

# 教育部 108 年度中小學科學教育計畫專案

## 期末報告大綱

計畫編號：99

計畫名稱：環境教育創客行~AI 貓頭鷹在吉峰 2.0 電子巢箱計畫

主 持 人：臧芷伶

執行單位：臺中市霧峰區吉峰國小

### 壹、計畫目的及內容：

#### (一)申請背景

本校於 2005 年開始進行貓頭鷹巢箱計畫，2018 年記錄到 2 隻母貓頭鷹進入巢箱，共同育雛的畫面。根據野生動物保護學會的專家說明，此案例是全世界有全程觀察記錄的首例，為了讓小朋友瞭解貓頭鷹的生態，老師們設計了由「小吉達人」環境教育小小解說員為全校師生進行一系列的解說活動。可惜的是，2018 年的兩隻母鳥居然將孵出的 4 隻雛鳥吃掉了 3 隻，這整個過程經由我們的教師研究團隊完整記錄，並被公共電視「我們的島」節目製作成專題報導，放送全球。

2019 年，巢箱再次出現了 2 隻母鳥，令人驚奇的是，這 2 隻母鳥竟然就是 2018 年的母鳥，他們捨棄了附近嶄新舒適的巢箱，回到了去年共用的舊巢箱，相同的情況重演一次：他們生了 5 顆蛋、有 2 顆屬於死蛋、有一隻被死亡，比上次好的是，這次成功長大 2 隻幼鳥。令觀察者扼腕的是：因為我們無法清楚的判斷巢箱內母鳥的身分，所以無法明確地分析到底是哪一隻母鳥主導了整個育雛的過程。這是一個讓人十分好奇的生物行為之謎。

今年，我們打算將使用在賽鴿技術的晶片腳環，運用在領角鴉巢箱，使生活在吉峰國小校園的領角鴉有機會在掛上腳環後，直接透過 AI 數據加以記錄其蹤跡。

本計畫除了持續進行生態觀察，將貓頭鷹繁殖生態做更有系統的教學設計，更希望跳脫原有的觀察模式，將 AI 人工智慧運用在教學活動中，使環境教育結合資訊科技，創造出一個具有整體性的貓頭鷹教學模組。

為使領角鴉教學與觀察活動整體更趨精緻創新，使這項別具特色的主題得以更加凸顯，是以申請本計畫。

#### (二)研究目的

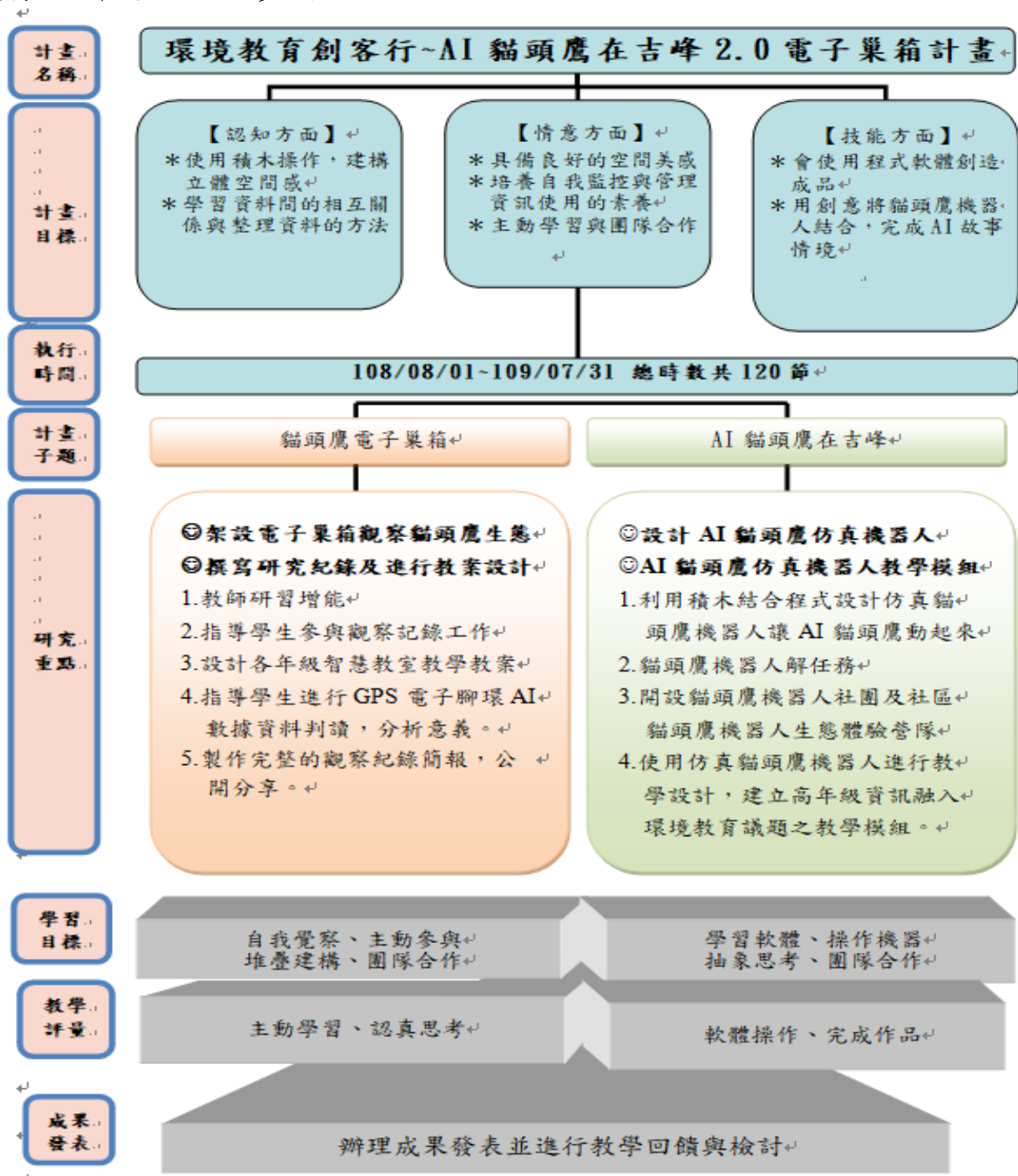
本研究欲達成之目的有三：

1. 以科學的方式持續關注貓頭鷹的繁殖動態：本計畫擬在貓頭鷹繁殖季時，將新式的 GPS 電子腳環繫在母鳥的腳上，使用電腦紀錄母鳥的點位，了解其進出頻率、活動範圍與育雛的模式，倘若 2020 年，這 2 隻母鳥奇蹟似的再次回到巢箱，我們便可以利用點位資料判斷他們之間的互動關係，並整理出當兩隻母鳥

共用巢箱繁殖時的基本的模式。倘若只有一隻母鳥時，也可以建立通用性的基本數據。

2. 將監視器蒐集的影片製作成教學教案：每年領角鴉繁殖季時，24 小時監視器均側錄了許多貓頭鷹育雛、成長、互動的珍貴畫面，這些影片都是設計教學教案時非常好的媒材，因此本計畫將以此為主題，整合環境教師專業社群資源，設計一套結合知識、影像、資訊軟體互動的教案，讓學生能更深入認識領角鴉的生態。
3. 設計仿生機器人貓頭鷹：機器人程式設計已在本校推行 2 年，本年度預計由老師帶領學生共同設計一隻仿生貓頭鷹機器人，將環境議題融入高年級資訊教育，並開設貓頭鷹機器人營隊，將生態保育的概念推展到社區周邊學校的學生，擴大受教者層面。

## 貳、研究方法及步驟：





## 參、目前研究成果：

### 一、完成巢箱整理工作，等候領角鴞繁殖季的到來，卻是等來「鵲佔鷹巢」。

#### (一)放棄巢箱的貓頭鷹

本年度為 2 隻母鳥即將入住的第 3 年，因為前 2 年的過程充滿驚奇且曲折，因此我們在團隊的討論之下決定想要進一步探究 2 隻母鳥之間的育雛行為。在巢箱整理與吊掛準備工作完成後。因為跑道整修的緣故廠商進行周邊環境整理，將附近連同吊掛貓頭鷹巢箱的樹木一併修剪，因為修剪的時間是在 11 月底，我們認為隔年的 2 到 3 月間，樹枝應該漸趨茂密枝枒應該也已長大。







108 年 9 月 30 日吊掛新巢箱之後，10 月 17 日貓頭鷹便開始探巢，在 11 月底修剪樹木前一共探巢 6 次，修剪樹木後至 2 月 24 日止，一共探巢 24 次。1 月 12 日編號 09 的母鳥出現，我們以為繁殖季要開始了，但是又過了 1 個月，2 月 22 日編號 09 的母鳥最後一次出現之後，探巢的行為即告終了。按照環境的改變來推論：貓頭鷹雖然具有環境習性，對於這個巢箱的區位存在著習慣，但是因為被修剪的樹幹景象讓牠起了警戒心，所以最終還是放棄在這裡進行繁殖。

		
1. 畫巢箱上底漆	2. 彩繪巢箱	3. 專家帶我們掛巢箱
		
4. 原本茂密的枝枒	5. 因為整修跑道修剪樹木	6. 大白最終棄巢

我們原本想用羽色辨別觀察是否是同一隻公鳥在探巢，但是看起來的差異真的不大。然而，無意中發現可以隱約看到右腳是否有腳環特徵，於是在多次比對貓頭鷹探巢的影片中牠的右腳的特徵，無意間得到一個重要發現：







我們原本認為公鳥會在無數次的探巢之後，確認巢箱是安全的，才將母鳥帶進巢箱繁殖，但是這次觀察的結果卻是公鳥探巢後第 4 次，編號 09 的母鳥就出現了，之後我們仔細觀察錄到的多支影片，如果有捕捉到右腳的影像，大多是母鳥(猜測應該是編號 09)。所以這個結論推翻了以往專家告訴我們的規則，我們發現：**或許找到巢箱的是公鳥，但是反覆確認巢箱是否安全並進行繁殖的其實是母鳥。**這個是重大發現！



		
108-10-17 公鳥探巢 右腳無腳環	108-11-11 公鳥探巢 右腳無腳環	108-12-11 公鳥探巢 右腳無腳環
		
108-12-15 母鳥探巢 右腳有腳環	109-01-02 母鳥探巢 右腳有腳環	109-01-12 母鳥探巢 腳環(09)

## (二)巢箱被鵲鵲入住了

經過了2個月的空巢，109年4月9日早上，外來種鳥類「鵲鵲」以迅雷不及掩耳的速度，在幾個小時之內以雜草、樹葉、羽毛等巢材，築成了一個軟澎澎的家，4月19日至23日連續5天每日生出1顆蛋，並在孵蛋12天之後，成功孵出3隻小鵲鵲，2週後幼鳥成功離巢。再隔1週，親鳥回來挖出2顆未孵出的蛋，將蛋弄破後把蛋殼銜出巢箱外，用3天的時間整理巢箱，4月29日再度生下1顆蛋，似乎新一波的繁殖即將又要開始。外來種的繁殖力真是太驚人了！關於外來種的繁殖因為事涉敏感，我們只帶領學生觀察而不進行宣導，並製作成繁殖影片供教學使用。

		
4/9 早上鵲鵲發現一個空的巢箱	4 小時後巢箱內已經充滿巢材	5 天候巢內已經被巢材填滿挖洞
		
洞的周圍和底部又用雜草圍成圈	4/19~4/23 一共生下5顆蛋	5/5 雛鳥出生 親鳥共同育雛

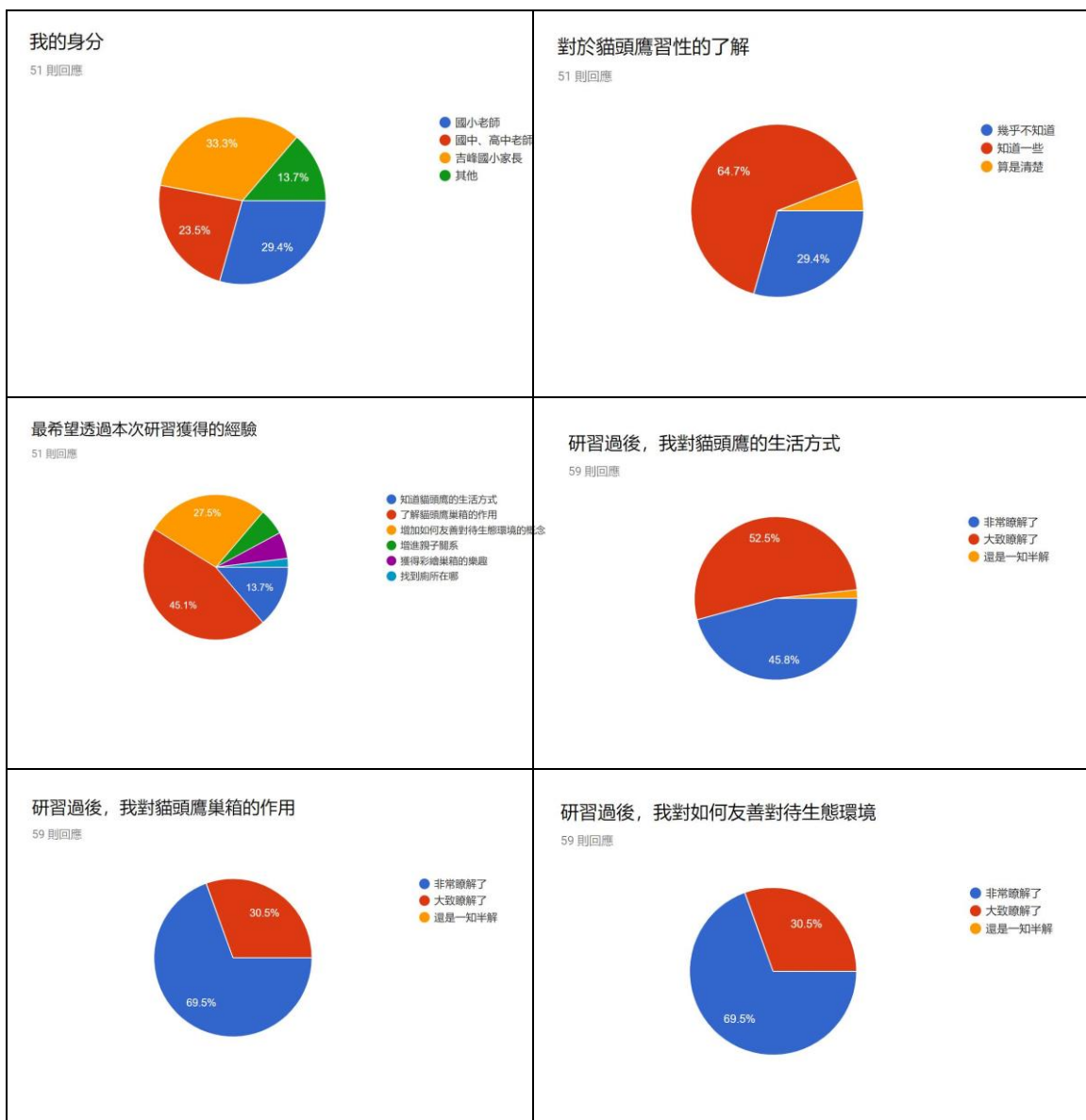
## 二、辦理全市教師及社區民眾巢箱製作及彩繪活動，扎根生態保育及環境倫理觀念。

### (一)活動方法及內容概述

1. 領角鴉巢箱製作課程解說與實作體驗
2. 領角鴉生態環境環境解說課程。
3. 領角鴉巢箱吊掛方式解說。

### (二)成效描述

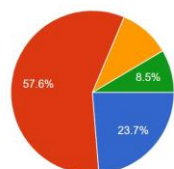
1. 帶領 158 位學員認識生態環境永續經營的重要性。
2. 帶領 158 位學員了解保育類野生動物領角鴉的生態習性。。
3. 協助教職員建立基本專業素養及知能。
4. 親師生合力手做領角鴉巢箱成品 75 個。
5. 將鬆散素材組合釘製成巢箱，並透過彩繪活動增加樂趣，提升對保育類野生動物的認同與喜愛。
6. 透過研習講授，帶領學員了解 15 年來本校在領角鴉巢箱計畫投入的心血與成果。
7. 參與者之滿意度相關統計





研習過後，我覺得最有收穫的地方是

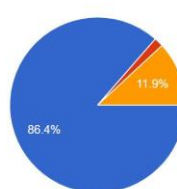
59 則回應



- 學會製作巢箱
- 增加貓頭鷹的生態知識
- 親子關係和樂
- 對貓頭鷹更加喜愛

研習過後，會把巢箱帶回去社區或學校吊掛 等待貓頭鷹的蒞臨

59 則回應



- 會
- 不會
- 再看看



製作巢箱



為巢箱上底漆



講師講解近 15 年來貓頭鷹的觀察



彩繪巢箱



講師講解吊掛巢箱的技巧



大合照



### 三、辦理三階段 AI 機器人貓頭鷹計畫，讓學生體驗機器人組裝與程式設計的基礎

概念，並使用 Micro:bit 軟體設計會心跳的貓頭鷹。

#### (一) AI 機器人貓頭鷹計畫~千變萬化的積木貓頭鷹

		
老師引導學生討論貓頭鷹的外型有哪些特徵	學生用積木製作貓頭鷹看起來十分神似	小朋友從積木盒中挑選積木時情緒十分投入與專注
<p><b>教學成效</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 教師針對二年級學生完成 2 節課的「千變萬化的積木貓頭鷹」教學教案，並將教學的過程製作成檔案，以公開課的方式將如何有效進行積木教學的方法介紹給學校老師。</li> <li>2. 積木教學使用綜合活動課程進行教學，學生在自我創作與同儕合作的過程，學習氣氛十分融洽，每個學生都積極投入創作的天地，並且出現許多看似抽象卻具有足以辨識特徵的貓頭鷹。可見只要善用教學素材，學生就能發揮超乎老師預期的學習成效。</li> <li>3. 因為每塊積木的造型都不同，所以老師以顏色作為整理積木的方法，把所有的積木用大盒子分成 13 個顏色，每個小朋友再拿自己的小盒子去挑選積木，就像是推購物車購物一樣，每個小朋友在拿著自己的小盒子挑選積木時，其實就已經在構思作品的構件，作品完成後，老師將每位學生和自己的作品合照，並將班級作品陳列在教室一週，之後再依照顏色拆開放回相同顏色積木的盒子裡。這樣不僅學生能協助分類，整理起來也很方便，有助於提升老師使用積木教學的動機。</li> </ol>		

#### (二) AI 機器人貓頭鷹計畫~會心跳的貓頭鷹

		
老師引導學生討論認識 Micro:bit 的使用方法	學生使用 Micro:bit 軟體練習進行程式設計	小朋友尋找適合的素材進行作品設計
<p><b>教學成效</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Micro:bit 是一個簡單的程式設計軟體，老師使用三年級資訊課進行 2 節課的入門教學，過程十分有趣，因為這個軟體是即時回饋，只要將程式設定好，就能出現想要的結果（例如心跳、倒數放煙火），學生發現：本來使用積木程式才能讓機器人動起來，現在不需要機器人，積木程式設定好之後，也可以有意想不到的呈現，這是另一種程式教學的展現。</li> </ol>		

### (三)AI 機器人貓頭鷹計畫~會展翅的貓頭鷹

108 年 12 月 17 日及 108 年 12 月 24 日-辦理 AI 貓頭鷹在吉峰~小貓頭鷹動起來、~貓頭鷹振翅飛翔，資訊課 AI 教學，第一次讓五年級學生使用積木配合程式設計方法，讓貓頭鷹機器人動起來。第二次指導學生讓貓頭鷹機器人可以往前走並且展翅模擬飛翔。

		
學生用積木製作會走路的貓頭鷹機器人	用程式設定讓貓頭鷹可以在指令下行走 10 秒	透過教學，學生領略程式設計 AI 貓頭鷹的新奇體驗
		
學生用積木製作會走路並且會展翅的貓頭鷹機器人	學生用積木製作會走路並且會展翅的貓頭鷹機器人情形	用程式設定展翅與行走
<p>學生學習回饋</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 這是我第一次接觸到樂高積木，在老師的引導下我們學習如何將一塊塊的積木組合成造型特殊的貓頭鷹。(五年一班黃 O 聖)</li> <li>2. 原來讓積木動起來的關鍵是在馬達，用藍芽連接到電腦再用程式控制他，這是我以前沒想過的。(五年二班 吳 O 芹)</li> <li>3. 我本來以為電腦程式粉複雜，沒想到經過老師講解之後，才發現只要了解積木程式的意思，再把它組合在一起，其實還滿簡單的，困難的是貓頭鷹的造型如果要我自己設計，可能要摸索很久。(五年一班 胡 O 恩)</li> <li>4. 我發現用程式讓貓頭鷹動起來的關鍵在於「齒輪」和「馬達」，之前我們上自然課時有上到這個單元，經過積木課之後，我更清楚齒輪的作用了。(五年一班 郭 OO)</li> <li>5. 我覺得這個機器人的課程太有趣了，如果還能再多幾次，我們還可以做出更多功能的貓頭一機器人，那不是更好嗎？(五年三班 曹 O 忠)</li> <li>6. 我超級喜歡上積木課，尤其是老師教我們使用程式設計的過程，我認識了積木程式的意思，組合出來之後，居然就可以使貓頭鷹的翅膀擺動起來，我又試了其他的設定，貓頭鷹就有不同的動作，真是太又學問了，我希望老師能再多讓我們上幾次這樣的機器人課程，那我想當程式設計師的夢想就更接近了。(五年二班 趙 O 博)</li> </ol>		



四、使用 Plickers 進行超簡易的紙本 IRS 即時反饋系統辦理教師研習，進行以貓頭鷹為主題的課程設計。

#### (一)進行教師研習

每年領角鴉繁殖季時，24 小時監視器均側錄了許多貓頭鷹育雛、成長、互動的珍貴畫面，這些影片都是設計教學教案時非常好的媒材，因此本計畫將以此為主題，整合環境教師專業社群資源，設計一套結合知識、影像、資訊軟體互動的教案，讓學生能更深入認識領角鴉的生態。

運用 Plickers 軟體「超簡易的紙本 IRS 即時反饋系統」辦理教師研習，設計以貓頭鷹為主題的智慧課程設計。

	
專家帶領老師們認識 Plickers 軟體	專家以本校的環境設計題目，讓老師體驗教學系統的有趣之處

#### (二)以 Plickers 教學 IRS 即時反饋系統研發貓頭鷹教學教案

		
老師使用貓頭鷹繪本進行引導教學	老師將題目呈現在螢幕上並用手機掃描學生答案	學生用卡片積極回應老師的問題
		
老師指導學生輪流擔任掃描答案的助手，讓學生了解自己手中的答案是如何呈現在螢幕上的，學生用卡片積極回應老師問題的情形反應十分踴躍熱烈		

#### 肆、目前完成進度：

核定執行月份／內容	1 年期計畫											
	108 年					109 年						
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
1. 辦理教師專業成長研習(共 10 次)		●	●	●	●	●	●	●	●	●		
		✓	✓	✓								
2. 貓頭鷹生態認識與觀察教學活動	●	●	●	●	●	●	●	●				
		✓	✓	✓								
3. 貓頭鷹生態紀錄資料整理		●	●	●	●	●	●	●	●	●		
			✓	✓	✓							
4. 貓頭鷹影片檔案製作與教案編寫				●	●	●	●	●	●			
					✓	✓	✓	✓	✓	✓		
5. 社區貓頭鷹機器人營隊												●
6. AI 貓頭鷹機器人設計與操作(每週 2 節，共 30 週)		●	●	●	●	●	●	●	●	●		
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
7. 成果發表(1 場)											●	
8. 辦理核銷與成果製作											●	●

#### 伍、執行進度

至 6/10 止，預估經費執行率將完成 88%，執行過程雖然遭遇疫情略有停擺，但仍將持續推動。

#### 陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

- 貓頭鷹的繁殖在本校已進行十年，貓頭鷹繁殖季即將來臨，原本今年度若是再度出現 2 隻母鳥進入巢箱的情形，將以 GPS 電子腳環紀錄母鳥的點位，了解其進出頻率、活動範圍與育雛的模式，使用人工智慧的方法蒐集的數據，讓觀察者更有系統與準確地研判領角鴉的生物行為，建立日後完整的預測模式。但是因為環境的改變讓這個計畫中斷，所幸期中報告的時候我們提出萬一貓頭鷹未出現時如何進行後續研究時，教授有提供開發教案的建議，因此研究團隊已完成 2 個以 Plickers 為工具的教案，未來我們將繼續研發更多組貓頭鷹繪本與影片搭配 Plickers 遊戲與 google 表單的教學活動。
- 之前的資料顯示：使用巢箱進行繁殖的鳥類除了貓頭鷹之外，還有鵲鴝、大山雀和鵲鴝。我們十幾年來持續觀察領角鴉的繁殖，萬萬沒有想到巢箱居然被鵲鴝佔據，而且短時間繁殖 2 次，老師們不斷討論是否要將巢箱取下，結論是：不要殺生！既然外來



種已成事實，那就隨他去吧，說不定哪天貓頭鷹會回來吃了他們！第一輪的繁殖結束時，期待貓頭鷹回來吃了鵲鵲寶寶的希望落空，火速展開第二輪繁殖時，老師們都感覺到隱約的生態危機。大約 10 年前，我們占地 6000 平方公尺的中庭草地，每到上午 9 點左右，就有 6、7 隻白尾八哥點綴其中，畫面很溫暖，但是僅僅 10 年，目前已將近 6、70 隻，好可怕！我們對外來種驚人的繁殖速度憂心。所以決定後續還是要盡速將巢箱取下，待明年貓頭鷹繁殖季再掛回去。只是我們很納悶，在貓頭鷹地盤上繁殖的鵲鵲，為什麼貓頭鷹不回來吃他？

3. Plickers 的教學軟體目前運用在教學的部分開始漸漸普遍，以 Plickers 資訊軟體將領角鴉繁殖季時側錄的珍貴資訊，設計成在地的校本課程，這種使用身體經驗與互動式教案設計，將使學生能更深入認識領角鴉的生態，進而產生愛護環境生態的素養。老師們可以將授課內容製作成題目，以遊戲式的方式提升學生的學習興致，同時他的回饋系統也能及時的了解學生的學習成效。本研究以貓頭鷹的故事為教材，使用 Plickers 的教學軟體，學生學起來特別有興趣。
4. 原本因應貓頭鷹繁殖季未知數的備案是要針對社區民眾在 3-6 月辦理 3 場用 Plickers 軟體認識貓頭鷹活動，但是因為疫情的影響而停擺，預定將活動延至 10-11 月辦理。同時，原定在寒假辦理的機器人貓頭鷹營隊也將在暑假辦理，我們會將已設計好的貓頭鷹覓食機器人展延到 7 月份繼續進行。
5. 這幾年，我們不斷進行貓頭鷹教學活動，讓學生在學習科學知識的同時，不忘校本課程的精神。整理今年畢業班學生的心得如下：
  - ①我印象最深刻的是貓頭鷹不會築巢，所以需要我們幫牠做巢箱，還有那一年貓頭鷹吃掉自己的寶寶，這個是最令我感到震驚的事情。
  - ②貓頭鷹非常的可愛，毛茸茸的身體摸起來十分柔軟，我不太認識牠，但上完了這些課讓我映像深刻，我覺得我們學校的學生很幸福，可以學到很多貓頭鷹的知識。
  - ③貓頭鷹很可愛，前年學校一次來了兩隻貓頭鷹一起繁殖，下了五顆蛋，沒想到一顆蛋是壞掉的，另外三隻貓頭鷹寶寶餓死了，結果只剩下一隻貓頭鷹寶寶活下來，我們幫他取名叫莉莉安，希望牠平安長大。這整個過程讓我體會到生命真是太奇妙了。
  - ④辦公室外面的電視牆可以看到貓頭鷹寶寶每天的生活，也能讓我知道貓頭鷹的特徵以及貓頭鷹的習性，我覺得很棒！很感謝學校讓我有機會去認識這麼可愛的小動物。
  - ⑤我覺得貓頭鷹是很特別的動物，他的頭可以轉 270 度，大大的眼睛是我覺得最可愛的地方。希望我畢業也以後回來母校還能再看到貓頭鷹。
  - ⑥前幾年貓頭鷹媽媽來學校生下三隻寶寶的時候，三隻還沒成長的小白鳥很可愛，但有兩隻小貓頭鷹卻在沒有好好看看世界之前離世，當時我感到極度憂傷，每天就想

著小貓頭鷹，總是離神。

- ⑦每一個貓頭鷹活動對我來說都很印象深刻，因為我非常喜歡貓頭鷹，關於貓頭鷹的事物都有興趣，因此，對於我來說，貓頭鷹的所有活動我都深記在心，就像師長的教誨一樣。有一次在觀察電視牆的外面有兩位學姊在為我們介紹貓頭鷹，那一年的貓頭鷹很特別，我們全校都來投票替牠取名，最後的取出來的名字是「利利安」，我覺得投票時很好玩、很有趣，原本我是想要給牠取別的名字...但是利利安這個名字還是很好聽！