

教育部 111 學年度中小學科學教育專案成果報告

從運算思維到 SDGs 實作(一)

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 111 學年度中小學科學教育專案期末報告

計畫名稱：從運算思維到 SDGs 實作(一)

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) 科學體驗初、進階推廣活動
- (2) 暑期科教推廣營隊
- (3) 程式設計培訓課程
- (4) 青少年發明展、科技競賽培訓課程
- (5) 科展培訓經驗分享研習
- (6) 科學展覽專題課程
- (7) 課程活動成果分享會

4. 辦理活動或研習會對象：

- (1) 科學體驗初、進階推廣活動－國小低年級學生
- (2) 暑期科教推廣營隊－國小中、高年級學生
- (3) 程式設計培訓課程－國小中、高年級學生
- (4) 青少年發明展、科技競賽培訓課程－國小中、高年級學生
- (5) 科展培訓經驗分享研習－校內有興趣教師
- (6) 科學展覽專題課程－國小高年級學生
- (7) 課程活動成果分享會－有興趣教師

5. 參加活動或研習會人數：教師 28 人次，學生 420 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) 2022 宜蘭縣青少年發明展，榮獲國小組綠能科技類第二名(海廢清除船)。
- (2) 2022 宜蘭縣資訊科技應用競賽，榮獲國小 SCRATCH 遊戲挑戰組優等。
- (3) 2022 宜蘭縣生活科技應用競賽，榮獲國小機電組佳作。
- (4) 2023 IEYI 世界青少年發明創客展台灣選拔賽，榮獲綠能科技類佳作。
- (5) 2023 宜蘭縣大眾科學日，榮獲科學遊戲創新競賽校級團體賽(魔法結晶水)佳作。
- (6) 2022 宜蘭縣科學展覽，榮獲國小組物理科佳作。
- (7)校內教育闖關設攤科教推廣
- (8)低年級初、進階科學體驗推廣活動
- (9)暑期科教推廣營隊

二、計畫目的

(一)運算思維融入學習，編程實查相互搭配

藉由參與「運算思維、邏輯思考、程式設計」的課程活動設計，程式編輯與社區踏查相互搭配，由簡入繁、循序漸進的程式設計基礎課程中，培養學生個人邏輯思考之能力與習慣，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)社區踏查環境檢視，問題發現解決發想

本專案之課程設計以「邏輯推理、運算思維與 SDGs 11 永續城市」為課程活動之核心，在認識宜蘭城發展歷史後帶領學生進行社區踏查，從走讀中發現社區的美與待解決問題，學生不僅增加對生長環境的了解也更加深對土地的認同，再佐以高層思考教學與程式設計交互應用，讓學生經由 Scratch 編程設計出屬於這座城市的動畫與遊戲，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。

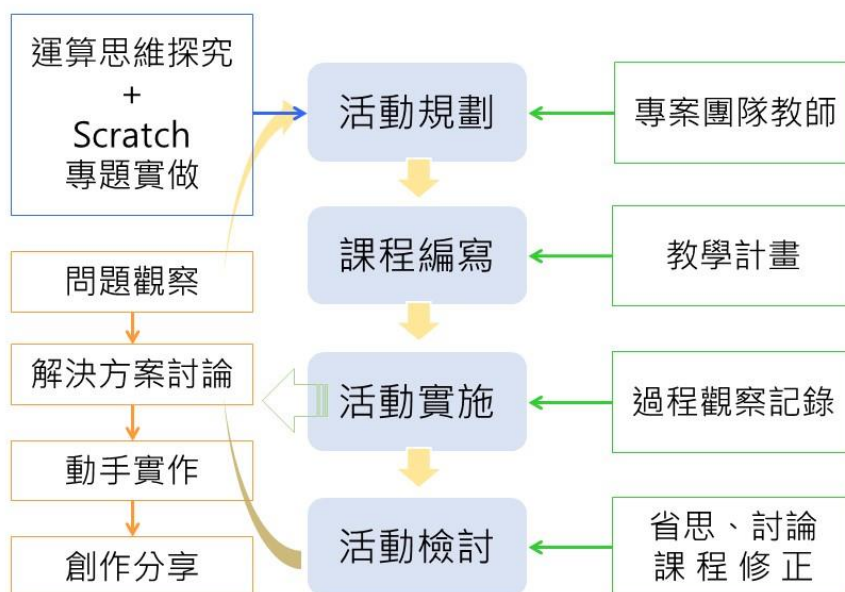
(二) 研究方法及課程架構如下：



從運算思維到SDGs實作(一)



課程活動單元進行模組



課程活動規劃

從運算思維到 SDGs 實作(一)		
學習階段	課程內容與學習目標	備註
初階 基礎練習	<p>一、認識 Scratch</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scratch 簡介與發展歷史 • 認識 Scratch 程式設計軟體 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 帳號申請與登入 Scratch 線上軟體 ◆ 認識 Scratch 視窗環境 ◆ 認識 Scratch 功能選單與基本操作 <p>二、初階基礎練習</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 「宇宙行星連連看」基礎練習 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 能夠編輯 Scratch 角色與舞台背景 ◆ 應用角色座標與定位 ◆ 能夠設計 Scratch 宇宙行星連連看動畫程式 ● 「自動撿球機器人」基礎練習 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 理解程式語言概念 ◆ 理解程式語言控制流程 ◆ 能夠應用碰到偵測方式 ◆ 能夠使用流程圖表達創意想法 ● 「班級叫號機」基礎練習 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 能夠理解圖層與群組概念 ◆ 能夠理解物件導向程式設計的概念 ◆ 能夠應用廣播及接收廣播在程式設計 ◆ 能夠理解常數與變數概念 ◆ 能夠應用角色定位的功能 ● 「魔幻音樂廳」基礎練習 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 能夠理解演奏音階與琴鍵 ◆ 能夠應用變數概念設定樂器種類 ◆ 能夠應用音效設計打擊樂器 ● 「月亮圓缺變化」基礎練習 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 能夠理解偵測角色資訊的功能 ◆ 能夠應用變數設計查詢功能 ◆ 能夠應用詢問及答案判斷在程式查詢功能 ◆ 能夠將專題作品分享上傳至 Scratch 網站 	

進階
專題實作

- 「咕咕時鐘」專題實作
 - ◆ 能夠理解運算程式積木的功能
 - ◆ 能夠應用運算程式積木在數學計算
 - ◆ 能夠規劃咕咕時鐘運轉流程圖
 - ◆ 能夠應用偵測目前時間功能在咕咕時鐘設計
 - ◆ 能夠理解編輯音效方法，並應用在動畫設計
 - ◆ 能夠應用運算，計算咕咕時鐘的旋轉角度。

- 「打棒球」專題實作
 - ◆ 能夠理解多媒體視訊及音效基本操作
 - ◆ 能夠將多媒體應用在程式設計
 - ◆ 能夠設計多元事件啟動程式執行
 - ◆ 能夠應用舞台座標控制角色動作
 - ◆ 能夠應用程式語言的選擇結構在動畫設計能夠發揮創造力，針對同一主題功能，應用多元的設計方式。

- 「畫圓計算面積」專題實作
 - ◆ 能夠理解運算與數學相關概念
 - ◆ 能夠將運算功能應用在數學原理
 - ◆ 能夠應用畫筆功能幫助理解數學運算過程
 - ◆ 能夠應用運算程式積木解決數學問題

- 「數學一點通」專題實作
 - ◆ 能夠理解清單與變數的差異及功能
 - ◆ 能夠應用清單，顯示數學的運算過程
 - ◆ 能夠應用選擇與重複結構，判斷數學原理。
 - ◆ 能夠應用清單及變數功能，幫助理解數學運算過程。
 - ◆ 能夠應用運算程式積木解決數學問題

- 「宜蘭城拼圖」專題實作
 - ◆ 能夠理解並應用計時器，在程式計時功能。
 - ◆ 能夠應用動作與偵測功能，設計拼圖功能程式。
 - ◆ 能夠應用變數及運算功能，計算程式的完成時間。
 - ◆ 能夠理解距離偵測的功能
 - ◆ 能夠應用偵測角色間的距離，設計拼圖。

高階
專題探究

一、蘭城小導遊專題探究

- 社區地圖
 - ◆ 認識宜蘭城：宜蘭市的誕生、傳統民俗、日本時代的蘭城、宜蘭城的交通、宜蘭生活。
 - ◆ 走讀宜蘭城與觀察紀錄
 - ◆ 繪製社區地圖
- 蘭城小導遊 Scratch 專題
 - ◆ 能夠規劃程式流程圖
 - ◆ 能夠理解 Scratch 與實體裝置的連結
 - ◆ 能夠應用 micro:bit 在 Scratch 程式設計
 - ◆ 能夠應用結構化程式設計原理在 Scratch 專題。
 - ◆ 能夠應用 micro:bit 控制 Scratch 角色
 - ◆ 能夠整合 Scratch 所有功能，設計專題。
 - ◆ 能夠上台分享個人創作理念

二、科展帶領經驗分享

- 外聘專家教師科展帶領經驗分享教師講座(預計參與人數：30 位師生)
- 外聘專家教師科展製作經驗分享學生講座(預計參與人數：30 位師生)

三、「刷刷車」專題製作



- 準備實驗計畫
 - ◆ 實驗研究前的準備
 - ◆ 實驗計畫的思考順序
- 發展實驗計畫
 - ◆ 研究主題的發展原則
 - ◆ 認識研究資源

	<ul style="list-style-type: none">● 形成研究目的<ul style="list-style-type: none">◆ 研究题目的可行性探討◆ 研究計畫時間表擬定 ● 發展問題假設<ul style="list-style-type: none">◆ 發現問題敘述的方法◆ 研究問題假設的發展步驟 ● 系統化設計<ul style="list-style-type: none">◆ 實驗研究是問題解決的過程◆ 系統化實驗研究設計◆ 非良好實驗計畫檢視 ● 系統化架構批判<ul style="list-style-type: none">◆ 批判系統化架構◆ 尋找可用的資源◆ 資訊設備的使用 ● 科學研究實作與資料分析<ul style="list-style-type: none">◆ 研究者的心理準備◆ 小規模試作◆ 進行科學實驗實作過程◆ 數據分析	
--	---	--

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

在「初階基礎練習階段」與「進階專題實作階段」，藉由邏輯思考練習與程式設計課程，以個人方式來進行課程任務解題，進入「高階專題探究階段」則採異質分組方式共同來達成課程指定任務，在分組競合活動中，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。

- 2022 宜蘭縣青少年發明展，榮獲 國小組綠能科技類第二名(海廢清除船)。
- 2023 IEYI 世界青少年發明創客展台灣選拔賽，榮獲綠能科技類佳作。
- 2023 宜蘭縣大眾科學日，榮獲科學遊戲創新競賽校級團體賽(魔法結晶水)佳作。
- 2022 宜蘭縣科學展覽，榮獲國小組物理科佳作。

(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「蘭城小導遊」、「刷刷車」專題探究單元，從淺入深循序漸進完整學習。

「從運算思維到 SDGs 實作(一)」課程活動剪影

Scratch 初階基礎練習



Scratch 初階基礎練習



Scratch 進階專題實作



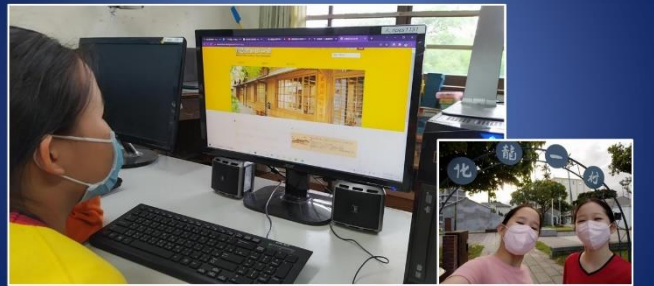
Scratch 進階專題實作



「蘭城小導遊」專題探究



「蘭城小導遊」專題探究



「蘭城小導遊」專題探究



「蘭城小導遊」專題探究



「從運算思維到 SDGs 實作(一)」課程活動剪影

青少年發明展培訓



青少年發明展培訓



大眾科學日科學遊戲競賽培訓



宜蘭縣科展培訓



宜蘭縣科展培訓



宜蘭縣科展培訓



學校教育闖關教分享與推廣



校慶園遊會分享與推廣



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，這一年下來本專案「從運算思維到 SDGs 實作(一)~ SDG 11 永續城市」，團隊教師帶領學生嘗試進入 Scratch 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七千元悉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 112~113 學年的「從運算思維到 SDGs 實作(二)~(三)」科學教育專案，帶領學生逐年繼續探討「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。