

教育部 110 學年度中小學科學教育專案成果報告

運算思維 探究與專題實做(三)

主 持 人：蔡尚旻

E-mail: sinmonlife@gmail.com

共同主持人：林森華、程秀芬

執 行 單 位：宜蘭縣南屏國民小學

教育部 110 學年度中小學科學教育專案期末報告

計畫名稱： 運算思維探究與專題實做(三)

主持人： 蔡尚旻

電子信箱： sinmonlife@gmail.com

共同主持人： 林森華、程秀芬

執行單位： 宜蘭縣南屏國民小學

一、計畫執行摘要

1.是否為延續性計畫？（請擇一勾選）是 否

2.執行重點項目（請擇一勾選）：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3.辦理活動或研習會等名稱：

- (1)程式設計培訓課程
- (2)青少年發明展培訓課程
- (3)科學展覽專題課程

4.辦理活動或研習會對象：

- (1)程式設計培訓課程—國小中、高年級學生
- (2)青少年發明展培訓課程—國小高年級學生
- (3)科學展覽專題課程—國小高年級學生

5.參加活動或研習會人數：教師 20 人次，學生 350 人次。

6.參加執行計畫人數：教師 3 人。

7.辦理/執行成效：

本專案共計辦理了程式設計培訓課程、青少年發明展培訓課程與科學專題課程。並帶領學生參加相關競賽，創造學生學習高峰經驗，學生亦從中獲得佳績與自我能力的肯定：

- (1) 2021 宜蘭縣青少年發明展，榮獲國小組安全健康類第一名(學用防疫隔板)、運動育樂類佳作(多功能學用筆記本)。
- (2) 2022 IEYI 世界青少年發明創客展台灣選拔賽，榮獲安全健康類銅牌。
- (3) 宜蘭縣大眾科學日，榮獲科學遊戲創新競賽校級團體賽優等。
- (4) 2022 宜蘭縣科學展覽，榮獲國小組物理科第二名。

二、計畫目的

(一)運算思維融入學習，軟體硬體相互搭配

藉由參與「運算思維、邏輯思考、程式設計」的課程活動設計，軟體與硬體相互搭配，由簡入繁、循序漸進的動手實作過程中，培養學生個人高層思考之能力與習慣，進而應用於生活與不同領域課業學習中。最後經由同儕程式創作與觀摩過程，培養學生智慧財產權的觀念。

(二)閱讀理解問題檢視，解決發想可行評估

本專案之課程設計邏輯推理、運算思維與動手實作為課程活動之核心，並從中提出待解決問題，不僅增添課程趣味更可間接提升學生理解能力，再佐以高層思考教學與程式設計軟硬體的交互應用，更能培養學生對於生活中問題覺察，進而嘗試利用思考技巧發想評估問題解決方案，最後動手實際解決問題。

(三)高層思考任務考驗，多元學習潛能激發

課程活動中融入邏輯推理、擴散聚斂思考、六頂思考帽、腦力激盪等高層思考技巧經驗，培養學生對於從不同角度來觀察問題與解決發想能力，藉由多元學習方式，帶領學生發掘自己的多元優勢智能，建立自信，願意嘗試多元探索個人之學習潛能。

(四)動手實作尋求資源，分工合作達成任務

藉由動手實作過程，培養對於問題覺察到解決程序概念之學習，並能主動尋求各種所需資源。課程活動中依不同任務需求，將學生採同質或異質性分組，能激發參與者的學習動機與高層思考能力，並藉以提升學生團隊分工合作的能力，進而達成所指定之任務與目標。

(五)助己助人內化落實，團隊互助共好雙贏

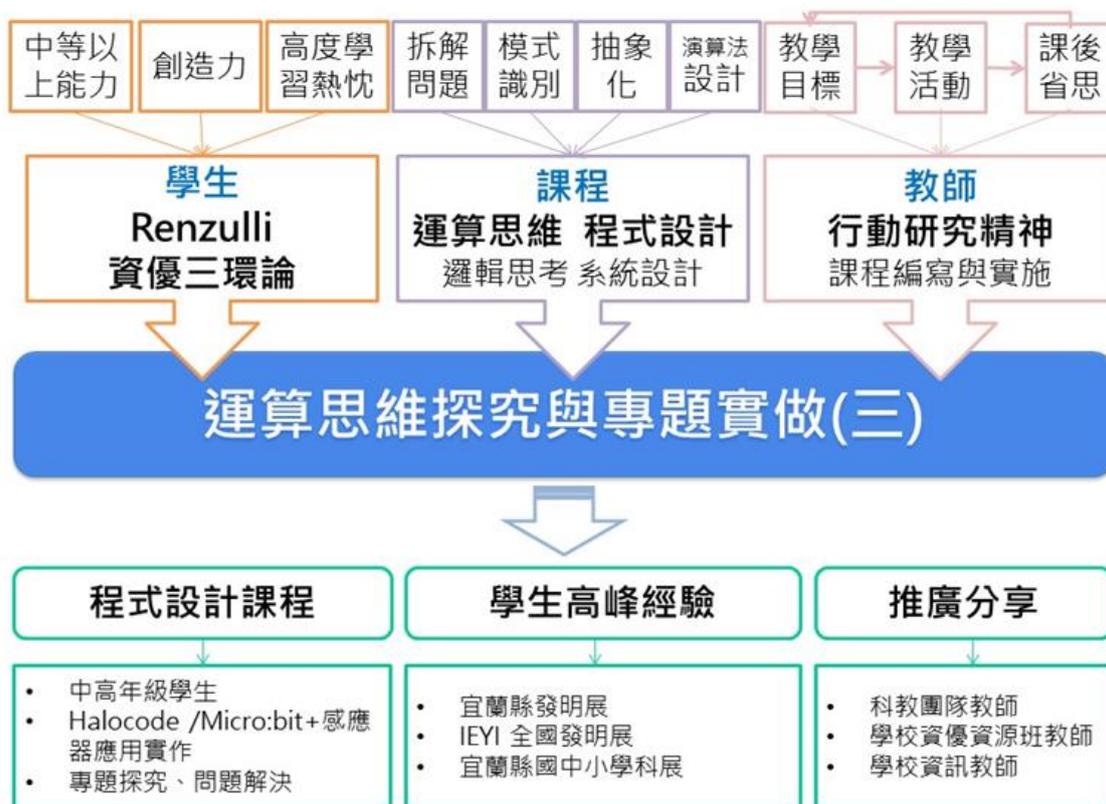
瞭解助己成長責任與團隊助人義務，經由習慣的養成，內化並落實在自己日常行為與人相處互動之中。突破以往單打獨鬥的自好學習模式，逐步進入自己與團隊共好的學習模式，共創彼此的雙贏。

(六)團隊相處磨合調適，合作參賽創造高峰

課程活動從動手實作、作品分享，乃至推薦優秀作品參加相關參賽過程中，經由小組成員彼此磨合與調適，逐漸培養團隊合作默契與同儕相處方式，進而對自我及他人能力與價值的肯定，一次又一次的自我挑戰，創造學生學習高峰經驗。

三、研究方法

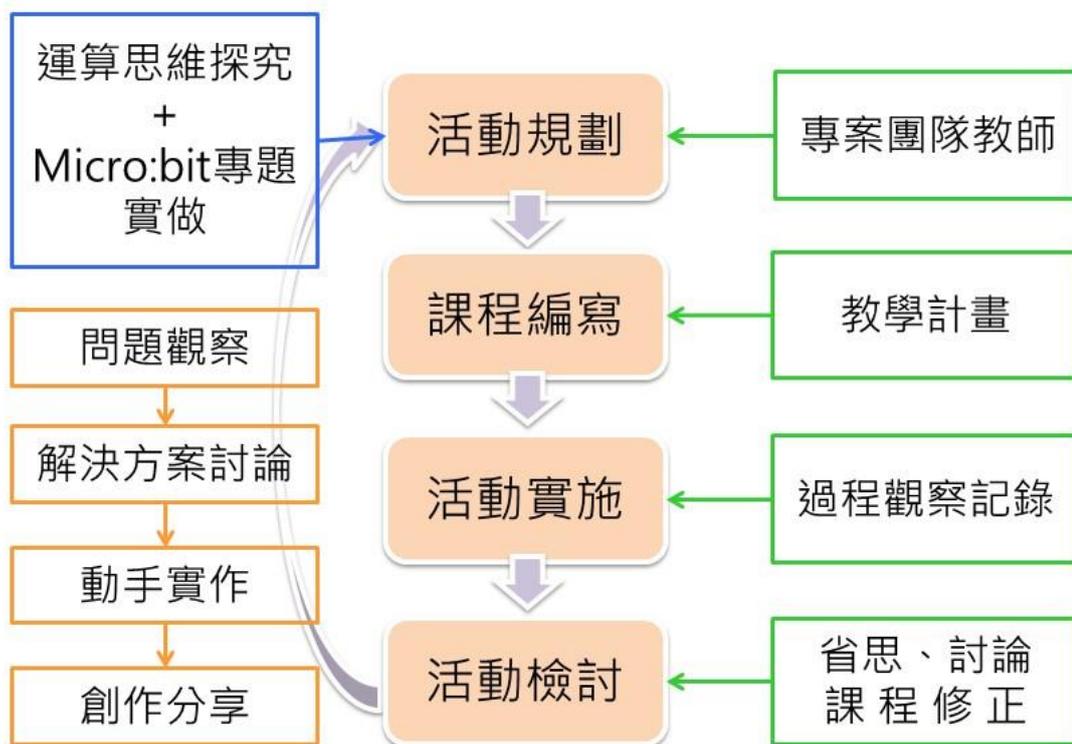
- (一) 研究對象：學校中、高年級科學研究興趣研究、自然領域課程表現優異學生。
 (二) 研究方法及課程架構如下：



運算思維探究與專題實做(三)



課程活動單元進行模組



「運算思維探究與專題實做(三)」課程活動規劃

運算思維探究與專題實做(三)			
學習階段	課程內容	節數	備註
初階 專題練習	<p>一、認識 Halocode 光環板</p> <ul style="list-style-type: none"> • Halocode 簡介 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 「Halocode 光環板」發展歷史 ◆ 「Halocode 光環板」元件功能 • 認識 Halocode 程式設計軟體 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 下載與安裝 mBlock 5 軟體 ◆ 認識 mBlock 5 操作介面：舞台區、角色區、積木區、程式區。 ◆ mBlock 5 連接 Halocode 裝置 ◆ mBlock 5 角色與 Halocode 連動 ◆ mBlock 5 基本操作實作練習 	2	

	<p>二、初階專題練習</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 彩虹燈專題實作 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 12 顆會以相同顏色變換呈現彩虹效果 ◆ 利用彩虹燈運行「螢火蟲」效果 ● 警示燈專題實作 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 警示燈設定為黃色，要間隔一秒閃爍。 ● 走馬燈專題實作 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 環形燈順逆時針來回，呈現走馬燈效果。 ● 呼吸燈專題實作 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 變數亮度改變-1，Halocode 呈現漸亮效果後不停重覆。 ● 雜色燈專題實作 <ul style="list-style-type: none"> ◆ Halocode 板子共有 12 顆可程式化全彩 LED 燈，第 1 顆在 1 點鐘方向，以順時鐘順序到 12 點鐘方向共 12 顆，讓光環板以任意顏色循環展示。 ● 倒數計時燈實作 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 計數開始時會點亮第一顆 LED，依次點亮至最後一顆 LED，此時全亮代表「計數」已經達到 100。 	24	
<p>進階 專題實作</p>	<p>一、Halocode 光環板連接外接電源離線運作</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 開啟「上傳模式」，每一次都要將程式碼上傳到 Halocode 運行，上傳之後連接外部電源，就能離線運行。 ● 實作練習 <p>二、進階專題實作</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 火箭發射台展示燈專題實作 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 一開始會左右閃紅燈，當板子上的按鈕被按下時，會全部亮起綠燈表示進行火箭升空。 ● 環境噪音感測器專題實作 <ul style="list-style-type: none"> ◆ Halocode 內建麥克風，能收音並且偵測音量大小 (0~100)，可用來模擬環境噪音感測裝置。 	2 32	

	<ul style="list-style-type: none"> ● 觸碰燈專題實作 <ul style="list-style-type: none"> ◆ Halocode 內建 4 個觸碰感測器，不僅能感測是否觸碰，也能精確測量觸碰導電度 (0 ~ 100)，可利用觸碰特性製作觸碰燈。 ● 翻轉燈專題實作 <ul style="list-style-type: none"> ◆ Halocode 內建運動感測器，X、Y、Z 三軸各為正負 180 度，利用翻滾角偵測，實作翻轉燈，也就是翻到一側會亮，翻到另一側就熄滅。 ● 心情轉換燈專題實作 <ul style="list-style-type: none"> ◆ Halocode 內建的運動感測器還能偵測是否搖晃，利用此功能實作一個能隨搖晃改變燈光顏色的裝置。 ● 搖搖杯指示燈專題實作 <ul style="list-style-type: none"> ◆ Halocode 內建的運動感測器不僅能偵測是否搖晃，還能傳回搖晃力度 (0 ~ 100)，利用此功能模擬搖搖杯在搖動時的力道指示器。 ● 出拳加速度指示器專題實作 <ul style="list-style-type: none"> ◆ Halocode 內建的運動感測器還包括 X、Y、Z 三軸加速度感測器，加速度為單位時間的速度變化量，加速度愈大，單位時間速度增加量愈大，利用加速度功能製作出簡單的出拳快慢感測器。 ● 指北針專題實作 <ul style="list-style-type: none"> ◆ Halocode 內建的運動感測器並不包括指北針，但可利用 mBlock 巧妙的微積分算法，透過「Z 軸旋轉的角度」，提供近似的指北針功能來製作簡易的指北針指示器。 		
<p style="text-align: center;">高階 專題探究 ~雲風紀</p>	<p style="text-align: center;">「雲風紀」專題探究</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 縣內專家教師科展帶領經驗分享教師講座 ● 縣內專家教師科展製作經驗分享學生講座 ● 專題主題構思 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 利用 HaloCode 光環板、3D 繪圖列印與雷射切 	<p style="text-align: center;">1 場</p> <p style="text-align: center;">1 場</p> <p style="text-align: center;">60</p>	

割的能力，設計一個「雲風紀」來管理班級秩序，來解決老師不在教室同學吵鬧的問題，讓同學安靜自習，也讓老師放心開會。



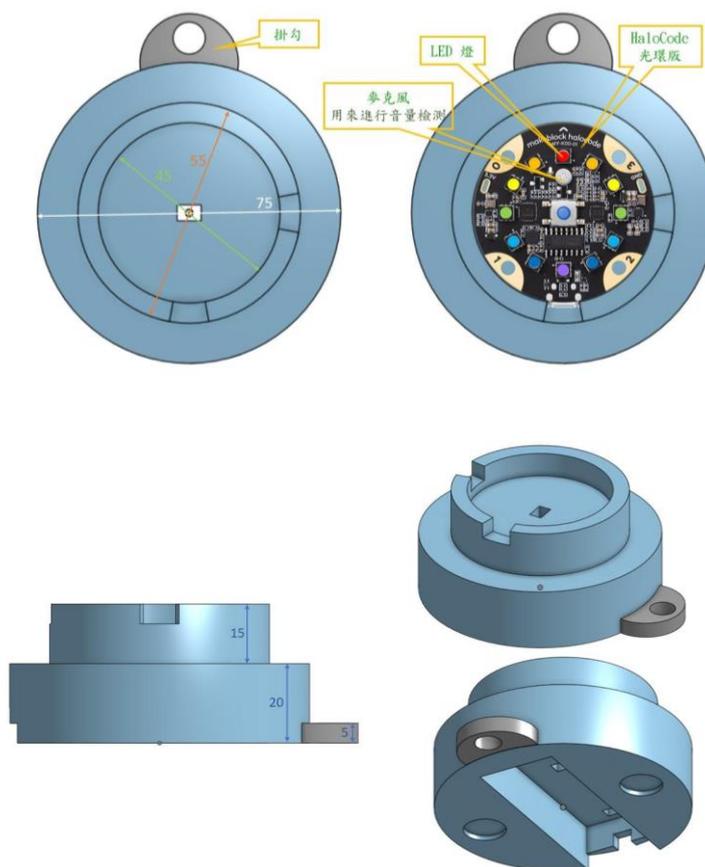
● 專題設計

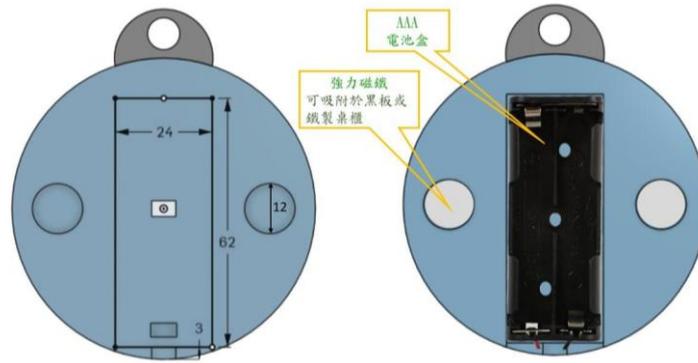
- ◆ 設計了一個可以自動感測音量的裝置，當 HaloCode 光環板測得不同的音量大小時 LED 燈就會呈現綠燈、黃燈與紅燈，來讓同學知道現在教室環境的音量，進而相互提醒降低音量，讓班級秩序管理由他律逐步轉進成自律；同時老師也可以經由雲端查詢到教室裡的音量現況。
- ◆ 本作品參考行政院環境保護署的環境音量標準與了光環版的分貝測量功能說明。
- ◆ 設計的程式能夠測量教室裡的分貝大小，當教室裡的音量小於 50 分貝時，裝設在教室裡的光環版會亮綠光，代表教室十分安靜；當教室裡的音量在 51~70 分貝時，裝設在教室裡的光環

版會亮黃光，表示教室裡有些吵鬧，大家要注意自己的音量了；而音量高於 71 分貝時，光環版會發出紅光，以示警告，讓大家知道自己太吵了。

- ◆ 當光環版發出黃光或紅光時，光環版會將教室內的狀況傳至雲端，讓老師能在外出時了解到教室內的狀況，並在必要時回教室管理秩序。
- ◆ 「雲風紀」經過測試與試用，確認沒問題後，我們希望教室秩序管理能逐漸由人為的他律轉變成個人的自律，要每同學都不發出聲響似乎很不容易，希望能在不影響別人的情況下予以依定程度的行動自主，二者之間的音量平衡就靠我們的「雲風紀」，日後若全班有共識需有需調整紅黃燈的設定值，亦可經由程式修改來達成，進而希望能夠推廣到全校每個班級來減輕秩序管理的困擾。

● 雲風紀作品設圖專題製作(長度單位：mm)





● 雲風紀製作與探究步驟

- ◆ 行政院環境保護署噪音管制標準查詢
- ◆ 利用手機 Sound Meter APP 實際檢測教室內不同情況下的音量及全班感受問卷彙整
- ◆ 經由討論訂出教室內音量標準：如 50 分貝以下為安靜的教室環境，50-70 分貝為稍微吵雜的教室環境，70 分貝為吵鬧的教室環境。
- ◆ 影響教室環境吵雜原因探討
- ◆ 降低吵雜音量的方法探討及降低音量方法試做
- ◆ 討論如何利用 HaloCode 光環板，設計出一個兼具測量教室聲量與提醒功能的「雲風紀」裝置。
- ◆ 雲風紀作品設計討論後與草圖繪製
- ◆ 「雲風紀」程式撰寫：利用 mBlock 軟體進行「老師、學生、光環板」角色繪圖，及角色動畫程式撰寫與測試除錯修改。
- ◆ 「雲風紀」程式撰寫、離線偵測與測試除錯修改
- ◆ 「雲風紀」裝置設計繪圖，以游標卡尺精準測量尺寸後利用 OnShape 進行雲風紀作品 3D 繪圖
- ◆ 將雲風紀作品 3D 繪圖匯出 STL 檔案進行 3D 列印
- ◆ 將雲風紀作品 3D 繪圖匯出 DXF 檔案進行椴木板材雷射切割

	<ul style="list-style-type: none">◆ 將光環板、電池盒、3D 列印部件與椴木切割部件進行組裝後進行反覆檢測與修改◆ 資料彙整與科展作品說明書撰寫◆ 科展海報製作● 製作歷程與成果分享，同儕回饋。● 專題製作成果發表會		
--	---	--	--

四、研究成果

(一) 運算思維 融入學習

藉由參與「邏輯思考、運算思維、程式設計、專題製作」的課程活動設計由簡入繁、循序漸進的動手實作過程中，培養學生個人高層思考之能力與習慣，進而應用於生活與不同領域課業學習中。最後經由程式觀摩與創作過程，培養學生運算思維與智慧財產權的觀念落實在學習活動與生活中。

(二) 問題評估 解決發想

本專案課程設計從邏輯思考出發，再進入程式設計領域，以專題製作為產出成果，逐步帶領學生將運算思維四內涵「拆解問題、模式識別、抽象化、演算法設計」內化成個人思維習慣，帶領學生從生活觀察中提出待解決問題，分析問題原因，再經由腦力激盪思考法發想各種可能解決方法，從學習經驗中逐一討論評估找出最適合方法，最後實際動手去解決問題，不僅培養學生對於生活中問題覺察，進而利用運算思維發想評估問題解決方案，最後動手實際解決問題。

(三) 任務考驗 潛能激發

藉由邏輯思考練習與程式設計課程，以個人或小組方式來進行任務解題，在同質或異質分組的競合活動中，學生一方面學習如何與同儕相處合作共事，另一方面也彼此激勵出更高品質的成果與潛能，進而達成所指定之任務與目標。

(四) 解決程序 資源尋求

藉由動手實作過程，培養對於問題覺察到解決程序概念之學習，評估解決問題過程中各種軟硬體資源，進而主動尋求所需資源，結合程式設計與相關感應器應用，動手解決問題。

(五) 團隊互助 共好雙贏

瞭解助己成長責任與團隊助人義務，經由習慣的養成，內化並落實在自己日常行為與人相處互動之中。突破以往單打獨鬥的自好學習模式，逐步的進入共好的新學習模式。從動手實作、作品分享，乃至相關參賽過程中，培養團隊合作同儕相處，對自我能力與價值的肯定，創造學生學習高峰經驗。

(1) 2021 宜蘭縣青少年發明展，榮獲 國小組安全健康類第一名(學用防疫隔板)、運動育樂類佳作(多功能學用筆記本)。

(2) 2021 IEYI 世界青少年發明創客展台灣選拔賽，榮獲安全健康類銅牌。

(3) 宜蘭縣大眾科學日，榮獲科學遊戲創新競賽校級團體賽優等。

(4) 2021 宜蘭縣科學展覽，榮獲國小組物理科第二名。

(六) 專題探究 動手實作

本專案課程分三階段，初階安排六個專題練習單元，進階安排八個專題實作單元，高階安排「雲風紀」專題探究單元，從淺入深循序漸進完整學習。

「110 運算思維探究與專題實做(三)」課程活動剪影

「孑孓剋星」專題探究





「孑孓剋星」專題探究

作品說明

(一)我們防範孑孓的方法：

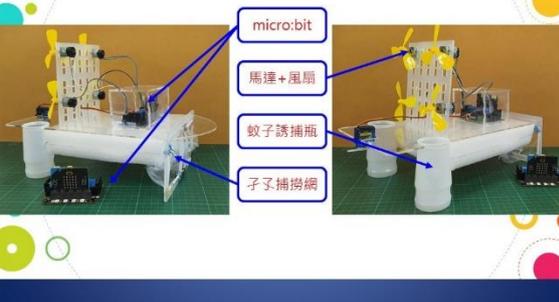
- 我們計畫做一艘「孑孓剋星」小艇，操作者控制手中的micro:bit電路板，透過廣播將訊號傳至小艇上的micro:bit電路板來控制小艇進行方向與風扇轉動。
- 再利用船底前方的網袋捕撈孑孓及蟲卵。
- 船底前方的網袋則分為兩種：單格的為捕撈落葉及水面垃圾，雙格的為捕撈孑孓及蟲卵。

作品說明

(二)我們防範孑孓的方法：

- 我們也利用真輪壓輪水的原理，在船尾加入一瓶糖水，增加行駛時的平穩，我們也在罐壁底部貼上銅幣，利用銅離子殺死孑孓。
- 也藉由砂糖發酵產生二氧化碳，來吸引蚊子在「孑孓剋星」小艇附近的水域產卵，方便捕撈更多的孑孓及蟲卵。

「孑孓剋星」專題探究



- micro:bit
- 馬達+風扇
- 蚊子誘捕瓶
- 孑孓捕撈網

「孑孓剋星」專題探究



「孑孓剋星」專題探究



2021 宜蘭縣青少年發明展

宜蘭縣第14屆青少年發明展

佳作

宜蘭縣政府 獎狀

宜蘭縣第十四屆青少年發明展

得獎類別：發明類-發明類
作品名稱：孑孓剋星
學生：林晏鈞
指導老師：林晏鈞
中華民國110年11月

2021 宜蘭縣青少年發明展

宜蘭縣第14屆青少年發明展

第一名

宜蘭縣政府 獎狀

宜蘭縣第十四屆青少年發明展

得獎類別：發明類-發明類
作品名稱：孑孓剋星
學生：林晏鈞
指導老師：林晏鈞
中華民國110年11月

2022 IEYI全國青少年創客發明展



臺北市教育局獎狀

序號 52
TWES21090
應用防蚊展版

局長 曾濟全

五、檢討與建議

感謝教育部國民教育署及台灣師範大學科教中心給予本校及學生這難得的成長機會，這一年下來團隊教師帶領學生嘗試進入 Halocode 光環板程式設計課程已獲得初步推廣成果，獲益許多學生，引發學生開始對於運算思維的探索與興趣；同時在這一學年參加科學相關競賽得獎亦獲得校內外獎金，經師生討論後決定將獎金一萬二千元全數捐給華山社會慈善基金會幫助有需要的孤老，師生受益於科教專案活動補助，也推己及人將這份愛再傳遞出去。

然而，近年來在帶領學生課程活動過程中，觀察到程式的創作從問題需求觀察到發想、作品創作與試驗，到最後的成品，國小學生對於具象的物件程式設計更感興趣，有更多發想，因此規劃 111~113 學年的「從運算思維到 SDGs 實作(一)~(三)」科學教育專案，帶領學生逐年依序探討「SDG 11 永續城市」、「SDG 13 氣候行動」與「SDG 14 保育海洋生態」等議題，結合生活問題觀察與解決，企盼能帶領學生從更多面向感受運算思維在生活中的應用。

宜蘭縣第十四屆青少年發明展初審作品完整說明表

作品名稱	學用防疫隔板			隊伍編號 <small>(主辦單位填寫)</small>	
學籍分組	<input checked="" type="checkbox"/> 國小組 <input type="checkbox"/> 國中組				
參賽類組	<input type="checkbox"/> A類：災害應變 <input type="checkbox"/> B類：運動休閒 <input type="checkbox"/> C類：農糧技術 <input type="checkbox"/> D類：綠能科 <input checked="" type="checkbox"/> E類：安全健康 <input type="checkbox"/> F類：社會照顧 <input type="checkbox"/> G類：教育 <input type="checkbox"/> H類：高齡照護 <input type="checkbox"/> I類：便利生活				
作品規格	寬：20 cm	高：20 cm	深：20 cm	重量：500g	

摘要說明

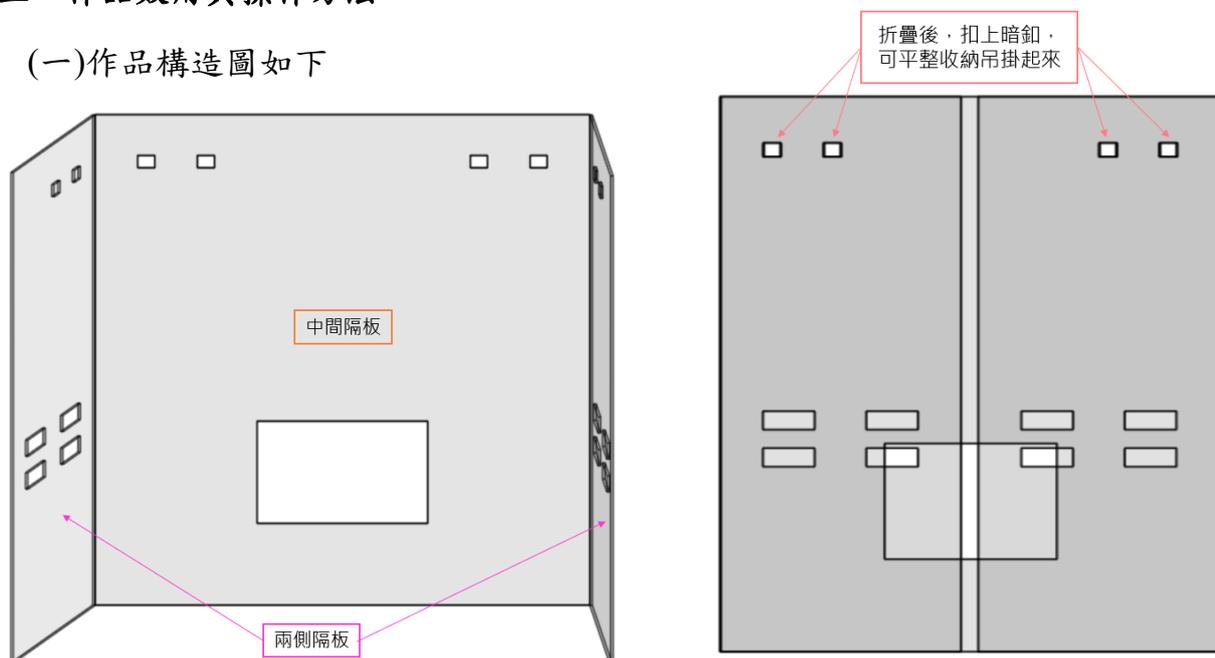
一、作品名稱：學用防疫隔板

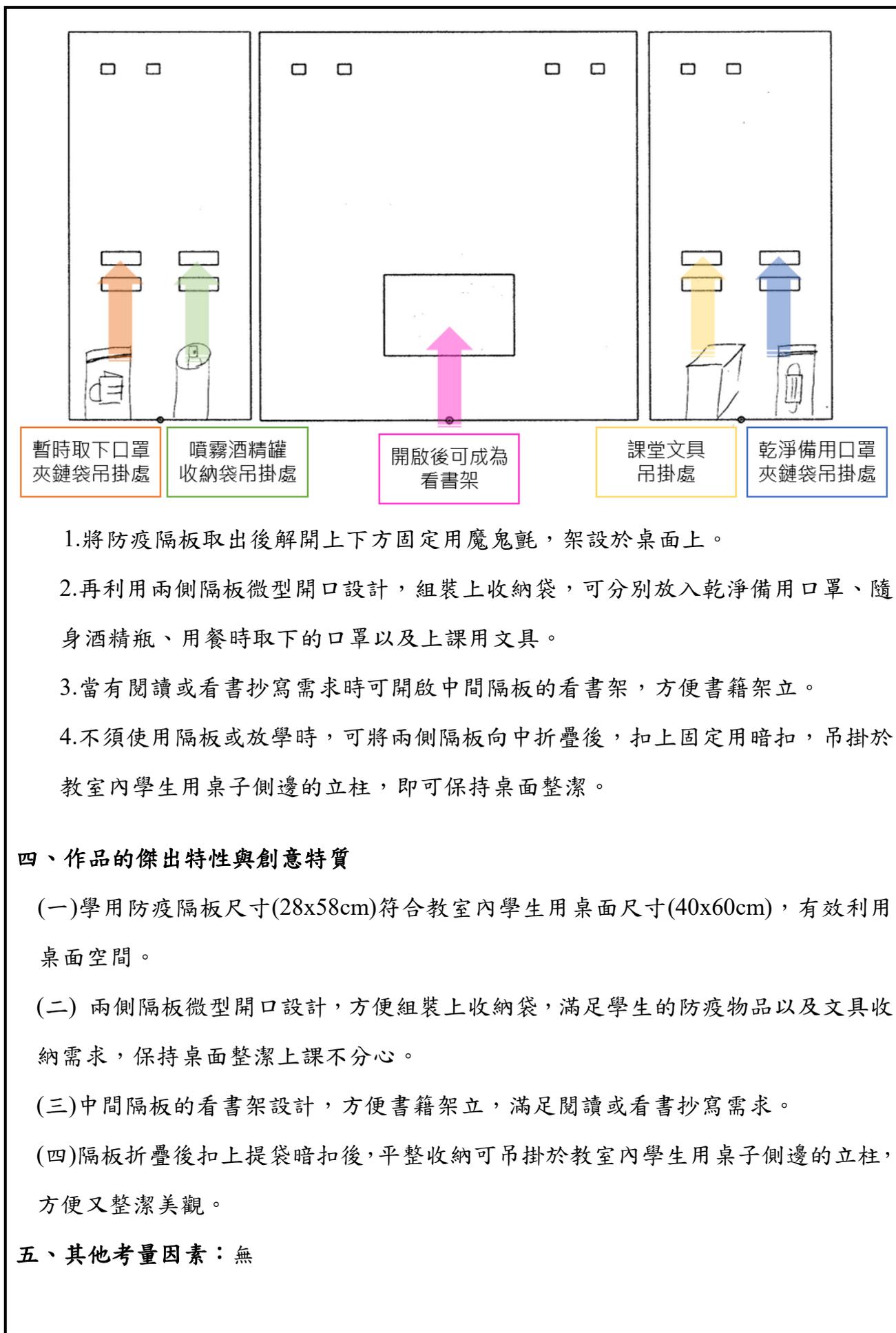
二、作品設計/創作動機與目的

由於學校提供的隔板是由塑膠 PP 板製成，老師看不清楚學生在做什麼，使學生更容易分心，因此我們設計出一種透明多功能隔板，不僅讓學生用餐時可以防疫，若有需要上課時也可以使用，同時隔板上增加的收納設計，可以放置防疫用品及文具，讓桌上變得更整潔上課更專心。

三、作品效用與操作方法

(一)作品構造圖如下





- 1.將防疫隔板取出後解開上下方固定用魔鬼氈，架設於桌面上。
- 2.再利用兩側隔板微型開口設計，組裝上收納袋，可分別放入乾淨備用口罩、隨身酒精瓶、用餐時取下的口罩以及上課用文具。
- 3.當有閱讀或看書抄寫需求時可開啟中間隔板的看書架，方便書籍架立。
- 4.不須使用隔板或放學時，可將兩側隔板向中折疊後，扣上固定用暗扣，吊掛於教室內學生用桌子側邊的立柱，即可保持桌面整潔。

四、作品的傑出特性與創意特質

- (一)學用防疫隔板尺寸(28x58cm)符合教室內學生用桌面尺寸(40x60cm)，有效利用桌面空間。
- (二)兩側隔板微型開口設計，方便組裝上收納袋，滿足學生的防疫物品以及文具收納需求，保持桌面整潔上課不分心。
- (三)中間隔板的看書架設計，方便書籍架立，滿足閱讀或看書抄寫需求。
- (四)隔板折疊後扣上提袋暗扣後，平整收納可吊掛於教室內學生用桌子側邊的立柱，方便又整潔美觀。

五、其他考量因素：無

六、作品製作歷程說明：

- (一)利用 OnShape 繪圖軟體將設計草圖畫好匯出後，將壓克力板雷切至所需尺寸與規格。
- (二)裝上後鈕、麻繩、魔鬼氈與夾鏈袋。
- (三)最後中間隔板壓克力板中間製作一個書架，再利用後鈕安裝至隔板上即完成。

宜蘭縣第十四屆青少年發明展初審作品完整說明表

作品名稱	多功能學用筆記本			隊伍編號 <small>(主辦單位填寫)</small>	
學籍分組	<input checked="" type="checkbox"/> 國小組 <input type="checkbox"/> 國中組				
參賽類組	<input type="checkbox"/> A類：災害應變 <input type="checkbox"/> B類：運動休閒 <input type="checkbox"/> C類：農糧技術 <input type="checkbox"/> D類：綠能科 <input type="checkbox"/> E類：安全健康 <input type="checkbox"/> F類：社會照顧 <input checked="" type="checkbox"/> G類：教育 <input type="checkbox"/> H類：高齡照護 <input type="checkbox"/> I類：便利生活				
作品規格	寬：20 cm	高：20 cm	深：20 cm	重量：500g	

摘要說明

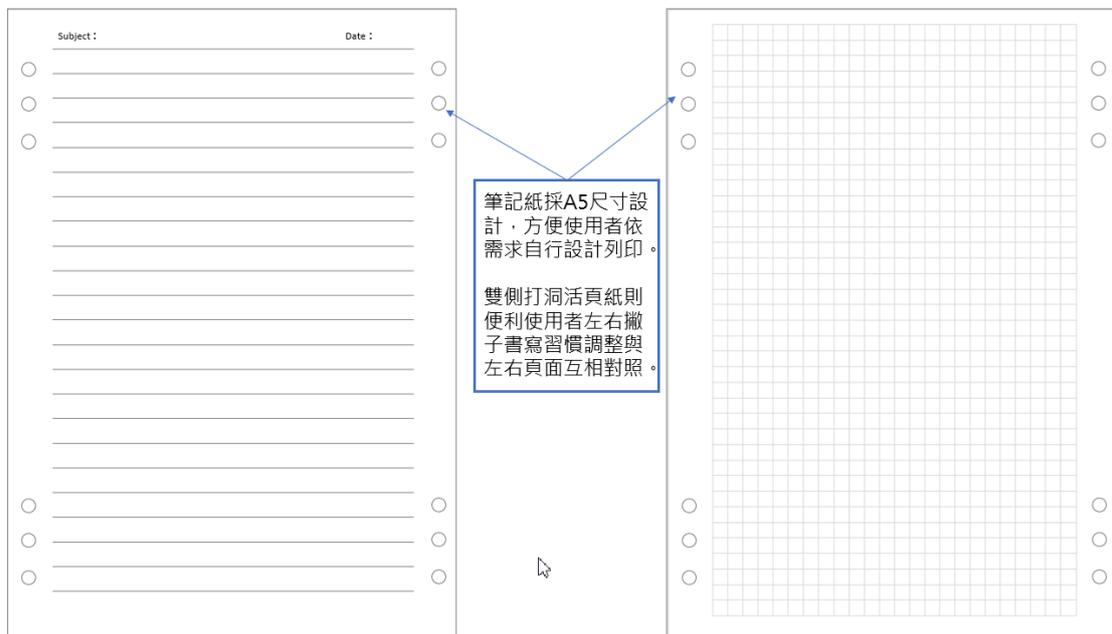
一、作品名稱：多功能學用筆記本

二、作品設計/創作動機與目的

國小學生每天除了學校的課程外又有才藝課、安親班與假日活動，所以我想設計國小學童適合使用結合行事曆與國小學生筆記需求的多功能筆記本，來幫助自己和同學完成每日的學習活動與課業。

三、作品效用與操作方法

(一)作品構造圖如下

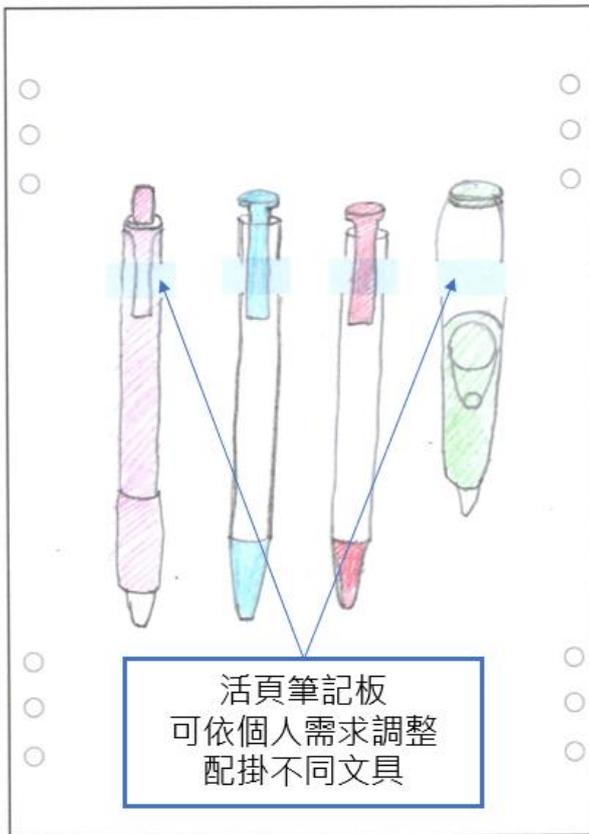


裝訂線

	一	二	三	四	五	六	日
早修							
1							
2							
3							
4							
午休							
5							
6							
7							
1600							
1700							
1800							
1900							
2000							
2100							

週作息表，含括週末與夜晚，可完整規劃一週的活動內容。

魔鬼氈設計，便利學習活動安排與調整。



活頁筆記板
可依個人需求調整
配掛不同文具

(二)操作方法：

- 1.配合功課表、課後才藝班、假日活動與讀書計畫，逐一將活動黏附於行事曆的魔鬼氈上。
- 2.再隨事件的時間調整去移動行事曆上事件的位置。
- 3.上課筆記時，可利用筆記本內附文具板，便利取得所需文具進行筆記。
- 4.善用筆記內頁採活頁雙側邊打洞設計，書寫頁面可隨左右撇子而調整。

四、作品的傑出特性與創意特質

- (一)行事曆與筆記本相結合，方便攜帶，也可單獨使用。
- (二)行事曆上的事件採用魔鬼氈設計，方便活動增減與調整。
- (三)行事曆內附空白事件，可以依需求書寫調整活動。
- (四)筆記本內附文具板功能，便利隨時隨地的書寫需求。
- (五)行事曆與內頁均採雙側邊打洞多孔設計，方便資料檢視、調整與書寫。

五、其他考量因素： 無

六、作品製作歷程說明：

- (一)利用 OnShape 繪製出一週行事表後，依尺寸進行壓克力板雷射切割。
- (二)將魔鬼氈依序固定於週行事曆壓克力板。
- (三)依個人課表與每週常做行事繕打列印後護貝裁切，並在背面黏上魔鬼氈。
- (四)依學習需求規劃出不同的筆記本內頁格式後列印，並在雙側打洞。
- (五)把行程依照學校功課表 and 家裡活動安排黏在時間表上即完成本作品。

宜蘭縣第十四屆青少年發明展初審作品完整說明表

作品名稱	救護雲			隊伍編號 <small>(主辦單位填寫)</small>	
學籍分組	<input checked="" type="checkbox"/> 國小組 <input type="checkbox"/> 國中組				
參賽類組	<input type="checkbox"/> A類：災害應變 <input type="checkbox"/> B類：運動休閒 <input type="checkbox"/> C類：農糧技術 <input type="checkbox"/> D類：綠能科 <input type="checkbox"/> E類：安全健康 <input type="checkbox"/> F類：社會照顧 <input type="checkbox"/> G類：教育 <input checked="" type="checkbox"/> H類：高齡照護 <input type="checkbox"/> I類：便利生活				
作品規格	寬：20 cm	高：20 cm	深：20 cm	重量：500g	

摘要說明

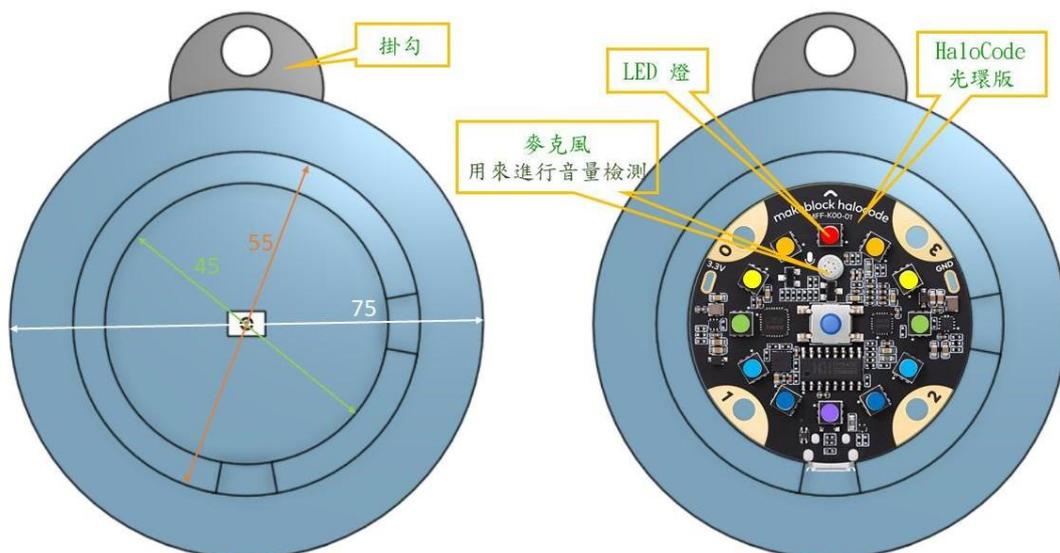
一、作品名稱：救護雲

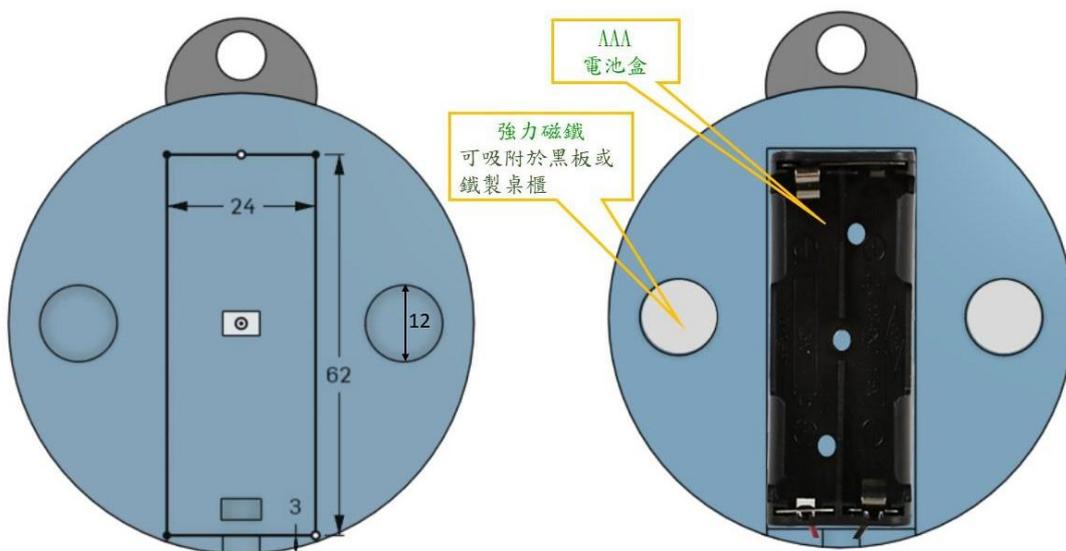
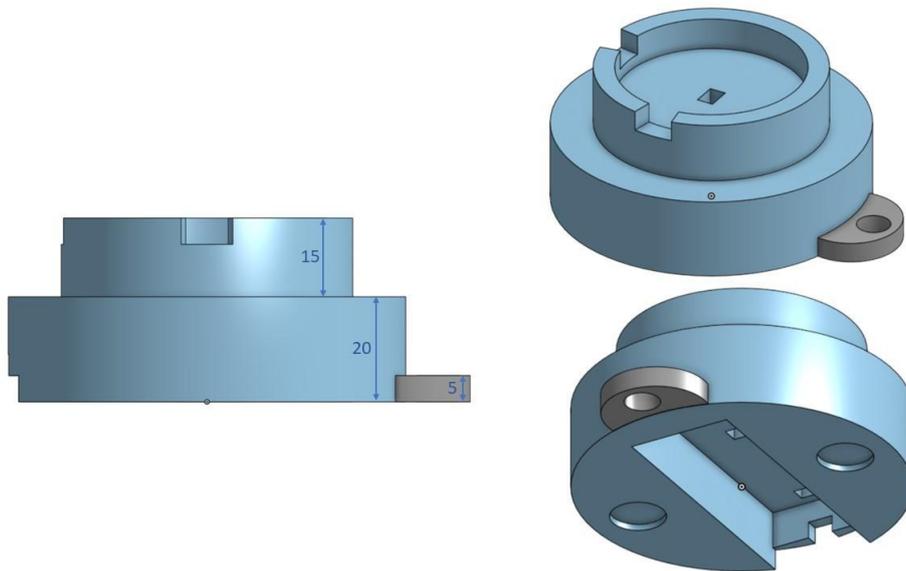
二、作品設計/創作動機與目的

現在的家庭多為雙薪家庭，因為工作的關係無法在家照顧長輩，而老年人在家隨時都有可能發生意外，但家人不在家裡沒有人知道發生了什麼事情，當長輩發生事情需要求救時，只需按一個按鈕就可以發訊息給家人求救，這樣家人就可以在第一時間趕到。

三、作品效用與操作方法

(一)作品構造圖如下





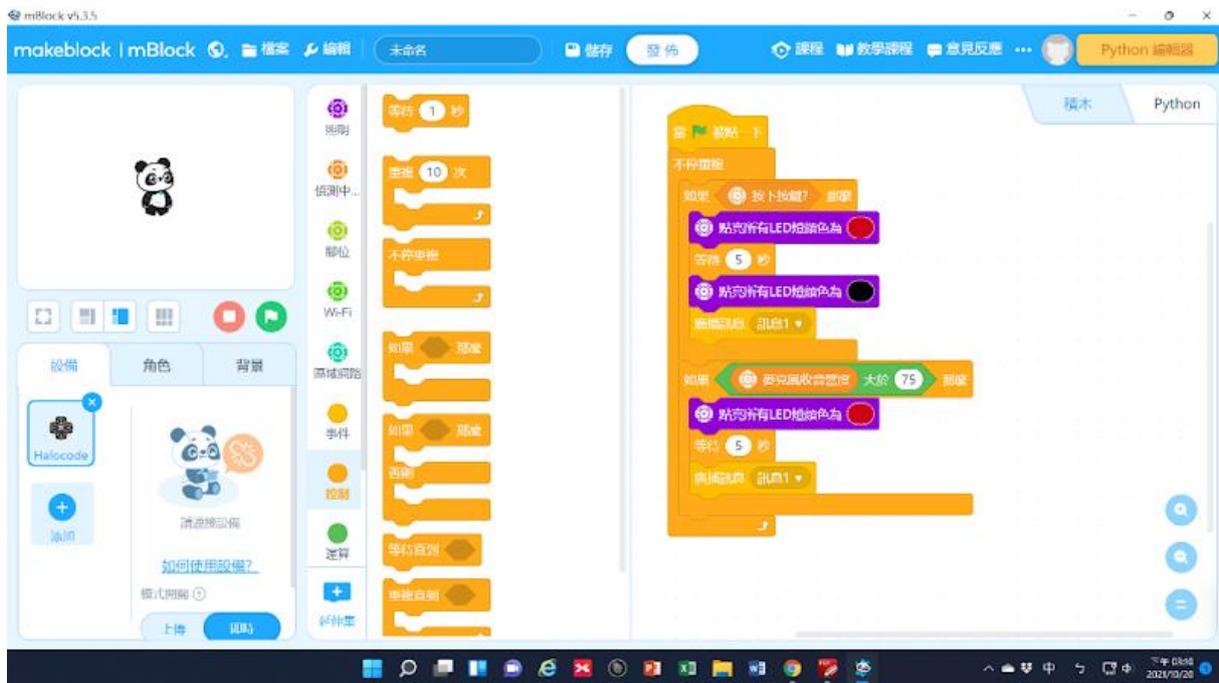
(二)操作方法：

1.救護雲啟動後，LED 燈環會閃爍三下並發出音樂聲響，確認偵測功能啟動並與雲端程式連線，開始救護任務。

2.當救護雲偵測到巨大聲響(設定大於 80 分貝)時，就會主動連線雲端程式，救護雲與遠端程式都會發出警示聲以及 LED 燈環閃爍紅燈，提醒注意。

3.若是因為環境噪音而導致救護雲啟動警示聲光，則可按下救護雲上方按鈕取消警示聲光。

4.當家中長輩需要協助時可觸摸救護雲上的觸動開關，連線雲端程式發出援助聲光，提醒外出家人返家或聯絡家中長輩確認援助需求。光環板程式如下圖。



四、作品的傑出特性與創意特質

- (一)救護雲設計採用響聲偵測主動求援，有別於監視器有被監控之不佳感覺。
- (二)家中長者有援助需求時，亦可觸摸救護雲上的觸動開關，發出救援需求。
- (三)救護雲可經由四號電池盒或行動電源供電，滿足不同需求。
- (四)當家中長輩有救護需求時，救護雲遠端程式就會主動發出聲光提醒注意，使用者不必一直注視程式畫面。
- (五)救護雲遠端程式只要藉由桌機、筆電、手機或平板電腦網際網路連線即可使用，可多人連線不受限於單一使用者。

五、其他考量因素：無

六、作品製作歷程說明：

- (一)先用 OnShape 繪製出救護雲外殼，再用 3D 印表機列印來。
- (二)撰寫救護雲程式，測試無誤後，傳輸到光環板中。
- (三)把光環板安裝進救護雲外殼中，並且確定開機和程式是否正常。
- (四)最後進行連線測試。

「IEYI 世界青少年創客發明展暨臺灣選拔賽」作品完整說明表（複審）

作品名稱	學用防疫隔板			隊伍編號	TWES21090
學籍分組	<input checked="" type="checkbox"/> 國小組		<input type="checkbox"/> 國中組	<input type="checkbox"/> 高中職組	
作品規格	長：58 cm	寬：58 cm	高：2 cm	重量：0.5 kg	
作品規格長、寬限制在 90*60 公分，高度不限，重量上限為 10 公斤					
作品用電	是否用電	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	用電項目		

作 品 說 明

一、作品名稱：學用防疫隔板

二、作品內容與參賽類別的關聯

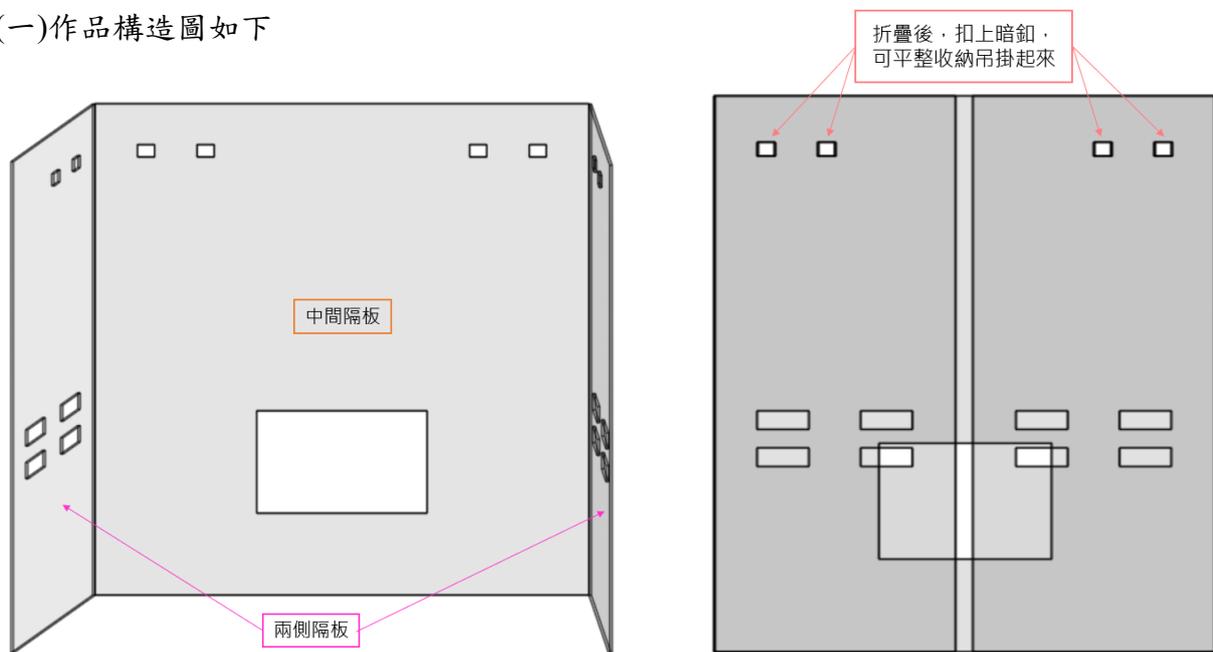
本作品是專為國中小學生在防疫期間於教室內上課與用餐時所設計的隔板，所以報名國小組安全健康類。

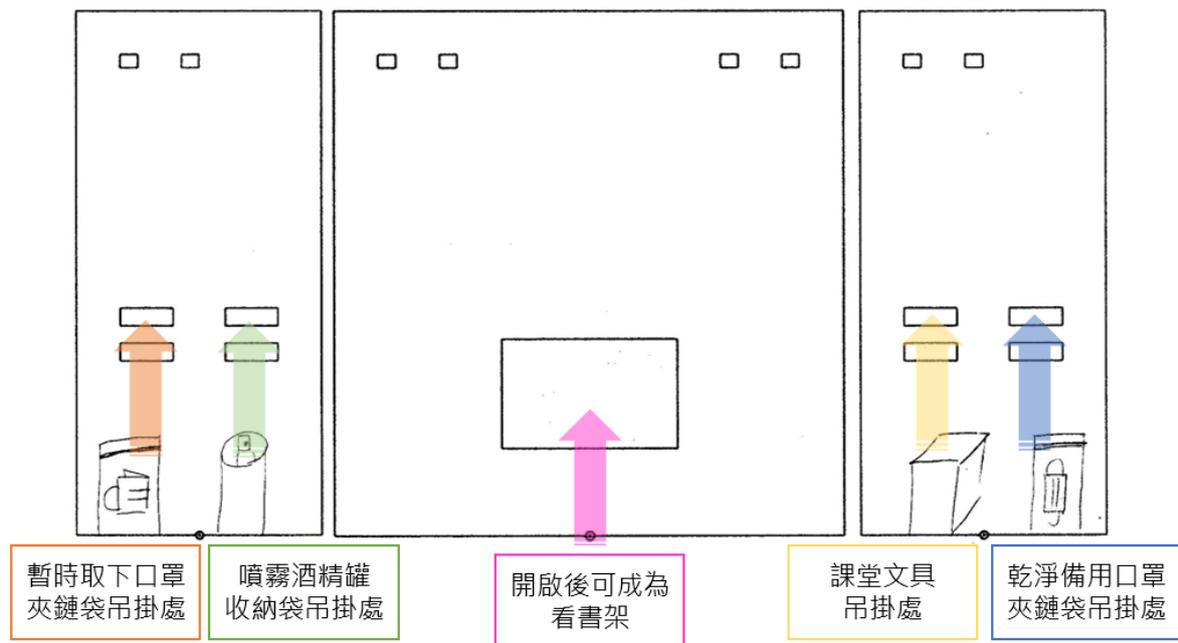
三、作品設計/創作動機與目的

由於學校提供的隔板是由塑膠 PP 板製成，老師看不清楚學生在做什麼，使學生更容易分心，因此我們設計出一種透明多功能隔板，不僅讓學生用餐時可以防疫，若有需要上課時也可以使用，同時隔板上增加的收納設計，可以放置防疫用品及文具，讓桌上變得更整潔上課更專心。

四、作品效用與操作方式

(一)作品構造圖如下





(二)操作方法：

- 1.將防疫隔板取出後解開上方的強力磁鐵，並架設於桌面上。
- 2.再利用兩側隔板微型開口設計，組裝上收納袋及木盒，可分別放入用餐時取下的口罩、酒精、文具以及備用口罩。
- 3.當有閱讀或看書抄寫需求時可開啟中間隔板的看書架，方便書籍架立。
- 4.不須使用隔板或放學時，可將兩側隔板向中折疊後，吸上磁鐵，吊掛於教室內學生用桌子側邊的立柱，即可保持桌面整潔。

五、作品傑出特性與創意特質

- (一)學用防疫隔板尺寸(28x58cm)符合教室內學生用桌面尺寸(40x60cm)，有效利用桌面空間。
- (二)兩側隔板微型開口設計，方便組裝上收納袋及木盒，滿足學生的防疫物品以及文具收納需求，保持桌面整潔上課不分心。
- (三)中間隔板的看書架設計，方便書籍架立，滿足閱讀或看書抄寫需求。
- (四)隔板折疊後吸上磁鐵，可平整收納可吊掛於教室內學生用桌子側邊的立柱，方便又整潔美觀。

六、其他考量因素：無

七、作品製作歷程說明

(一)利用 OnShape 繪圖軟體將設計草圖畫好匯出後，將壓克力板雷切至所需尺寸與規格。

(二)裝上後鈕、繩子、魔鬼氈、木盒、磁鐵與夾鏈袋。

(三)最後中間隔板壓克力板中間製作一個書架，再利用後鈕安裝至隔板上即完成。

(請將檔案存為 PDF，並上傳至報名網站)

110 學年度教育部國民及學前教育署
科技教育創意實作競賽

作品說明書

作品名稱：子子剋星

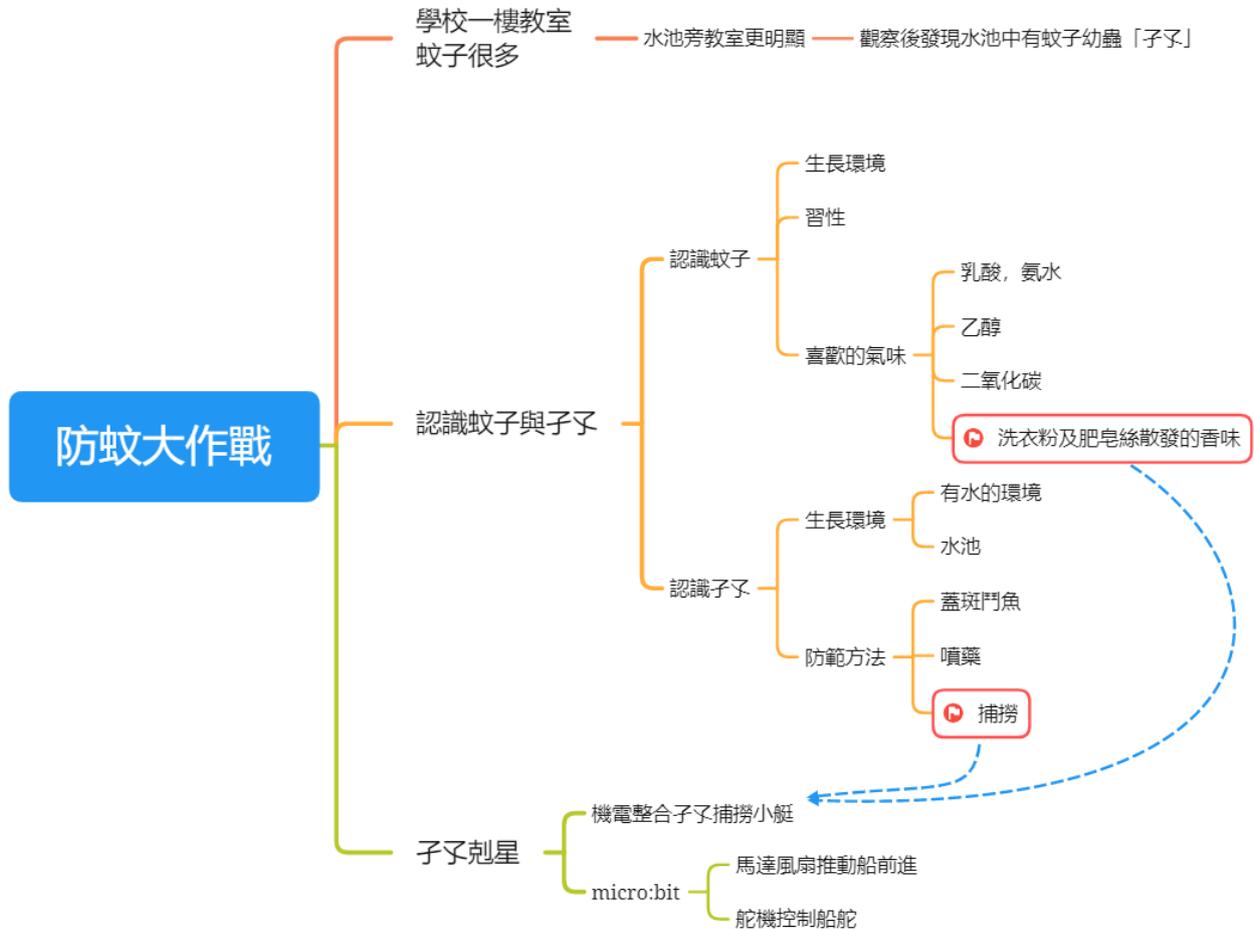
組別： 國小資訊科技組

國中資訊科技組

一、作品名稱：孑孓剋星

二、問題解析與解決策略

學校水池旁教室常反映蚊蟲很多，我們實際觀察後在水池中發現孑孓蹤跡，清除孑孓才能清除蚊子，讓蚊子從源頭開始慢慢減少。

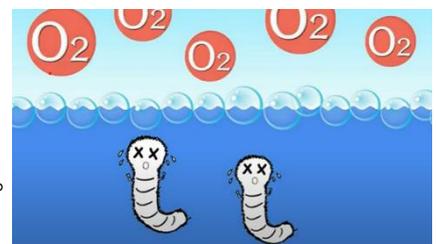


三、作品說明

(一)目前市面上常見防範孑孓之方法：

1. 在積水容器內加入界面活性劑(例如肥皂、洗碗精、洗衣粉、洗髮精、沐浴乳等)或粗鹽。將富含界面活性劑的洗衣粉倒入裝了八分滿的水，攪拌至起泡並倒入水溝。

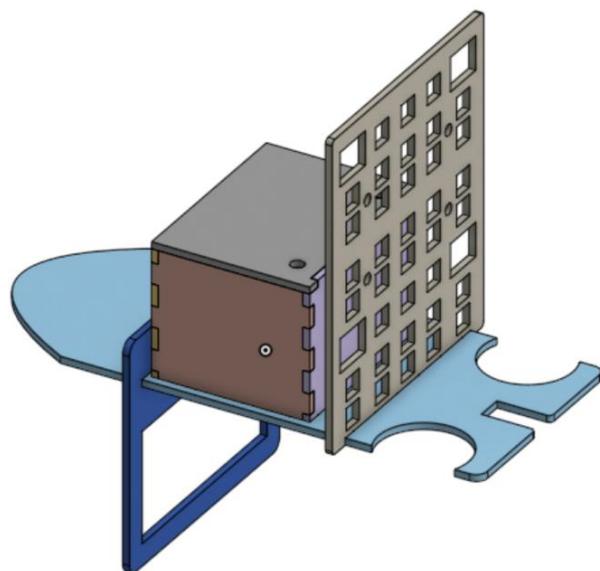
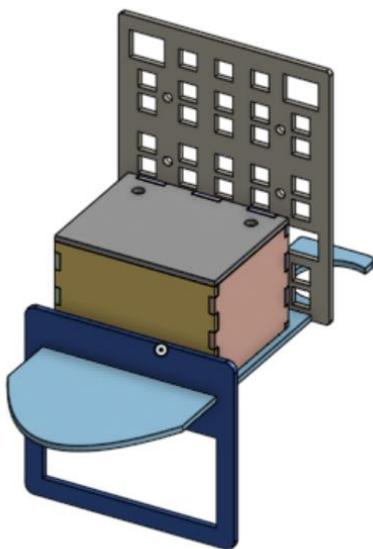
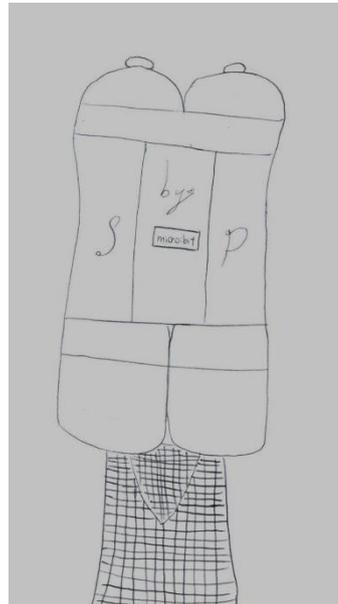
2. 將 1 元硬幣放入池塘，越靠近水面效果越好。

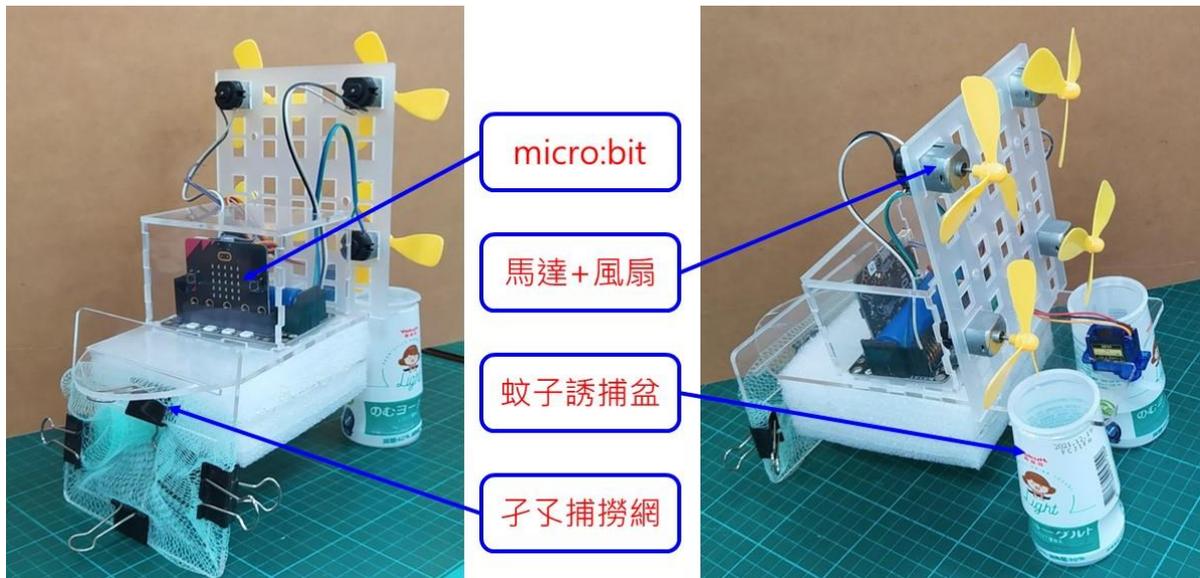


入水中，讓蚊子幼蟲的蛋白質結構被破壞，因為身體無法製造維持生命所必須的酵素，大約 20 天後就會死。

(二)我們防範子子的方法

我們計畫做一艘「子子剋星小艇」，控制手中的 micro:bit 電路板，透過廣播將訊號至小艇上的 micro:bit 電路板來控制小艇進行方向與風扇轉動速度，再利用船底前方的網袋捕撈子子。我們的作品設計圖如下：





(三)吸引蚊子的方法

常見的吸引蚊子方法如下：

糖罐是最廣為人知的捕蚊手法，藉著砂糖發酵時所產生的二氧化碳，吸引蚊子。

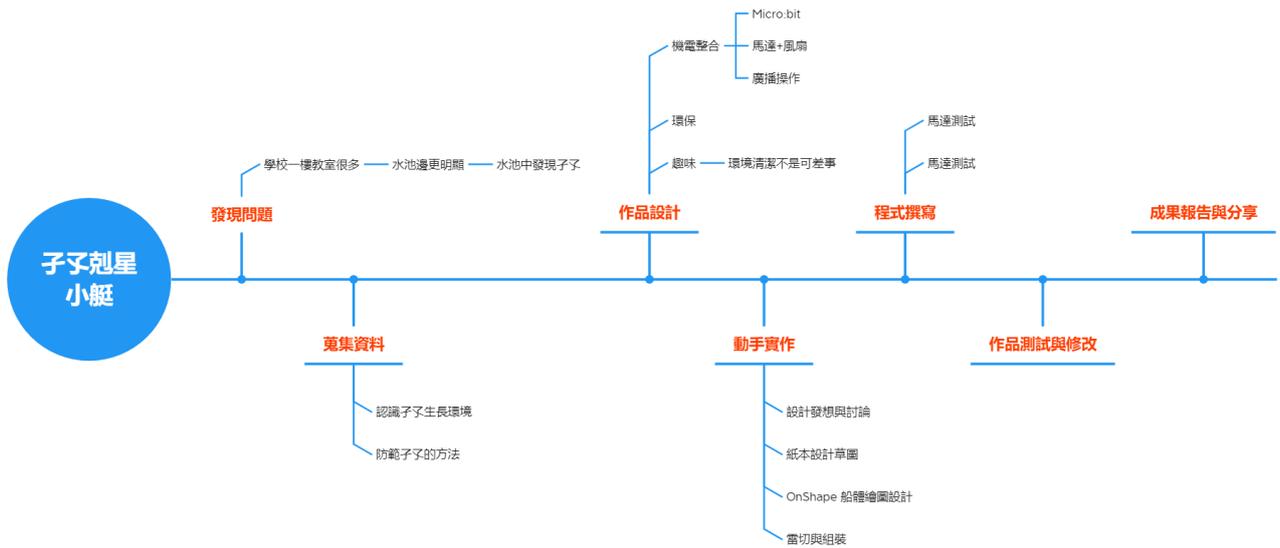
人類呼吸產生的二氧化碳濃度大約是4%，比空氣中二氧化碳的濃度高一百多倍。二氧化碳會激發蚊子觸鬚上的頭部突起感受器，藉由感受器，蚊子就能找到發出二氧化碳的位置。

新北市某一社區主委利用廢油、氫氧化鈉和白醋來自製環保捕蚊器材，它的原理就是利用強鹼（氫氧化鈉）催化廢油（酯類）水解，進行皂化反應以製成肥皂；再將肥皂溶於水，藉由其香味吸引蚊子前來。由於蚊子會在水中產卵，肥皂中的化學物質將使得蚊卵無法孵化，因此達到防治蚊蟲的效果。

民眾也可在院子中放置盆子，加入適量的肥皂絲、洗衣粉及水，製成鹼水盆。由於洗衣粉及肥皂絲都是鹼性物質，所以蚊卵浸泡在此環境下，可抑制其孵化或殺死孑孓，導致蚊蟲無法繁殖下一代，棲群數量自然越來越少，甚至滅絕；戶內也適用，但需小心家中的幼童或寵物誤食。

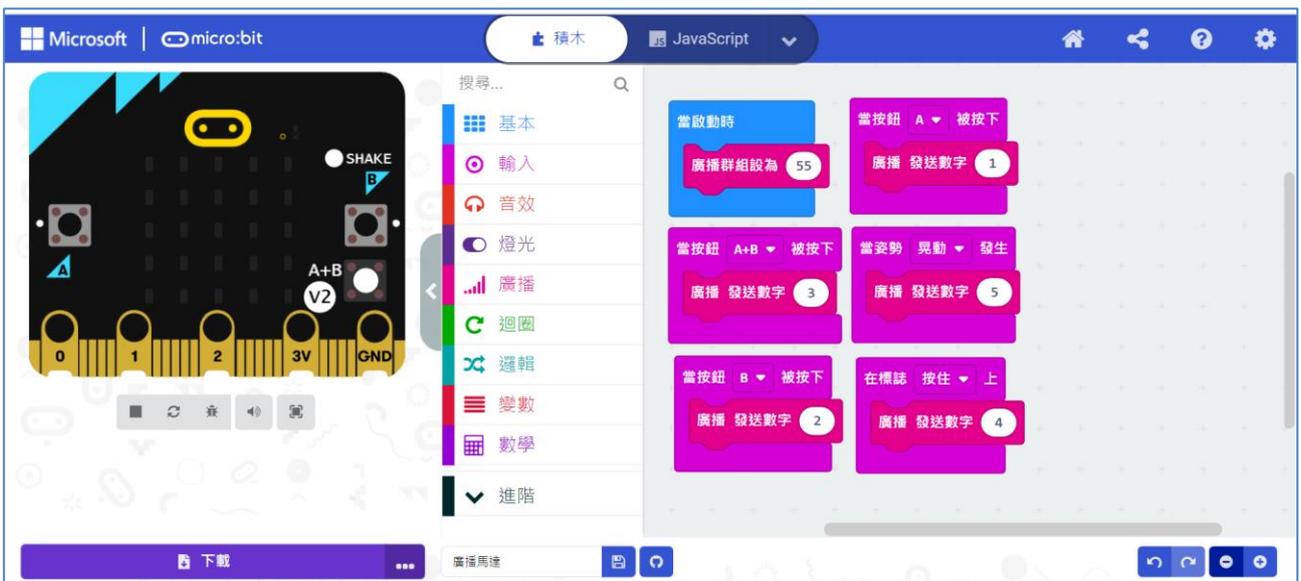
因此我們決定在孑孓剋星小艇在夜晚停靠岸邊時，於船尾加掛二個內置發酵糖水的蚊子誘捕盆，吸引蚊子到孑孓剋星小艇週遭產卵，更能增加孑孓剋星捕撈到的孑孓量。

四、事件流程圖

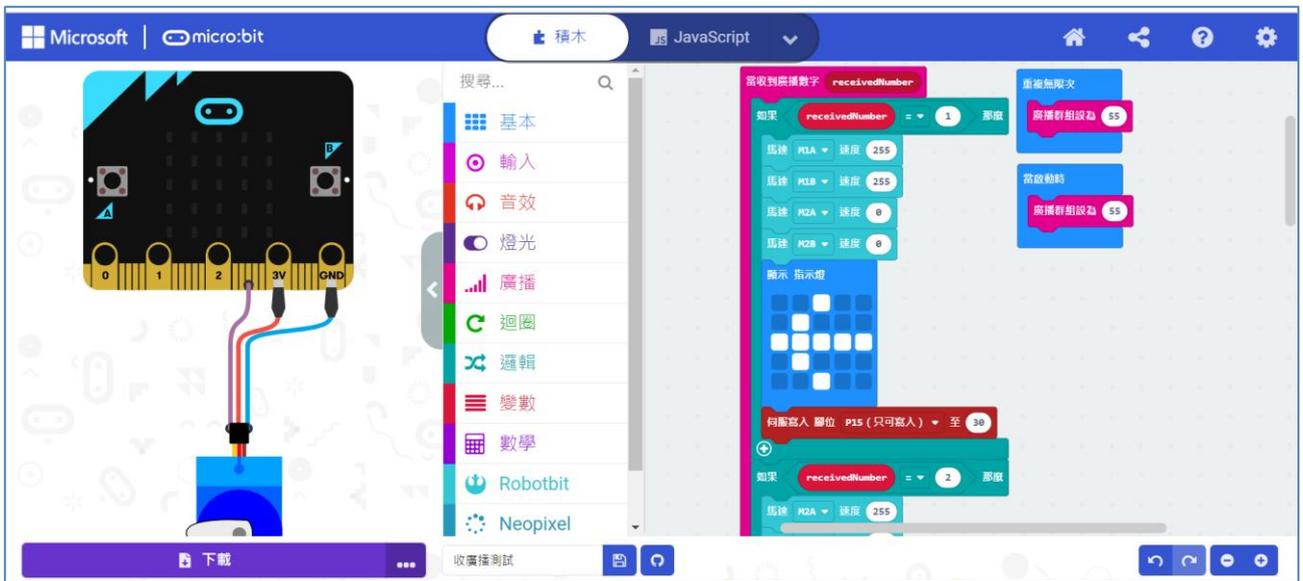


學校水池旁教室常反映蚊蟲很多，我們實際觀察後在水池中發現孑孓蹤跡，我們上網找了孑孓的生長環境及如何防範孑孓，我們決定製作一個結合機電，既環保又有趣的「孑孓剋星小艇」。

五、程式碼



https://makecode.microbit.org/_Aj9duflm8Vsm



https://makecode.microbit.org/_YEdWfd8oJiYv

六、機具應用

micro:bit 電路板、馬達、風扇、回收寶特瓶、網袋、雷射切割機、三秒膠、焊槍、錫條、熱熔膠槍、熱熔膠條、3D 印表機、3D 列印線材、膠帶。

七、材料清單

材料	價錢
micro:bit 電路板*2	1100
馬達*2	70
風扇*2	10
回收寶特瓶*2	0
網袋	10
錫條	60
熱熔膠條	20
3D 列印線材	50

八、團隊分工

A 生:材料採購、程式撰寫、實地探查、設計圖創作、作品製作。

B 生:程式撰寫、作品企劃書撰寫、設計圖創作、作品製作、製作過程記錄。

九、參考資料

撰寫作品說明書及製作過程中參考過的資料、文獻等

<https://www.edh.tw/article/19873>

<https://www.newsmarket.com.tw/blog/75760/>

<https://www.gvm.com.tw/article/29857>

<https://pansci.asia/archives/68031>

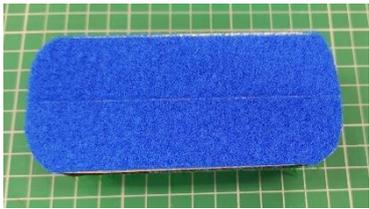
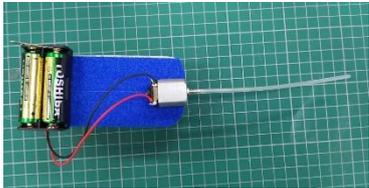
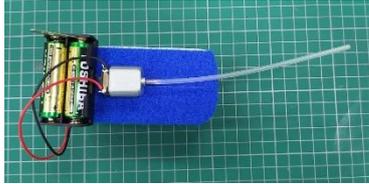
<https://www.businessweekly.com.tw/style/blog/12527>

十、其他

110-111 年度科學遊戲創新競賽投稿教案

(校級團體賽)

關卡名稱	反作用力 衝鋒刷刷車	活動時間	5-10 分鐘	設計者	蔡尚旻、林森華
實驗材料	洗衣刷、小馬達、電池盒、原子筆芯、小螺絲帽、魔鬼氈				
實驗原理	刷刷車是利用牛頓第三運動定律的關係獲得反作用力，再根據牛頓第二運動定律可產生加速度而快速前進，選取彈性材料為底座的洗衣刷為車體，再裝上小馬達，馬達轉動時產生的振動可使底座刷毛產生形變，形變之恢復力可作用於地面，然後其反作用力施於車體，因此用適當的設計造型(馬達位置、原子筆芯懸臂長度、懸臂負重)將可控制作用力的大小及方向，使車體以振動繃跳方式朝向目標前進。				

闖關方法 (步驟)	1. 材料提供：洗衣刷、小馬達、電池盒、原子筆芯、小螺絲帽、魔鬼氈。	
	2. 將魔鬼氈母面裁剪成洗衣刷等長的兩段，再黏貼於洗衣刷上方平坦面。	
	3. 將魔鬼氈公面剪裁成馬達底面與電池盒底面大小，再黏貼於馬達與電池盒底面，最後把馬達軸心嵌入原子筆芯後，把馬達和電池盒利用魔鬼氈固定於洗衣刷上，即完成原型刷刷車。	
	4. 讓學生嘗試改變馬達與電池盒位置、原子筆芯上螺帽數量與原子筆芯長度，找到最快完成指定路線最佳變因組合，即可過關完成挑戰。	

- 投稿者：蔡尚旻、林森華
- 組別：校級團體賽
- 學校：宜蘭縣南屏國小
- 聯絡電話：03-9323795#1505、0939-938537
- E-mail：sinmonlife@gmail.com

● 參賽人員：

■ 老師姓名-蔡尚旻、林森華

■ 學生姓名-劉奕杉、劉奕彤、楊子妍、陳妍希、黃聖年、徐翊恩、李宥榕、邱鼎佑

宜蘭縣111年度國民中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：物理科

組 別：國小組

作品名稱：奔跑吧~刷刷車

關鍵詞：刷刷車、蹦蹦車

編 號：

製作說明：

1. 說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
2. 編號由蘇澳國小統一編列。
3. 封面編排由參展作者自行設計。

奔跑吧~刷刷車

壹、前言

刷刷車是簡單易做又好玩的科學玩具，利用牛頓第三運動定律的關係獲得反作用力，再根據牛頓第二運動定律可產生加速度而快速前進，我們選取以彈性材料為底座的洗衣刷子為車體，再裝上小馬達，馬達轉動時產生的振動可使底座材料或刷毛產生形變，形變之恢復力可作用於地面，然後其反作用力施於車體，因此用適當的設計造型將可控制作用力的大小及方向，使車體以繃跳的方式朝向目標前進。

因此本科學專題規劃測試影響刷刷車在塑膠瓦楞板上行進速度，含括多項可以操控的變因，逐一針對造型的對稱性(刷毛長短與排列方式)、動力的大小與方向(馬達種類與轉速、轉向、馬達的位置)、震動方式與頻率(懸臂長短、懸臂附掛重量、micro:bit電路板程式控制)對運動的影響等因素進行對車體行進影響的探究並予以數據化，其中更嘗試將 micro:bit 電路板加入車體設計，利用程式控制馬達轉速與頻率，彙整表列出不同變因下產生的數據圖表，再閱讀圖表製作出一部具有不同風格與特色的刷刷車，一同組隊參加自辦的刷刷車競速接力賽。

貳、研究動機

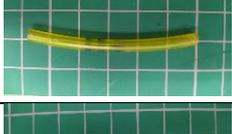
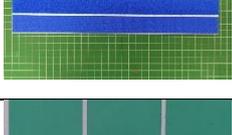
每年學校舉辦的「自製玩具車競速大賽」就要開始了。上一次我們做的刷刷車跑得很慢，結果輸了。可是隔壁班的小明也是做刷刷車，為什麼可以得第一名呢？

為了改善舊款刷刷車的缺點，並在「自製玩具車競速大賽」中奪得優勝，我們逐一針對懸臂(長短、材質、附掛重量)、電池盒位置、馬達(位置、轉速和頻率)、刷毛造型等變因對刷刷車運動的影響進行探究，並把其量化，取得摩擦力與抓地力之間的最佳平衡點。

參、研究目的

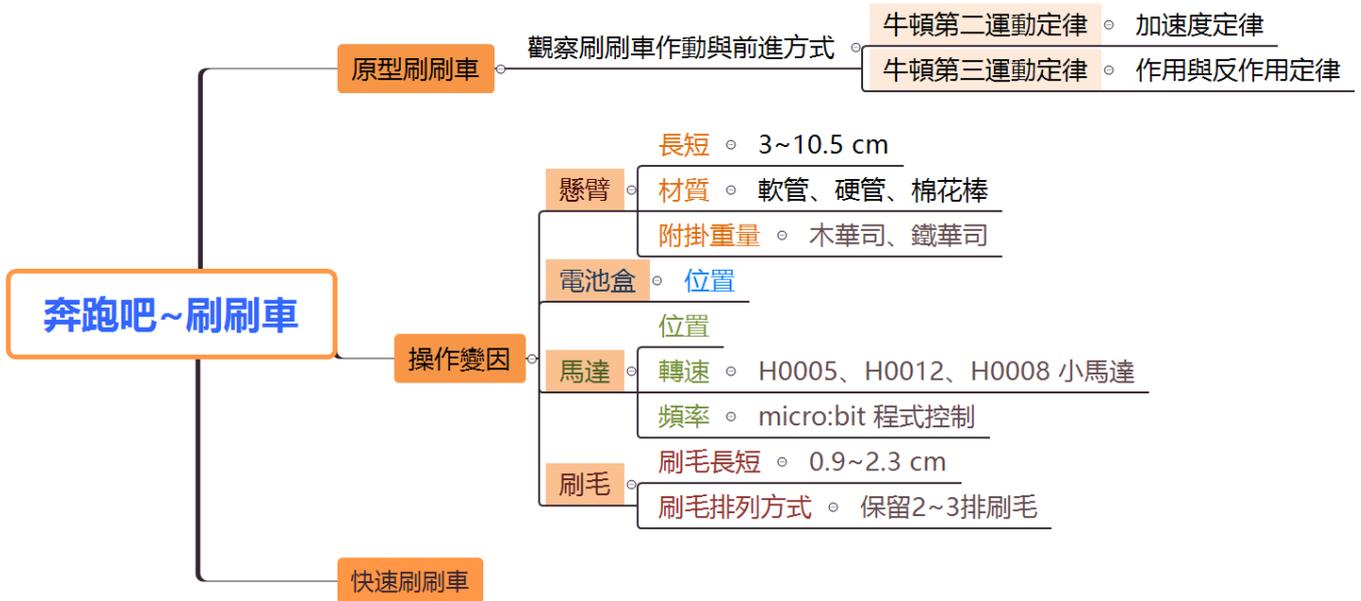
- 一、觀察原型「刷刷車」運轉
- 二、觀測刷刷車的懸臂材質不同對刷刷車的影響
- 三、觀測刷刷車的懸臂長度對刷刷車的影響
- 四、觀測刷刷車的懸臂附加重量不同對刷刷車的影響
- 五、觀測刷刷車的電池盒位置不同對刷刷車的影響
- 六、觀測刷刷車的馬達位置對刷刷車的影響
- 七、觀測刷刷車的馬達轉速不同對刷刷車的影響
- 八、觀測刷刷車的馬達頻率不同對刷刷車的影響
- 九、觀測刷刷車的刷毛長短不同對刷刷車的影響
- 十、觀測刷刷車的刷毛排列方式不同對刷刷車的影響

肆、研究設備及器材

器材		器材	
刷子		H0008 小馬達 (16000轉/分)	
H0005 小馬達 (10000轉/分)		H0012 小馬達 (13000轉/分)	
電池		電池盒	
懸臂：軟塑膠管		懸臂：硬塑膠管	
懸臂：棉花棒		塑膠瓦楞板	
魔鬼氈		電池電量檢測器	
鐵華司		木華司	

伍、研究過程

一、研究架構



二、研究內容

研究一：觀察原型「刷刷車」運轉

(一)研究方法：

製作一台原型刷刷車，並觀察其運動方式。

(二)研究裝置：

1. 以馬達連結電池座，再利用魔鬼氈固定在刷子上，製成一部原型「刷刷車」。
2. 觀察：通電轉動馬達，觀察刷刷車在光滑塑膠瓦楞板上的運動方式。

(三)研究結果：

經觀察後，發現原型刷刷車的刷毛只有非常細微的震動，肉眼無法看出，用手貼近刷毛時能感受到輕微震動，但震動太小，不足以讓刷刷車產生移動。

所以在我們討論後決定採用不同方式來強化馬達所產生的震動，來使刷毛抖動的力道增強，進而使刷刷車產生移動。

(四)研究討論：

1. 我們討論後決定探討不同變因(懸臂、電池盒、馬達、刷毛造型)，來強化馬達所產生的震動，使刷毛抖動的力道增強，加速刷刷車移動。
2. 刷刷車移動時並無固定方向，因此我們使用光滑塑膠瓦楞板(60x100cm)並在上固定一條硬塑膠管(直徑0.4cm、常對100cm)作為刷刷車前進時的引導軌道。
3. 每進行五次實驗後就利用電池容量檢測器檢測電池電量，當低於綠色(電量充足)時，即更換新的電池。

研究二：觀測刷刷車的懸臂材質不同對刷刷車的影響

(一)研究方法：

1. 將原型「刷刷車」上的馬達固定在刷子前方頂端。
2. 在馬達的轉軸上接上長度均為5.5cm但不同材質(軟塑膠管、硬塑膠管、棉花棒)的旋臂，使其轉動時產生不同的力道，測量其在光滑塑膠瓦楞板上前進100公分所需時間。

(二)研究裝置：如圖1

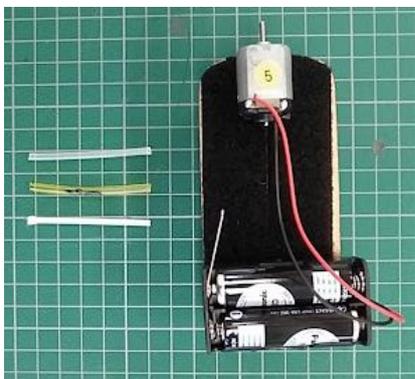


圖1：原型刷刷車與不同材質懸臂

(三)研究結果：

編號		1	2	3	4	5	6	7	8	9
懸臂材質		軟塑膠管			硬塑膠管			棉花棒		
懸臂長度		4cm	5cm	6cm	4cm	5cm	6cm	4cm	5cm	6cm
時間	第一次	30.00	16.27	13.31	超過 240秒	超過 240秒	152.08	超過 240秒	超過 240秒	超過 240秒
	第二次	28.71	15.82	27.43	超過 240秒	超過 240秒	170.58	超過 240秒	超過 240秒	超過 240秒
	第三次	33.17	15.36	18.67	超過 240秒	超過 240秒	142.27	超過 240秒	超過 240秒	超過 240秒
平均時間	30.63	30.63	15.82	19.80	超過 240秒	超過 240秒	154.98	超過 240秒	超過 240秒	超過 240秒

(四)研究討論：

1. 4~6公分的軟塑膠管都能使刷刷車快速前進，其中以5公分的軟塑膠管效果最佳。
2. 硬管和棉花棒則是都無法讓刷刷車快速前進。
3. 懸臂硬度太硬無法讓刷刷車順利前進，因此，能讓刷刷車前進速度最快的懸臂材質是軟塑膠管。

研究三：觀測刷刷車的懸臂長度對刷刷車的影響

(一)研究方法：

1. 將原型「刷刷車」上的馬達固定在刷子前方頂端。
2. 在馬達的轉軸接上不同長度的軟塑膠管旋臂，懸臂長度為3~10.5cm(每隔0.5公分一段)，使其轉動時產生不同的力道。

(二)研究裝置：如圖2

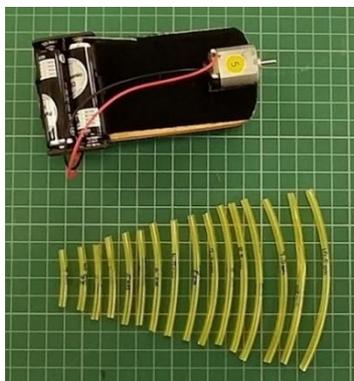


圖2 原型刷刷車與不同長度的軟塑膠管懸臂

(三)研究結果：

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
懸臂長度 (cm)	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5
時間	第一次	69.05	53.07	16.97	25.16	23.52	16.89	超過 240秒								
	第二次	90.51	54.79	35.54	18.95	24.43	18.59	236.49	超過 240秒							
	第三次	大於 240秒	54.03	20.44	28.76	21.43	12.18	173.97	超過 240秒							
平均時間	73.68	53.96	24.32	24.29	23.13	15.13	191.3	超過 240秒								

(四)研究討論：

1. 若懸臂長度太短，無法讓刷刷車產生足夠的震動因此不會移動。
2. 若懸臂長度太長，會讓懸臂打到軌道而移動緩慢。

研究四：觀測刷刷車的懸臂附加重量(華司)不同對刷刷車的影響

(一)研究方法：

1. 將原型「刷刷車」上的馬達固定在刷子前方頂端。
2. 實驗A，在馬達的懸臂上加上不同數量的鐵華司(內徑5mm、外徑11mm、0.5g)，最前端以木華司(內徑4mm、外徑10mm、0.07g)固定防止鐵華司在馬達轉動時甩出，使其轉動時產生不同力矩來進行測試。
3. 實驗B，在馬達的懸臂上加上不同數量的木華司(內徑4mm、外徑10mm、0.07g)，使其轉動時產生不同力矩來進行測試。

(二)研究裝置：如圖3

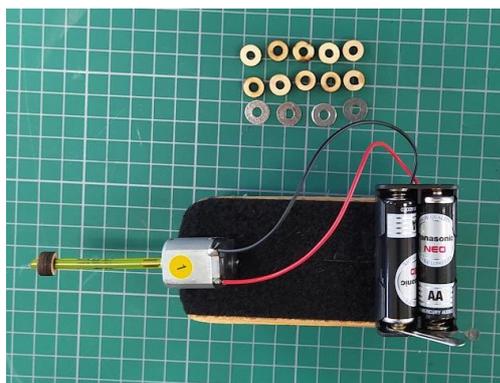


圖3 原型刷刷車與木華司、鐵華司

(三)研究結果：

編號		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
華司數量		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
木華司1+鐵華司		(鐵華司)	(鐵華司)	(鐵華司)	(鐵華司)	(鐵華司)	(鐵華司)	(鐵華司)	(鐵華司)	(鐵華司)	(鐵華司)	(鐵華司)	(鐵華司)
時間	第一次	31.13	71.53	123.29	超過 240秒								
	第二次	29.14	85.71	82.99	超過 240秒								
	第三次	30.46	102.99	88.60	超過 240秒								
平均時間		70.42	191.57	235.81	超過 240秒								

編號		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14
木華司數量		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
時間	第一次	8.69	10.18	16.27	11.69	16.78	22.75	7.22	9.49	15.64	5.48	超過 240秒	超過 240秒	超過 240秒	超過 240秒
	第二次	10.55	10.29	21.33	10.99	19.59	22.92	8.4	13.18	15.49	8.17	超過 240秒	超過 240秒	超過 240秒	超過 240秒
	第三次	13.68	10.26	23.93	10.1	16.12	37.94	10.9	13.23	14.03	9.47	超過 240秒	超過 240秒	超過 240秒	超過 240秒
平均時間		10.97	10.24	20.51	10.93	17.5	27.87	8.84	11.97	15.05	7.71	超過 240秒	超過 240秒	超過 240秒	超過 240秒

(四)研究討論：

1. 當懸臂加上木華司1個，而鐵華司只要超過4個，就會因太重而無法旋轉。即使鐵華司只有1~3個，還是會因為鐵華司太重而影響刷刷車前進速度。
2. 當懸臂加上木華司數量為2、7、10時，平均速度分別為10.24、8.84、7.71秒，有較佳的速度表現。

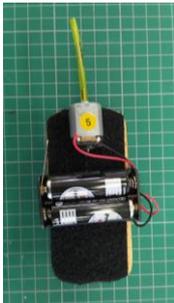
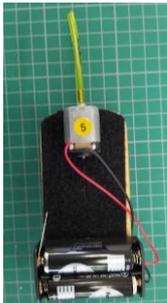
研究五：觀測刷刷車的電池盒位置不同對刷刷車的影響

(一)研究方法：

1. 將「原型刷刷車」上的馬達固定在刷子前端中間。
2. 將刷刷車的電池盒固定在刷子上方不同位置進行測試。

(二)研究裝置：如下圖

(三)研究結果：

編號		1	2	3	4
電池盒位置					
時間	第一次	10.27	15.53	30.89	16.37
	第二次	10.12	17.15	20.00	15.63
	第三次	10.22	21.80	31.84	20.18
平均時間		10.2	18.16	27.58	17.39

(四)研究討論：

1. 電池盒位於「編號1 位置」時，刷刷車前進速度最快。
2. 電池盒位於「編號3 位置」時，刷刷車前進速度最慢。

研究六：觀測刷刷車的馬達位置對刷刷車的影響

(一)研究方法：

1. 將「原型刷刷車」上的電池盒固定在刷子後端。
2. 將刷刷車的馬達固定在不同位置進行測試。

(二)研究裝置：如下圖

(三)研究結果：

編號		1	2	3	4	5	6	7	8	9
馬達位置										
時間	第一次	105.12	116.90	大於 240秒	15.54	8.98	13.50	大於 240秒	113.54	128.54
	第二次	118.30	81.57	大於 240秒	19.08	10.31	13.67	大於 240秒	123.35	152.29
	第三次	150.70	83.39	大於 240秒	10.60	11.42	13.61	大於 240秒	111.27	124.47
平均時間		124.71	93.95	大於 240秒	15.07	10.24	13.59	大於 240秒	116.05	135.10

(四)研究討論：

1. 馬達位於「編號5 位置」時，刷刷車前進速度最快。
2. 馬達位於「編號3、7 位置」時，刷刷車前進速度最慢。

研究七：觀測刷刷車的馬達轉速不同對刷刷車的影響

(一)研究方法：

1. 將「原型刷刷車」上的電池盒固定在刷子後端。
2. 將5.5cm軟塑膠管接上不同轉速的馬達，固定在刷刷車前端中間位置進行測試。

(二)研究裝置：如圖4



圖4 H0005小馬達、H0008小馬達、H0012小馬達(由左至右)

(三)研究結果：

編號		1	2	3
馬達種類、5.5 cm軟管		H0005 小馬達 (10000轉/分) 	H0012 小馬達 (13000轉/分) 	H0008 小馬達 (16000轉/分) 
時間	第一次	39.63	14.75	9.17
	第二次	71.25	11.98	11.13
	第三次	50.10	12.77	11.61
平均時間		53.66	13.17	10.64

(四)研究討論：

1. 安裝H0008小馬達(16000轉/分)，刷刷車前進速度最快。
2. 安裝H0005小馬達(10000轉/分)，刷刷車前進速度最慢。

研究八：觀測刷刷車的馬達頻率不同對刷刷車的影響

(一)研究方法：

1. 將5.5cm軟管接上馬達，固定在刷刷車前端中間位置。
2. 再連接至micro:bit控制板，撰寫程式進行測試。

(二)研究裝置：如圖5、圖6

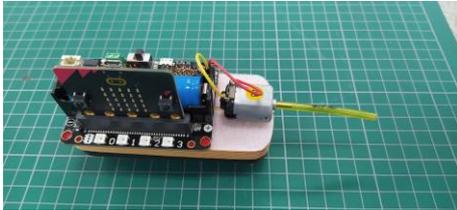


圖5 micro:bit 刷刷車側視圖

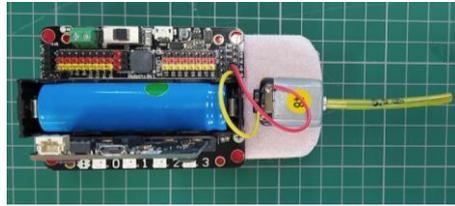


圖6 micro:bit 刷刷車上視圖

(三) micro:bit程式截圖：如圖7、圖8

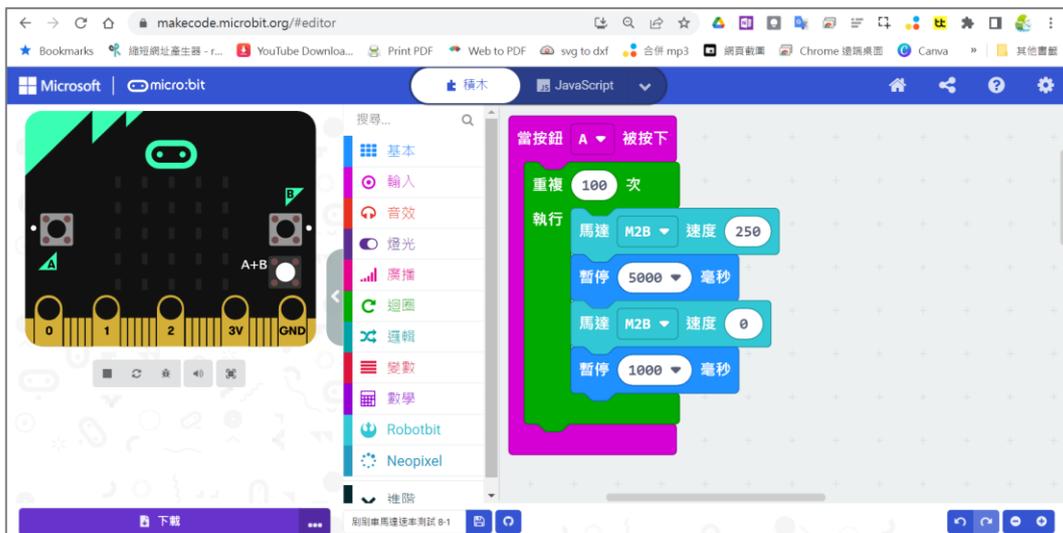


圖7 實驗編號 8-1-1 micro:bit程式截圖

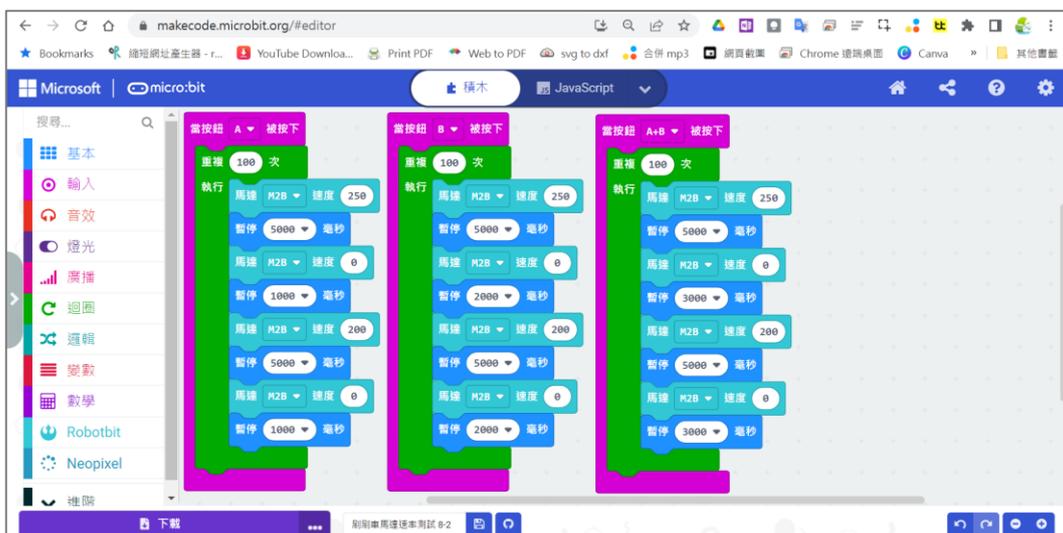


圖8 實驗編號 8-2-1、8-2-2、8-2-3 micro:bit程式截圖

(四)研究結果：

實驗編號	8-1-1	8-1-2	8-1-3	8-1-4	8-1-5
馬達頻率 (250轉+間歇時間)	250轉5秒，休息1秒 250轉5秒，休息1秒	250轉5秒，休息2秒 250轉5秒，休息2秒	250轉5秒，休息3秒 250轉5秒，休息3秒	250轉5秒，休息4秒 250轉5秒，休息4秒	250轉5秒，休息5秒 250轉5秒，休息5秒
第一次時間	11.00	12.66	13.55	12.55	16.21
第二次時間	11.99	12.56	13.17	12.26	14.18
第三次時間	11.44	13.68	13.91	12.62	15.83
平均時間	11.47	12.96	13.54	12.47	15.40

實驗編號	8-2-1	8-2-2	8-2-3	8-2-4	8-2-5
馬達頻率 (250轉+間歇時間)	250轉5秒，休息1秒 200轉5秒，休息1秒	250轉5秒，休息2秒 200轉5秒，休息2秒	250轉5秒，休息3秒 200轉5秒，休息3秒	250轉5秒，休息4秒 200轉5秒，休息4秒	250轉5秒，休息5秒 200轉5秒，休息5秒
第一次時間	10.54	11.97	12.53	13.47	14.43
第二次時間	8.53	12.52	12.69	13.08	15.17
第三次時間	8.51	12.01	12.36	13.34	15.13
平均時間	9.19	12.16	12.40	13.29	14.91

(五)研究討論：

1. 馬達頻率「250轉5秒休息1秒，200轉5秒休息1秒」時，刷刷車前進速度最快。
2. 馬達頻率「250轉5秒休息5秒，250轉5秒休息5秒」時，刷刷車前進速度最慢。

研究九：觀測刷刷車的刷毛長短不同對刷刷車的影響

(一)研究方法：

1. 組裝好原型刷刷車後，馬達轉軸接上5.5cm軟塑膠管。
2. 將刷刷車的刷毛分別剪出不同長度進行測試

(二)研究裝置：如圖8



圖8 修剪刷毛長度後的刷子

(三)研究結果：

實驗編號	9-1	9-2	9-3
刷毛長度(cm)	2.3	1.6	0.9
第一次時間	6.82	8.58	7.82
第二次時間	6.39	9.17	8.86
第三次時間	6.21	8.95	11.03
平均時間	6.47	8.90	9.24

(四)研究討論：

1. 刷毛長度2.3公分時，刷刷車前進速度最快。
2. 刷毛長度0.9公分時，刷刷車前進速度最慢。

研究十：觀測刷刷車的刷毛排列方式不同對刷刷車的影響

(一)研究方法：

1. 組裝好原型刷刷車後，馬達轉軸接上5.5cm軟塑膠管。
2. 將刷刷車的刷毛分別剪出不同排列方式進行測試。

(二)研究裝置：如圖9



圖9 「修剪第1、5排保留第2、3、4排的刷子」和「修剪第1、3、5排保留第2、4排的刷子」(由上至下)

(三)研究結果：

實驗編號	10-1	10-2	10-3
排列方式	保留第2、3、4排	保留第1、3、5排	保留第2、4排
第一次時間	103.52	31.95	5.43
第二次時間	93.90	15.73	5.77
第三次時間	101.60	22.68	6.66
平均時間	99.67	23.45	5.95

(四)研究討論：

1. 刷毛保留第2、4排時，刷刷車前進速度最快。
2. 刷毛保留第2、3、4排時，刷刷車前進速度最慢。

陸、結論

原型刷刷車的刷毛用手貼近刷毛時能感受到輕微震動，但不足以讓刷刷車動。

經過以上一連串的實驗測試，我們利用測得的數據，也就是懸臂採用5.5公分的軟塑膠管並加掛10個木華司、將電池盒直放於毛刷後方中間、安裝H0008小馬達直放於毛刷前方中間、利用micro:bit編程馬達頻率「250轉5秒休息1秒，200轉5秒休息1秒」、刷毛只保留第2、4排長度2.3公分時，就是前進速度最快的衝鋒刷刷車！

柒、參考資料

- NTCU科學教育與應用學系科學遊戲實驗室(n. d.)。爆走毛刷。2022/2/7，取自：<http://gg.gg/xr6bj>
- 苑小閔(2015)。『Fun心玩科學』瘋狂刷刷車～～PK大亂鬥！！。2022/2/7，取自：<http://gg.gg/xr6f5>
- 每日頭條(2014)。【科技小製作】刷刷車了解道路清掃車工作原理。2022/2/7，取自：<http://gg.gg/xr6cw>
- 融入科學玩具製作教學在資優教育上的應用(n. d.)。2022/2/7取自<https://reurl.cc/NpbZoQ>
- 【動手做】科學動手做之刷刷車。2022/2/7取自：https://www.sohu.com/a/273503443_760867