

# 教育部 105 年度中小學科學教育計畫專案

## 成果報告

計畫編號：59

計畫名稱：DBL 模式運用於國小學生科學探究活動

主持人：林雅慧

執行單位：彰化縣立中山國小

### 壹、計畫目的及內容：

課程將發展動手做的探究活動，採取在設計為基礎的學習模式下 (Design-based learning, 以下簡稱 DBL)，試圖透過問題設計過程，產生在某種程度上新知識，而這個歷程類似的科學探究的過程。

DBL 具有以下幾個優點。首先，學生主動地學習，因為他們的知識比較明顯的應用到實際生活中的情況。其次，DBL 是一個積極的過程，並擁有所有的主動優勢學習。使學生在教育方法與學習過程成為中心。從主動學習改變了從老師的角色講師導師指導，並在學習過程中的合作夥伴的角色。藉由主動學習所獲得的知識是有建設性的知識而不是從記憶和做導致的知識類型演習或從書本作業。此外，DBL 通常是一個團隊的活動，因此具有團隊合作學習的優點。使團隊能夠幫助學生培養他們的人際溝通能力，表達能力，和解決問題的能力 (Lazarowitz, HertzLazarowitz & Baird, 1994, Verner & Hershko, 2003)。

設計過程是平行地解決問題，並具有一個一般結構，其通常包括階段，例如：定義問題和識別的需要，收集資料，引進替代解決方案，選擇最佳的解決方案，設計和建造一個原型，並評估。(McCormick & Murphy, 1994)。幫助學生在整合從科學等學科知識轉化為其設計思想 (de Vries, 1996)。

從「想」到「做」的展現則成為影響未來競爭力的關鍵。因為「想像」是創

意的來源，「實踐」是創新的可能。如同大家熟知的，美國家庭的車庫往往是實驗、腦力激盪、翻轉碰撞的實驗室，提供各種創意落實的可能，蘋果電腦創辦人 Steve Jobs 在車庫中製作出第一代電腦，就是最佳的詮釋典範。因為連結了「想」與「做」的過程，有助於找到答案並解決問題，更可能誘發新的創意與發明，是當前開創性動力的來源。

#### 一、 研究目的：

(一)DBL 模式運用於科學課程之發展為何？

(二)DBL 模式運用於科學課程後，對提升其科學學習成效為何？

#### 貳、 研究方法及步驟：

##### 一、 研究參與者：

(一)課程研發階段：本次專案計畫邀請嘉義大學特殊教育學習陳偉仁教授擔任課程設計指導、海洋大學邱智輝教授及研發團隊指導飛行器製作、臺中市野生動物保育學會研究員林文隆老師擔任鳥類專家，參與校內成員 10 人，包括：二名行政、三名自然領域教師、一名資訊領域教師、一名身障類教師、三名資優班教師。

(二)教學實施階段：

1. 本研究於 106 年寒假辦理，以本校四年級對自然與飛行器製作探究感興趣的學生 20 名，將學生各分為 4 組，每組 5 人。
2. 本研究由寒假營隊中再選拔出三位學生參與進階專題研究，參與 106 年科學展覽會競賽物理組。

##### 二、 研究歷程概述：

(一)課程設計理念：

本課程採取 DBL 模式(如圖 1)，傳遞課程主軸概念及課程標準，從課程中界定出一個主題「飛行」，將此主題轉換成一個前所未見的設計挑戰，老師與學生討論並列出課程評量標準，讓學生嘗試科學實作、引導學生修正實作設計，最後產出前所未見的作品。本研究重點為討論 DBL 模式運用於學生科學課程之成

效，並設計 DBL 模式運用於科學課程之發展模式。

(二)課程目的：

1. 透過 DBL 教學活動，引導學生科學學習探究的技巧。
2. 透過問題設計過程，提升學生創造能力成為飛行科學專家。
3. 藉由團隊相互學習，激勵團隊思考及發揮創新合作的問題解決能力。
4. 提供設計學習歷程從科學的學科知識轉化為設計思想。

參、目前研究成果：

一、 課程設計研發專題講座

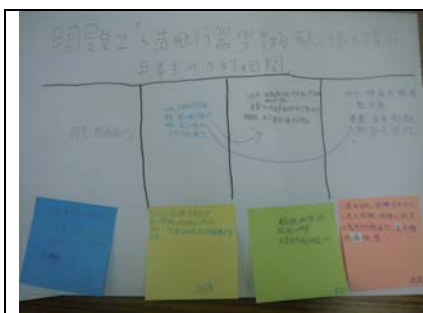
		
課程研發-專家指導 (陳偉仁教授)	鳥類專業知能課程 (林文隆老師)	飛行器知能講座 (邱智輝教授)

二、 課程設計活動表

主題	辦理日期/ 時間	課程、師資、時數	
		課程/活動內容說明	師資
Design based learning— 飛行科學營	106年1月21日 (8:30~9:00)	學生報到 開幕活動(頒發任務信)	王春堃校長
飛行科學營- 關鍵概念	106年1月21日 (9:00~12:00)	認識各種飛行的原理。	蔡季妙老師
飛行科學營- 飛行器製作	106年1月21日 (13:00~16:00)	簡易撲翼機製作。	賴依婷老師
飛行科學營- 任務標準	106年1月22日 (9:00~12:00)	教師與學生共同討論，提出 執行規準與成果標準。	黃淑芳老師

飛行科學營 設計挑戰	106年1月22日 (13:00~16:00)	學生以簡單的素材，依據標準嘗試製作「飛行器」簡易模型，舉辦小型提案說明會，並請專家給予原型構想回饋與建議。	林雅慧主任
飛行科學營- 分析修正	106年1月23日 (9:00~12:00)	鑑賞大師的案例，教師引導學生歸納，檢視大師所設計的飛行器要素。	海洋大學 林杰民老師
飛行科學營- 如何飛得好	106年1月23日 (13:00~16:00)	提供飛行充電站，讓學生蒐集飛行的相關資料，教師與學生共同討論，修正原本設計並製作「任務型飛行器」。	莊椀筑老師
飛行科學營- 成果測試	106年1月24日 (9:00~12:00)	學生成為飛行專家，實際操作各自飛行器進行任務測試，如有必要即修正其飛行器。	海洋大學 邱智輝教授
飛行科學營 成果發表會	106年1月24日 (13:00~16:00)	學生執行任務角色，設計了一個「任務型飛行器」，讓學校與來賓以前所未見的方式體驗遨遊天際。	黃姿綺主任

### 三、 營隊學生成果



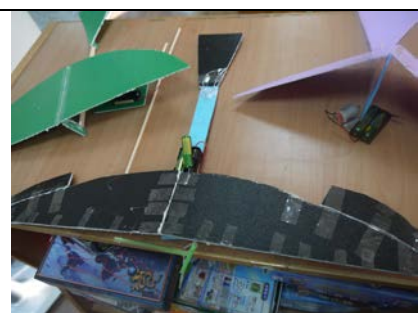
DAT1-學生小組主題發想



DAT1-市售撲翼機實作



DAT1-學生實際測試





DAY2-飛行設計任務規準	DAY2-小組設計初稿分享	DAY2-學生初步製作成品
		
DAY3-專家指導	DAY3-分析與修正	DAY3-學生修正後試飛
		
DAY4-飛行器知能補充	DAY4-精進與調整	DAY4-成果分享

四、科學展覽會學生成果



# 翼拍擊和

## 撲翼機原理探討與設計



### 壹、研究動機

人類飛天夢想從模仿鳥類飛行開始人類總想像鳥兒一樣飛上天空。怎麼飛？首先想到的自然是模仿鳥類。

四上自然課橡皮筋動力車的制作，我們為了使動力車能走得更快更遠，自行將橡皮筋動力改為馬達，成果非常好。我們猜想如果運用馬達作為動力來取代橡皮筋，或許對於撲翼機飛行會產生更好的效果。

於是，我們決定進行撲翼機原理探討與設計，並且嘗試打造出一座獨一無二的撲翼機。

### 貳、研究目的

- 一、如何做出一台完整的橡皮筋動力撲翼機。
- 二、能否以馬達取代橡皮筋的動力。
- 三、尋找合適、方便可行的材料。

### 參、研究器材



### 肆、研究過程與方法

#### 一、研究架構



#### 二、研究過程



### 伍、研究紀錄

(一)組裝市售撲翼機



(二)自製橡皮筋動力撲翼機：  
3D列印支架(海洋大學提供)+鐵絲傳動軸+包裝紙



(三)自製馬達動力撲翼機(太軍)  
木製傳動軸(中山校徽)+飛機木+小馬達+包裝紙



(四)改裝橡皮筋動力撲翼機→馬達動力撲翼機:



### 陸、討論

(一)「撲翼」的動作確實能影響飛行的時間

實驗結果：  
『振翅』飛行的時間(sec)均比『滑翔』的時間來得長

自製撲翼機(市售)	自製撲翼機(太軍)	市售撲翼機(太軍)	市售撲翼機(商標)
11.11.30	11.11.30	11.11.28	11.12.06
12.11.62	12.11.78	12.11.18	12.11.40
13.11.46	13.12.32	13.11.11	13.11.54
平均: 1.29sec	平均: 2.14sec	平均: 1.22sec	平均: 1.23sec

(二)橡皮筋動力撲翼機與馬達動力撲翼機比較  
製作難度、振翅次數時間、重量

(三)是否能以馬達取代橡皮筋的動力？

1. 馬達撲翼機重量(馬達+AA電池)可能超出一顆馬達所提供的動能。
2. 可能還需要額外的變速齒輪來驅動傳動軸。

(四)尋找合適的材料

1. 傳動軸部分
  - (1)3D列印的塑膠成品—最合適、又輕又堅固。
  - (2)飛機木—飛機木很輕，但材質太軟，損失扭力。
  - (3)松木—太重、較堅固，但要挖洞、磨平不易。
2. 馬達:
  - (1)一般的玩具馬達動力不夠。
  - (2)可換成四驅車專用的高扭力轉馬達。
3. 機身—竹片：輕盈、堅固
4. 機翼和尾翼：在機翼和尾翼的部分，我們採用鋁色包裝紙，韌性夠、不易破又夠輕。

### 柒、結論

近幾年，在報章媒體上看到「仿生動物」在越來越熱門，有許多人投入這一塊的研究，我們相信這個主題仍舊有許多延伸與研究空間。這次的馬達動力撲翼機並沒有順利拍翼，或許是我們高估了馬達的扭力、低估了橡皮筋動力。未來，或許也可以試著增加變速齒輪或是自製高扭力轉馬達，並持續尋找更多材料努力嘗試做出一架屬於我們的馬達動力撲翼機，帶著我們的夢想飛上青天。

## 肆、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

### 一、課程研發

1. 本次課程研發以跨領域教師社群進行科學課程設計與合作，以外加式活動辦理，未來可以持續課程發展的團隊模式推動學課程的教師協同課程。
2. 本課程採用的設計本位模式運用於國小自然與生活領域，未來可以以此作為參照，開發其他主題式的課程活動與內容。
3. 本課程邀請專家學者進行指導與對話的系列工作坊，讓教師在課程設計知能尚能有所擴展與深度討論。

### 二、課程教學實施

1. 此次在寒假期間辦理集中式教學活動，學生均能產出作品，並在歷程中能透過引導修正與分析進行探究。
2. 本課程教學實施後，仍有學生持續學習與主動探究，並參加國小科展-物理科獲得縣賽優勝的成績，乃課程額外的收穫與成效。

## 伍、教學講義

任務信：

嗨！各位科學發明家你們好：

中山國小創設於 1896 年，全台首學之一，走過二甲子，橫跨三世紀，歷經四代中山人；是培育各界菁英的搖籃，畢業學生在各領域「飛黃騰達」，校友包含政界、醫界、文學界等對社會具有傑出貢獻的人才，而這偉大的教育殿堂即將「神采飛揚」的慶祝一百二十周年校慶，我們十分榮幸能與中山一起歡度榮耀的時刻，因此我們希望能為這個充滿意義的日子，增添有別以往的慶祝方式，因此邀請各位發明家參與這一次「光彩飛揚」的校慶祝賀飛行器設計，期待為中山國小校慶，設計一個前所未見的神「彩」飛揚祝賀機，作為校慶創意開幕活動，讓與會貴賓、校友、師長、學生能夠一起為 120 周年校慶獻上祝福與喝采，以彩帶祝賀機「御風高飛」見證中山國小的風華璀璨，飛越新紀元。

中山國小校長

活動一：飛行器實驗室

聆聽了飛行科學原理分享後，請你想像「光彩飛揚」的感受，設計「飛行祝賀機」的藍圖，呈現「光彩飛揚」的體驗。

活動二：彩帶飛行器發明館

親近了大師們的發明經驗也瞭解許多飛行科學的知識，相信你一定能「神采飛揚」地突破藍圖，發明一個前所未見的「光彩飛揚」飛行祝賀機，來傳遞「御風高飛」之美。

活動三：光彩飛揚祝賀機

走過了「飛行器實驗室」及「彩帶飛行器發明館」，相信你已經豐厚了能量準備「一飛沖天」，期待「光彩飛揚-彩帶飛行祝賀機」，能讓學校與來賓以前所未見的方式神采飛揚。

## 陸、評量標準

### 飛行科學營 規格

要	不要
要能應用各類素材自行組裝	不要用現成材料包製作
要能說明設計理念並符合科學原理	沒有任何科學根據
要有重複利用價值	不要成為一次性耗材
要能使彩帶機呈現飛揚的效果	無法順利展開彩帶
要符合校慶慶祝的主題	不要與彩帶祝賀機無關

### 飛行科學營 標準

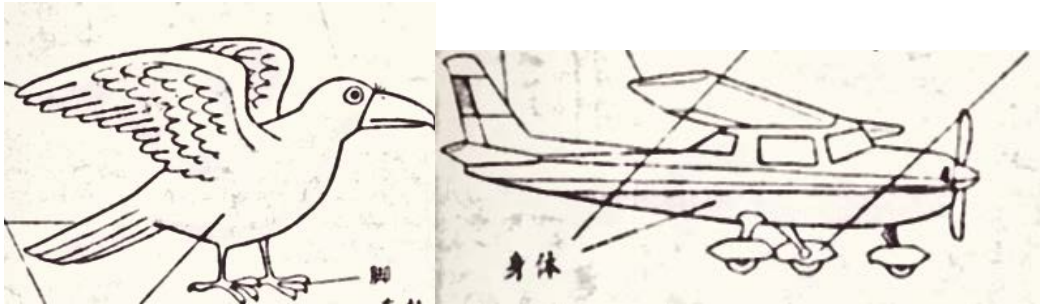
向度	科學生的水準	科學家的水準	科學發明家的水準
距離	撲翼機組裝完成，無法起飛	撲翼機可以升空起飛	撲翼機可以飛越 60 公尺
次數	一次性飛行器	只能飛行二次	可重複飛行三次以上
原理	無法說明科學原理	能說出飛行基本科學原理	能提出獨特觀點來述說科學原理
效果	無法承載彩帶	可以承載 10g 彩帶飛行	可以承載 10g 彩帶飛行並施放
主題	僅具功能性	符合校慶主題	符合校慶主題並有獨特造型



# 柒、教學學習單

姓名：\_\_\_\_\_ 組別：\_\_\_\_\_

想想人造飛行器和生物飛行家之間有何相似或相異的構造及功能？



## 人造飛行器與生物飛行家

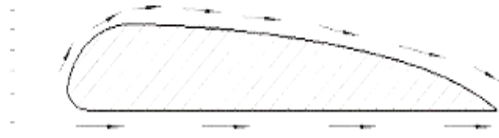
二者皆有以下 相同 之處：

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

二者有以下 相異 之處：

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

畫畫看，空氣如何流過機翼？



**機翼設計**

空氣由上方通過機翼行經的距離和由下方通過機翼行經的距離有何關係？

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

為何會有如此的設計？如此設計的作用為何？

---

---

---

---

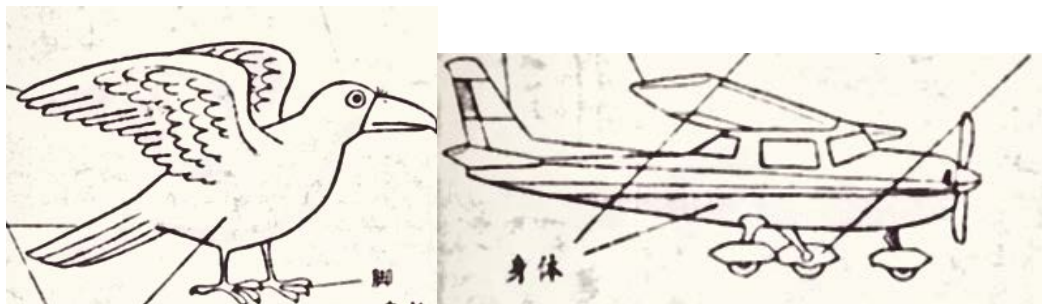
---

---

---

---

想人造飛行器和生物飛行家各自使用何種方法產生升力，以達到飛行的目的？



人造飛行器與生物飛行家

人造飛行器產生升力的方法：

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

生物飛行家產生升力的方法：

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

捌、學生學習檢核表

DBL 飛行科學營標準檢核表

姓名：

日期：

向度	科學生的水準	科學家的水準	科學發明家的水準
距離	撲翼機組裝完成，無法起飛	撲翼機可以升空起飛	撲翼機可以飛越 60 公尺
達成的結果			
次數	一次性飛行器	只能飛行二次	可重複飛行三次以上
達成的結果			
原理	無法說明科學原理	能說出飛行基本科學原理	能提出獨特觀點來述說科學原理
達成的結果			
效果	無法承載彩帶	可以承載 10g 彩帶飛行	可以承載 10g 彩帶飛行並施放
達成的結果			
主題	僅具功能性	符合校慶主題	符合校慶主題並有獨特造型
達成的結果			
紀錄與省思	△我遇到的困難：	△可能的解決方法：	△我想提問的問題：

