

113學年度科學教育專案年度期中報告

計畫編號：35

計畫名稱：「優」遊「自」在～STEAM科創積木融入資優自然科學課程模組之研究

主持人：吳俊達

執行單位：高雄市鼓山區龍華國民小學

壹、計畫目的及內容

一、研究目的

中年級

- (一) 探討科創積木對於中年級學生的科學學習動機影響。
- (二) 能了解簡單機械結構與科創積木零組件的名稱與功能。
- (三) 能將科學實驗結果，以apple works製作統計圖表。
- (四) 研究產出科創積木融入自然科學實驗課程模組。

高年級：

- (五) 能了解簡單機械結構與機械零組件與結構模型的組裝。
- (六) 能編寫scratch程式，規劃控制變因、操縱變因與產出應變變因。
- (七) 能發展科創積木進階套組設計符合兒童與長者的教具。
- (八) 能將科學實驗結果撰寫成研究報告。

項目	子項	本計畫目的
探究能力	想像創造	探討科創積木對於中年級學生的科學學習動機影響
	推理論證	能將科學實驗結果，以apple works製作統計圖表
	批判思辨	能編寫scratch程式，規劃控制變因、操縱變因與產出應變變因
	建立模型	研究產出科創積木融入自然科學實驗課程模組
	觀察與定題	能了解簡單機械結構與科創積木零組件的名稱與功能

項目	子項	本計畫目的
	問題解決	計畫與執行
		分析與發現
		討論與傳達
		能了解簡單機械結構與機械零組件與結構模型的組裝
		能將科學實驗結果撰寫成研究報告
		能發展科創積木進階套組設計符合兒童與長者的教具

二、研究內容

Renzulli 以資優三環論 (three ring definition of giftedness) 來界定資優者，也就是中等以上的能力、創造力和對工作的熱忱 (Renzulli & Reis, 1985) 三項能力的交集。而國內學者蔡典謨 (民 75) 為資賦優異界定為：至少包含高於平均水準以上的能力、高的創造力和強的毅力等三項特質，這三項特質產生交互作用時，個體即傾向於表現資賦優異的行為。

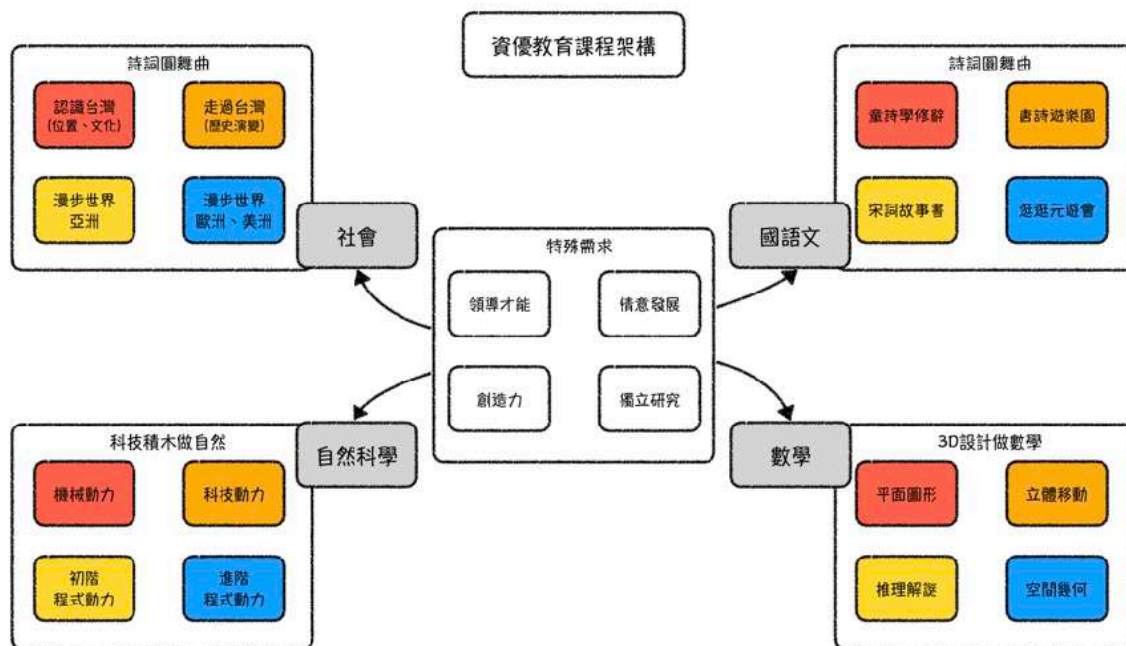


Renzulli於2002年更進一步擴展資優概念，提出「千鳥格經緯論」(Operation Houndstooth Theory)理論，認為資優學生除了認知智能發展外，應重視社會能力的發展，更應發展為能對社會有利的資優貢獻者 (Renzulli, 2002)。

於108課綱實施之後，在各學科的課程中，規劃以「核心素養」為主軸，強調學習不僅限於學業上的知識、技巧及能力，還要將學習內容融入於生活情境中 (教育部十二年國民基本教育課程綱要總綱，2021)。

108課綱自然科學領域重視「探究與實作」的精神與方法，透過激發學生的好奇心，主動學習科學知識，培養對自然科學的學習興趣。有鑑於此，資優班課程即在自然科學課程中，運用樂高積木結合科學知識，鼓勵學生動手操作，擴展學生在科學方面的視野。然而除了課程中針對自然科學知識進行教學，也期望資優生對於生活中遭遇的真實事件進行思考，甚至是找出解決方法，不僅可以應用自然科學原理，也可以發展回饋社會、利他的情意發展概念。

資優班是校園裡的特殊班級，本校招收國小階段三到六年級的「一般智能資優生」，採取加深加廣的方式進行授課。課程內容以十二年國教課綱為主體，並持續參與各項校外活動與局處計畫，例如科展、科學探究活動、數位學習跨域推動計畫與創意發明競賽，具備計劃執行與成果彙編的先備經驗。更成立校內科展社群，積極引導學生在學識基礎之下思考「自己的未來」，並於自然科學課程中，進行實驗時加入「科創積木」的元素，使用具備良好信度與效度的實驗器材-Lego Spike，進而發揮STEAM教育，設計以綠能、機械、科技為主軸的課程。



▲本校資優一班課程架構

魯本•普特杜拉博士 (Dr. Ruben R. Puentedura) 於美國推動 SAMR 模式，將實體教室使用科技分成替代 (Substitution)、加強 (Augmentation)、轉化 (Modification) 及重新定義

(Redefinition) 等四個階段，也就是本文中的SAMR模式。模式中強調將科技引進教師教學與學生學習的環境中，並未改變教育的本質，最常見的例子即以螢幕取代傳統黑板、平板電腦取代教科書與筆記本。教學環境加入科技後，教師與學生在課堂的互動頻率可藉由科技更活發、更多元，教師的教材更廣泛、更多素材，實現不同的教學方式，學生的課堂參與度也可藉由實際動手操作而提升，並提升學習成效。

然而在實驗過程中，我們期望資優生能走出教室，將所學應用在生活中，也透過校外踏查得到科學原理的驗證，於是透過與高雄科技大學、高醫的合作，舉辦校外參訪、體驗活動，例如「風電知識王」、「鐵道技術通」、「小小杏林營」、「運動科學家」，以及教授到校輔導等活動，期許帶領孩子認識世界各國推行的綠能政策，提升科學探究技能與對實際工作環境環境的認識，進而採取科學探究的行動，讓本校的自然科學教育更加真實而多元，讓資優生學以致用，產出成果、回饋社會。



▲鐵道技術通



▲鐵道技術通



▲小小杏林營



▲小小杏林營



▲風電知識王



▲風電知識王



▲運動科學家



▲運動科學家

綜合以上因素，研究者欲在資優班的自然科學課程中，使用樂高積木作為STEAM教育的工具來進行教學，並以平板進行記錄與報告撰寫。目前本班已自籌經費購置「樂高科技積木」，包含「趣動基礎套裝」、「運動進階套裝」，以及「spike基礎套裝」、「spike進階套裝組」等四套教具，來進行科學實驗課程。經過一輪的計劃執行後，本學期的五年級升六年級學生預計將運行上一期經過教授建議修改後的課程模組，再將學習到的程式編寫、積木組裝、科學原理等能力，結合校外參訪與創意發想，設計新的研究主題，進行新的實驗。而新入班的三年級學生則試行本期計畫設計的中年級課程模組，瞭解科學原理、學習積木結構、應用至科學探究課程中。

	結構初階	編程初階	結構進階	編程進階
	Bric Q essential	SPIKE essential	Bric Q prime	SPIKE prime
三年級	V	V		
四年級		V	V	
五年級			V	V
六年級				V



▲BricQ essential



▲BricQ prime



▲Spike essential



▲Spike prime

最後，在本期計畫中產出、執行之課程模組，預計引導學生應用科學原理、程式編寫，例如顏色分類機、運動健身環、地震模擬器...等，進行「創意發明課程」的創意發想，參與高雄市獨立研究競賽、高雄市maker創意發明競賽與世界青少年發明展，提供學生表現的舞台，提升學生全國性、世界性的學習視野，為國小教育階段留下扎實且充實的一頁。

高雄市2024 Maker 創意發明競賽 創意想像類作品說明書

參賽表件僅限使用圖紋設計夾併

參賽類組 <input type="checkbox"/> A.國小組(中低年級) <input checked="" type="checkbox"/> B.國小組(高年級) <input type="checkbox"/> C.國中組 <input type="checkbox"/> D.高中職組	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 競賽名稱: _____ 得獎獎項: _____ (國際賽、國內賽及本市全市性 比賽前三項得獎作品，恕不接 受本競賽報名。) 是否參加過其他競賽	初審編號： R089
		複審編號：

一、作品名稱
自動補給機器人廚房

二、作品掃描或照片檔(解析度至少300DPI以上)



三、作品說明
我設計 AI 輔助的「自動補給機器人廚房」來協助全家人享用美味又健康的三餐。
 1.以 AI 機器人為主體的廚房，提供充足的營養，減少父母的負擔。
 2.機械手臂可洗碗、洗菜、切菜、烹飪，參考自工廠的生產線，提升工作效率。
 3.機械手臂可拆卸，進洗碗機清洗，藉由高溫消毒來清潔。
 4.冰箱以販賣機為構想，透過遠端連線和行動支付，管槽連通至超市，超市可透過內嵌的管槽送來蔬果，節省採購時間，且螢幕可呈現食譜，讓人人都會做菜。
 5.送餐機器人員備送餐、碗盤回收功能，讓在家裡工作的人們能專心在公事上。

高雄市2024 Maker 創意發明競賽 創意想像類作品說明書

參賽表件僅限使用圖紋設計夾併

參賽類組 <input type="checkbox"/> A.國小組(中低年級) <input checked="" type="checkbox"/> B.國小組(高年級) <input type="checkbox"/> C.國中組 <input type="checkbox"/> D.高中職組	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 競賽名稱: _____ 得獎獎項: _____ (國際賽、國內賽及本市全市性 比賽前三項得獎作品，恕不接 受本競賽報名。) 是否參加過其他競賽	初審編號： B118
		複審編號：

一、作品名稱
AI 智能寵物管家

二、作品掃描或照片檔(解析度至少300DPI以上)



三、作品說明
狗是人類忠實的朋友，也是值得信賴的夥伴，因此我以狗為主體來設計這個「AI 智能寵物管家」。
 1.管家主機可遙控機械狗，進行點餐、烹飪、送餐、安排行程，以及語音記帳、整理信件。
 2.機械狗可以照顧長輩，讓年輕人上班無後顧之憂，長輩生病時，可透過無人駕駛的方式送醫治療。
 3.可防止小偷入侵，保護家人。

▲參加高雄市創意發明競賽

貳、研究方法及步驟

本計畫分成國小中年級自然科學與高年級自然科學兩個階段同時進行。

中年級使用「物體受力的變化」單元中，「力改變物體運動的狀態」、「力的大小」、「力的方向」為主軸。

高年級則使用「簡單機械」單元中的「槓桿」、「輪軸」、「齒輪與鏈條」...等概念，以及社會、資訊科技議題的跨域課程為主軸。

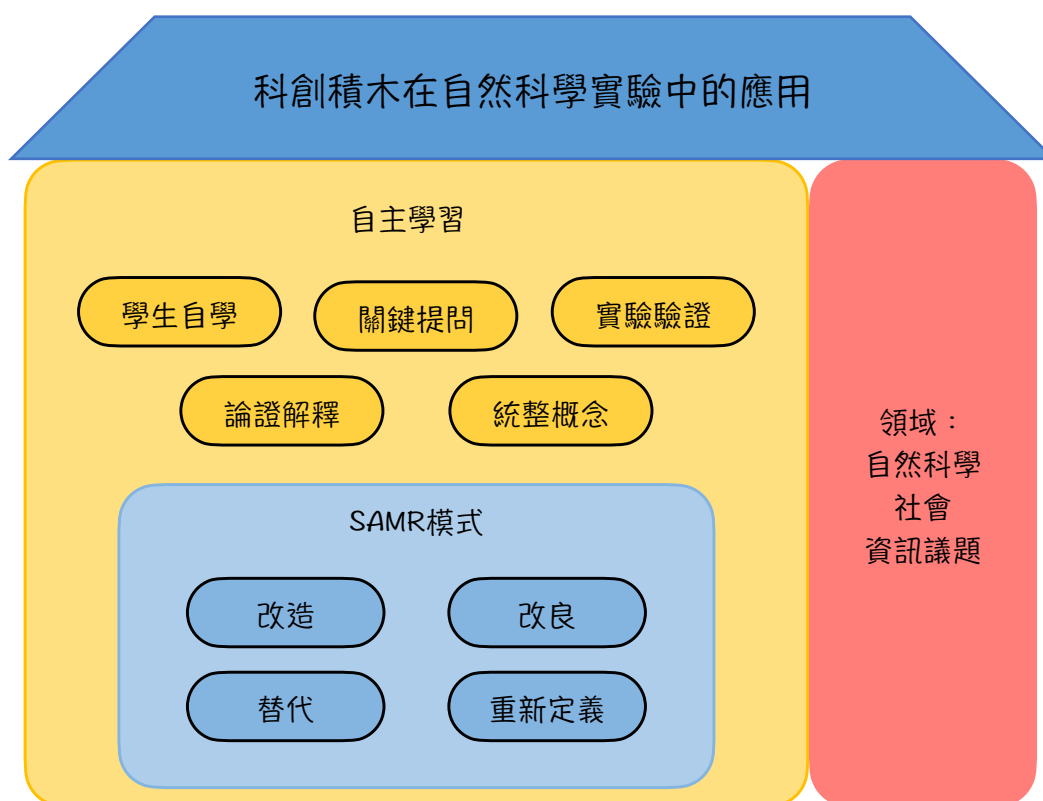
課程中皆使用科創積木來製作教具、進行科學實驗，將資訊科技教育議題以SAMR模式，融入自主學習模式以進行課程。成果則是產出科創積木融入高年級自然科學課程的

教學架構與教學模組，並透過檢核表來瞭解學生的學習狀況，驗證課程模組是否符合學生需求。

課程中採取以下階段：

1. 學生自學，教師分配任務，根據提示完成科創積木組裝。
2. 關鍵提問，學生針對學生於原班自然課學過的先備經驗來提出問題。
3. 實驗驗證，學生根據問題進行實作活動，驗證所學概念。
4. 論證解釋，學生根據實作結果，上台報告、分享。
5. 統整概念，教師引導討論，學生應用本次課程所學進行創作。

而在資訊科技教育議題的部分，則以SAMR模式進行教育科技整合的數位學習，也就是透過增強類的替代(Substitution)、改良(Augmentation)，以及轉換類的改造(Modification)和重新定義(Redefinition)進行課程。



依據SAMR模式的精神，具體執行方式為

替代(S)：使用科創積木作為替代傳統科學實驗教具的方案。



改良(A)：讓學生直接透過scratch程式設計操縱科創積木，進行科學實驗；或是讓學生透過平板電腦紀錄實驗數據和實驗結果。



改造(M)：課程進行期間，師生可以將想法投影到螢幕上，即刻分享實驗資訊或相關問題，教師也能將課程內容分享至學生的載具。



重新定義(R)：學生可將實驗成果拍攝成解說影片，或透過keynote、padlet…等app做成報告，與同儕、家長分享。



本計畫參考現行資優班的課程，預先列出以下課程進度，開始執行後，再依據團隊會議後的建議來進行調整，將課程進度表列如下。

三年級			
上學期		下學期	
週次	進度	週次	進度
一	障礙訓練場	一	田徑比賽
二	快速通道	二	小船入水
三	旋轉木馬	三	北極之旅
四	冰球訓練、推車比賽	四	投籃練習
五	完美鞦韆	五	洞穴探索車
六	小吃攤	六	動物警報器
七	走鋼索、帆船車	七	動力車
八	瘋狂茶杯	八	海底探險
九	摩天輪	九	智能帳篷
十	創意發想	十	創意發想

六年級			
上學期		下學期	
週次	進度	週次	進度
一	分解問題	一	設計挑戰
二	數據繪圖	二	編制程序
三	專題創作	三	專題創作
四	功率轉換 (上坡)	四	圖形辨識
五	蹲跳測量	五	安全原理
六	專題創作	六	專題創作
七	速率關係	七	風速測試
八	減速運動	八	種菜幫手 (數據)
九	專題創作	九	專題創作
十	上台報告	十	上台報告

參、目前研究結果：

中年級

(一) 探討科創積木對於中年級學生的科學學習動機影響

先填寫「多元智能量表」，觀察學生對八大智能的自我概念，以及使用「科學學習動機量表」進行前測，待課程結束後再填寫後測，進行統計分析。



學生多元智能量表

說明：

請對以下每一題給予 1~5 的評分(5 表示非常同意, 4 表示同意, 3 表示沒意見, 2 表示不同意, 1 表示非常不同意), 將適當的數字填在問題前的 中。這一份量表, 不是考試, 請不要擔心分數的高低, 主要是認識自己在學

◎空間智能

- 我喜歡觀賞藝術品、繪畫或雕刻, 對色彩表現很有感覺。
- 我喜歡以照相機、錄影機或畫畫的方式, 將事物記錄下來。
- 我在做筆記或背誦時, 喜歡亂寫、亂塗來幫助我思考。
- 我喜歡玩拼圖、走迷宮等遊戲。
- 我通常於閱讀地圖或旅行團, 而日很右方向感。

(二) 能了解簡單機械結構與科創積木零組件的名稱與功能

依照課程進度，認識主機（陀螺儀）、色彩感測器、馬達、桿類、框架、插銷、連接器、齒輪與蝸桿、避震器...等零件，並能說明在實驗器材中扮演的角色。

(三) 能將科學實驗結果，以apple works製作統計圖表。

引導學生透過keynote的圖表功能，將實驗數據以圖表方式呈現，並上台報告實驗結果。

(四) 研究產出科創積木融入自然科學實驗課程模組。

教師以結構化的授課流程進行每週課程進度，流程如下

準備活動：學生上google classroom領取學習單

發展活動：教師介紹主題—積木組裝—程式編寫—實驗拍照與紀錄

綜合活動：上傳學習單—投影至大螢幕報告—整理實驗器材

高年級：

(五) 能了解簡單機械結構與機械零組件與結構模型的組裝。

依照自編課程進度，每節課給予不同挑戰的任務，學生能透過教師在課堂中給予的教學目標，將科學原理和樂高積木做結合，並針對教師提出的問題，使用機械零件進行調整。

(六) 能編寫scratch程式，規劃控制變因、操縱變因與產出應變變因。

學生能依照任務編寫程式，並依照實驗目的規劃變因，例如控制輪胎大小、齒輪比，來探究坡度對於電動車功率的影響。

(七) 能發展科創積木進階套組設計符合兒童與長者的教具。

能主動觀察、詢問兒童和長輩的需求，認知到「寓教於樂」是兩者的共通點，必須讓活動是有趣的、有意義的、對健康有幫助的，因此製作例如健身環來進行遊戲，搭配程式編寫來測量手舉起的高度、蹲下時的高度差、左彎和右彎的角度差。

(八) 能將科學實驗結果撰寫成研究報告。

學生能應用課堂中的知識，於創作時間和獨立研究課程製作了例如救災車、地震模擬器，說明研

究動機、規劃研究架構、列出研究目的。

肆、目前完成進度

中年級

(一) 探討科創積木對於中年級學生的科學學習動機影響。

1. 學生已填寫「多元智能量表」來了解學生的性向。

2. 以立意取樣的方式，以高雄市龍華國小中年級資優班的學童為樣本，回顧先前普通班使用一般教具實驗進行自然科學課程來進行「科學學習動機量表」前測。

待課程結束後，再融入樂高積木於教學活動中來進行後測，透過描述性統計、成對樣本T檢定以了解在融入樂高積木教學後是否有顯著差異。

(二) 能了解簡單機械結構與科創積木零組件的名稱與功能。

已認識不同長度的桿、角桿、曲桿、框架、連接器、十字軸、齒輪...等零件，並能理解其功能，

下學期會將槓桿、推拉力、重力、摩擦力、螺柱和齒輪的結合應用於課程中，來製作教具、進行實驗。

(三) 能將科學實驗結果，以apple works製作統計圖表。

上課時我們使用keynote來呈現學習單和紀錄學習內容，學生於課堂中能將數據化為表格，進而做成簡單的統計圖表。

(四) 研究產出科創積木融入自然科學實驗課程模組。

教師目前已設計上、下學期各十周的課程，並以模組方式呈現每次上課流程，在結構化的教學模組中，讓學生完成任務，完整學習科學知識，且在創作時間以弱結構的方式展現其創意。

高年級：

(五) 能了解簡單機械結構與機械零組件與結構模型的組裝。

已了解大部分的機械結構，例如

傳動結構：以齒輪、輪軸將動力從一個部分傳遞到另一個部分，改變速度、方向或力量。

支撐結構：以桿、框架提供穩定性、剛性和強度，確保機械模型不會變形或倒塌。

連桿結構：以槓桿、連桿（多個連桿和軸點連接在一起，實現協調的動作）、搖桿（將旋轉運動轉換為來回運動）的方式將一個部分的運動轉移到另一個部分，實現複雜的運動模式（如擺動、轉動）。

移動結構：使用輪胎讓模型能夠行走、移動或轉向。

（六）能編寫scratch程式，規劃控制變因、操縱變因與產出應變變因。

以下列兩項研究為例，說明目前的進度。

1.地震模擬器：操縱房屋高度、地震強度、物品擺放方式、制震結構、免震結構的安裝方式、安裝位置，來了解哪一個可以讓物品支撐最久。

2.救災車：操縱坡度、馬達轉速、重量、輪胎大小，來了解功率、行進時間、速率變化。



（七）能發展科創積木進階套組設計符合兒童與長者的教具。

透過訪談得知，兒童和長者最喜歡的上課方式是寓教於樂，也就是透過教具/遊具來進行學習，因此學生應用了所學知識來製作手指投籃機、健身環、風力車等教具，應用手部精細與粗大動作的效能來進行學習。

（八）能將科學實驗結果撰寫成研究報告。

學生目前將實驗主題、動機、架構、目的等項目列好，並開始進行實驗。

伍、預定完成進度

本計畫預計的研究步驟為，前一個學期開學前進行籌備工作，以及課程模組設計，於開學後進行課程，每兩個月製作一份實驗報告，並於每個學期的期末進行課程模組檢核，以期達成課程目標與滿足學生學習需求，並定期回報諮詢輔導教授本次的計畫執行狀況。茲將研究步驟與預定進度詳列如下。

月份	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
籌備工作												
模組設計												
課程進行												
報告製作												
期中報告												
期末報告												
研究報告												
諮詢輔導												

陸、建議與討論：

從課程進行中遇到的困難進行思考，列出可能調整的方式，條列如下。

一、學生原班自然課程的科學原理，因為進度的關係，可能期末才教，但我們期初就要應用。

＃解決方式：教師會去翻閱原班的自然課本和教師手冊，並與原班自然課教師聯繫，先教導部分知識，主要是基本概念、用詞要一致，才不會讓學生混淆。

二、中年級剛入班，學生組內手眼協調能力落差大，創作的成果較有差異。

＃解決方式：前面的課程想把組裝機械結構非程式的課程放在前面，著重在機械結構的操作與實驗歷程，後面再加上簡易程式的運算思維理解。

三、資優班上課時間有限，實驗材料較難外借，學生做實驗+紀錄就已經很填滿了，製作報告的時間較短、較片段。例如實驗做到一半要換下一節課的學生使用，學生得把教具拆掉，等下次上課再重新組裝；或是紀錄實驗結果時，照片、數據都放在iPad中，每次上課都要上傳、下載。

#解決方式：將實驗拆成各個「實驗目的」，再依照每節上課時間（約40分鐘）來進行實驗，使用「線上共做」的功能來編輯內文（須留意學生秩序與文書處理能力），但缺點是每個研究目的測試的次數偏少（大概是五次左右），可能缺乏代表性。

柒、參考資料

- 一、林于茜（2023）。實施5E探究式教學融入科學玩具對四年級學童自然科學領域學習成效與科學學習動機之影響（未出版之碩士論文）。國立臺中教育大學，臺中市。
- 二、教育部（2014）。十二年國民基本教育課程綱要總綱。
- 三、教育部（2018）。十二年國民基本教育課程綱要—國民中小學暨普通型高級中等學校：自然科學領域。
- 四、蕭翔文（2021）。仿生機器人STEAM課程對六年級學童的科學探究能力與對科學的態度之影響研究。國立清華大學數理教育研究所碩士論文，新竹市。
- 五、Yakman, G. (2008). STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. Retrieved January 31, 2021, from <https://www.researchgate.net/publication/327351326>
- 六、White, H. (2011). Our education system is not so much “broken”-as it is totally outdated! In STEAM. Retrieved February 09, 2021, from <http://steam-notstem.com/articles/our-education-system-is-not-so-much-broken-as-it-is-totally-outdated/>
- 七、Jude, L. T., Kajura, M. A., & Birevu, M. P. (2014). Adoption of the SAMR model to asses ICT pedagogical adoption: A case of Makerere University. *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning*, 4(2), 106.
- 八、Ministry of Education, NZ.(2021). Using the SAMR model. Retrieved from <https://elearning.tki.org.nz/Professional-learning/Teacher-inquiry/SAMR-model?fbclid=IwAR2DiP0a5B-DemJ—kqt9KwiZ0Vxw7K9Nbo9zpfIXhyij04ff4ELmgf5btU>
- 九、Puentedura, R. R. (2013). SAMR: Getting to transformation. Retrieved from http://hippasus.com/rrpweblog/archives/2015/10/SAMR_ABriefIntro.pdf

捌、附件

- 一、教學模組示例

學校	高雄市鼓山區龍華國小		設計教師	林慧青、吳俊達	
實施對象	高年級 資優班	學習 領域	■單一領域教學設計： <u>自然科學領域</u> <u>(融入資訊教育議題)</u>		單元名稱 科創做實驗
設計理念	<p>十二年國教課綱中提到，現代生活中充斥創新的科技產品與各項資訊，期許國民具備科學素養、善用科學知識與方法，來面對生活中的問題，且當代資訊教育趨勢為問題解決與運算思維等高階思考技能之培養。</p> <p>本課程提到國小高年級自然科學課程中「力與運動」的相關知識，融入資訊教育議題，以SAMR模式進行教育科技整合的數位學習，也就是透過增強類的替代(Substitution)、改良(Augmentation)，以及轉換類的改造(Modification)和重新定義(Redefinition)進行課程。具體方式為</p> <p>替代(S)：使用樂高spike機器人作為替代傳統科學實驗教具的方案。</p> <p>改良(A)：讓學生直接透過scratch程式設計操縱spike機器人，進行科學實驗。或是讓學生透過平板電腦紀錄實驗數據和實驗結果。</p> <p>改造(M)：課程進行期間，師生可以將想法投影到螢幕上，即刻分享實驗資訊或相關問題，教師也能將課程內容分享至學生的載具。</p> <p>重新定義(R)：學生可將實驗成果拍攝成解說影片，或透過keynote、padlet…等app做成報告，與同儕、家長分享。</p>				
領綱 核心素養	<p>自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察、閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋資料，並能依據已知的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像可能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式。</p> <p>自-E-A3 具備透過實地操作探究活動探索科學問題的能力，並能初步根據問題特性、資源的有無等因素，規劃簡單步驟，操作適合學習階段的器材儀器、科技設備及資源，進行自然科學實驗。</p>				

學習表現	<p>pe-III-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源。能進行客觀的質性觀察或數值量測並詳實記錄。</p> <p>pc-III-2 能利用簡單形式的口語、文字、影像(例如:攝影、錄影)、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等,表達探究之過程、發現或成果。</p>	學習內容 <p>INb-III-3 物質表面的結構與性質不同,其可產生的摩擦力不同;摩擦力會影響物體運動的情形。</p> <p>INb-III-4 力可藉由簡單機械傳遞。(可透過操作生活中的工具,認識槓桿工具的施力點、抗力點、支點,施力臂及抗力臂,並能判斷其能帶來的便利性(省力或省時)。</p> <p>INf-III-2 科技在生活中的應用與對環境與人體的影響。</p>
學習目標	<p>一、能正確組裝spike積木模型,作為實驗教具。</p> <p>二、能運用科創積木組裝機械結構,並使用程式驅動機器人,使科創積木依照指示正確移動。</p> <p>三、依照自然科學實驗流程完成實驗後,能於行動載具記錄實驗數據與實驗結果。</p> <p>四、能使用行動載具說明實驗原理與實驗結果。</p> <p>五、能將包含實驗名稱、實驗變因、實驗數據等內容的實驗報告,以上台分享、實作的方式呈現。</p>	
議題融入	<p>議題學習主題:運算思維與問題解決</p> <p>議題實質內涵:</p> <p>資 E1 認識常見的資訊系統。</p> <p>資 E2 使用資訊科技解決生活中簡單的問題。</p>	
學習內容調整	<p>一、加廣:在三、四年級課程中,學生已分別從自然科學的「動力機械」與「科技動力」課程中,認識簡單機械的原理與應用方式,透過這個本次課程「科創做實驗」,期望引導學生運用spike機器人與程式編寫來進行自然科學實驗,並觀察不同程式編寫後紀錄實驗數據,且使用行動載具將實驗數據、實驗結果製作成報告,說明在不同的變因之下的數據與研究結果的變化。</p> <p>二、加深:使用sipke機器人製作實驗器材,透過實際操作實驗,進</p>	<p>調整策略:</p> <p><input type="checkbox"/>重組 <input checked="" type="checkbox"/>加深</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>加廣 <input type="checkbox"/>濃縮</p> <p><input type="checkbox"/>加速</p> <p><input type="checkbox"/>跨領域/科目統整教學主題</p> <p><input type="checkbox"/>其他</p>

學習歷程 調整	<p>一. 教學方法</p> <p>使用區分性教學原則，步驟為評量學生起點行為、檢視核心課程、進行區分性課程設計、進行學習成效評量(郭靜姿, 2011)。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 評估學生能力、興趣、風格、優弱勢等起點能力。 2. 檢視核心課程，如教學目標、學習重點、教材縱橫連結。 3. 區分性課程設計，依學生學習風格與興趣進行任務分配。 4. 學習成效評量：營造學習氛圍、秩序掌控，留意學生反應與學習成果。 <p>二、教學策略</p> <p>十二年國教自然科學領域課綱中提到，「科學學習的內容必須考量當今科學知識快速成長，以及科學、科技與其他領域/科目相互滲透融合等事實」，因此本課程以科創積木為教材來進行，而透過行動載具，引導學生完成實驗教具模型製作，再透過科創積木來進行科學實驗、寫實驗記錄、製作報告。透過以上策略，教學流程為</p> <ol style="list-style-type: none"> (一) 使用科創積木配合行動載具，完成科學實驗教具製作。 (二) 使用行動載具來進程式編寫。 (三) 進行實驗，並使用行動載具來記錄數據。 (四) 透過統計圖表呈現實驗數據。 (五) 於專題製作課程中，使用以上資料來製作報告。 <p>三、高層次思考</p> <p>引導學生透過app，發揮創意思考能力，將實驗成果以多元化的方式，例如影片、keynote、padlet...等方式呈現。</p> <p>因融入數位學習，採用SAMR模型(替代Substitution、改良Augmentation、改造Modification和重新定義Redefinition)。</p> <p>替代(S)：以樂高spike機器人與行動載具，作為替代傳統科學實驗教具、學習單的方案。</p> <p>改良(A)：讓學生直接透過scratch程式設計操縱spike機器人，進行科學實驗。或是讓學生透過平板電腦紀錄實驗數據和實驗結果。</p> <p>改造(M)：課程進行期間，師生可以將想法投影到螢幕上，即刻分享實驗資訊或相關問題，教師也能將課程內容分享至學生的載具。</p> <p>重新定義(R)：學生可將實驗成果拍攝成解說影片，或透過keynote、padlet...等app做成報告，與同儕、家長分享。</p>	<p>調整策略：</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 高層次思考 <input type="checkbox"/> 開放式問題 <input type="checkbox"/> 發現式學習 <input checked="" type="checkbox"/> 推理的證據 <input checked="" type="checkbox"/> 選擇的自由 <input type="checkbox"/> 團體式的互動 <input type="checkbox"/> 彈性的教學進度 <input type="checkbox"/> 多樣性的歷程 <input type="checkbox"/> 其他：
------------	---	--

<p>學習環境調整</p>	<p>一、調整物理的學習環境</p> <p>(一)提供學生觸手可及的載具與教師自編教材。</p> <p>(二)提供學生方便討論及創作的開放式空間。</p> <p>(三)以方便移動的長桌來劃分討論區。</p> <p>二、營造社會-情緒的學習環境</p> <p>(一)提供學生適度呈現及討論作品和想法的心理氛圍。</p> <p>(二)透過評估起始能力，在設計教材時考慮學生自然課程內容與進度。</p> <p>(三)培養學生具備探究技巧和自我評鑑的能力。</p> <p>三、規劃有回應的學習環境</p> <p>(一)於工作區內，學生有機會可根據自己的速度獨立工作，也可與其他學生分組一起學習。</p> <p>(二)教師能針對學生問題即時給予回饋。</p>	<p>調整策略:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>調整物理的學習環境</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>營造社會-情緒的學習環境</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>規劃有回應的學習環境</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>有挑戰性的學習環境</p> <p><input type="checkbox"/>調查與運用社區資源</p> <p><input type="checkbox"/>其他：</p>
<p>學習評量調整</p>	<p>一、訂定區分性的評量標準</p> <p>(一)spike積木組裝時</p> <p>1.一般組：能在指導下完成教具組裝。</p> <p>2.進階組：能完成積木組裝，並於實驗結束後，將教具積木進行改造。</p> <p>(二)程式編寫時</p> <p>1.一般組：能依照提示完成程式編寫。</p> <p>2.進階組：能依照提示完成程式編寫後，再自行改編創作。</p> <p>(三)科學實驗進行時</p> <p>1.一般組：能在教師協助下，將實驗結果使用行動載具紀錄下來。</p> <p>2.進階組：能獨立將實驗結果使用行動載具紀錄下來。</p> <p>二、呈現多元的實作與作品</p> <p>(一)科學實驗結果報告</p> <p>1.一般組：自選方式，以圖說呈現實驗結果。</p> <p>2.進階組：自選方式，以圖說呈現實驗結果後，說明此原理於生活中的應用。</p> <p>(二)口頭發表</p> <p>1.能透過載具，將作品呈現於大螢幕上進行口頭發表。</p> <p>2.能清楚且有條理的說明研究的歷程與結果。</p> <p>3.口頭發表時能展現適當的儀態，話語清晰、大方俐落的陳述。</p>	<p>調整策略：</p> <p><input type="checkbox"/>發展合適的評量工具</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>訂定區分性的評量標準</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>呈現多元的實作與作品</p> <p><input type="checkbox"/>其他：</p>

教學流程	時間	形成性 評量	搭配設備
<p style="text-align: center;">第一~二節(投石器)</p> <p>一. 準備活動</p> <p>(一) 清空桌面，領取spike機器人。</p> <p>(二) 依據學習單，檢查本次課程會使用到的零件，放在相對應的格子中。</p> <p>二. 發展活動</p> <p>(一) 介紹本次主題：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 認識三類槓桿原理。(支點在中間、重點在中間、施力點在中間) 2. 認識spike機器人支點、施力點、抗力點的位置。 3. 使用觸碰感應器作為開關，來控制投石器。 <p>(二) 積木組裝：依據學習單/app上的組裝步驟進行。 (S：將傳統的科學教具，以spike機器人替代)</p> <p>(三) 程式編寫：透過程式編寫，調整投石器的手臂、角度、力道。 (A：學生透過scratch程式設計操縱spike機器人，進行科學實驗。)</p> <p>(四) 實驗時間：介紹本次實驗任務之後，思考投石器是第幾類槓桿，再分別進行實驗，探究手臂、角度、力道如何影響投石器的投射結果。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 拍攝實驗器材照片。 2. 拍攝實驗進行中的照片。 3. 紀錄實驗結果的數據。 (A：學生透過平板電腦紀錄實驗數據和實驗結果。) <p>三. 綜合活動</p> <p>(一) 於學習單呈現實驗過程與結果。</p> <p>(二) 上傳學習單至google classroom。 (M：師生將想法投影到螢幕上，即刻分享實驗資訊或相關問題，教師也能將課程內容分享至學生的載具。)</p> <p>(三) 拆解積木，將教具、桌面回復原狀。</p>	<p>5分</p> <p>60分</p> <p>15分</p>	<p>1.一般組：能在指導下完成教具組裝。</p> <p>2.進階組：能完成積木組裝，並於實驗結束後，將教具積木進行改造。</p> <p>1.一般組：能在教師協助下，將實驗結果使用行動載具紀錄下來。</p> <p>2.進階組：能獨立將實驗結果使用行動載具紀錄下來。</p>	<p>Spike 機器人</p> <p>數位 顯示器</p> <p>Apple tv</p> <p>iPad</p>

第三～四節(機械手臂)			
<p>一. 準備活動</p> <p>(一) 清空桌面，領取spike機器人。</p> <p>(二) 依據學習單，檢查本次課程會使用到的零件，放在相對應的格子中。</p>	5分		Spike 機器人
<p>二. 發展活動</p> <p>(一) 介紹本次主題：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 認識摩擦力產生的情形 <ol style="list-style-type: none"> (1)一物體在另一個物體表面上滑動或將要滑動時，兩個物體在接觸面上會產生阻止相對運動的作用力，這種作用力稱為摩擦力。 (2)物體在靜止或運動狀態，均可能在接觸面上產生摩擦力。 (3)摩擦力與物體相對運動的方向相反。 2. 認識機械手臂種類，並了解機械手臂於生活中的應用 3. 認識透過摩擦力達成任務的簡易機械手臂結構。 4. 機械手臂動作介紹，並試著說明不同結構如何影響摩擦力的大小。 5. 編寫程式，來控制機械手臂。 <p>(二) 積木組裝：依據學習單/app上的組裝步驟進行。 (S：將傳統的科學教具，以spike機器人替代)</p> <p>(三) 程式編寫：使用判斷指令(如果-那麼)來編寫程式，調整馬達控制的圈數與角度，並探究圈數與角度如何影響摩擦力的大小。 (A：學生透過scratch程式設計操縱spike機器人，進行科學實驗。)</p> <p>(四) 實驗時間：介紹本次實驗任務之後，分別進行實驗。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 拍攝實驗器材照片。 2. 拍攝實驗進行中的照片。 3. 紀錄實驗結果的數據。 <p>(A：學生透過平板電腦紀錄實驗數據和實驗結果。)</p>	60分	<p>1.一般組：能在指導下完成教具組裝。</p> <p>2.進階組：能完成積木組裝，並於實驗結束後，將教具積木進行改造。</p>	數位 顯示器 Apple tv iPad
<p>三. 綜合活動</p> <p>(一) 於學習單呈現實驗過程與結果。</p> <p>(二) 上傳學習單至google classroom。 (M：師生將想法投影到螢幕上，即刻分享實驗資訊或相關問題，教師也能將課程內容分享至學生的載具。)</p> <p>(三) 拆解積木，將教具、桌面回復原狀。</p>	15分	<p>1.一般組：能在教師協助下，將實驗結果使用行動載具紀錄下來。</p> <p>2.進階組：能獨立將實驗結果使用行動載具紀錄下來。</p>	

第五~六節(專題製作)			
<p>一. 準備活動</p> <p>(一) 找出上兩節課的學習單與實驗記錄。</p> <p>(二) 填寫將學習單上未完成的表格或文字敘述。</p>	15分		Spike 機器人
<p>二. 發展活動</p> <p>(一) 決定要報告的主題。</p> <p>(二) 於實驗結果檔案中，貼上自己與組裝完成之Spike機器人的圖片。</p> <p>(三) 以表格方式(進階組可加入統計圖)呈現實驗數據。</p> <p>(四) 於實驗結果檔案中，填寫實驗結果。 (S：將傳統的紙筆學習單，以iPad的iwork替代)</p> <p>(五) 若介紹投石器，可說明槓桿原理中，透過調整支點、施力點、抗力點、力道所造成的影響。 (INb-III-4力可藉由簡單機械傳遞。)</p> <p>(六) 若介紹機械手臂，可說明摩擦力、角度對於機械手臂功能的影響。 (INb-III-3物質表面的結構與性質不同，其可產生的摩擦力不同；摩擦力會影響物體運動的情形。) (A：學生透過平板電腦紀錄實驗數據和實驗結果。)</p>	50分	<p>1.一般組：自選方式，以圖說呈現實驗結果。</p> <p>2.進階組：自選方式，以圖說呈現實驗結果後，說明此原理於生活中的應用。</p>	數位 顯示器 Apple tv iPad
<p>三. 綜合活動</p> <p>(一) 學生依抽籤順序上台報告。</p> <p>1.實作分享：分組實際操作SPIKE機械模型與呈現實驗結果。 (M：師生將想法投影到螢幕上，即刻分享實驗資訊或相關問題。)</p> <p>2.口頭分享：學生依順序上台報告實驗內容(含主題、實驗名稱、實驗變因、實驗數據等內容)。 (R：學生可將實驗成果拍攝成解說影片，或透過keynote、padlet...等app做成報告，與同儕、家長分享。)</p> <p>(二) 學生填寫線上回饋單，自評、互評對於今日操作過程與發表內容的回饋。</p> <p>(三) 教師視時間總結本日課程內容，給予學生回饋。</p>	15分	<p>版面整潔(2)</p> <p>圖片合適(2)</p> <p>探究歷程(3)</p> <p>發表儀態(1)</p> <p>內容調理(1)</p> <p>載具操作(1)</p>	

四. 延伸課程（特殊需求課程實施）

使用特殊需求課程的時間，延續本次自然科學課程的專題研究，將專題研究分為五個章節，以利日後獨立研究競賽使用，可分別為

(一)研究動機與研究目的：選擇此主題的原因，研究進行的方向。

(二)研究器材：介紹本次課程中使用的器材與工具。

(三)研究過程：本次研究的各項實驗過程與步驟。

(四)研究結果與討論：將所得到的數據與圖表進行統整，並依據數據說明。

(五)研究結論：將研究最後得到的結論重點，以條列式加以敘述。