終目的是針對現有的實務問題進行批判與反思後提出改進之法。

2. 十二年新課綱科技領域

國家教育研究院(2018)中提到科技領域課程理念是引導學生經由觀察與體驗日常生活中的需求或問題，進而設計適用的物品，並且能夠運用電腦科學的工具進而澄理解、歸納分析或解決生活中的問題。課程發展與實踐是以學生的生活經驗、需求以及學習興趣為基礎，在問題解決與實作的過程中培養學生「設計思考」與「運算思維」的知能。「設計思考」在透過觀察並解決生活中的問題，強調「做、用、想」的能力，培養學生動手做的能力，使用科技產品的能力，以及設計與批判思考的能力。「運算思維」是透過電腦科學相關知能的學習，培養邏輯思考與系統化思考等。在科技專題製作及問題解決的歷程中，增進學生的運算思維與設計思考的知能，培養團隊合作及合宜的態度與習慣。綜上所述，科技領域課程透過資訊科技與生活科技兩門科目之實施，培養學生運算思維、設計思考以及理解與思辨科技議題。

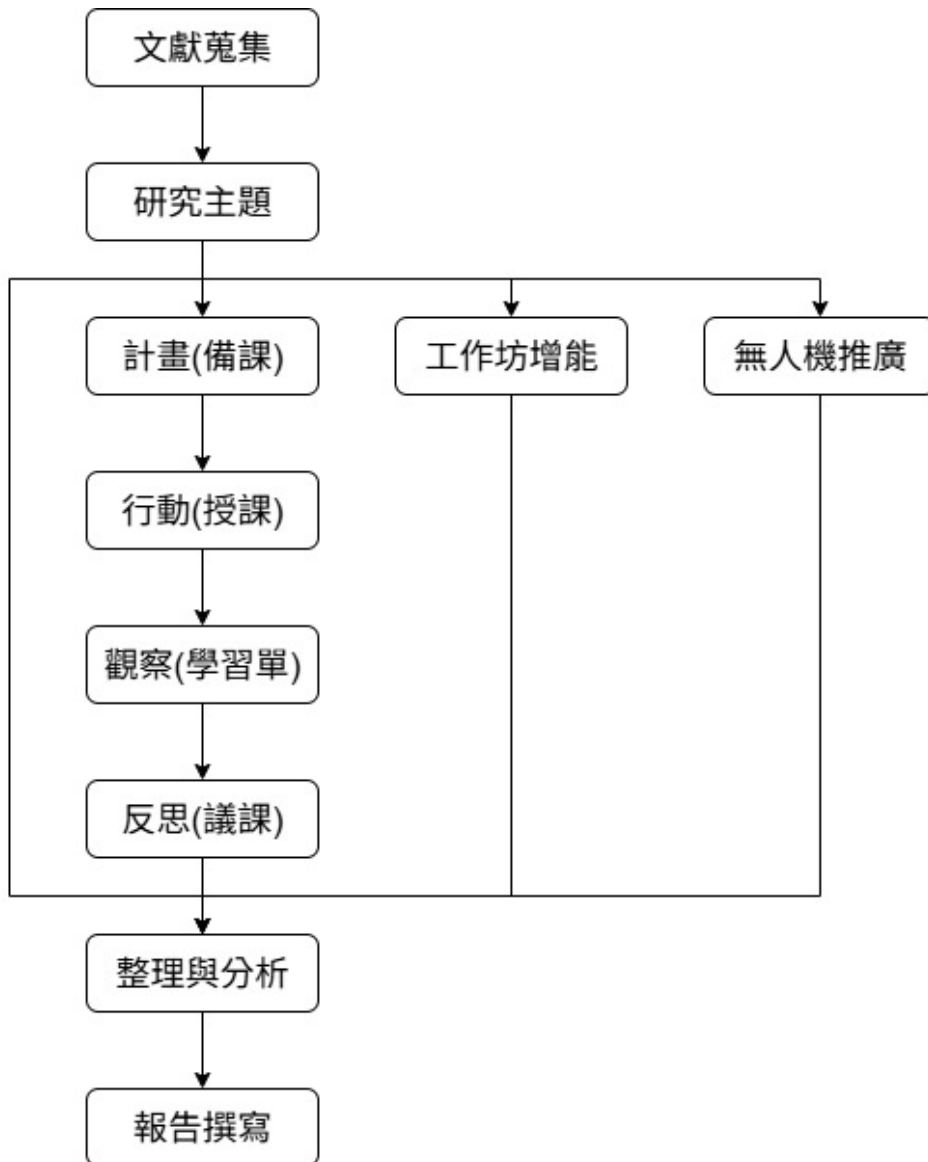


圖：生活科技的核心素養與學習表現的連結

國家教育研究院(2017)。十二年國民基本教育科技領域課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校科技領域課程手冊。

3. 課程研發

本課程研發方式採用行動研究法，執行流程如下：



圖：研究流程圖

行動研究法是一個不斷反省及改善的過程，每個循環均可能包含：

1. 理解所面臨的教學問題，並擬定解決辦法。
2. 執行行動方案。
3. 由執行的過程中，評估其成效。
4. 反省並析析實施行動方案所產生的問題。
5. 後續再進行1次新的循環。

無人機初階(神機妙算)課程規劃表

學習目標	<p>1. 學生能了解無人機飛行原理及未來應用</p> <p>2. 學生能實際組裝無人機，並了解飛行機構</p> <p>3. 學生能操控無人機並熟悉飛行技巧</p>		
教學大綱	週次/序	單元/主題	內容綱要
	一	無人機概論	無人機種類、應用範圍、
	二	飛行原理(一)	飛行原理介紹、飛行的四種力
	三	飛行原理(二)	飛行原理介紹、白努力定律、康達效應
	四	無人機基礎組裝(一)	無人機旋翼飛行原理、馬達及槳葉判定
	五	無人機基礎組裝(二)	機電整合實作、無線電對頻實作
	六	基礎飛行訓練(一)	無人機遙控器認識、基礎上升降落實作
	七	基礎飛行訓練(二)	飛行安全法規介紹、進階飛行技巧
	八	無人機飛行比賽介紹	飛行安全法規介紹及注意事項
	九	無人機飛行比賽模擬	模擬飛行、比賽規則及練習
	十	無人機基礎維修概論	機電整合工具介紹、檢修 SOP 模擬、焊槍、焊錫工具及焊接流程
	十一	無人機基礎維修實作	維修實作及測試飛行
	十二	鋰電池管理	無人機鋰電池充放電原理
	十三	CoDrone 程控無人機	設備介紹、無程控操作、緊急處理方式
	十四	CoDrone 程控無人機	程控開發介面、設備連接、系統運作方式介紹、簡易控制程式開發
	十五	CoDrone 程控無人機	PID 開發實作
	十六	無人機產業應用(一)	智慧農業
	十七	無人機產業應用(二)	無人機人工智慧應用
	十八	期末綜合評鑑	期末綜合評鑑

預計進行下方7大單元，進行備課、學習單製作、議課。

1. 無人機概論、飛行原理。
2. 無人機基礎組裝。
3. 無人機飛行訓練。
4. 無人機比賽。
5. 無人機零件維護與更換。
6. CoDrone 程控無人機。
7. 無人機產業應用。

參. 目前研究成果

一、神機妙算－無人機初階課程(第1年)執行

1. 無人機概論、飛行原理

1) 備課資料：

一、單元名稱：無人機概論、飛行原理

二、學生先備知識：

- 1.對科技產品的普遍興趣：學生可能對手機、電腦等科技產品有基本認識，並對新興科技抱持好奇心。
- 2.基礎生活常識：了解一般電器、工具的使用方式，對「飛」的概念有基本認知（例如鳥類、飛機）。
- 3.對「力」的基本概念有初步認識，如重力、推力等。
- 4.了解流體（如空氣）會流動，並對速度和壓力的概念有基礎認知。
- 5.資訊獲取能力：具備基礎網路搜尋能力，能從影片或文章中獲取資訊。

三、學習目標：

完成學習後，學生應能：

- 1.認識無人機的基本構成與種類：能說出無人機的主要部件（如機身、螺旋槳、電池、飛控系統等），並簡單區分常見的無人機類型（如多旋翼、固定翼）。
- 2.理解無人機的應用領域：能列舉至少三種無人機在日常生活或產業中的應用，如空拍、物流、農業、搜救等。
- 3.了解操作無人機的基本安全規範：認知操作無人機的潛在風險，並能說出至少兩項重要的操作安全注意事項（如禁飛區、電池安全、天氣考量）。
- 4.理解作用於飛機的四種基本力：升力、重力、推力與阻力。
- 5.了解影響升力與阻力的主要因素，包括迎角、飛行速度、空氣密度及機翼特性。
- 6.初步理解多旋翼無人機的飛行原理，包括升力和懸停的實現方式。

四、學習重點：

- 1.無人機的組成部件與功能
- 2.無人機的分類與應用案例
- 3.無人機操作安全與法規初步認知
- 4.作用於飛機的四大基本力
- 5.影響升力與阻力的主要因素
- 6.多旋翼無人機飛行原理

五、學習活動設計：

無人機概論：

活動名稱	活動說明
破冰引導：我的無人機印象	透過提問「你對無人機有什麼印象？」「你看過無人機在哪裡出現？」，引導學生分享對無人機的初步認識，活絡氣氛並評估先備知識。
無人機大解密	播放無人機結構介紹影片，搭配實物或模型展示，講解無人機的主要部件、名稱與功能，並簡單說明常見的無人機類型。
無人機應用知多少	以案例分析方式，呈現無人機在不同領域的應用（如空拍紀錄片、農藥噴灑、快遞服務、災害搜救等），並引導學生思考更多可能性。
安全操作守則	結合新聞案例（例如無人機墜落、誤闖禁區等），強調操作無人機的安全重要性，介紹基礎操作規範與禁飛區概念。
未來展望與Q&A	簡要介紹無人機技術的未來發展趨勢，鼓勵學生提問，並總結本單元學習內容。

飛行原理：

活動名稱	活動說明
引起動機	提問與討論：「為什麼比空氣重的鐵鳥能飛起來？」引導學生思考。活絡氣氛並評估先備知識。
定翼機的組成與功用	播放簡報，搭配實物或模型展示，講解飛機的五個主要部分：機翼、機身、尾翼、起落裝置、動力裝置。
飛機升力的產生	播放簡報、影片，講解說明機翼如何產生升力。
飛機的阻力及因素	四種主要阻力：摩擦阻力、壓差阻力、誘導阻力、干擾阻力。影響升力與阻力的因素。
多旋翼無人機的飛行原理	講解無人機如何產生升力及無人機如何懸停與移動。
綜合歸納	總結飛機透過引擎產生推力，機翼產生升力以克服重力，並與阻力抗衡，從而實現飛行。並鼓勵學生延伸思考航空科技的應用與未來發展。

2) 學習單：

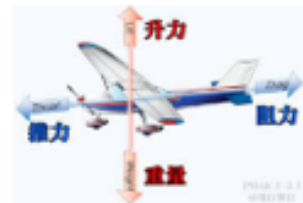
無人機課程學習單 - 飛行原理

班級：..... 座號：..... 姓名：..

1、牛頓三大運動定律：① 慣性定律 ② $F=ma$ ③ 作用力與反作用力定律

2、航空器(包括無人機)的基本四力：

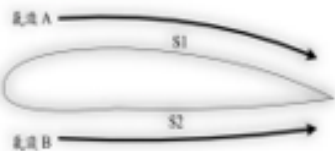
① 升力 ② 重力 ③ 推力 ④ 阻力



3、定翼機升力來源：固定的機翼

伯努利定律：

(1) 路徑： $S_1 > S_2$ (2) 氣流 A 速度 $>$ 氣流 B 速度



(3) 機翼受向上壓力 $>$ 向下壓力 \Rightarrow 獲得向上升力

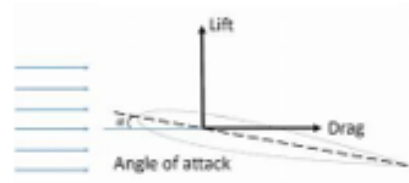
4、直昇機與多旋翼機的升力來源：旋翼的轉動

當旋翼轉動時，機翼對空氣施予向下的作用力，此時空氣會對機翼施予 向上 的反作用力，此即升力的來源。



5、機翼翼弦與相對氣流方向所夾的角度稱為 攻角。

在飛行速度(空速)等其它條件相同的情況下，得到最大升力的攻角為 臨界攻角。



6、推力：

(1)定翼機：螺旋槳或噴射引擎所得的反作用力

(2)直升機：旋翼面傾轉。

(3)多旋翼機：旋翼間協調轉速使機身前傾得到向前動力

7、阻力：包含 ① 摩擦阻力 ② 形狀阻力 ③ 干擾阻力 ④ 誘導阻力

8、影響升力和阻力的變因

(1) 攻角：攻角 \leq 臨界攻角 \Rightarrow 攻角越大，升力越 大。

攻角 $>$ 臨界攻角 \Rightarrow 攻角越大，升力 變小，阻力 變大。

(2) 飛行速度：飛行速度越大，升力、阻力 均越大。

(3) 空氣密度：空氣密度越大，升力、阻力 均越大。

(4) 航空器本身特點：如機翼面積、機翼形狀、機身表面光滑度、翼面是否結冰...等。

3) 議課資料：

共同議課紀錄表

一、單元名稱：

無人機概論、飛行原理

二、學習單成果評估：

1. → 學習單為填充題，大部份學生皆能依據講義資料完成作答。
2. → 未能回答正確答案之學生，於下次課程簡易複習。

三、上課情況評估：

1. → 教師課堂上口頭問答，學生皆能正確回答。
2. → 學生對於教學影片(無人機應用)內容感到興趣，會專注於影片學習。
3. → 飛行原理等課程，偏向理論課，學生較容易**晃神**。

四、課程調整方向：

1. → 理論課程，可增加多媒體影片教學內容，讓學生更能專注理論學習。

2. 無人機基礎組裝

1) 備課資料：

共同備課紀錄表

一、單元名稱：無人機基礎組裝

二、學生先備知識：

- 1、基礎工具使用：學生應具備基本螺絲起子、鉗子等工具的使用經驗。
- 2、空間概念：學生應對簡單的立體結構有基本認知。
- 3、電路概念：課程包含簡易電路連接，學生應具備基本電路知識。
- 4、對無人機的初步認識：學生可能已透過「無人機概論」等課程，對無人機的組成有基本了解。

三、學習目標：

完成本單元學習後，學生應能：

- 1.→辨識無人機的主要部件：能正確說出無人機各部件的名稱與功能(例如：馬達、螺旋槳、機架、飛控板、電池)。
- 2.→理解組裝步驟與原理：了解無人機組裝的基本流程與各部件間的連接關係。
- 3.→具備基礎組裝能力：能在教師指導下，完成簡易無人機的組裝。
- 4.→培養細心與安全意識：在組裝過程中，養成細心操作、注意安全的良好習慣。

四、學習重點：

- 1、無人機各部件的辨識與功能
- 2、無人機組裝的流程與步驟
- 3、工具的使用與安全注意事項
- 4、簡易電路連接

五、學習活動設計：

活動名稱	活動說明
部件探索與功能解析	展示無人機各個主要部件(機架、馬達、電調、飛控、電池、螺旋槳等)，引導學生回顧其名稱與功能。播放部件介紹影片，加深理解。強調各部件在無人機中的作用。
工具使用與安全演練	介紹組裝所需工具(螺絲起子、剝線鉗、斜口鉗等)的正確使用方法和安全注意事項。進行簡單的工具操作練習，例如：在廢棄物料上練習鎖緊螺絲、剝電線，確保學生能安全地使用工具。

無人機骨架組裝實作	教師示範：- 無人機機架、馬達、 <u>電變</u> 等主要骨架的安裝步驟與注意事項，強調 <u>螺絲鎖固力度</u> 、部件方向等。學生實作：- 分組進行骨架組裝，教師巡視指導，確保學生按步驟操作。遇到困難時，鼓勵學生先查閱說明書或與組員討論。
飛控與電路連接實作	教師示範：- 飛控板的安裝、電調與馬達的連接、電池接頭的確認與連接(若有電路板焊接則簡要說明，或由教師代勞)。強調電線正負極、訊號線的正確連接，避免短路。學生實作：- 學生完成飛控與電路的連接，教師重點檢查。
螺旋槳安裝與最終檢查	教師示範：- 正確安裝螺旋槳，強調 <u>正反槳的區分與鎖固方式</u> ，以及飛行前的最終檢查清單。學生實作：- 學生完成螺旋槳安裝，並對組裝完成的無人機進行簡易功能檢查(如：搖動是否鬆動、目視有無異常)。

2) 學習單：

無人機課程學習單—無人機基礎組裝

1. → 在組裝馬達時，必須將四顆馬達裝上...齒輪組...，並注意不要裝反。
2. → 馬達齒輪在安裝時必須緊密咬合...大齒輪...。
3. → 在安裝無人機的護罩時，其顏色配置為...前白後黑...。
4. → 在 A66 無人機通電測試時，無人機的左燈應顯示...紅色...，右燈應顯示...綠色...。
5. → 進行 A66 無人機對頻流程：
 1. → 遙控器開電，左手油門上撥。
 2. → 無人機水平正放，開電，燈號快速閃動時，手指輕按機身中央。
 3. → 遙控器左手油門下推，直到飛機燈號不閃。
 4. → 左手油門上推，槳葉啟動旋轉，下推停槳。
 5. → 確認可控制後，放開壓飛機的手指，如果無法控制應立即關閉飛機電源。
6. → 在無人機對頻過程中，按住機身中央原因：不要被其他遙控器對頻後飛走。
7. → A66 無人機啟動後，馬達順時針旋轉是那 2 顆：左前、右後。

3) 議課資料：

共同議課紀錄表

一、單元名稱：

▲ 無人機基礎組裝

二、學習單成果評估：

1. → 學習單為填充題，學生皆能依據講義資料完成作答。

三、上課情況評估：

1. → 課程實作無人機組裝：螺絲尺寸差異不大，學生容易混淆鎖的位置。

2. → 螺絲起子無磁性，學生鎖螺絲時容易掉落，不方便鎖螺絲。

3. → 螺絲尺寸很小，掉落地板後，容易找不到不見。

4. → 螺旋槳正轉逆轉鎖錯。

5. → 部份學生組裝過程，會有折不起螺絲而有灰心(脫牙)。

四、課程調整方向：

1. → 螺絲起子、螺絲升級成有磁性，方便組裝過程不掉落。

2. → 組裝用的螺絲多準備備品。

3. → 組裝時的關鍵處多提醒，並在組裝過程中，投影至教學畫面中。

4. → 可成立小組合作團隊，互相支援學習。

3. 無人機飛行訓練

1) 備課資料：

共同備課紀錄表

一、單元名稱：無人機飛行訓練

二、學生先備知識：

- 1、無人機基礎知識：學生應已完成「無人機概論」單元，對無人機的基本構成、原理及應用有初步認識。
- 2、無人機組裝經驗：學生最好已完成「無人機基礎組裝」單元，了解各部件的組裝與連接，對無人機實體有實際接觸。
- 3、基礎空間感與協調性：學生應具備基本的空間判斷能力和手眼協調能力。
- 4、安全意識：學生需已建立初步的安全操作意識，了解無人機飛行的潛在風險。

三、學習目標：

完成本單元學習後，學生應能：

- 1.→了解無人機起飛前檢查清單：能說出並執行無人機起飛前的基本檢查步驟（例如：電量、螺旋槳安裝、環境評估）。
- 2.→掌握無人機基本操作技巧：能熟練操作遙控器，完成無人機的起飛、懸停、降落、前後左右移動等基本飛行動作。
- 3.→理解飛行原理與控制邏輯：透過實際操作，理解無人機如何透過螺旋槳轉速變化進行姿態控制與移動。
- 4.→培養安全飛行習慣：飛行過程中能時刻注意周圍環境，避免危險，並遵守飛行規範。
- 5.→培養問題解決能力：面對飛行中出現的輕微異常情況，能初步判斷並採取應對措施。

四、學習重點：

- 1、飛行前檢查與安全規範
- 2、遙控器功能與操作基礎
- 3、起飛、懸停、降落技巧
- 4、前後左右移動與轉向練習
- 5、緊急應變與安全降落

五、學習活動設計：

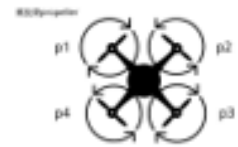
活動名稱	活動說明
飛行安全與準備	複習無人機飛行安全規範，強調操作區域選擇、電池安全、螺旋槳檢查等起飛前必備事項。教師示範起飛前檢查清單，並要求學生口頭複述。

遙控器操作入門	講解遙控器各搖桿與按鈕功能（如油門、方向、轉向）。利用模擬飛行軟體或不帶螺旋槳的無人機，讓學生分組熟悉搖桿操作手感，強調輕推慢拉的原則。教師巡視並糾正不當姿勢。
基本飛行動作練習	分組進行，每組配一名教師或助教指導。1. 定點起飛與降落：學生練習將無人機垂直起飛至胸前高度，並穩定降落於指定點。重複練習，教師一對一指導。2. 定點懸停：練習讓無人機在指定高度穩定懸停 10-15 秒。強調微調控制。3. 前後左右移動：練習在低空進行小範圍的前後左右移動，注意控制飛行高度與方向。
飛行挑戰與故障排除	設計簡單的飛行路線（例如：穿越兩個錐筒、繞過一個標誌物），增加學生對方向控制的熟練度與任務感。模擬簡單的飛行中異常情況（例如：輕微偏航），引導學生思考應對策略，如降低高度、緊急降落。教師可故意搖晃無人機，讓學生練習修正。
心得分享與 Q&A	學生分享本次飛行訓練的心得與遇到的困難，以及如何克服。教師總結本次訓練重點，再次強調持續練習的重要性，並預告下次進階訓練內容。

2) 學習單：

無人機課程學習單—無人機飛行訓練(A-66 練習機)←

1、螺旋槳 P1、P3 的旋轉方向為順時鐘，螺旋槳 P2、P4 的旋轉方向為逆時鐘。飛行時，P1、P3 所產生的逆時針反作用力和 P2、P4 產生的順時針反作用力互相抵消，機身就能夠達到平穩飛行。←

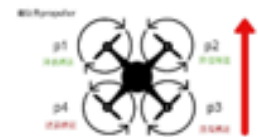


*如果四個螺旋槳的旋轉方向相同，那麼無人機會原地打轉。←

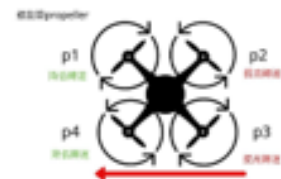
2、垂直升降：當無人機需要升高高度時，四面螺旋槳同時加速旋轉，升力加大，機身就會上升。反之，當無人機需要降低高度時，四面螺旋槳會同時降低轉速，機身就會下降。←



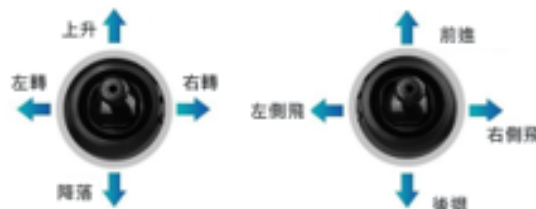
3、水平移動-前進：當無人機需要前進時，P3、P4 螺旋槳會增加轉速，同時 P1、P2 螺旋槳降低轉速，因機身後部的升力大於機身前部，飛機的姿態會向前傾斜飛行。反之則向後傾斜飛行。←



4、傾斜側向飛行：當 P2、P3增加轉速，P1、P4降低轉速，則飛機向左傾斜，進而向左飛行。反之則向右飛行。←



5、遙控器功能：透過無線頻率2.4 GHz 進行資訊的傳輸，控制無人機。(家中常用的無線網路、藍芽皆為透過此頻段傳輸訊號，優點為速度快、傳輸距離長。)←



6、遙控器校正：←

- (1)遙控器對頻時，必須放平放正，機頭朝前。←
- (2)在無風處起飛，若無法穩定停懸，則可以利用右手微調鍵修正。←
- (3)飛機撞擊後，若燈光慢閃，則須將飛機放平重新對頻。←
- (4)歸零校正，將飛機放正放平，搖桿呈現外八，燈光快閃結束後，表示重新校正完成。←

3) 議課資料：

共同議課紀錄表

一、單元名稱：

無人機飛行訓練

二、學習單成果評估：

1. → 學習單為填充題，學生皆能依據講義資料完成作答。

三、上課情況評估：

1. → 此課程為學生將組裝後，進行實際飛行。

2. → 部份學生組裝錯誤(正槳逆槳裝錯、螺旋槳護罩顏色裝錯)，無人機無法起飛或飛行感覺不對。

3. → 同一時間多人對頻，有學生的無人機被對走，但處理得宜，沒有飛走。

4. → 飛行空間有限，無法多人同時飛行，但有分組進行練習。

四、課程調整方向：

1. → 持續進行小組學習，互相支援。

4. 無人機比賽

1) 備課資料：

共同備課紀錄表

一、單元名稱：無人機比賽

二、學生先備知識：

- 1、無人機基礎知識：學生應已完成「無人機概論」單元，對無人機的基本構成、原理及應用有初步認識。
- 2、無人機組裝經驗：學生最好已完成「無人機基礎組裝」單元，了解各部件的組裝與連接。
- 3、無人機飛行操作：學生需已完成「無人機飛行訓練」單元，能熟練操作無人機進行起飛、懸停、降落、前後左右移動等基本動作，並具備基礎的安全飛行意識。
- 4、團隊合作概念：學生應具備基本的團隊合作與溝通能力。

三、學習目標：

完成本單元學習後，學生應能：

- 1.→理解比賽規則與策略：能清楚理解無人機比賽的各項規則，並能根據規則制定基本的飛行策略。
- 2.→提升飛行精準度與應變能力：能在特定任務情境下，精準控制無人機完成指定動作，並能有效應對飛行中遇到的突發狀況。
- 3.→發展團隊合作與溝通能力：在比賽準備與執行過程中，能與隊友有效溝通、分工合作，共同解決問題。
- 4.→培養運動家精神：在比賽中展現積極參與、尊重對手、勝不驕敗不餒的運動家精神。
- 5.→反思與改進：能在比賽後回顧飛行表現與團隊合作過程，並提出改進方案。

四、學習重點：

- 1、比賽規則解讀與策略規劃
- 2、高難度飛行技巧練習 (例如：穿越障礙、精準降落)
- 3、團隊溝通與分工協調
- 4、賽前檢查與故障排除
- 5、比賽中的心理素質與應變

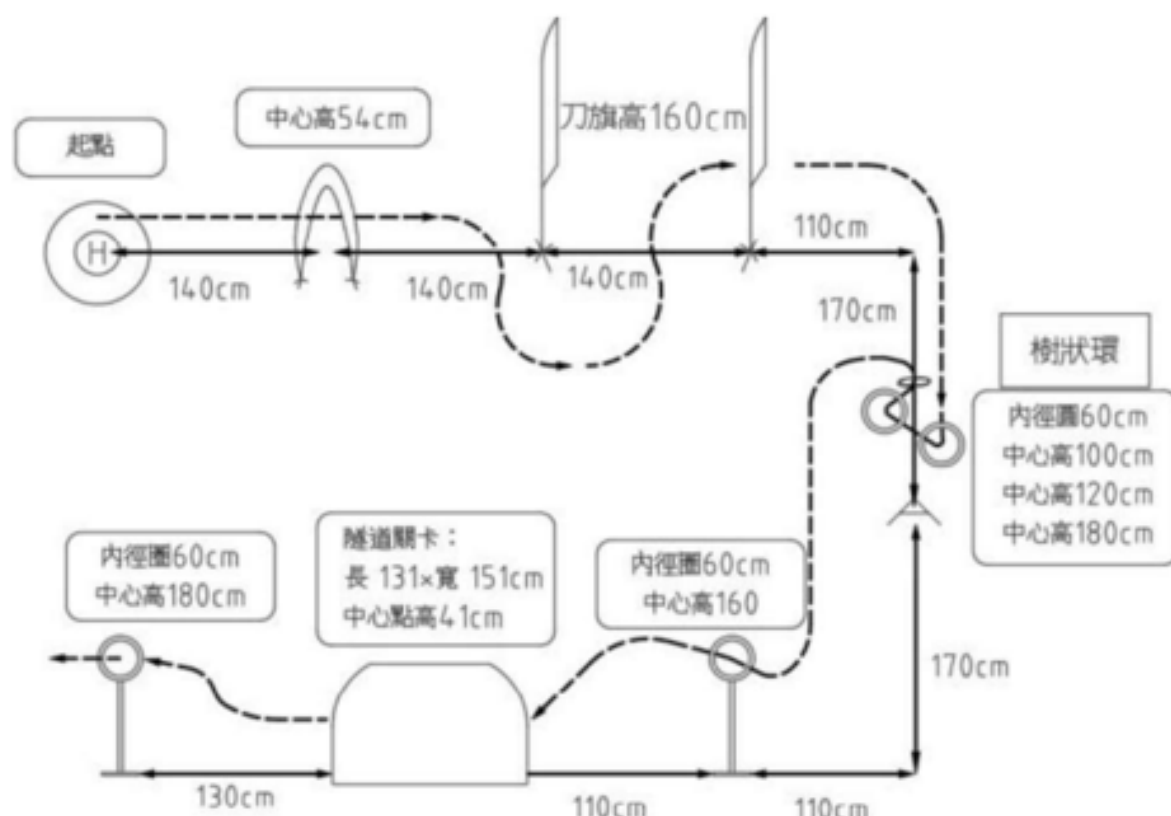
五、學習活動設計：

活動名稱	活動說明
比賽規則與策略分析	講解本次無人機比賽的詳細規則、計分方式、安全規範。引導學生進行小組討論，初步制定比賽策略 (例如：誰負責起飛、誰負責關鍵點，時間分配)。強調時間管理和風險評估的重要性。

進階飛行技巧練習	針對比賽任務設計特定的飛行練習：1. 穿越障礙：練習精準控制穿越圓環或門洞，強調路徑規劃。2. 定點精準降落：練習將無人機降落在指定區域內（可設不同得分區）。
團隊分工與場地模擬	小組根據策略，進行實際分工演練。在模擬場地中，每組輪流進行完整比賽流程的預演，教師在旁觀察並記錄問題。強調團隊成員間的明確溝通、指令傳達，以及在壓力下的協調配合。可使用對講機增加真實感。
賽前檢查與應急處理	複習飛行前檢查清單，並強調比賽中的快速檢查。教師示範比賽中常見的故障排除（例如：螺旋槳鬆動、電量異常、輕微碰撞後的檢查與重啟流程）。學生小組練習賽前快速檢查，並模擬輕微故障的應急處理。
比賽總結與經驗分享	各小組分享預賽的表現、遇到的困難、成功經驗與解決方案。教師總結比賽中常見問題與亮點，再次強調運動家精神、安全的重要性，並鼓勵學生反思與持續改進。

2) 學習單：

無人機課程學習單—無人機比賽



←

你的飛行最佳時間：←

3) 議課資料：

共同議課紀錄表

一、單元名稱：

無人機比賽

二、學習單成果評估：

1. → 經過多次練習，學生成績可提升。

三、上課情況評估：

1. → 練習場地僅 1 組，每人可練習次數有限。其他同學會在此時間聊天、講話。
2. → 教學用的無人機，尺寸較大、控制精細度差，不利於競賽使用。
3. → 場地設置、恢復需要人力時間，教師需注意時間管控。

四、課程調整方向：

1. → 學生若要參加競賽，建議採購適當無人機參加，增加獲獎機率。
2. → 無人機採購，不得採購大陸品牌。
3. → 校內工作坊有進行飛行模擬器教學，可於課堂中導入，讓無法進行實體飛行的同學，能夠使用電腦模擬飛行。

5. 無人機零件維護與更換

1) 備課資料：

共同備課紀錄表

一、單元名稱： 無人機零件維護與更換

二、學生先備知識：

- 1、無人機基礎知識： 學生應已完成「無人機概論」單元，對無人機的基本構成、各部件名稱與功能有清晰的認識。
- 2、無人機組裝經驗： 學生需已完成「無人機基礎組裝」單元，具備基本工具使用能力（如螺絲起子、鑷子），並了解部件的安裝方向與連接方式。
- 3、無人機飛行經驗： 學生應已完成「無人機飛行訓練」單元，對無人機的實際運作有經驗，能理解飛行中可能遇到的問題與部件損壞的關聯。
- 4、安全意識： 學生應具備操作電子產品和工具的基本安全意識。

三、學習目標：

完成本單元學習後，學生應能：

1. 辨識常見損壞零件： 能判斷無人機在飛行或使用後，哪些零件容易損壞或磨損，並理解其損壞原因。
2. 掌握基本維護技巧： 了解並執行無人機的日常清潔、檢查與簡易保養程序，延長零件壽命。
3. 學會更換常見零件： 能在教師指導下，獨立完成螺旋槳、馬達、電池等常見損壞零件的正確拆卸與更換。
4. 培養細心與耐心： 在零件維護與更換過程中，養成細心操作、注意安全的良好習慣。
5. 建立問題排查思維： 透過維護與更換實踐，初步建立「故障發生→問題排查→解決方案」的邏輯思維。

四、學習重點：

- 1、無人機常見損壞部位與原因
- 2、日常清潔與保養步驟
- 3、螺旋槳的拆裝與更換
- 4、馬達的拆裝與更換
- 5、電池的檢查與保養
- 6、工具的正确使用與安全規範

五、學習活動設計：

活動名稱	活動說明
------	------

損傷診斷與維護入門↵	播放無人機常見損壞案例影片，引導學生討論各部件損壞原因及避免方式。講解日常清潔（如機身、鏡頭）與檢查（如螺絲鬆緊、電線有無破損）的重要性與方法。教師示範簡易檢查流程。↵
螺旋槳更換實作↵	教師示範： 正確拆卸與安裝螺旋槳的步驟、注意事項（如正反槳、鎖緊程度）。強調安全操作與辨識正確螺旋槳。學生實作： 小組成員輪流練習拆卸與安裝螺旋槳，確保方向正確、穩固。教師巡視指導並糾正。↵
馬達更換實作↵	教師示範： 無刷馬達或有刷馬達的拆卸（如拆螺絲、拔插頭）與安裝（如對準孔位、接線）。重點強調接線正確性，避免短路。學生實作： 小組練習更換馬達，教師巡視指導，特別關注線路連接是否正確。↵
電池保養與安全檢查↵	講解電池日常保養（避免過充過放、儲存環境、電量控制）與常見問題（膨脹、發熱、電壓異常）。示範如何檢查電池外觀、接頭有無破損。強調廢棄電池的正確處理方法。提醒充電時的注意事項。↵
維護工具介紹與 Q&A↵	介紹常見的無人機維護工具（如螺絲刀套裝、電焊槍、板手、針車油）。學生提問環節，總結本單元學習重點。教師可提供課後延伸資源，鼓勵學生進一步探索。↵

2) 學習單：

無人機課程學習單—無人機零件維護更換(故障排除)



問題點	可能原因	確認故障點	修繕方法
無法穩定停懸	馬達損耗，出力不均	起飛後，明顯偏向某一馬達側飛	先微調修整，無法微調則更換馬達
	槳葉晃動	啟動時，槳葉軸心孔變大。槳葉明顯歪斜	更換軸套或齒輪組
	撞擊後，陀螺儀資訊異常	明顯偏向某一方向飛行	擺平擺正後做歸零校正
	對頻時，無人機未平放	明顯偏向某一方向飛行	擺平擺正後做歸零校正
起飛後一直往上衝	氣壓計故障	電線貼在飛控板上	電線避開飛控板，重新整線
		氣壓計透氣孔阻塞	清除阻塞物。無效則更換飛控板
無法起飛	槳葉裝錯	前左後右應為順懸槳	更換正確轉向槳葉
	馬達裝錯	前左後右應為順懸馬達 順懸馬達電線顏色應為紅藍	放對馬達 馬達線焊錯，重新焊接 馬達線可能出廠錯誤，更換馬達
	電池沒電	燈光同步慢閃	更換電池，燈光慢閃時即應更換
無法起飛，燈光快閃	較大撞擊，啟動保護	燈光快閃	擺平擺正後，油門上下
無頭模式方向不對	對頻未擺正	方向不對	擺正後，歸零校正
無法翻滾	電池電壓不足	量測電池電壓須達4V以上	不做翻滾，或更換電池
無法對頻	對頻技術不佳	換人即可對上	練好對頻技術
	用錯遙控器	查看飛控板版本	更換正確遙控器

3) 議課資料：

共同議課紀錄表

一、單元名稱：

無人機零件維護與更換

二、學習單成果評估：

1. → 此次學習單為故障排除表，所有資料都附在上面，未讓學生填寫。

三、上課情況評估：

1. → 無人機在安全操作下，不會損壞。

2. → 學生已有組裝無人機經驗，也具有初步排除故障能力。

3. → 不能飛的大概都是機板有問題。

4. → 課程中讓學生體驗馬達更換，焊槍使用方式。也再次提醒馬達規格有分正轉及逆轉。

5. → 部份學生焊不太起來(不熟悉)。

6. → 電池充電皆為教師處理，學生只使用電池進行飛行。學生對於充電方式(特規)、電壓設定等較為陌生。

四、課程調整方向：

1. → 有機會焊槍設備可以升級品質較好的，焊接成功機率會提升。

6. CoDrone 程控無人機

1) 備課資料：

共同備課記錄表

一、單元名稱：CoDrone 程控無人機

二、學生先備知識：

- 1、基礎程式概念：學生若對積木式程式語言（如 Scratch）有初步接觸，了解序列、重複、條件等概念會更有利。
- 2、基礎科技與資訊素養：學生應具備使用平板電腦或電腦的基本操作能力，了解 App 安裝與介面互動。
- 3、基礎空間概念：學生對前後、左右、上下等空間方位有基本認知。
- 4、對無人機的初步認識：學生應已完成「無人機概論」或「無人機基礎組裝」等課程，對無人機的組成和應用有初步了解。
- 5、安全意識：學生需具備在教師指導下遵守安全規則的意識，尤其是在操作有螺旋槳的裝置時。

三、學習目標：

完成本單元學習後，學生應能：

- 1.→認識 CoDrone 結構與功能：能說出 CoDrone 程控無人機的主要部件，並了解其基本功能，特別是與程式控制相關的部分。
- 2.→熟練程控環境操作：能成功將 CoDrone 無人機與專用品 App（如 Blockly 或其他積木式程式軟體）進行連接與設定。
- 3.→掌握 CoDrone 基礎程控指令：能利用積木式程式語言，編寫程式碼控制 CoDrone 無人機執行起飛、懸停、降落、特定方向移動、旋轉等基本飛行動作。
- 4.→理解程控邏輯與飛行關係：透過編寫程式碼與觀察飛行結果，理解程式指令與無人機實際動作之間的對應關係。
- 5.→培養安全操作與除錯習慣：飛行過程中能時刻注意周圍環境，避免危險；在程式執行不如預期時，能嘗試初步除錯（debug）並尋求解決方案。

四、學習重點：

- 1、CoDrone 特點與部件辨識
- 2、程控環境（App）的介面與基本功能
- 3、積木式程式語言的基本指令（起飛、降落、移動、轉向、延遲）
- 4、程式碼上傳與無人機執行
- 5、程式除錯（Debugging）的基本概念
- 6、室內安全飛行規範與程控注意事項

五、學習活動設計：

活動名稱	活動說明
------	------

CoDrone 導覽與安全↩	介紹 CoDrone 程控無人機的外觀、主要部件，特別說明其可編程性。強調室內飛行安全規範：檢查螺旋槳、電量、保持距離、遇狀況立即停機，以及程式錯誤可能導致的意外。教師示範安全檢查流程。↩
程控環境入門與連接↩	講解專用程式 App (如 Blockly) 的介面、積木區、工作區等。引導學生將 CoDrone 無人機與 App 配對連接。在 App 內初步認識基本飛行積木指令 (如 take off、land、hover)，但不實際飛行。讓學生嘗試拖曳積木，感受程式編寫流程。↩
基礎程控飛行實作↩	分組進行 (每組至少一台 CoDrone 與一台操作裝置)↓ 1. 「起飛-懸停-降落」程式：教師示範編寫最簡單的起飛、懸停、降落程式。學生編寫並上傳程式，觀察無人機執行。強調程式碼與飛行動作的對應。↓ 2. 「移動與轉向」程式：學生嘗試編寫包含前後左右移動和順逆時針旋轉的程式，探索不同參數 (如距離、角度、速度) 對飛行的影響。鼓勵學生透過多次嘗試調整參數，達到預期效果。↩
程控挑戰與除錯↩	設計簡單的程控飛行挑戰 (例如：讓 CoDrone 依序飛過三個特定點，或畫一個正方形)，增加學生對程控精準度的挑戰。教師可故意在某處「引入錯誤」或提示學生可能的程式錯誤 (如延遲不足、方向錯誤)，引導學生觀察飛行結果，判斷程式問題，並進行除錯。↩
PID 實作↩	設計 PID 程控飛行，讓無人機能在固定高度穩定飛行。↩
心得分享與 Q&A↩	學生分享本次 CoDrone 程控飛行訓練的心得、遇到的程式錯誤與如何除錯。教師總結本次訓練重點，強調**「程式即指令，細節決定成敗」**，並鼓勵學生持續探索更複雜的程控應用。↩

2) 學習單：

無人機課程學習單—CoDrone 程控無人機

←

無人機基本檢查：←

無人機型號：←

機身檢查：←

電池電量檢查：←

←

環境檢查：←

建議飛行空間：室內 室外←

原因：←

飛行地點的整理：←

個人服裝儀容：←

←

無人機操作前需知：←

機身與遙控器配對方式：←

建議飛行高度：←

緊急降落操作方式：←

無人機型號：←

起飛時預設高度：←

←

機身感應器功能認識：←

Front / Bottom range sensor←

←

Front and rear color sensor←

←

Optical flow sensor←

←

電腦控制連接方式：←



←

基本英文單字認識：←

起飛：←

俯仰(前後移動)：←

懸停：←

偏航(機身旋轉)：←

降落：←

油門(上升下降)：←

滾轉(左右移動)：←

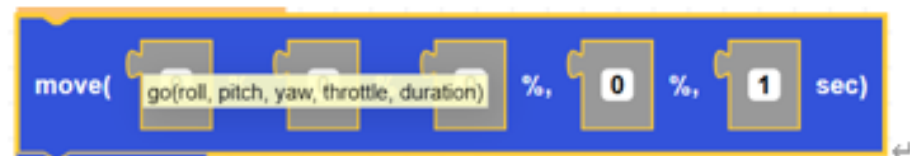
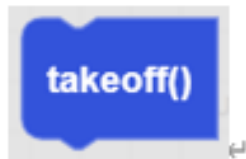
程式控制：←

使用軟體：←

流程控制指令：←



飛行指令：←



感應器訊號讀取指令：←



3) 議課資料：

共同議課紀錄表

一、單元名稱：

CoDrone 程控無人機

二、學習單成果評估：

1. 部份題目較有發揮空間，部份學生沒寫到重點。

三、上課情況評估：

1. CoDrone 無人機、電腦等設備，數量不足每人 1 台，故採取 2 人 1 組，也可互相討論學習。
2. CoDrone 無人機電池僅能飛行 10 分鐘，雖有 2 顆電池，但仍有少數組別電量不足(使用備電池支援)。
3. 基礎程式控制，學生可以順利上手。但進行 PID 控制設計時，需進行程式設計運算思維，學生很有挑戰性(附上範例程式碼供學生參考)。
4. 程控無人機時，有時無人機不如想像運行亂飛，學生在緊急處理上會較慌亂。

四、課程調整方向：

1. 無人機飛行時，改設計成控制上下飛行，以避免無人機撞到物品。

7. 無人機產業應用

1) 備課資料：

共同備課紀錄表

一、單元名稱：無人機產業應用

二、學生先備知識：

- 1、無人機基礎知識：學生應已完成「無人機概論」單元，對無人機的基本構成、飛行原理及主要部件有清晰的認識。
- 2、無人機操作經驗：學生應已完成「無人機飛行訓練」單元，具備基礎的飛行操作能力。
- 3、基礎社會與產業認知：學生對日常生活中的各行各業（如農業、物流、影視、建築等）有基本概念。
- 4、資訊獲取與表達能力：學生具備基礎的網路搜尋能力，並能將收集到的資訊進行歸納與口頭表達。

三、學習目標：

完成本單元學習後，學生應能：

1. 列舉多種產業應用：能說出無人機在至少五個不同產業領域中的應用案例，並簡要說明其作用。
2. 分析應用優勢與挑戰：能針對特定應用案例，分析無人機帶來的效益（如效率提升、成本降低）及面臨的挑戰（如技術瓶頸、法規限制）。
3. 評估產業發展趨勢：對無人機在未來產業中的發展潛力形成初步判斷，並能提出自己的見解。
4. 培養跨領域思考能力：能將無人機技術與不同產業需求結合，進行創新思考。
5. 提升口頭表達與簡報能力：能清晰、有邏輯地介紹無人機在特定產業的應用案例。

四、學習重點：

- 1、無人機在各產業的具體應用案例（農業、物流、建築、搜救、影視、測繪、戰略等）
- 2、應用模式與所需無人機類型分析
- 3、無人機應用所面臨的機遇與挑戰
- 4、未來發展趨勢與創新潛力
- 5、案例分析與成果分享

五、學習活動設計：

活動名稱	活動說明
產業應用大探索 (啟發)	播放一段涵蓋多種無人機產業應用的綜合性影片 (例如：新聞報導、紀錄片片段)。引導學生快速分享影片中觀察到的應用，並提出自己的疑問。教師簡要歸納學生觀點，作為引導。
分組研究與案例分析	學生分組 (例如：4-5 人一組)，每組分配一個或數個指定產業領域 (如：農業、物流、建築、能源、環境監測、娛樂影視、災難應變等)。各組利用

	平板或電腦，針對分配的產業進行無人機應用案例的深度研究，包含：1. 具體應用情境。2. 所需無人機類型與功能。3. 帶來的效益與挑戰。4. 未來發展潛力。教師巡視指導，提供資源並解決疑問，鼓勵學生深入思考。↵
小組成果發表與問答↵	各小組依序上台簡報其研究成果，每組限時 5-7 分鐘。簡報內容應包含前一步驟的研究點。發表後開放問答環節，其他組同學可以提問，教師補充說明或引導更深層次的思考。強調表達的清晰度與邏輯性。↵
未來展望與趨勢探討↵	教師總結各組發表內容，引導學生思考無人機產業應用的共同趨勢（如：智能化、小型化、專業化、數據整合）。鼓勵學生大膽預測無人機在未來生活中的更多可能性，並思考跨領域結合的潛力。↵
單元總結與反思↵	學生分享本單元學習心得與收穫。教師布置課後延伸思考任務（例如：挑選一個最感興趣的應用領域，撰寫一份簡短的未來發展報告），並預告下一個單元。鼓勵學生將所學應用於生活觀察。↵

2) 議課資料：

<p><u>共同議課紀錄表</u>↵</p> <p>一、單元名稱：↵</p> <p>無人機產業應用↵</p> <p>二、學習單成果評估：↵</p> <p>1. 無學習單。↵</p> <p>三、上課情況評估：↵</p> <p>1. 無人機應用，大多與 AI 結合，利用辨識後的結果進行控制運作。↵</p> <p>2. 部份學生資料準備不及，有拖到一些時間。↵</p> <p>3. 部份學生發表內容佳、台風穩健、資料充足。↵</p> <p>四、課程調整方向：↵</p> <p>1. 無人機課程，往後可加入 AI 課程，增加無人機課程廣度。↵</p> <p>2. 任課教師可提早告知期末上台報告事宜，讓學生提早做準備。↵</p> <p>3. 教師可適當分享溝通表達能力，增加學生上台報告信心。↵</p>
--

8. 學生課後問卷回饋：

教師授課表現

	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意
教師對授課時間掌握情況	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
教師能掌握我課程的學習方向	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
教師專業知識的能力	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
教師的授課技巧與表達能力	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
教師授課時的教學態度	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
教師對學員課程上問題之解決能力	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
教師對授課內容組織條理	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

自我評量

	非常同意	同意	無意見	不同意	非常不同意
上完此課程對我有實質的幫助。	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
上完此課程能讓我了解無人機基本概念。	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
上完此課程對我未來大學選讀科系有幫助。	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

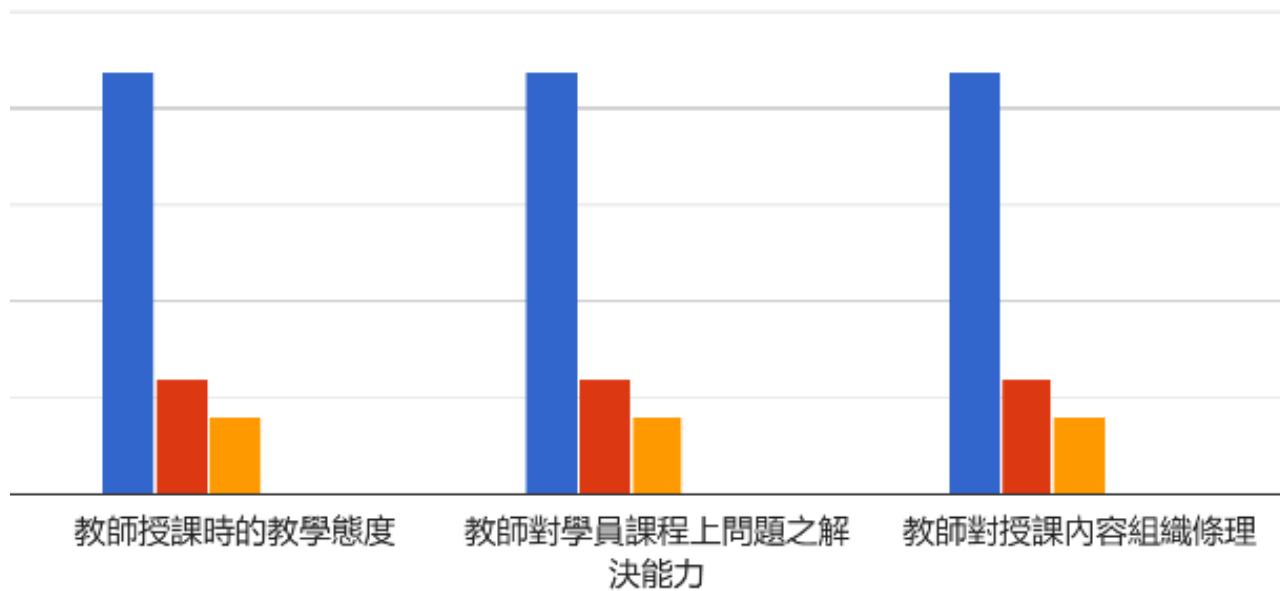
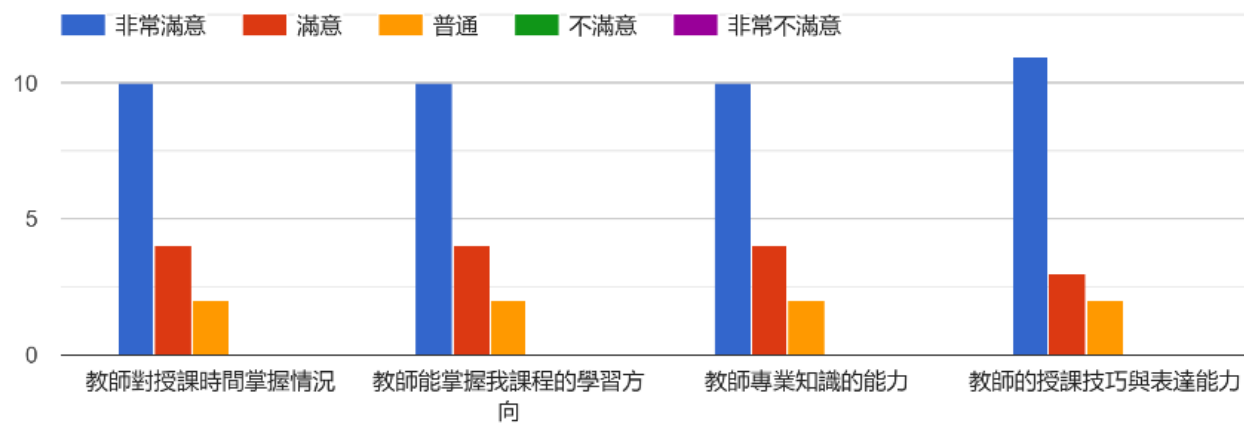
本次課程，那個部份最吸引你或是讓你覺得有收獲？

您的回答 _____

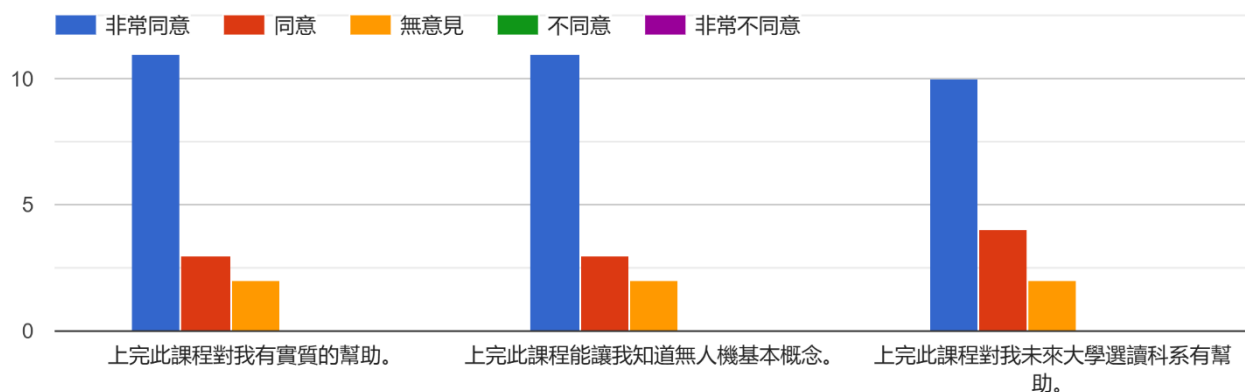
若再開設無人機課程，是否希望增加的課程主題？

您的回答 _____

教師授課表現

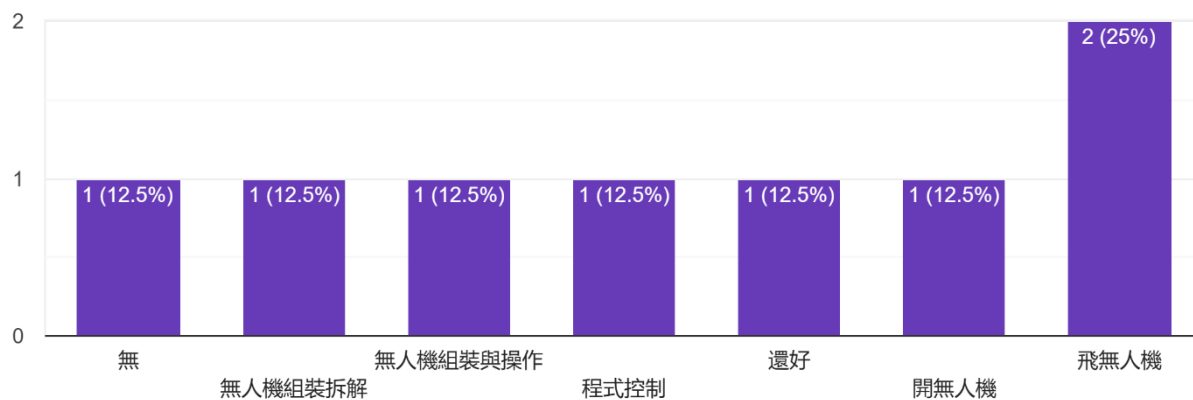


自我評量



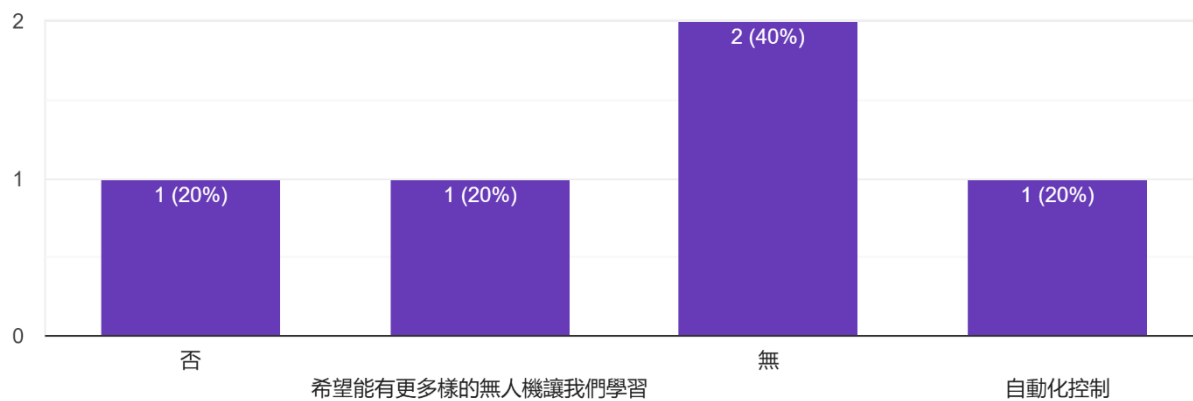
本次課程，那個部份最吸引你或是讓你覺得有收獲？

8 則回應



若再開設無人機課程，是否希望增加的課程主題？

5 則回應



二、 校外講師工作坊

1. 航空研習營1

於2025年3月15日在協同中學辦理，參加人數14人。

114年協同中學航空研習營課程配當表 3/15							
項次	時間配當	課程名稱	教學方式	教學重點	教學地點	使用時間	備註
1	0800-0850	認識航空	PPT互動式簡報	透過基本淺顯易懂的介紹各種航空器、機場設施、航空管制單位等科目，快速了解航空！	生活科技教室	50分鐘	
2	0900-0950	基本航空知識	PPT互動式簡報	飛機各部位結構組成，飛行原理認識，進而人機合一享受碧海藍天的樂趣！	生活科技教室	50分鐘	
3	1000-1050	航模機模擬器體驗	初中高級航模體驗	採多機同時進行體驗航模模擬器各類飛機多軸機之基本概念與建立先入為主的正確觀念已達到實機操作能力。	生活科技教室 美術教室 心生活教室	50分鐘	學校支援2台或以上電腦，2支或以上遙控器教師同時提供乙組教學電腦共用。
4	1100-1150	航模機模擬器體驗	初中高級航模體驗		生活科技教室 美術教室 心生活教室	50分鐘	
5		午餐與休息					
6	1300-1350	四軸機DIY	套件組裝與試機	教師給予組裝示範提醒及操作前安全提示，全程跟隨指導組裝與考核檢查並給予品管認證後放行	生活科技教室	50分鐘	研習人員務必聽從教師指導與考核品管認證放行後再行操作實機以確保安全。
7	1400-1450	四軸機DIY	套件組裝與試機		生活科技教室	50分鐘	
8	1500-1550	四軸機操作技巧	實機操作講解與操作	以兩人一組方式相互交叉檢查實機安全情況後，依據教學科目逐項完成操作。	操場 大禮堂	50分鐘	天氣狀況允許可機動移至戶外操場實機分區操作
9	1600-1650	四軸機操作練習	實機操作講解與操作		操場 大禮堂	50分鐘	

2. 航空研習營2

於2025年4月12日在協同中學辦理，參加人數11人。

114年協同中學航空研習營課程配當表 4/12							
項次	時間配當	課程名稱	教學方式	教學重點	教學地點	使用時間	備註
1	0800-0850	航空職場與未來	PPT互動式簡報	介紹我國軍、民用航空業市場涵蓋職務並針對世界各國航空業發展前景與未來	生活科技教室	50分鐘	
2	0900-0950	航空影片分享	互動式影片教學	分享認識與接觸飛行器，飛行表演，航空事件案例等	生活科技教室	50分鐘	
3	1000-1050	模擬飛行體驗	本場起降與性能練習	採兩機同時進行體驗航空模擬器各類飛機之基本概念與建立的正確觀念以擴展人生視野。	生活科技教室 美術教室 心生活教室	50分鐘	由教師提供一組模擬飛行電腦所需搖桿另一組請學校提供。
4	1100-1150	模擬飛行比賽	快，慢速機落地比賽		生活科技教室 美術教室 心生活教室	50分鐘	
5		午餐與休息					
6	1300-1350	定翼機DIY	套件組裝與試機	教師給予組裝示範提醒及操作前安全提示，全程跟隨指導組裝與考核檢查並給予品管認證後放行	生活科技教室	50分鐘	研習人員務必聽從教師指導與考核品管認證放行後再行操作實機以確保安全。
7	1400-1450	定翼機DIY	套件組裝與試機		生活科技教室	50分鐘	
8	1500-1550	定翼機操控原理	實機操作講解	以兩人一組方式相互交叉檢查實機安全情況後，依據教學科目逐項完成操作。	操場 大禮堂	50分鐘	天氣狀況允許可機動移至戶外操場實機分區操作
9	1600-1650	定翼機操控練習	實機操作		操場 大禮堂	50分鐘	

完全同意

同意

無意見

不同意

完全不同意

我對工作坊的行前提醒與報名方式感到滿意。

我對工作坊時間的安排感到滿意。

我對工作坊課程內容安排感到滿意。

我對工作坊課程的實用性感到滿意程度。

我對講師授課技巧與表達能力感到滿意。

我對工作坊課程在整體上感到滿意。

本次工作坊有助於我教學上，有更好的輔助。

如果之後再舉辦工作坊，我會願意再參與。

本次工作坊的研習內容，那個部份最吸引你或是讓你覺得有收獲？

您的回答

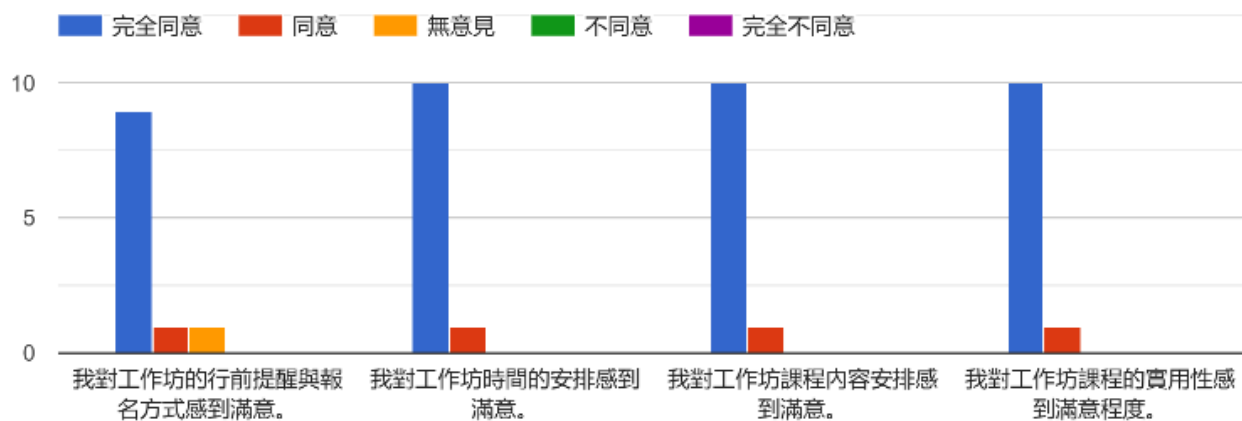
若有下次工作坊研習，是否有希望邀請的演講者或演講主題？

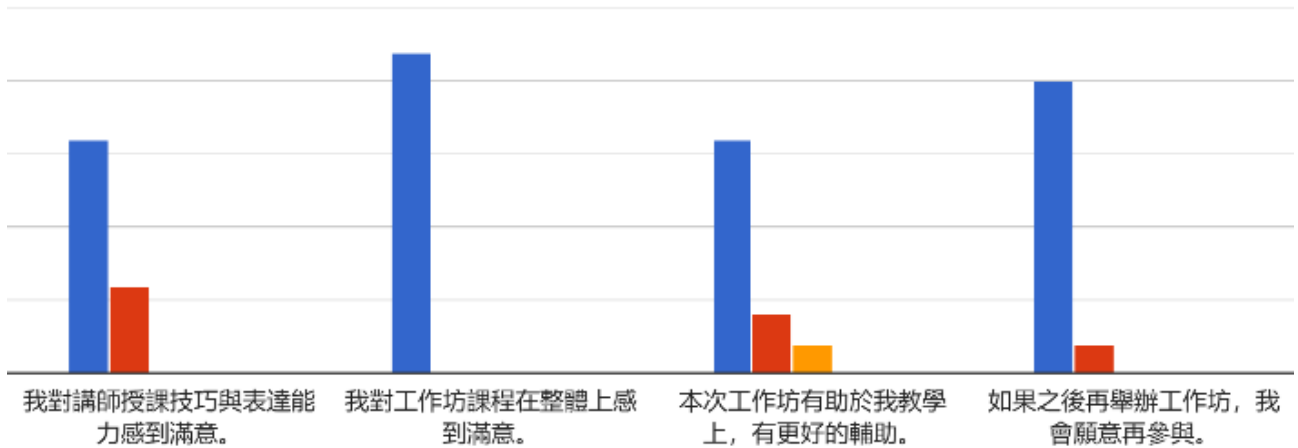
您的回答

對於本次工作坊研習，是否有其他建議？或需要改進的地方？

您的回答

意見調查





本次工作坊的研習內容，那個部份最吸引你或是讓你覺得有收獲？

10 則回應

實際操作飛行器的組裝與控制

手動組裝模型機的課程以及親自於操場上進行操作，令人印象深刻。

有很多實務操作，能充份的練習和體驗，對學習很有幫助。

模擬飛行方面，尤其是實際操作時，真的有技巧，同時也讓我在這堂課上找到成就感。

無

飛航職涯相關知識，定翼機組裝試飛

無人機製作與飛行原理

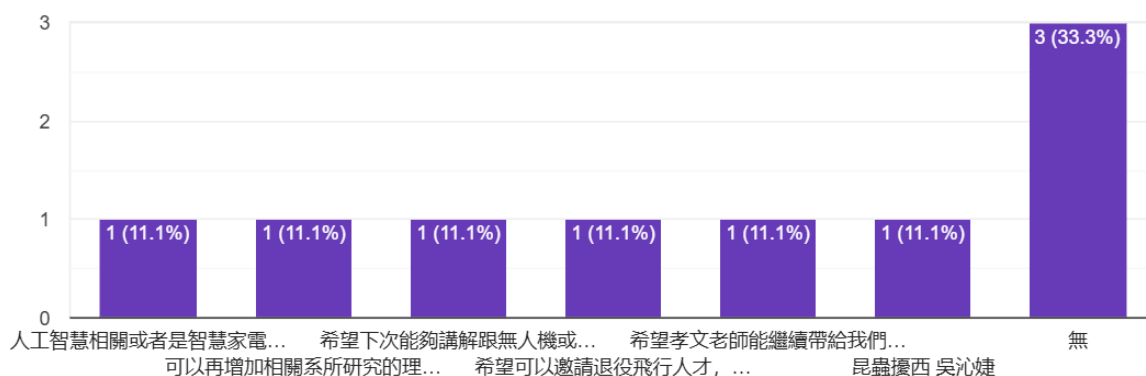
飛機解說

模擬器飛行

若有下次工作坊研習，是否有希望邀請的演講者或演講主題？

複製圖表

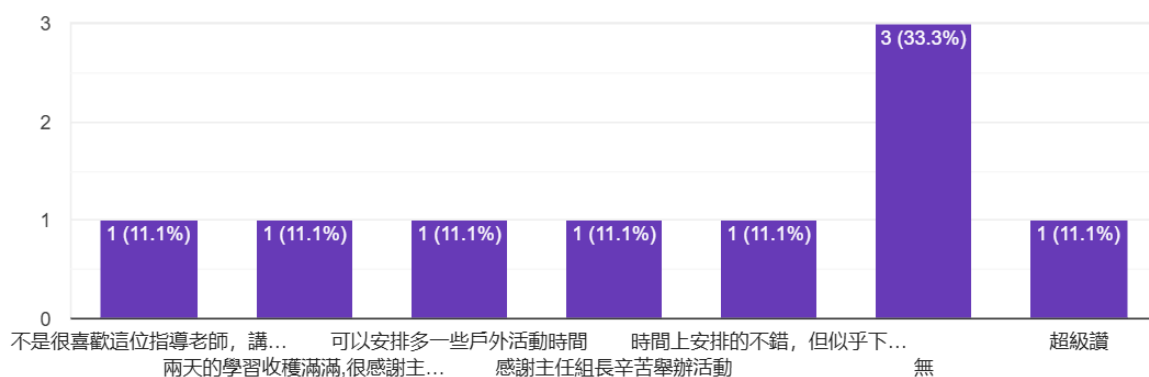
9 則回應



對於本次工作坊研習，是否有其他建議？或需要改進的地方？

複製圖表

9 則回應



3. 無人機科技工作坊

於2025年6月14日在協同中學辦理，參加人數7人。

無人機科技工作坊 課程規劃

課程時段規劃：08:00~17:00

預定 2025 年 6 月 25 日

時段	課程/作品 參考圖片	課程說明
08:00 ~ 10:00		<p>A. 無動力飛行器設計與製作</p> <p>學習目標：創意手擲機的製作</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 飛行力學平衡原理 2. 機體設計與製作 3. 組裝黏合與重心調整 4. 飛行測試
08:00 ~ 10:00		<p>B. 簡易固定翼遙控飛機設計與製作</p> <p>學習目標：簡易遙控飛機的製作</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. RC 遙控系統介紹 2. 遙控飛機控制原理 3. 珍珠板機體結構製作 4. 馬達/變速器/伺服機安裝與測試 5. 飛行測試與調整
10:30 ~ 12:00		<p>C. 簡易多旋翼無人機設計與製作</p> <p>學習目標：利用現有套件製作無人機</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 多旋翼無人機的飛行原理 2. 認識無人機零件 3. 簡易機體製作 4. 馬達/螺旋槳/飛控板安裝與測試 5. 飛行測試與調整
13:00 ~ 16:00		<p>D. 無人機操作證 測驗實作</p> <p>學習目標：無人機操作證考照流程</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 普通與專業學科考試 2. 考照機械原理與 360 度檢查 3. 開機與關機流程 4. I2 定位模式考照流程 5. 緊急處置

完全同意

同意

無意見

不同意

完全不同意

我對工作坊的行前提醒與報名方式感到滿意。

我對工作坊時間的安排感到滿意。

我對工作坊課程內容安排感到滿意。

我對工作坊課程的實用性感到滿意程度。

我對講師授課技巧與表達能力感到滿意。

我對工作坊課程在整體上感到滿意。

本次工作坊有助於我教學上，有更好的輔助。

如果之後再舉辦工作坊，我會願意再參與。

本次工作坊的研習內容，那個部份最吸引你或是讓你覺得有收獲？

您的回答

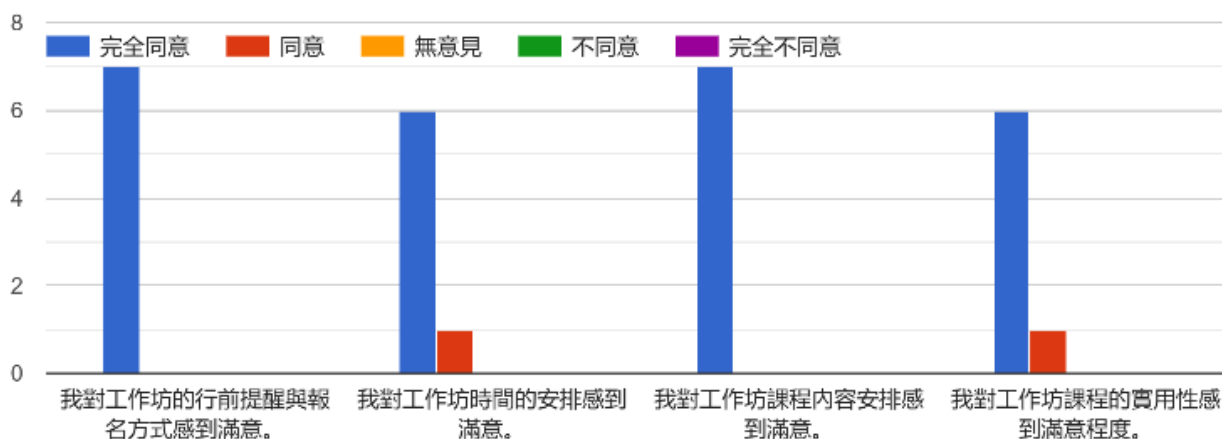
若有下次工作坊研習，是否有希望邀請的演講者或演講主題？

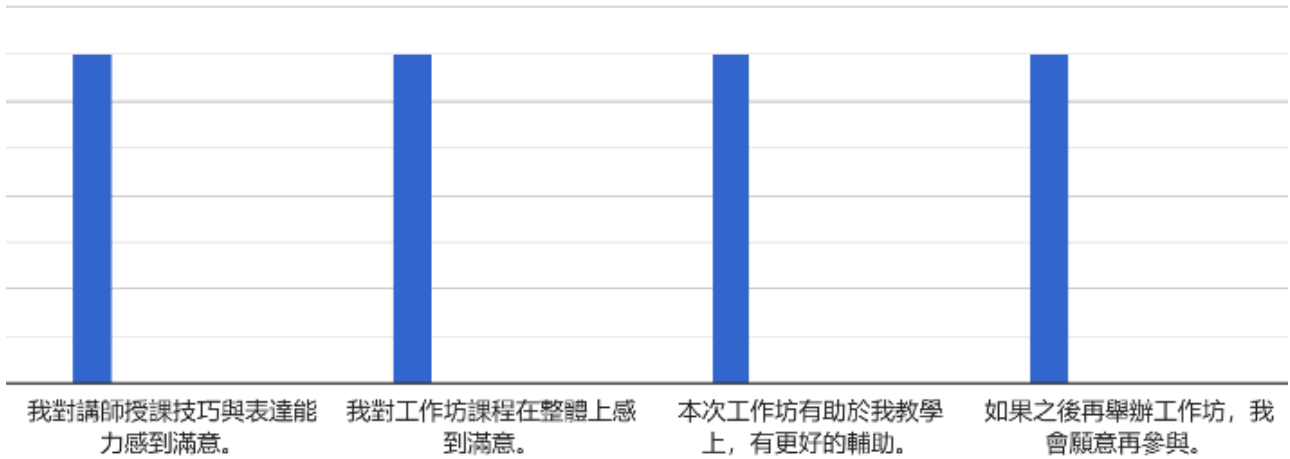
您的回答

對於本次工作坊研習，是否有其他建議？或需要改進的地方？

您的回答

意見調查





本次工作坊的研習內容，那個部份最吸引你或是讓你覺得有收獲？

5 則回應

無人機考照

無動力定翼機實作

講師單獨分享教學經歷

固定翼動力飛行機飛行

固定翼機實作

若有下次工作坊研習，是否有希望邀請的演講者或演講主題？

3 則回應

無人機應用

無人機實務教學

航空模行飛行實作

對於本次工作坊研習，是否有其他建議？或需要改進的地方？

4 則回應

建議可以實飛無人機練習考照流程。

課程節數可以減少

實作可以多一些

可以多些實作

三、校內講師講座

1. A66無人機組裝飛行實務、無人機飛行考照介紹

於2025年6月26日在協同中學辦理，參加人數11人。

A66無人機組裝飛行實務

賴智行老師

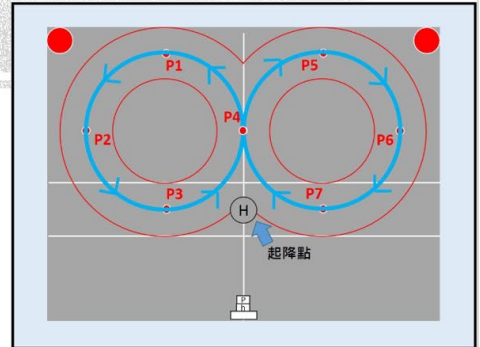
114年6月26日(四) 13:00~15:00



無人機飛行考照介紹

詹勛超老師

114年6月26日(四) 15:00~17:00



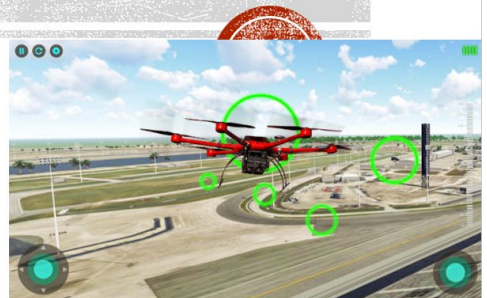
2. 飛行模擬器認識與操作、CoDrone 無人機程式控制介紹

於2025年6月27日在協同中學辦理，參加人數10人。

飛行模擬器認識與操作

賴智行老師

114年6月27日(五) 13:00~15:00



CODRONE無人機程式 控制介紹

賴智行老師

114年6月27日(五) 15:00~17:00



四、無人機推廣

1. 嘉義區特色教育博覽會

於2025年3月8日在嘉義市港坪運動公園辦理，展示教學用無人機及介紹無人機初階課程。參訪及聽取解說人次約100人次。



2. 協同高中特色教育展覽會

於2025年3月30日在嘉義縣協同高中辦理，展示教學用無人機、介紹無人機初階課程及無人機飛行模擬軟體操作體驗。參訪及體驗的人次約100人次。



肆. 目前完成進度

1. 無人機初階課程設計與執行完成。
2. 校內教師增能研習：辦理3場校外講師工作坊，辦理2場校內教師講座。
3. 無人機推廣：辦理2場無人機展示、課程介紹、模擬軟體體驗活動。

伍. 預定完成進度

預定113年7月31日前完成彙整本計畫「神機妙算－無人機初階課程(第1年)」之成果報告。

陸. 討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

1. 無人機初階課程為第1年新開課程，任課教師雖有備課，但實際到教學現場仍有深度、廣度不足處。透過計畫申請時的校外教師研習工作坊增能，可增加教學內容的廣度及深度，體驗高階無人機設備、蒐集講師的專業教材，提升教學品質。
2. 無人機初階課程為第1年新開課程，課程偏向科技領域，學生透過「做、用、想」方法進行學習，期間需要無人機相關材料。透過計畫申請材料費補助，讓學生能夠在材料充足下進行學習。
3. 教學過程的實務操作，在細小零件處雖有實務投影機輔助，但仍有不清楚處。後續有機會可加入影片拍攝，將教學畫面記錄起來，學生可清楚及重覆觀看。

柒. 參考資料

1. 江佩凌(2021)・以行動研究法建構線上教材製作流程：以台塑企業專案為例・明志科技大學視覺傳達設計系碩士班。
2. 莊佳晉(2023)・從文化保存到文化觀光的人才培育-以行動研究法初探文化觀光教育的可行模式・國立暨南國際大學觀光休閒與餐旅管理學系。
3. 吳明清(2001)・教育向前跑(續)-教育改革的思維與實踐・台北：師大書苑。
4. 國家教育研究院(2018)・十二年國民基本教育課程綱要國民中學暨普通型高級中等學校科技領域・取自

<https://www.naer.edu.tw/upload/1/16/doc/816/%E5%8D%81%E4%BA%8C%E5%B9%B>

4%E5%9C%8B%E6%B0%91%E5%9F%BA%E6%9C%AC%E6%95%99%E8%82%B2
%E8%AA%B2%E7%A8%8B%E7%B6%B1%E8%A6%81%E5%9C%8B%E6%B0%91
%E4%B8%AD%E5%AD%B8%E6%9A%A8%E6%99%AE%E9%80%9A%E5%9E%8
B%E9%AB%98%E7%B4%9A%E4%B8%AD%E7%AD%89%E5%AD%B8%E6%A0%
A1-%E7%A7%91%E6%8A%80%E9%A0%98%E5%9F%9F.pdf

5. 無人機教學參考內容：

- 1) 教育部－無人機產業人才及技術培育基地計畫，113年度種子教師培訓課程。
- 2) 蘇恆誠老師(S4A 總召/中華開放自造協會 常務理事)無人機課程講義。
- 3) 嘉義縣溪口國中無人機課程講義。

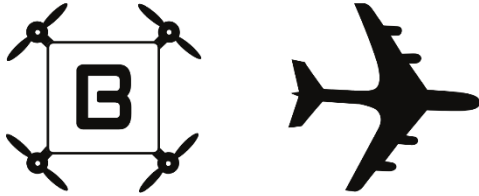
捌. 附件

1. 神機妙算－無人機初階課程(第1年)，授課照片





2. 無人機工作坊、講座



協同中學 航空研習營
 日期：114年3月15日(六) 08:00~17:00
 地點：協同高中齊家館2樓

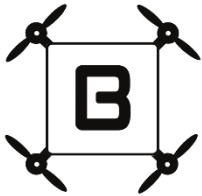
時間	課程
0800-0850	認識航空
0900-0950	基本航空知識
1000-1050	航模機模擬器體驗
1100-1150	航模機模擬器體驗
	午餐與休息
1300-1350	四軸機DIY
1400-1450	四軸機DIY
1500-1550	四軸機操作技巧
1600-1650	四軸機操作練習

114年協同中學航空研習營 - 簽到表

日期：114年3月15日(六) 08:00~17:00

地點：協同高中

班級	姓名	班級	姓名
高三丙	陳威任	國一十	林宇新
高一丙	張儒馨	高一	陳育甫
	何恩祐		詹和超
高一甲	張翊銘		許書華
	蔡智行		張晏杰
	劉信廷		陳奕憲
	林宇軒		
國三九	林宇樂		



協同中學 航空研習營
 日期：114年4月12日(六)
 08:00~17:00
 地點：協同高中

時間	課程
0800-0850	航空職場與未來
0900-0950	航空影片分享
1000-1050	模擬飛行體驗
1100-1150	模擬飛行比賽
	午餐與休息
1300-1350	定翼機DIY
1400-1450	定翼機DIY
1500-1550	定翼機操控原理
1600-1650	定翼機操控練習

114年協同中學航空研習營 - 簽到表

日期：114年4月12日(六) 08:00~17:00

地點：協同高中

班級	姓名	班級	姓名
S1D	陳韻	S2G	陳鈺喬
S3E	陳凱任	S1A	張翊銘
	陳永章		陳其豪
S1E	洪傑馨		
S3E	葉恩廷		
	詹品起		
	賴智行		
	楊語瑋		



協同中學 無人機科技工作坊
 日期：114年6月14日(六)
 08:00~17:00
 地點：協同高中生活科技教室

時間	課程
0800-1000	無動力飛行器設計與製作 簡易固定翼遙控飛機設計與製作
1000-1200	簡易多旋翼無人機設計與製作
	午餐與休息
1300-1700	無人機操作證測驗實作

114年協同中學無人機科技工作坊 - 簽到表

日期：114年6月14日(六) 08:00~17:00

地點：協同高中

姓名	備註
何石基	
鄧惠	
劉敏	
賴新	
蔡冠廷	
張卓杰	
楊路雙	
陳良義	







簽到表

時間：114年6月26日(四) 13:00-17:00

地點：協同中學行政中心第2會議室

講師：賴智行教師、詹勛超教師。

課程內容：

日期	時段	講師	講座主題	說明
114年 6月26日 (四)	13:00 ~ 15:00	賴智行 老師	A86 無人機 組裝飛行實 務	組裝實務分享。 飛行故障排除。
	15:00 ~ 17:00	詹勛超 老師	無人機飛行 考照介紹	證照類型、考照資格、流程介 紹。

簽名處：賴智行、詹勛超、張晏杰、劉佳廷、葉書慧、董裕如、葉奕豪、陳宛琳、陳庭萱、謝恩

簽到表

時間：114年6月27日(五) 13:00-17:00

地點：協同中學行政中心第2會議室

講師：賴智行教師。

課程內容：

日期	時段	講師	講座主題	說明
114年 6月27日 (五)	13:00 ~ 15:00	賴智行 老師	飛行模擬器 認識與操作	模擬器實作環境介紹。 模擬軟體： ● Microsoft Flight Simulator ● FeiYing
	15:00 ~ 17:00	賴智行 老師	CoDrone 無 人機程式控 制介紹	CoDrone 控制方式、連線操作方 式。 程式開發環境、程式碼撰寫介 紹。 簡易 PID 控制撰寫方式(固定飛 行高度)。

簽名處：賴智行、詹勛超、張晏杰、劉佳廷、葉書慧、董裕如、陳庭萱、葉奕豪、陳宛琳、謝恩

3. 無人機推廣展覽

