

# 教育部 108 學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱：運算思維探究與專題實做(一)

主持人：蔡尚旻 電子信箱：sinmonlife@gmail.com

共同主持人：林森華、張玉佩、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？是 否

2. 執行重點項目：

- 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 280 人次。

6. 參加執行計畫人數：教師 4 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) 2019 宜蘭縣青少年發明展，榮獲國小組農糧技術類第一名(自動餵魚器)。
- (2) 2020 IEYI 世界青少年發明創客展台灣選拔賽，榮獲國小組農糧技術類銀牌獎(自動餵魚器)、國小組綠能科技類銀牌獎(雨撲滿澆花器)。
- (3) 2020 宜蘭縣國民中小學科技領域應用競賽，榮獲國小遊戲組優等。
- (4) 2020 宜蘭縣科學展覽，榮獲國小組化學類第二名及團隊合作獎。
- (5) 2020 國際運算思維挑戰賽，學生成績達全國 PR77~99。

## 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。

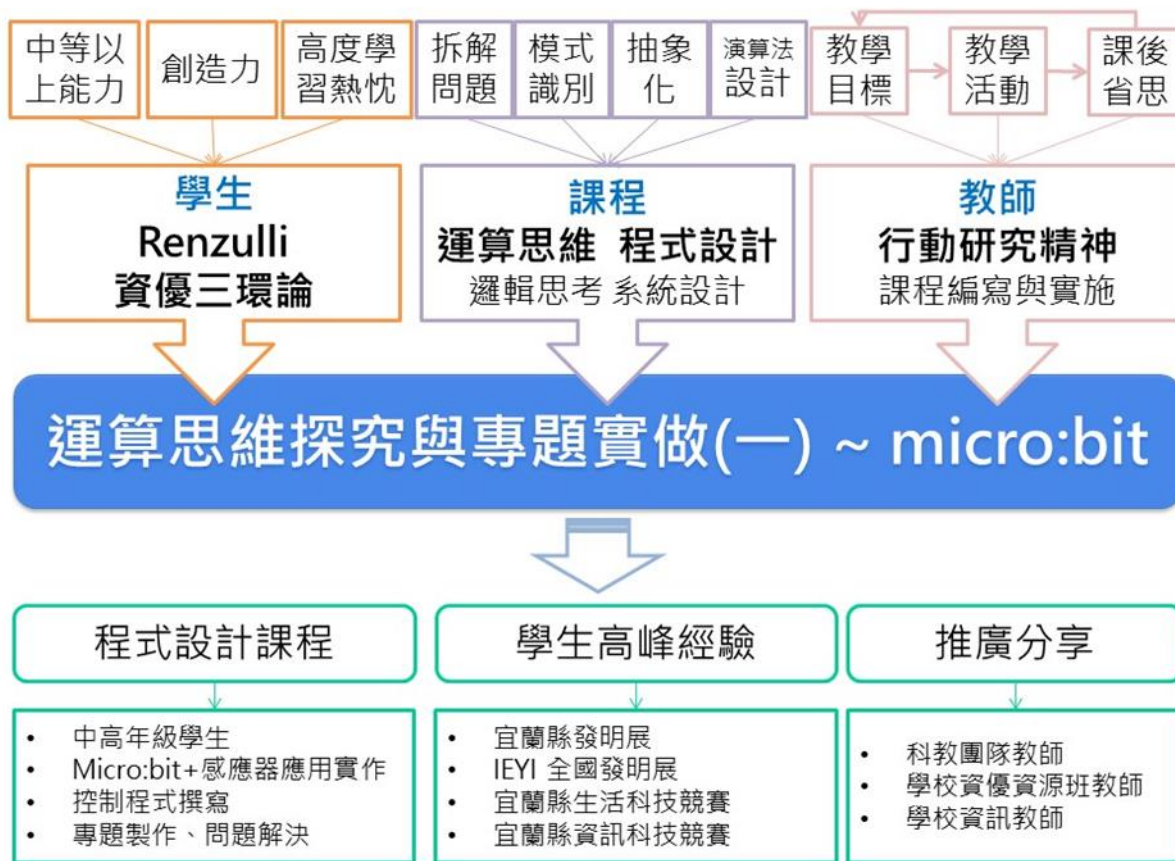
### (六)團隊相處磨合調適，合作參賽創造高峰

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。

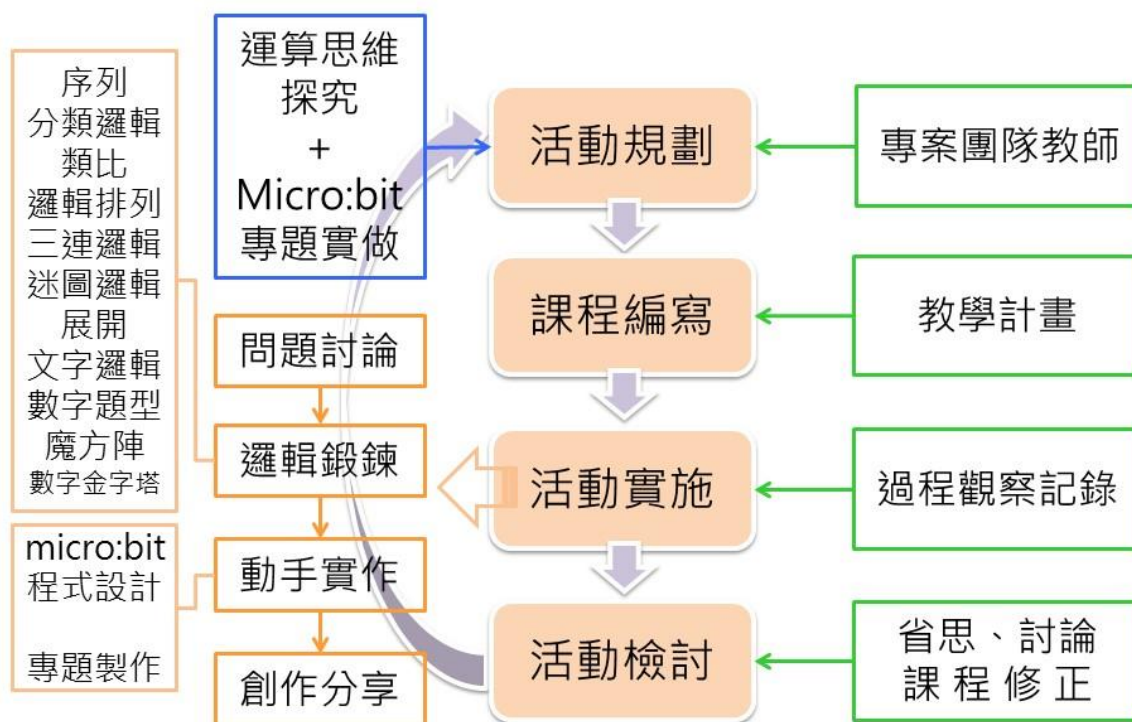
## 三、研究方法

(一)研究對象：學校中、高年級具科學研究興趣研究、自然領域課程表現優異學生。

(二)研究方法及課程架構如下：



## 課程活動單元進行模組



「小小創客 拼程式 玩創意 (三)」課程活動規劃

運算思維探究與專題實做(一) ~ micro:bit		
課程內容	節數	備註
<p>一、 運算思維探究~ 邏輯鍛鍊課程</p>	<p><b>1-1. 序列</b> (1) 根據特定數字規則設計數字序列題型，依照此規則在數列中找出一個或多個數字。 (2) 依此概念再進行字母序列題型設計與練習。</p>	2
	<p><b>1-2. 分類邏輯</b> (1) 運用理解與詞意義的能力，以及排除不同類別詞彙的能力，在眾多詞彙中找出不同類別的詞。 (2) 依此概念再進行圖形相似題型設計與練習。</p>	2
	<p><b>1-3. 類比</b> (1) 兩組物體間的比較，兩組的元素會有相同的組成關係。類比重視的是元素間的邏輯關聯、共同點、相似觸及一致性等特徵。 (2) 在語言類的類比題型中，須將文字依邏輯性組合。 (3) 在圖像類的類比題型中，則是將圖形依邏輯性組合。</p>	2
	<p><b>1-4. 邏輯排列</b> (1) 認識旋轉、對稱、合併與拆解、連續性邏輯等解題策略。 (2) 在有上排與下排個五個方格中，上排的方格中有一個是未知的，在下排五個選項中為其挑出一個合乎邏輯的圖形。</p>	2
	<p><b>1-5. 三連邏輯關係圖</b> (1) 每題會有兩個九宮格，左邊的九宮格</p>	2

	<p>是問題，右邊的是答案選項。左邊的九宮格中有八格有圖形，剩餘的一格未知。</p> <p>(2) 於右邊的選項中，選出能與左邊八個圖形產生邏輯關係的選項。每一排各個圖形間的邏輯關係皆相同。</p> <p><b>1-6. 迷圖邏輯</b></p> <p>(1) 迷圖是由線條或路徑構成的系統，藉由許多方向或路徑的改變，讓這個圖樣變成一個謎題。</p> <p>(2) 在迷圖之中，只有一條路徑可以成功到達目的地。</p> <p><b>1-7. 展開</b></p> <p>(1) 在未改變形狀的情況下，一個立體物可以逐步展開成平面，如最常見的例子就是骰子。</p> <p>(2) 將一個立體物在腦中展開，會形成一個平面的圖像，找出與展開面相符的四方體。</p> <p><b>1-8. 文字邏輯</b></p> <p>(1) 邏輯是正確推論準則的科學，依據論點的內部結構來檢驗其合理性，並且推導出結論。</p> <p>(2) 提出論點且要把它視為正確無誤的，接著再導出結論，最後才回過頭檢視這個結論是否正確。</p> <p><b>1-9. 數字題型</b></p> <p>(1) 此題型的數字圓餅圖、數字宮格圖，和三角數屬於算數類題型，需要結合數字運算和邏輯關係來解答。</p> <p>(2) 利用數字間的邏輯關係完成解題。</p> <p><b>1-10. 魔方陣</b></p> <p>(1) 在一個棋盤狀並填有數字的表格中，</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>	
--	--	--	--

	<p>每一行、每一列，每一對角的數字總和皆相同，稱這個總和數為魔術數字。</p> <p>(2) 行、列、對角線數字總和皆須相同的規定稱為魔數條件。</p> <p><b>1-11. 數字金字塔</b></p> <p>(1) 在三角形數中，三邊上的數字總和皆相同。</p> <p>(2) 如此一個數字金字塔可以被系統化地歸類。</p> <p><b>1-12. 數獨</b></p> <p>(1) 每一列的數字均須包含 1~9，不能缺少，也不能重複。</p> <p>(2) 每一行的數字均須包含 1~9，不能缺少，也不能重複。</p> <p>(3) 每一宮(通常是 3*3 的九宮格)的數字均須包含 1~9，不能缺少，也不重複。</p>	2	
<p>二、 運算思維實做~ micro:bit 程式設計課程</p>	<p><b>2-1. 認識 micro:bit</b></p> <p>(1) 認識 micro:bit 網站</p> <p>(2) micro:bit 與電腦連接並啟動</p> <p>(3) 撰寫程式利用 micro:bit 面板的 Led 燈內建符號，設計出一個生日動畫。</p> <p><b>2-2. LEDs 與按鍵</b></p> <p>(1) 用 micro:bit 的 Led 燈設計一個的飯後潔牙提醒圖案</p> <p>(2) 使用英文字串秀出設計的早安問候訊息</p> <p>(3) 撰寫用按鍵做字串控制程式</p> <p>(4) 學習用按鍵作文字訊息與圖形轉換</p> <p><b>2-3. 加速感應器</b></p> <p>(1) 參與加速感應器可行性應用師生討論，並提出己見。</p> <p>(2) 撰寫 micro:bit 加速感應器程式，當按下按鈕時開始測速，並在速度達到設定值時 Led 面板出現笑臉。</p>	4	

	<p>(3) 到操場進行跑步，實際進行個人加速感測器測試。</p> <p><b>2-4. 電子羅盤/陀螺儀感測器</b></p> <p>(1) 陀螺儀感測器在生活中使用日漸廣泛，3C 產品更是如此，請舉例生活中有哪些裝置中含有陀螺儀感測器。</p> <p>(2) 撰寫 micro:bit 陀螺儀感測器程式，當按下按鈕後開始檢測，在面板失去平衡，往前後左右傾斜時，會出現不同的圖示提醒使用者進行調整。</p> <p>(3) 利用 micro:bit 陀螺儀感測器的平衡特性設計出一個遊戲。</p> <p>(4) 和同學交換玩遊戲，並且依建議進行程式修改與除錯。</p> <p><b>2-5. 音階與外接蜂鳴器</b></p> <p>(1) 電子音樂在生活中使用日漸廣泛，請舉例生活中電子音樂的應用有哪些？此外還有哪些裝置若能再加上電子音樂會更好？</p> <p>(2) 撰寫 micro:bit 音階程式，當按下按鈕後開始檢測，在面板失去平衡，往前後左右傾斜時，會出現不同的音樂提醒使用者進行調整。</p> <p>(3) 利用 micro:bit 音階程式改寫一首歌</p> <p>(4) 和同學交換欣賞，並且依建議進行程式修改與除錯。</p>	4	
<p>三、 運算思維專題~ micro:bit 專題製作</p>	<p><b>3-1. 【心動 99 聲光小夜燈】專題</b></p> <p>(1) 程式腳本規劃如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 當按下按鈕「A」鍵，micro:bit 的 LED 顯示 520。</li> <li>2. 當按下按鈕「B」鍵，micro:bit 的 LED 顯示「I Love You」。</li> <li>3. 當同時按下按鈕「A」鍵與「B」鍵，micro:bit 的 LED 顯示愛心圖案。</li> <li>4. 當搖一搖 micro:bit，愛心跳動 99</li> </ol>	6	

	<p>次，micro:bit 擴充版並響起生日快樂電子音樂與 LED 跑馬燈聲光效果。</p> <p>(2)利用串珠編織出個人特色圖案，嵌入 micro:bit 擴充版，完成深具個人特色的心動 99 聲光串珠小夜燈。</p> <p><b>3-2. 【指針溫度計】專題</b></p> <p>(1)程式腳本規劃如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 當按下按鈕「A」鍵，伺服馬達歸零，迴轉到指定的角度。</li> <li>2. 當按下按鈕「A」鍵，micro:bit 上的溫度感測元件開始進行溫度偵測，LED 顯示所測得的溫度。</li> <li>3. 將測得的溫度數值傳送到伺服馬達(舵機)，轉動出指定角度。</li> </ol> <p>(2)利用紙板刻畫出半圓形溫度刻度，再將伺服馬達黏上指針後嵌入紙板，即完成指針溫度計。</p> <p><b>3-3. 【智慧風扇】專題</b></p> <p>(1)程式腳本規劃如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 當按下按鈕「A」鍵，micro:bit 上的溫度感測元件開始進行溫度偵測，LED 顯示所測得的溫度。</li> <li>2. 如果溫度大於 26 度時，將類比信號寫入 P0 腳位，讓外接馬達運轉。</li> </ol> <p>(2)將馬達嵌上扇葉後固定於支架上，智慧風扇即完成。</p> <p><b>3-4. 【歡樂摩天輪】專題</b></p> <p>(1)程式腳本規劃如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 當外接之超音波元件，感測到有人接近時，將類比信號寫入 P12 腳位，讓馬達運轉。</li> <li>2. 當外接之超音波元件，感測到有人接近時，將類比信號傳送至 micro:bit 擴充版上 LED 燈條，讓 LED 燈以呼吸燈模式亮起。</li> <li>3. 當外接之超音波元件，感測到有人</li> </ol>	6	
		6	
		6	



	<p>接近時，將類比信號傳送至 micro:bit 擴充版上蜂鳴器，讓蜂鳴器響起動感音樂程式。</p> <p>(2)利用 3D 繪圖設計出摩天輪外觀後，列印輸出組合完成歡樂摩天輪作品。</p> <p><b>3-5. 個人專題製作暨參賽指導</b></p> <p>(1)專題主題構思與師生討論</p> <p>(2)專題相關資料查詢</p> <p>(3)專題設計</p> <p>(4)專題製作</p> <p>(5)專題製作成品測試與修改</p> <p>(6)專題製作成果分享</p>	28	
--	---	----	--

## 四、研究成果

### (一) 生活觀察 解決發想

藉由高層思考技巧經驗，培養學生對於生活問題觀察與解決發想能力。

### (二) 方案評估 動手解決

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) 專題製作 自學創新

善用 micro:bit 串接感應器之特性，在不同元件應用課程安排循序學習之下，最後進入專題課程，從學生自身遭遇的問題發想，利用所學來解決問題，也在課程活動進行中培養學生自學創新能力。

### (四) 綜合應用 能力培養

將 micro:bit 串接感應器並與 3D 繪圖設計列印相結合，從學生生活遭遇的問題發想，經由經驗交流與師生討論後，著手進行設計與實作，練習不同元件模組綜合應用，培養實作問題解決能力。

### (五) 解決程序 資源尋求

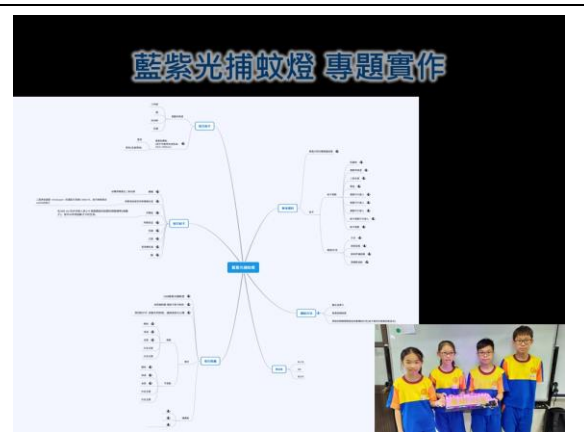
藉由動手實作過程，培養對於問題覺察到解決程序概念之學習，並能主動尋求各種有形與無形所需資源，解決自己所遭遇的問題。

## (六) 合作參賽 創造高峰

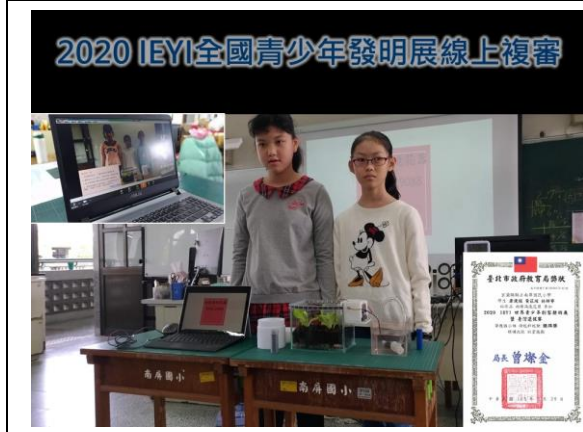
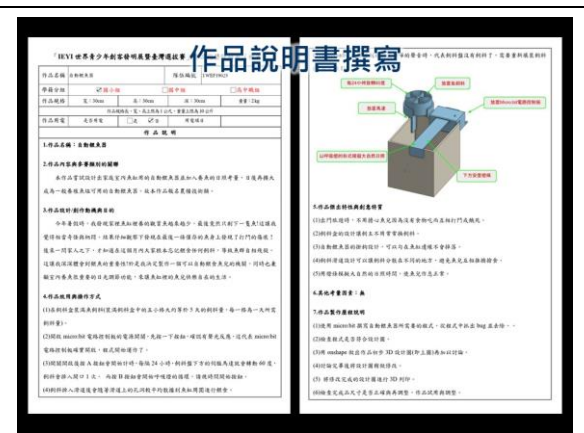
從動手實作、作品分享，乃至相關參賽過程中，培養團隊合作同儕相處，對自我能力與價值的肯定，創造學生學習高峰經驗。

「108 運算思維探究與專題實做(一)」課程活動剪影





## 「108 運算思維探究與專題實做(一)」課程活動剪影





## 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 micro:bit 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。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似乎更感興趣，有更多發想，因此在下一學年規劃機器人程式設計培訓課程，申請 109 學年科學教育專案「運算思維探究與專題實做(二)」，結合空軍子弟學校之校史，將 micro:bit 硬體與學校文化相互連結，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。