

【附件三】成果報告（此為格式範例，詳情請見格式說明；請於系統端上傳

PDF 檔）

封面 Cover Page

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：MOE-113-TPRGE-0020-002Y1

學門專案分類/Division：通識(含體育)-通識課程

計畫年度：☒113 年度一年期 ☐112 年度多年期

執行期間/Funding Period：202__.08.01 – 2025.07.31

無人機操作與飛行創作

計畫主持人(Principal Investigator)：陳旻秀

協同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：國立東華大學資訊工程學系

成果報告公開日期：☒立即公開 ☐延後公開

繳交報告日期(Report Submission Date)：2025 年 9 月 4 日

無人機操作與飛行創作

一、 本文 (Content)

1. 研究動機與目的 (Research Motive and Purpose)

(1) 教學實踐研究計畫動機

在程式設計教學面向非理工科系學生教學的窘境，從「課程規劃與教材」及「學生學習與成效」兩個面向分析可知。在「課程規劃與教材方面」時，選擇傳統之程式設計課程採用的程式語言，常會讓學生學習心生抗拒進而導致學習成效低落。而傳統程式設計課程著重在解決理論上或數理上的題目，與日常生活會遭遇到的問題無法銜接，難以引發共鳴；而且傳統程式設計要求語法上的學習，導致學生不易進行跨領域的思考，以及落實問題導向學習(PBL)，不利於學生進行跨域發展。

而在「學生學習與成效」部分，因為修課同學背景多元，傳統程式設計課程取向是面對理工科系背景學生設計，不易引發學生學習動機，且範例與情境無法貼近非理工科系背景學生領域，難以引發共鳴。此外，在成績衡量標準，缺乏了發覺題目與構思解決方案的衡量，難以評估學生是否具有發掘問題與構思解決方案的能力。

計畫申請人107-2學期與110-2學期推出跨域共授磨課師課程-「歷史、遊戲設計與APP應用」嘗試融入歷史桌遊設計與程式設計學習在課程內容中。在108-2學期與111-2學期推出跨域共授磨課師課程-「密室逃脫x心理學x遊戲設計」融入密室逃脫設計與心理學實驗實作於程式設計學習。在109-2與112-2，計畫申請人與教育與潛能開發學系劉明州教授推出跨域共授磨課師課程-「物聯網、創客與教材設計」，簡介學生如何將教材教法運用在程式設計學習，並介紹物聯網與簡單的創客運用。

有了這些課程的教學經驗，計畫申請人本次計畫將挑戰「無人機操作與飛行創作」的跨域課程，希望在這次的計畫中能再精進課程內容，能引導學生如何用程式設計創作自己設計結合音樂或畫作的無人機單機飛行，再以團隊合作創作結合音樂或畫作的無人機多機飛行。期望這次的計畫成果能給國內從事程式設計教學的老師們方向如何重構教學內容以提升學生學習動力，並讓學生能進一步的運用。

(2) 教學實踐研究計畫主題及研究目的

在高教深耕第二期的計畫中，與科技教育相關的學程完成人數是其中一個非常重要的評鑑指標。因此如何提升非資訊相關科系學生對於科技教育相關學程的修課意願與動機是非常重要的課題。本校在高教深耕第一期的計畫中，將程式設計規劃為學生在通識教育學分裡必須要通過的一門課程，如何在這樣的基礎上讓更多學生願意進一步選擇與其主修領域相關的科技學程是本校需要努力的方向。

本次計畫開設的「無人機操作與飛行創作」的跨域課程，是開設在通識教育中心的跨領域程式設計課程。期望修課學生瞭解無人機操控技巧後，將無人機飛行融入音樂或藝術作品的設計內容裡，能啟發學生更多學習動機。此外，也期望藉由小組合作多台無人機共飛的創作，在過程中透過不同科系修課學生的腦力激盪與思緒衝擊，更能提升學生對於科技領域課程的學習動機與成效。

因此，本計畫將以較為生動且簡單的遊戲設計式的內容帶領學生一步步的習得運算思維的運用與程式設計技巧。目標是讓學生先能運用運算思維的工具檢視與規劃程式作業的規劃與實作。接著介紹無人機的操控與程式控制的技巧，然後再帶領學生如何從美術作品或音樂旋律發想無人機的飛行內容。再運用運算思維的工具檢視與規劃由所構思的飛行內容產生飛行軌跡的規劃，接著根據飛行軌跡的規劃實作操控無人機飛行的程式，最後再將實作的飛行軌跡配合發想的美術作品或音樂旋律在空間展現其成果。此外，也將讓學生組成小組，讓學生能選擇主題搭配一個或數個美術作品或音樂旋律，如何搭配數台無人機的創作飛行，以呈現與這些選定作品相互交流的成果。

本計畫期望在以深入淺出與活潑生動的授課內容與融入創意思考的無人飛行創作，削減非理工科系學生對於程式設計課程的恐懼感或排斥感。更希望能激發學生意願能進一步選擇與其主修領域相關的科技學程，深化其在科技方面的學能以充實未來就業競爭力。

2. 研究問題 (Research Question)

本研究以跨域通識課程「無人機操作與飛行創作」作為教學實證研究之實施場域，進行教學實證研究探討。基於「課程規畫與設計」及「學生學習與成效」兩項挑戰，並結合 ARCS 學習動機量表在注意力、關聯性、自信與滿意度四個構面，本研究探討的研究問題如下：

- (1) 注意：設計結合 Scratch 視覺化積木式程式語言、無人機操作、音樂與藝術創作的課程活動，是否能引起學生學習興趣，提升學習專注度？
- (2) 相關：透過跨域通識課程結合藝術與音樂創作，是否能讓非理工科系學生感覺程式設計與自身背景或興趣更具相關連性？
- (3) 信心：透過深入淺出、生動活潑的教學方式，是否能降低學生對程式設計的

- 恐懼或排斥感，提升完成學習任務的信心？
- (4) 滿足：學生是否能在跨科系交流與小組合作完成無人機飛行展演過程中，獲得學習成就感，進而增進學習成效？
- (5) 教師引導小組討論是否能提升 ARCS 學習動機論四個構面效果？

根據上述研究問題，本研究探討的研究目的如下：

- (1) 注意：設計結合 Scratch 視覺化積木式程式語言、無人機操作、音樂與藝術創作的課程活動，能引起學生學習興趣，提升學習專注度。
- (2) 相關：透過跨域通識課程結合音樂與藝術創作，能讓非理工科系學生感覺程式設計與自身背景或興趣更具有相關連性。
- (3) 信心：透過深入淺出、生動活潑的教學方式，可以降低學生對程式設計的恐懼或排斥感，強化學生完成學習任務的信心。
- (4) 滿足：學生在跨科系交流與小組合作完成無人機飛行展演過程中，可以獲得學習成就感，進而增進學習成效。
- (5) 教師引導小組討論能提升 ARCS 學動機論四個構面效果。

3. 文獻探討 (Literature Review)

程式設計的學習其實包含了語言學習與設計學習兩個面向(邱貴發，民79)[1]。在語言學習方面，電腦程式語言是人類所創造的語言，需要有包含這語言的指令、語法與語意等三個主題的學習內容，這些也構成了程式語言學習的基礎部分。而在設計學習方面，則在於強調學習如何解決問題的方法，也就是學習者必須在面對問題時，需要提出可以解決問題的概念並設計解決的方法。而在(王全世，民89)[2]的研究內則針對提出資訊科技融入教學的目的有培養學生的資訊素養、培養學生運用科技與資訊的能力與提升教學品質與學習成效等三個目標。因此，在設計程式語言教學內容時，除了要包含語言學習的三個主題的學習內容，在設計學習方面更需要培養學生運用科技與資訊的能力。

而在培養學生的資訊素養方面，美國卡內基梅隆大學教授 Wing (2006) [3]認為「運算思維」這種解決問題、分析、描述等能力不僅是電腦資訊工程師或專家應該具備的技能，更是每個人都應該具備的基本能力。(Curzon, Black, Meagher, & McOwan, 2009) [4]更認為，運算思維的運用並不僅僅拿來解決問題，更能透過其中的技巧來將問題拆解分析，並使用邏輯整理資料、將問題抽象化描述與定義、接著運用演算法技巧進行解決方案設計。儘管然運算思維並不非程式設計教學，但是在程式設計的構思過程中可以幫助學生透過運算思維的能力解決問題(陳育賢，2019) [5]。因此，在課程內容設計時，一定需要將運算思維的內容與運用涵蓋在內，讓學生得以學習如何運用這項技能來面對、處理與解決問題。

而在選擇學習的程式語言部份，傳統的電腦語言學習與現今電腦系統的開發主要還是以文字型態的程式語言。但是文字型態的程式語言對一般學生而言，容易產生排斥心理進而無法將這些程式語言的語法與概念灌入學生的知識庫內。而這些傳統文字型態的程式語言容易在學習初期造成挫折，也是學生排斥學習程式語言的原因。José-Manuel[6]等人的研究，使用圖形化介面的程式設計已被證明在教育環境中是有效的。而在（張俊傑，2012[7]；陳沛均，2019[8]；陳育賢，2019[5]）的研究中可知道，非資訊專長或初學程式設計的學生若採用「Scratch」因為視覺化和積木式之設計方式，讓學生可以跨越難懂程式語言的鴻溝，輕鬆體會到運算思維的意義及其應用，成為運算思維導向之程式設計課程的主流。因此，本課程因為跨領域學習課程，因此採用 Scratch 作為學習的程式語言，以降低學生跨越學習程式設計的障礙。

而在小組學習的部分，從（何昱穎、張智凱、劉寶鈞，2010[9]；張俊傑，2012[7]；陳育賢，2019 [5]陳沛均，2019[8]）的研究成果中可知，透過小組合作學習進行 Scratch 程式設計教學可以提升學生的運算思維能力。而從（蘇國源 2013[10]；李佳恩，2015[11]；呂沂蓁，2020[12]）的研究可得知，學生對於小組合作學習 Scratch 積木式程式設計感興趣，且認為將學習的內容以遊戲任務進行，可增加學習程式設計的動機。學習過程中，多數學生喜歡從與同儕討論中得到不一樣的解決方法，進而得到更多的學習成果。

而在音樂教育與程式設計教育的結合方面，暨南大學資工系的陳恒佑教授 2020[13]則以其在聲音處理的專業作為啟發，開設了使用 Python 作為音樂程式設計的基礎，介紹 Sonic Pi 程式環境，引導學生透過程式之演算法來產生音樂，並在課程中介紹了許多用於音樂分析的工具，並與大數據處理結合。而陳怡芬、林育慈、翁禎苑 2018[14]；葉亮吟 2020[15]則提出了融入音樂創作思維於程式設計教學的教學策略，在其實驗裡面可以看到將音樂的創作或旋律的解析與程式設計的融入學習對學生學習成效有不錯的改善成果。

總結在文獻探討中可得到的結論，本計畫課程設計將把運算思維的內容與運用涵蓋在內，讓學生得以學習如何運用這項技能來面對、處理與解決問題。且將採用 Scratch 作為學習的程式語言，以降低學生跨越學習程式設計的障礙。而為了更能提升學生學習成效，將小組學習的機制引入，除了能提升學生的運算思維能力，更能提升學生學習團隊合作的機制。這樣的課程設計將有助於培養學生的資訊素養、培養學生運用科技與資訊的能力與提升教學品質與學習成效等三個目標。

4. 教學設計與規劃 (Teaching Planning)

(1) 教學設計與規劃說明

a. 教學目標

本跨領域課程以提升學生人文素養與數位科技運用等跨域知識技能為準則，將引進積木式程式語言設計環境，降低學生學習程式設計技巧門檻，並在此基礎上，運用運算思維工具，規畫能與藝術作品或音樂旋律搭配的無人機飛行內容，並運用所習得之程式設計技巧實作。本課程的教學目標將條列如下：

- 培養學生具分析實務問題並構思設計與實作的能力；
- 了解並善用運算思維工具進行無人機飛行規劃；
- 了解並善用程式語言進行軟體開發；
- 培養學生分組進行跨領域團隊合作的能力；
- 了解並善用程式語言進行無人機操控。

b. 教學方法

計畫申請人從 107-2 至 110-2，曾在本校開設多門跨域共授程式設計課程，分別是 107-2 與 110-2 的「歷史、遊戲設計與 APP 應用」，108-2 與 111-2 的「密室逃脫 x 心理學 x 遊戲設計」與 109-2 的「物聯網、創客與教材設計」。在這些課程裡，「歷史、遊戲設計與 APP 應用」將歷史桌遊設計融入程式設計學習內，搭配歷史事件發覺調查、桌遊設計與程式設計等三大主軸，引導學生如何用程式將所設計的歷史桌遊進行雛形實作。在「密室逃脫 x 心理學 x 遊戲設計」的課程設計內，將密室逃脫遊戲的設計融入程式設計學習內，內容將包含密室逃脫遊戲設計、心理學實驗與程式設計等三大主軸，也引導學生如何用程式將所設計的密室逃脫遊戲進行雛形實作。而在「物聯網、創客與教材設計」，則引入如何將教材教法運用在程式設計學習，並介紹物聯網與簡單的創客運用。

總結這些課程的教學經驗，在程式設計教學面向多為非理工科系且跨領域的學生時，在「課程規劃與教材方面」時，將需要考慮學生較為容易上手的程式語言作為學習的基礎。而且在教材規劃與設計時必須要避免傳統程式設計課程著重在解決理論上或數理上的題目，與日常生活會遭遇到的問題無法銜接。更重要的是，需要教材內容需要能引發學生進行跨領域的思考，並以實問題導向學習(PBL)的精神讓學生能進行跨域發展。

而在「學生學習與成效」面向分面，由於修課同學背景多元，課程內容範例與作業設計需要更能貼近一般人會面對或發生的問題，以引發學生學習動機與共鳴。此外，在成績衡量標準，也需要加入能發掘題目與構思解決方案的考量，與能組織小團隊合作解決問題的評量。

在課程規劃方面將規劃為四個主題，分別是【程式語言技術與設計的奠基】、【無人機的飛行操作】、【無人機的創作飛行操作】與【無人機的創作飛行展示】。以下分別具體陳述之。

◆ 程式語言技術與設計的奠基

本課程將在這部分讓學生在修習程式設計時，能更容易領略程式語言的構成、撰寫與執行運作。這部分將可區分為三部分，分別為運算思維的內涵、程式語言的基本元素、與程式設計的使用。在運算思維的內涵部分將介紹甚麼是運算

思維與如何運用；在程式語言的基本元素中，將包含資料型態、資料運算、邏輯判斷、控制流程、分支、迴圈與函數等。在程式設計的使用部分，將介紹如何運用程式來設計程式解決問題。以上三個小單元的授課將引用歷年相關課程的教學影片，並搭配翻轉學習。

◆ 無人機的飛行操作

本課程將在這部分分為三個部分，分別是無人機的基礎介紹，無人機的操控介面，與程式操控技巧。在無人機的基礎介紹部分將講述無人機的構成、術語、機件部位與拆裝。在無人機的操控介面，將介紹如何透過手機 APP 介面操無人機飛行。在程式操控技巧將介紹如何運用積木式語言操控無人機飛行。

◆ 無人機的創作飛行操作

本課程將在這部分引導學生如何由藝術作品或音樂旋律啟發飛行創作的構想，規劃將分為三個部分。第一與第二部分為單飛的構思，而第三部分則為小組合作的多機飛行構思。在單飛的兩個部分，將邀請藝術領域的兩位老師，以其藝術專業談論某一藝術作品或音樂旋律給予他們對於飛行的幻想或啟發。接著再由授課老師根據兩位老師的想法，將之轉化成為飛行創作的規劃，並運用運算思維的工具使之成為飛行的流程圖。最後再根據流程圖進行程式實作並飛行驗證。而在多機飛行部分，則讓兩位老師針對同一作品分別進行其發想闡述，接著再由授課老師根據兩位老師的想法，將之轉化成為多機飛行創作的規劃，並運用運算思維的工具使之成為飛行的流程圖。最後再根據流程圖進行程式實作並飛行驗證。

◆ 無人機的創作飛行展示

本課程將在這部分展示學生與藝術作品或音樂搭配的飛行創作，規劃將分為兩個部分。第一部分為展示學生單飛成果，將先由學生簡單說明其創作脈絡與飛行軌跡的內涵，接著再實際展演其設計成果。第二部分為展示學生群飛成果，將先由學生簡單說明其群飛的創作脈絡與飛行軌跡的內涵，接著再實際展演其設計成果。展示的成果評判除了有開課老師，也將引入業師與藝術學院老師的評語。

c.成績考核方式

「無人機操作與飛行創作」課程之檢核方式	
個人學習成就	70%(總成績所佔比例 70%)
線上作業	50%(總成績所佔比例 35%)
個人無人機飛行創作提案	10%(總成績所佔比例 7%)
個人無人機飛行創作成果	40%(總成績所佔比例 28%)
小組學習成就	30%(總成績所佔比例 30%)
小組群飛提案	30%(總成績所佔比例 9%)
小組群飛成果	70%(總成績所佔比例 21%)

d. 各週課程進度

「無人機操作與飛行創作」課程規劃

週次	授課方式	授課內容	學習活動 (作業/議題討論)
		課程進度	

一	實體 授課	課程簡介 1-01 課程介紹與規劃說明 1-02 程式設計學習心理	
二	實體 授課 搭配 翻轉 影片	◆ 程式語言技術與設計的奠基 2-01 運算思維簡介 2-02 運算思維範例說明 2-03 演算法工具介紹 2-04 地產大亨遊戲規則 2-05 運算思維結語 2-06 修課學生分組討論	線上作業 1
三	網路 翻轉 互動	◆ 程式語言技術與設計的奠基 3-01 Scratch 介紹 3-02 Scratch 動作類積木操作 3-03 Scratch 外觀類積木操作 3-04 Scratch 音效類積木操作	線上作業 2
四	網路 翻轉 互動	◆ 程式語言技術與設計的奠基 4-01 Scratch 音樂類積木操作 4-02 Scratch 事件類積木操作 4-03 Scratch 控制類積木之迴圈積木操作 4-04 Scratch 控制類積木之分身積木操作	線上作業 3
五	網路 翻轉 互動	◆ 程式語言技術與設計的奠基 5-01 Scratch 控制類積木與偵測類積木搭配 5-02 Scratch 偵測類積木 5-03 簡單的遊戲設計概念(上) 5-04 簡單的遊戲設計概念(下)	線上作業 4
六	網路 翻轉 互動	◆ 程式語言技術與設計的奠基 6-01 簡單的遊戲實作 6-02 示範簡單的遊戲實作 6-03 Scratch 運算類搭配變數類積木 6-04 示範運算類搭配變數類積木	線上作業 5

七	網路 翻轉 互動	◆ 程式語言技術與設計的奠基 7-01 Scratch 變數類積木之清單積木介紹 7-02 Scratch 變數類之清單類積木操作 7-03 撲克牌與發牌員示範 7-04 Scratch 創造自己的函式積木 7-05 示範 Scratch 創造自己的函式積木 7-06 示範 My Black Jack	線上作業 6
八	網路 翻轉 互動	◆無人機的飛行操作 8-01 無人機的發展簡介 8-02 無人機的初始設定與手機 APP 介紹 8-03 無人機的基本操作-起降、前進後退、左右平飛與轉彎 8-04 無人機的基本操作-高低移動飛行與盤旋 8-05 無人機的基本操作-燈條安裝與使用	無人機飛行操作作業 1
九	網路 翻轉 互動	◆無人機的飛行操作 9-01 無人機的程式設計操作介面 9-02 無人機的基本程式操作介紹-原地起降、前進後退、左右平飛與轉彎 9-03 無人機的基本程式操作介紹-高低移動飛行與盤旋 9-04 無人機的基本程式操作介紹-燈條控制 9-05 無人機的進階程式操作介紹-翻滾與螺旋盤旋	無人機飛行操作作業 2
十	網路 翻轉 互動	◆無人機的創作飛行操作 10-01 無人機的機械動作限制 10-02 音樂旋律的飛行聯想 10-03 音樂旋律的飛行創作與紙上規劃 10-04 音樂旋律的飛行創作實作 10-05 音樂旋律的飛行創作展示	無人機飛行創作作業 1
十一	網路 翻轉 互動	◆無人機的創作飛行操作 11-01 藝術作品的飛行聯想 11-02 藝術作品的飛行創作與紙上規劃 11-03 藝術作品的飛行創作實作 11-04 藝術作品的飛行創作展示	無人機飛行創作作業 2

十二	網路 翻轉 互動	◆無人機的創作飛行操作 12-01 群飛藝術的發想 12-02 群飛藝術的創作與紙上規劃 12-03 群飛藝術的創作實作 12-04 群飛藝術的創作展示	無人機飛行創作作業 3
十三	實體 授課	◆無人機的創作飛行操作規劃報告	報告個人飛行創作規劃
十四	實體 授課	◆無人機的創作飛行操作成果展示-1	展示個人飛行創作成果
十五	實體 授課	◆無人機的創作飛行操作成果展示-2	展示個人飛行創作成果
十六	實體 授課	◆無人機的創作群飛操作規劃報告	報告小組群飛創作規劃
十七	實體 授課	◆無人機的創作群飛操作成果展示-1	展示小組群飛作成果
十八	實體 授課	◆無人機的創作群飛行操作成果展示-2	展示小組群飛創作成果

e. 預計採用之學習成效評量工具

「無人機操作與飛行創作」課程
程式實作(包含線上作業、個人飛行成果與小組群飛成果 總成績所佔比例 84%)
成果報告(包含個人飛行提案、小組群飛提案 總成績所佔比例 16%)

f. 教學場域

線上學習場域:東華 e 學院與中華育網平台(教學影片瀏覽與作業報告收集)
FB 社群(線上提問)
Office Teams(星期二下午兩點到四點)
實體學習場域:電腦教室與展演空間

(2) 研究方法與實施步驟說明

計畫流程如圖 1 所示，本篇論文以其中的 ARCS 學習動機問卷得到的結果進行分析與結果討論。本計畫中的自變項為兩種教學方法，控制組採用傳統課堂講述法結合影片輔助學習，實驗組則在此基礎上增加「教師引導小組討論主題與內容」。依變項為學生學習動機，以 ARCS 學習動機量表評評，分析注意、相關、信心與滿足四個構面的影響。

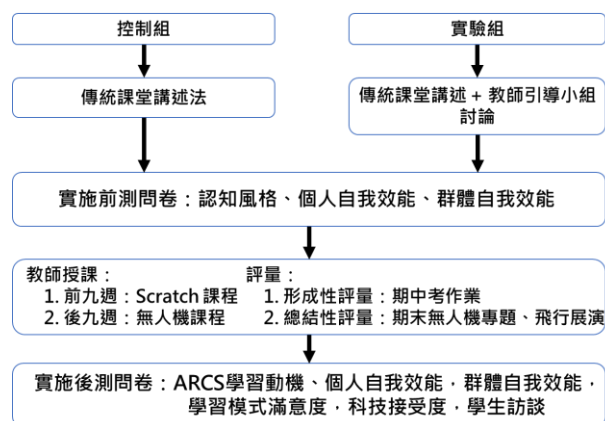


圖 1 研究流程

圖 2 為 113-1 學期控制組與 113-2 學期實驗組的課程實施步驟。兩組課程主要異在於：實驗組在控制組「傳統課堂講授結合影片輔助學習」的教學模式基礎上加入了「教師引導小組討論主題與內容」方式，形成混成式學習法。此設計期望透過教師引導各小組學生進行互動討論，進一步提升學生的學習動機與學習成效。

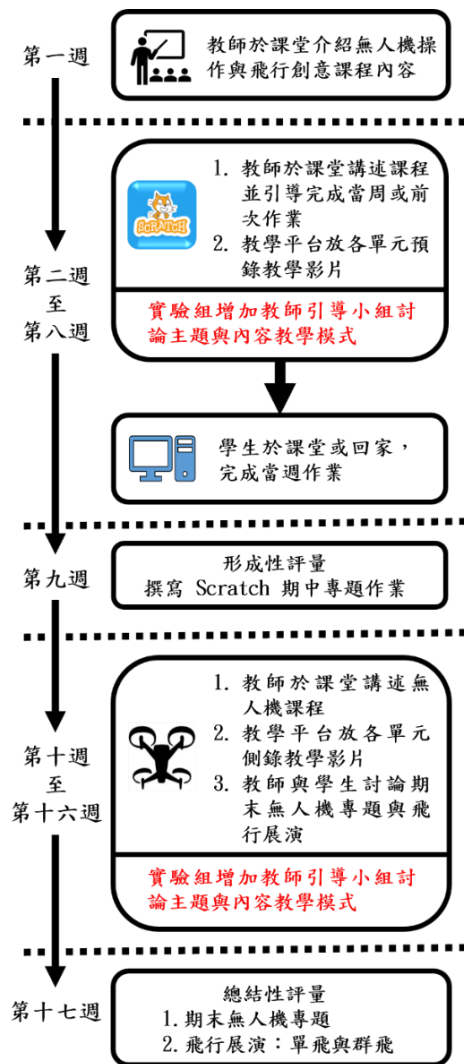


圖 2 控制組與實驗組課程實施步驟

課程所使用的無人機為「Education X Drone」，無人機造型與規格如圖 3 所示。

Education X Drone	
重量	全機含防設置 173 公克
續航	電池容量 1500 mA 可持續飛行 14 分鐘
動力	配備 1104(5500KV)高強度馬達，速度快具抗風能力
程式語言	支援 Scratch 與 Python 雙程式語言
動作姿態	多感測器配合自有演算法，可進行翻滾、環繞與彈跳等動作

圖 3 Education X Drone 造型與規格

5. 研究設計與執行方法 (Research Methodology)

本計畫採用準實驗法(Quasi-experimental Research)，實驗組為修習 113-2 學期課程學生，控制組為修習 113-1 學期課程學生。本計畫目的是為了提升學生的學習動機，因此在 113-1 學期與 113-2 學期皆融入了 ARCS 動機模式於課程，

差異在於 113-2 學期多增加了「教師引導小組討論主題與內容」，藉由教師適當的引導，增強 ARCS 動機模式中注意、相關、信心與滿足四個構面的學習成效。

實驗組與控制組的授課老師均為計畫主持人，教材採用自編教材，分為 Scratch 程式設計與無人機操作兩個部份。實驗設計模式如表 1 所示。

表 1 實驗設計模式

組別	實驗方法	結果分析
實驗組	X ₁	O ₁
控制組	X ₂	O ₂

X₁：傳統課堂講述法結合影片輔助學習結合與教師引導學生討論主題與內容。

X₂：傳統課堂講述法結合影片輔助學習。

O₁：實施傳統課堂講述法結合影片輔助學習與教師引導學生討論主題與內容後，分析學生 ARCS 學習動機量。

O₂：實施傳統課堂講述法結合影片輔助學習後，分析學生 ARCS 學習動機。

本計畫對象為 113 學年度通識課程「無人機與飛行創作」修課學生，多數為大學一年級與二年級學生。控制組 113-1 學期修課總人數為 35 人，其中男學生 25 人，女學生 10 人。實驗組 113-2 學期的總修課人數為 30 人，其中男學生 19 人，女學生 11 人。

在運用 ARCS 動機模式方面，透過「注意」、「相關」、「信心」與「滿足」四個構面融入教學策略，以提升學生學習動機與成效。

a. 注意：

(1) 視覺化積木式程式設計：運用 Scratch 進行生動有趣且簡單易懂的遊戲設計內容，藉以吸引學生學習注意力，引起學生學習運算思維與程式技巧的興趣。

(2) 無人機藝術飛行創作：將無人機操作結合音樂與藝術，透過跨領域的藝術創作活動，引發學生對程式撰寫的興趣。

b. 相關：

(1) 跨領域應用：將程式設計無人機飛行與遊戲、藝術與音樂等領域結合，學生能將遊戲體驗、藝術鑑賞或音樂欣賞等生活經驗轉化為程式創作靈感。

(2) 明確的學習任務與目標：教師於第一週說明本課程的學習目標，並於每週安排單元作業，使學生理解各單元的學習重點與任務。透過這些學習任務，學生能逐步掌握程式設計與運算思維，也能連結到遊戲、藝術與音樂等生活經驗，最後完成課程要求的飛行展演。

並說明單元作業使學生清楚知道每個單元的學習任務，整個課程的學習目標。

c. 信心：

(1) 循序漸進的學習步驟：課程設計流程依 Scratch 遊戲設計、運算思維規劃、無人機基礎操作、跨域飛行創作，讓學生逐步累積能力。

(2) 工具輔助：使用 Scratch 撰寫無人機程式時，運用開發環境提供的模擬飛行工具規畫飛行內容，降低學生程式實作上的不確定感。

d. 滿足：

(1) 授課內容設計：以生動活潑與淺顯易懂的授課內容，結合創意思考的無人機飛行創作，降低非資訊或工程科系學生對於程式設計焦慮感，產生正向且

持續的學習動機。

(2) 飛行展演：學生以藝術結合音樂為主題進行無人機飛行表演，體驗創作完成的成就感。

本計畫所使用的量表皆委請二位具資訊工程與教育背景之學者專家協助修訂，以建立專家內容效度。計畫所使用的 ARCS 學習動機問卷以 Keller 和 Kopp 所提出來的理論為基礎加以編修[16]，共包含：注意、相關、信心與滿足四個項目，每個項目五題，總共 20 題，採用 Likert 四點量表(1 = 非常不滿意、2 = 不滿意、3 = 同意、4 = 非常同意)進行檢測。控制組 113-1 學期與實驗組 113-2 學期，分別都有 20 位學生填寫 ARCS 動機問卷。計畫採用 Cronbach's α 來檢驗問卷信度，並透過探索性因素分析(Exploratory factor analysis, EFA)檢驗建構效度。

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

(1) 教學過程與成果

教學過程還算順利，但是受限於無人機機組的數量，必須採用每組四到五人，每組兩台無人機的使用方式進行。學生學習成果還算不錯。以下為問卷分析成果。

在信度分析方面，控制組 113-1 學期，注意構面評估題型共 5 題， $\alpha = 0.91$ ；相關構面評估題型共 5 題， $\alpha = 0.89$ ；信心評估題目共 5 題， $\alpha = 0.81$ ；滿足評估題型共 5 題， $\alpha = 0.96$ 。實驗組 113-2 學期，注意構面評估題型共 5 題， $\alpha = 0.89$ ；相關性評估題型共 5 題， $\alpha = 0.89$ ；信心評估題型共 5 題， $\alpha = 0.82$ ；滿足評估題型共 5 題， $\alpha = 0.87$ 。控制組與實驗組在各構面顯示介於 0.81 至 0.96 之間，表示本量表具有一定的穩定度與一致性。在建構效度方面，控制組 KMO 值為 .89，球形檢定卡方值為 2946.68 ($p < 0.001$)，實驗組 KMO 值為 .90，球形檢定卡方值為 3203.03 ($p < 0.001$)。進一步的 EFA 結果顯示，在控制組與實驗組中，各構面特徵值均大於 1，四個構面中各題目的因素負符量(factor loading) 介於 .52 至 .96，累積解釋變異量均超過 50%，顯示量表在不同組別下都具有良好的建構效度。

控制組 113-1 學期與實驗組 113-2 學期在學習動機的平均分數比較如表 4 所示。在注意構面上，實驗組平均分數略高於控制組(3.42 > 3.41)；在相關構面上，實驗組平均分數高於控制組(3.44 > 3.29)；在信心構面上，實驗組平均分數高於控制組(3.49 > 3.32)；在滿足構面上，實驗組平均分數高於控制組(3.64 > 3.34)。整體而言，注意構面呈現微小差異，而在相關、信心與滿足三個構面上，實驗組都明顯優於控制組。此結果表示，雖然兩組都有融入 ARCS 動機模式教學策略，但在實驗組加入「教師引導小組討論」後，對學生的學習動機產生明顯的正向影響，特別在提升課程相關性，建立學習信心與獲得學習滿足感方面成效較為顯著。

實驗組加入「教師引導小組討論主題與內容」教學方法，在滿足構面的影響具有顯著效果，表示教師的引導能有效增進學生於討論過程的參與程度，使學生

獲得肯定與增加成就感，進而提高持續學習的意願。

表 4 113-1 學期與 113-2 學期學習動機比較

構面	學期	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
注意	113-1	3.41	.53	-.06	.95
	113-2	3.42	.64		
相關	113-1	3.29	.57	-.99	.33
	113-2	3.44	.65		
信心	113-1	3.32	.54	-.97	.34
	113-2	3.49	.72		
滿足	113-1	3.34	.57	-1.99	.04 *
	113-2	3.64	.52		

* $p < .05$ ，已達顯著水準

進一步分析各構面中每一題的平均分數比較，說明課程設計在各構面中最能引發學生動機的題目。在「注意」構面中，實驗組 113-2 學期在問卷裡獲得最高分的題目為「3. 用 Scratch 進行無人機飛行創作讓我感到很新奇」($M=3.67$)，表示本課程將 Scratch 程式設計與無人機飛行創作相互結合，對學生而言具有新奇感，能提升課程吸引力。在「相關」構面中，實驗組在問卷裡獲得最高分的題目為「8. 我很清楚修完這門課應該具備哪些知識能力」($M=3.62$)，表示學生修完這門課後，能清楚理解課程設定的學習目標與自己應具備的能力。在「信心」構面中，實驗組在問卷裡獲得最高分的題目為「12. 我知道如何運用 Scratch 克服無人機飛行創作中遇到的困難」($M=3.52$)，以及「14. 我有信心可以學會用 Scratch 進行無人機飛行創作」($M=3.52$)，此結果顯示，學生在課程學習過程中，除了能運用 Scratch 解決無人機飛行創作時遇到的問題外，也對於學會相關程式設計能力具有信心。

在「滿足」構面中，實驗組在問卷裡獲得最高分的題目為「20. 修完這門課讓我感到開心」($M=3.76$)，說明學生在修習本課程後感受愉悅與學習滿足感，此種正向學習的經驗，強化了持續學習的意願。

(2) 教師教學反思

在課程中，在實驗組的教學策略方面，加入了教師引導小組實作的內容，從最後小組群飛的成果來看算是相當成功的。而且若看個人單飛的成果，也是實驗組的完成成果平均較佳。

(3) 學生學習回饋

綜合上述結果可知，本計畫的分析結果與計畫目的相符合。在注意構面中，課程設計結合無人機操作、Scratch 程式設計、音樂與藝術創作能成功引發學生學

習興趣，提升學習專注度。在相關構面中，此種課程設計，讓非理工科系學生感覺程式設計與自身經驗或興趣有相關，並能清楚理解課程目標與修完課程後應具備的能力。在信心構面中，此種教學方式，降低學生對程式設計的恐懼或排斥感，讓學生有信心使用程式技巧解決遇到的困難。在滿足構面中，學生修習完本課程後感覺到開心，表示能獲得學習成就感，增進學習成效。實驗組加入「教師引導小組討論主題與內容教學」方法後，雖然只在滿意構面達到顯著效果，但在 ARCS 各構面的平均分數都有提高，顯示教師的引導對於提升學生學習動機仍有幫助。

7. 建議與省思 (Recommendations and Reflections)

本計畫探討跨域通識課程「無人機操作與飛行創作」之課程設計，並分析在教學創新、學習動機與成效的影響。課程設計結合 Scratch 視覺化積木式程式、無人機操作、音樂與藝術，並將 ARCS 動機模式融入教學策略。教學方法實施，控制組 113-1 學期為傳統課堂講述法結合影片輔助學習，實驗組 113-2 學期則在這基礎上增加了「教師引導小組討論主題與內容」教學方法，以比較兩種不同教學方法對學生學習動機與成效的影響。

計畫結果顯示，實驗組在加入「教師引導小組討論主題與內容」方法後，ARCS 動機模式四個構面，注意、相關、信心與滿足的平均分數皆高於控制組，特別是在滿足構面達到顯著差異，這說明教師引導小組討論對於提升學生參與度與學習滿意度有一定程度的影響。

本計畫提供一個可行的課程設計模式，能引發學生學習興趣，提升課程相關性，增強學習自信心，並且能帶給學生學習成就感，適合非資訊或工程背景的學生，可作為未來大學程式設計通識課程的參考。

二、參考文獻 (References)

1. 邱貴發 (民 79)。電腦整合教學的概念與方法。台灣教育，479，頁 1-8。
2. 王全世 (民 89)。資訊科技融入教學之意義與內涵。資訊與教育，80，頁 25-27。
3. Jeannette M. Wing (2006) Computational Thinking. Communications of the ACM, 49, 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
4. Curzon, P., Black, J., Meagher, L. R., McOwan P. W. (2009): cs4fn.org: Enthusing students about computer science. In T. O. C. Hermann, T. Lauer, M. Welte Eds), Proceedings of Informatics Education Europe IV, pp. 73–

80. Freiburg, Germany.

5. 陳育賢、周保男 (2019)。國小五年級國小五年級學童運算思維能力分析之研究—以某挑戰 競賽為例。工程、技術與科技教育學術研討會，225-231，DOI：<http://dx.doi.org/10.6571/SCETE.201905.0017>。
6. José-Manuel Sáez-López. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using "Scratch" in five schools, Computers & Education in June, 2016.
7. 張俊傑 (2012)。Scratch 程式語言教材設計與發展-以國一數學直角座標及直線方程式為例(碩士論文)。取自台灣碩博士論文系統。
8. 陳沛均 (2019)。國中小學生運算思維與程式設計能力之研究(碩士論文)。取自台灣碩博士論文系統。
9. 何昱穎、張智凱、劉寶鈞(2010)。程式設計課程之學習焦慮降低與學習動機維持－以 Scratch 為補救教學工具。數位學習科技期刊，2(1)，11-32。
10. 蘇國源 (2013)。合作學習在程式設計教學上對學童學習動機與認知負荷之影響 (碩士論文)。取自台灣碩博士論文系統。
11. 李佳恩 (2015)。合作學習對國中七年級生學習 Scratch 程式設計的學習態度與成效之影響 (碩士論文)。取自台灣碩博士論文系統。
12. 呂沂蓁 (2020)。以小組合作學習進行 Scratch 程式設計對國中生運算思維的影響 (碩士論文)。取自台灣碩博士論文系統。
13. 音樂程式設計 <https://www.openedu.tw/course?id=1074>
14. 陳怡芬、林育慈、翁禎苑(2018)。運算思維導向程式設計教學—以「動手玩音樂」模組化程式設計為例。《中等教育》69 卷 2 期 (2018/06) 頁 127-141。
15. 葉亮吟(2020)。STEAM 科際整合程式設計教學：以音樂創作學習程式設計 (碩士論文)。取自台灣碩博士論文系統。

三、附件 (Appendix)