

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	2
領域	校訂必修、多元選修	授課教師	教師專業發展社群
單元	主題		內容綱要
1	動態模擬 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	仿生學 進階課程	顆粒流漏斗阻塞	賞析國際科展得獎作品 探究科展題目潛在參數發展延伸問題 顆粒流實驗實作驗證模擬實驗結果
4		單擺複擺運動探究 四足機械製作	單連桿機械裝置實作 單連桿機械裝置模擬運動參數探究 多連桿機械裝置設計
5	仿生學 進階課程	蛙型機械	彈簧機械裝置實作 跳躍機械設計原理探究 蛙型機械發展以及應用
		仿生機械感測器	AI 影像辨識 環境監控(音量計、溫度計、溼度計) 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. “Algodoo: 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 Algodoo” 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)