

## 教育部113學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

|        |                        |                              |
|--------|------------------------|------------------------------|
| 計畫名稱：  | 彈簧設計在多元選修跳躍仿生機械課程的進階應用 |                              |
| 主持人：   | 簡汎佐                    | 電子信箱：ftchien@smhs.hlc.edu.tw |
| 共同主持人： | 徐維燦                    |                              |
| 執行單位：  | 花蓮縣私立海星高級中學            |                              |

### 一、計畫目的

我們應用具有友善操作介面的電腦動態軟體 Algodoo，使學生不因為程式的編碼過程感到挫折，能夠直接以程式模擬機械原理，最後能從物理動態模擬的結果擷取經驗，進一步修正實體仿生機械，達到更好的仿生效果。在課程中，教師以連桿機構為主軸，開發蟲型機械、蛛型機械以及蛙型機械課程。同時引導學生從生物學演化的概念出發，思考無附足動物、多附足的運動，以及跳躍性運動模式在演化上的發展歷程，深入探究生物附足的數目與生物個體發育、生物與環境間的關係、以及覓食獵食上的優勢。連桿結構可以有效的模擬無附足生物軀幹以及肢體的移動方式。然而，若要在仿生機械上進一步的模仿生物的跳躍，機械設計上就需要導入彈簧的應用。本計畫除了強化連桿機構設計，以及仿生模型實作與 Algodoo 動態模擬課程結合，更應用彈簧設計跳躍型機械，青蛙運動模式探究結合蛙型機械發展課程。課程規劃架構如下圖。



## 二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

本校普通科一年級忠班、孝班、仁班，共有98位學生參與實驗設計與探究實作課程，學習操作 Algodoo 基本操作課程。同時，為增加學生對彈簧的認識，教師引導學生以橡皮筋為材料進行彈性係數的測試，使學生建立數據量化的概念。本校多元選修「仿生、工程機械、與手機感測器」課程本學期學生18位參與物理動態模擬進階課程。課程發展由簡汎佐教師與徐維燦教師研發討論。

## 三、研究方法

|      |                        |                    |                                                   |
|------|------------------------|--------------------|---------------------------------------------------|
| 課程名稱 | 彈簧設計在多元選修跳躍仿生機械課程的進階應用 |                    |                                                   |
| 授課年段 | 普一                     |                    | 學分數<br>2                                          |
| 領域   | 校訂必修、多元選修              |                    | 授課教師<br>教師專業發展社群                                  |
| 單元   | 主題                     |                    | 內容綱要                                              |
| 1    | 動態模擬<br>基礎課程           | Algodoo 基本操作       | 物件導向程式語言操作簡介                                      |
| 2    |                        | 自由落體               | 物理拋體運動探究                                          |
| 3    |                        | 顆粒流漏斗阻塞            | 賞析國際科展得獎作品<br>探究科展題目潛在參數發展延伸問題<br>顆粒流實驗實作驗證模擬實驗結果 |
| 4    | 仿生學<br>進階課程            | 單擺複擺運動探究<br>四足機械製作 | 單連桿機械裝置實作<br>單連桿機械裝置模擬運動參數探究<br>多連桿機械裝置設計         |
| 5    |                        | 蛙型機械               | 彈簧機械裝置實作<br>跳躍機械設計原理探究<br>蛙型機械發展以及應用              |
|      |                        | 仿生機械感測器            | AI 影像辨識<br>環境監控(音量計、溫度計、溼度計)<br>物聯網大數據處理          |

#### 四、執行進度（請評估目前完成的百分比）

本計劃規劃以113學年上半年時間，於普通科一年級忠班、孝班、仁班，共有98位學生實驗設計與探究實作課程，講授 Algodoo 基本操作課程。同時，為增加學生對彈簧的認識，我們以橡皮筋為材料進行彈性係數的測試，引導學生建立數據量化的概念。學生對於 Algodoo 的基本操作熟悉度已達100%。學生已本校多元選修仿生學課程本學期學生為18位，目前已完成連桿機構的應用課程。青蛙機構跳躍部分已由學生進行模型組裝以及動態模擬，目前學生已使用進行系統性參數測試，整體執行進度已達80%。

#### 五、預期成果

在本年度的計畫執行過程中，我們一方面以校內的多元選修「仿生學」課程作為課程研發的實作場域，一方面也將安排推廣此創新物理教學方式。預期結果條列如下：

1. 發展以 Algodoo 為工具進行物理探究課程的教學模式。
  - a. 於校內校訂必修探究實作課程中應用教學影片進行程式教學。
  - b. 於本校國中端寒假暑假輔導課程期間，應用物理模擬進行理化科教學。
  - c. 與東華大學教育學院合作，在自然科教師師培課程中分享課程教學策略。
2. 推廣仿生學課程。
  - a. 結合仿生學機械模型製作以及工程連桿模擬程式設計，辦理高中寒暑假科學營隊。
  - b. 以遠距以及實體授課方式跨區推廣高中端仿生課程。
  - c. 與東華大學師培中心合作，以教師專業發展方式推動 Algodoo 研習。
  - d. 辦理自然科跨領域教師專業發展社群，辦理自主學習數位課程。依計畫發展主題延伸物理模擬應用至化學領域以及地球科學領域。
3. 發展遠距教學教材教案。
  - a. 依據計畫期程發展物理學科主題式教案。
  - b. 彙整教學短片、教學歷程以及學生作品，建置物理動態模擬軟體教學網站。

#### 六、檢討

跳躍型機器人因為需要同時使用連桿機構以及彈簧，整體設計的難度較高。所以目前學生只針對部分的結構進行改良。下學期將繼續應用大數據分析的方式 讓

學生知道部分結構間的受力情形，並對彈簧相關的特性做更加深加廣的應用。下學期也將繼續進行跨校的課程推廣。

## 七、參考資料

1. “Algodo: A Tool for Encouraging Creativity in Physics Teaching and Learning” Bor Gregorcic et al., The Physics Teacher 55, 25 (2017)
2. “Never far from shore: productive patterns in physics students’ use of the digital learning environment Algodo” Elias Euler et al, Phys. Educ. 55 045015 (2020)
3. “Using 2D Simulation Applications to Motivate Students to Learn STEAM” Tercia-Marie Tafadzwa TEMBO\* & Chien-Sing LEE Workshop Proceedings of the 25th International Conference on Computers in Education. New Zealand: Asia-Pacific Society for Computers in Education (2017)
4. “Teaching Physics Using PhET Simulations.” E. Wieman et al., The Physics Teacher 48, 225 (2010)
5. “Beliefs, attitudes, and intentions of science teachers regarding the educational use of computer simulations and inquiry-based experiments in physics.” Zacharia, Z. C., Journal of Research in Science Teaching, 40(8) 792–823. (2003)