

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
	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

項目	子項	本計畫目的
探究能力	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
	計畫與執行	能了解簡單機械結構與機械零組件與結構模型的組裝
	分析與發現	能將科學實驗結果撰寫成研究報告
	討論與傳達	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。



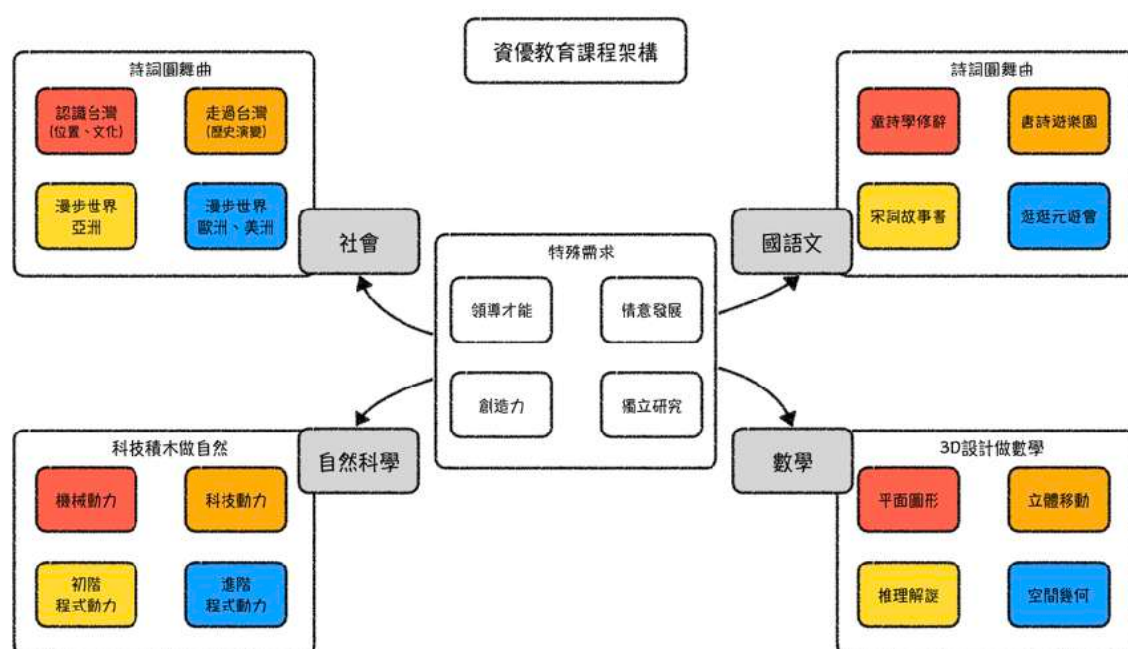
Renzulli 於 2002 年更進一步擴展資優概念，提出「千鳥格經緯論」(Operation Houndstooth Theory) 理論，認為資優學生除了認知智能發展外，應重視社會能力的發展，更應發展為能對社會有利的資優貢獻者 (Renzulli, 2002)。

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，最常見的例子即以大螢幕取代傳統黑板、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



▲認識地震與建築結構



▲小小杏林營



▲一日小主播



▲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「樂高科創積木」，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。



▲BricQ essential



▲BricQ prime



▲Spike essential



▲Spike prime

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。

高雄市2024 Maker 創意發明競賽 創意想像類作品說明書

參賽作品僅限使用圖設計夾併

參賽類別 創意想像類 ☐ A.國小組(中低年級) ☒ B.國小組(高年級) ☐ C.國中組 ☐ D.高中職組	是否參加過其他競賽	☐ 是 ☒ 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。) 複審編號: _____	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 機器人為主題的廚房，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、煮飯，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.送餐機器人具備送餐、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

參賽作品僅限使用圖設計夾併

參賽類別 創意想像類 ☐ A.國小組(中低年級) ☒ B.國小組(高年級) ☐ C.國中組 ☐ D.高中職組	是否參加過其他競賽	☐ 是 ☒ 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。) 複審編號: _____	初審編號: 8118 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，以及語音記憶、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。

	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

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。

▲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。

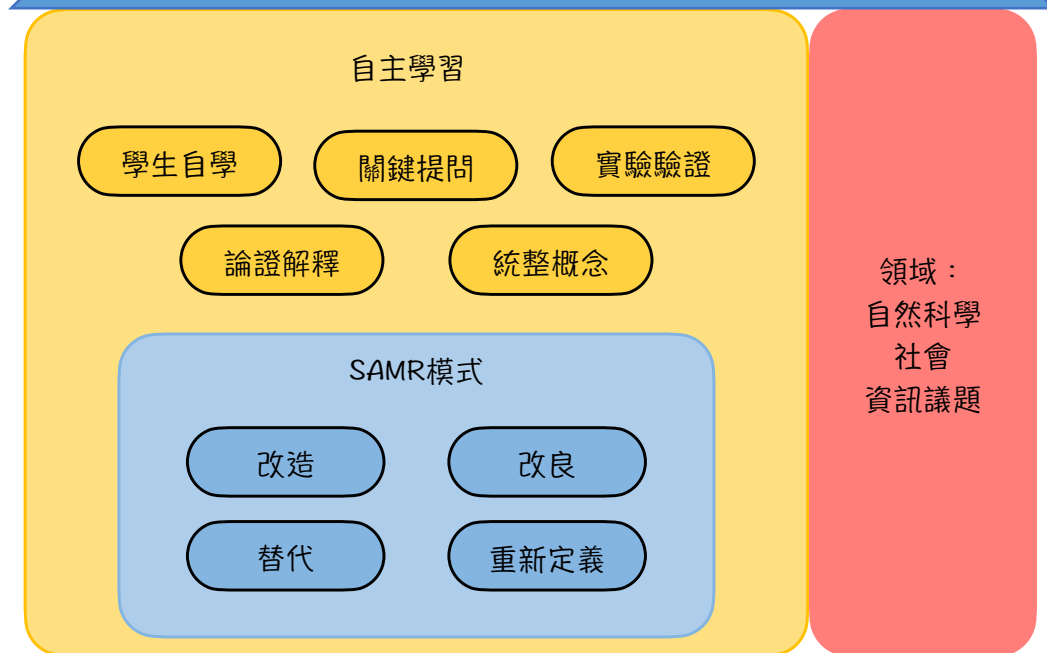
高年級則使用「簡單機械」單元中的「槓桿」、「輪軸」、「齒輪與鏈條」...等概念，以及社會、資訊科技議題的跨域課程為主軸。

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。

科創積木在自然科學實驗中的應用



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

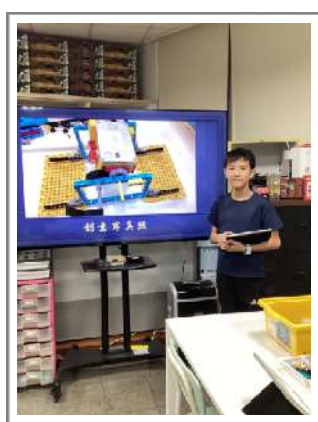
替代(S)：使用科創積木作為替代傳統科學實驗教具的方案。



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			六年級	
	上學期	下學期	上學期	下學期
週次	進度	進度	進度	進度
一	創建序列	循環編程	分解問題	設計挑戰
二	修復程序	改進程序	數據繪圖	編制程序
三	專題創作	專題創作	專題創作	專題創作
四	物體運動	風力影響	功率轉換（上坡）	圖形辨識
五	探索重力	物體力量	蹲跳測量	安全原理
六	專題創作	專題創作	專題創作	專題創作
七	創建程序	了解問題	速率關係	風速測試
八	確認程序	約束條件	減速運動	種菜幫手（數據）
九	專題創作	專題創作	專題創作	專題創作
十	上台報告	上台報告	上台報告	上台報告

參、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「LEGO科學創造力問卷」。
- 2.以高雄市龍華國小中年級資優班的學童為樣本，分為實驗組（資優班學生，n = 15）與對照組（普通班學生，n = 15）探討其在接受 LEGO 科創課程後的科學創造力表現差異。

（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。

與原班課程連結方面，條列如下：

生活中的力

活動一力的現象有哪些

學習內容：INd-Ⅱ-9 施力可能會使物體改變運動情形或形狀；當物體受力變形時，有的可恢復原狀，有的不能恢復原狀。

學習表現：pe-Ⅱ-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，並能觀測和記錄。

活動三還有什麼不一樣的力

學習內容：INa-Ⅱ-3 物質各有其特性，並可以依其特性與用途進行分類。

學習表現：pa-Ⅱ-2 能從得到的資訊或數據，形成解釋、得到解答、解決問題。並能將自己的探究結果和他人的結果（例如：來自老師）相比較，檢查是否相近。

（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。

與原班課程連結方面，條列如下：

巧妙的施力工具

活動一力的現象有哪些

學習內容：

INb-Ⅲ-4：力可藉由簡單機械傳遞。

INc-Ⅲ-1：生活及探究中常用的測量工具和方法。

學習表現：

an-Ⅲ-1：透過科學探究活動，了解科學知識的基礎是來自於真實的經驗和證據。

ah-Ⅲ-1：利用科學知識理解日常生活觀察到的現象。

ah-Ⅲ-2：透過科學探究活動解決一部分生活周遭的問題。

活動三傳送動力

學習內容：

INb-Ⅲ-4：力可藉由簡單機械傳遞。

INc-Ⅲ-1：生活及探究中常用的測量工具和方法。

學習表現：

tc-Ⅲ-1：能就所蒐集的數據或資料，進行簡單的記錄與分類，並依據習得的知識，思考資料的正確性及辨別他人資訊與事實的差異。

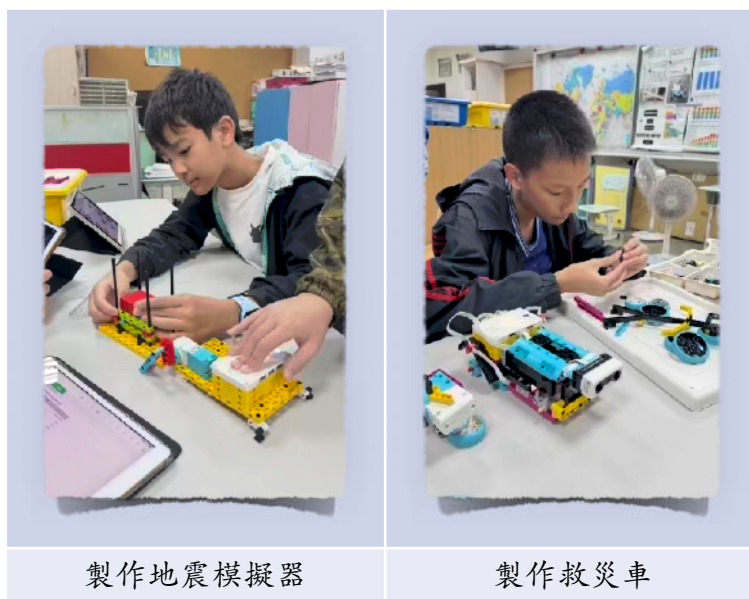
pe-Ⅲ-2：能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源。能進行客觀的質性觀察或數值量測並詳實記錄。

（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。

學生已分別於上學期完成實驗主題、動機、架構、目的，再於下學期完成實驗，紀錄數據與撰寫報告，並參加高雄市科展與獨立研究競賽。

肆、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

1. 學生已填寫「LEGO科學創造力問卷」。
2. 以高雄市龍華國小中年級資優班的學童為樣本，分為實驗組（資優班學生， $n = 15$ ）與對照組（普通班學生， $n = 15$ ）探討其在接受 LEGO 科創課程後的科學創造力表現差異。本研究採準實驗設計，以南部某國小三年級學生共30人為對象，分為實驗組（資優班學生， $n = 15$ ）與對照組（普通班學生， $n = 15$ ），探討其在接受 LEGO 科創課程後的科學

創造力表現差異。

研究工具為自編《LEGO 科學創造力問卷》，共30題，採五點量表（1＝非常不同意，5＝非常同意），評量學生在創意設計、問題解決、跨域應用、團隊互動等方面的學習歷程與表現。為確保問卷能有效涵蓋 LEGO 的核心創造力歷程，問卷內容依據六大向度分類，並經三位具專業背景教師審查，具良好內容效度。

3.問卷分類與題目對應表

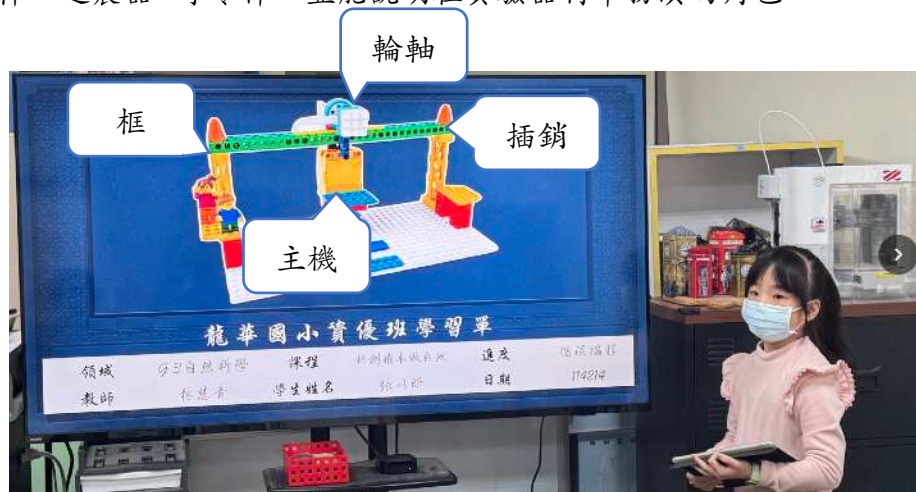
類別	題目範圍	評估重點
創意思考與原創性	1, 3, 8, 10, 17, 21	發想多元、具獨創性的構想與解決方案
問題解決與修正能力	2, 4, 13, 19, 25	提出修正策略、重構設計
觀察與應用科學概念	5, 9, 12, 24, 26	運用觀察與科學原理
合作與回饋態度	6, 15, 23, 28, 29	合作與接受建議
設計邏輯與紀錄習慣	7, 11, 18, 20, 27	設計流程與邏輯紀錄
使用者導向與實用性	14, 16, 22, 30	考慮使用情境與實作應用

4.研究結果與結論

根據問卷得分分析結果，實驗組學生在整體創造力表現顯著高於對照組。獨立樣本 t 檢定顯示， $t(28) = 4.29$ ， $p < .001$ ，達顯著水準。其中，實驗組在「創意思考與原創性」、「問題解決與修正能力」、「觀察與應用科學概念」等面向的平均得分顯著高於普通班學生，顯示 LEGO 教學活動對資優學生的創造思考歷程具有明確正向效果。

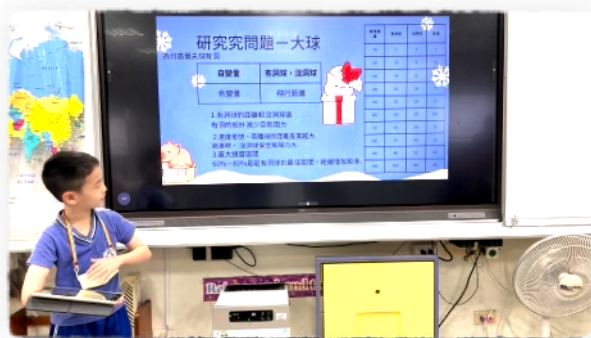
（二）能了解簡單機械結構與科創積木零組件的名稱與功能

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、canva的功能，將實驗數據以表與統計圖方式呈現，並上台報告實驗結果。



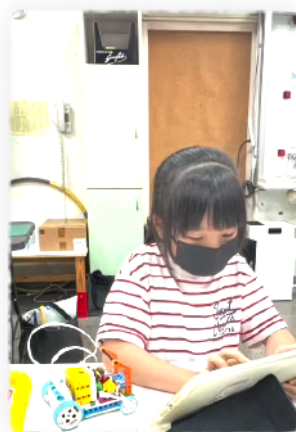
(四) 研究產出科創積木融入自然科學實驗課程模組。

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：上傳學習單一投影至大螢幕報告—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，學生透過教師在課堂中的教學目標，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，紀錄數據，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。



馬達轉速為20%
使用大齒輪上墊物車子行駛的速率。

次數	時間	距離	速度	功率
第一次	15.00	10.40	11.19	10.30
第二次	15.00	10.50	11.11	10.50
第三次	14.00	10.40	11.19	10.50
第四次	14.00	10.40	11.19	10.50
第五次	14.00	10.40	11.11	10.50
平均	15.00	10.44	11.10	10.50

馬達轉速為25%
使用大齒輪下墊物車子行駛的速率。

次數	時間	距離	速度	功率
第一次	15.00	12.60	11.72	10.30
第二次	15.00	12.60	11.72	10.30
第三次	14.00	12.60	11.72	10.30
第四次	14.00	12.60	11.72	10.30
第五次	14.00	12.60	11.72	10.30
平均	15.00	12.60	11.70	10.30

馬達轉速為25%
使用大齒輪下墊物車子行駛的速率。

次數	時間	距離	速度	功率
第一次	15.00	13.10	11.45	10.30
第二次	15.00	13.10	11.45	10.30
第三次	14.00	13.10	11.45	10.30
第四次	14.00	13.10	11.45	10.30
第五次	14.00	13.10	11.45	10.30
平均	15.00	13.04	11.50	10.30

馬達轉速為50%
使用大齒輪上墊物車子行駛的速率。

次數	時間	距離	速度	功率
第一次	14.00	6.60	22.09	11.40
第二次	15.00	6.60	22.00	11.40
第三次	15.00	6.70	22.39	11.40
第四次	15.00	6.60	22.00	11.40
第五次	14.00	6.60	22.09	11.40
平均	14.00	6.66	22.17	11.40

馬達轉速為50%
使用大齒輪下墊物車子行駛的速率。

次數	時間	距離	速度	功率
第一次	14.00	6.60	22.09	11.40
第二次	15.00	6.60	22.00	11.40
第三次	15.00	6.70	22.39	11.40
第四次	15.00	6.60	22.00	11.40
第五次	14.00	6.60	22.09	11.40
平均	14.00	6.66	22.17	11.40

馬達轉速為50%
使用大齒輪下墊物車子行駛的速率。

次數	時間	距離	速度	功率
第一次	14.00	6.60	22.09	11.40
第二次	15.00	6.60	22.00	11.40
第三次	15.00	6.70	22.39	11.40
第四次	15.00	6.60	22.00	11.40
第五次	14.00	6.60	22.09	11.40
平均	14.00	6.66	22.17	11.40

馬達轉速為70%
使用大齒輪上墊物車子行駛的速率。

次數	時間	距離	速度	功率
第一次	15.00	4.60	22.61	11.40
第二次	14.00	4.60	22.61	11.40
第三次	14.00	4.60	22.61	11.40
第四次	14.00	4.60	22.61	11.40
第五次	15.00	4.60	22.61	11.40
平均	15.00	4.60	22.61	11.40

馬達轉速為70%
使用大齒輪下墊物車子行駛的速率。

次數	時間	距離	速度	功率
第一次	15.00	4.60	22.61	11.40
第二次	14.00	4.60	22.61	11.40
第三次	14.00	4.60	22.61	11.40
第四次	14.00	4.60	22.61	11.40
第五次	15.00	4.60	22.61	11.40
平均	15.00	4.60	22.61	11.40

馬達轉速為70%
使用大齒輪下墊物車子行駛的速率。

次數	時間	距離	速度	功率
第一次	15.00	4.60	22.61	11.40
第二次	14.00	4.60	22.61	11.40
第三次	14.00	4.60	22.61	11.40
第四次	14.00	4.60	22.61	11.40
第五次	15.00	4.60	22.61	11.40
平均	15.00	4.60	22.61	11.40

(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、進行實驗、紀錄數據。

完成報告後，先參加資優班自辦的獨立研究發表會，除邀請資優班學弟妹前來觀摩外，更邀請高師大蔡明富教授、高科大郭耕杖教授、文藻外語大學林裕展教授擔任評委，模擬研究所碩士班口試，讓孩子們分組上台報告，再請教授提問、給予回饋。



邀請教授擔任口委



學生上台報告



學生上台報告



跟學弟妹有獎徵答互動

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。

[illegible]

月份	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
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，可能期中或是期末才教，但我們期初的資優班課程就要應用。

＃解決方式：資優班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，先教導部分即刻會用到的知識，主要是基本概念、用詞要一致，才不會讓學生混淆。

二、學生操作能力差異大

部分學生尚未熟悉SPIKE或BricQ操作介面，導致組內進度不一。

初次接觸編程指令的學生需花較多時間理解邏輯，影響活動流暢度。

＃解決方式：課前提供簡易圖解教學或操作影片，安排雙人合作學習，讓程度較高學生帶領操作。

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。

四、部分學生創作過程過度關注外型設計，而非結構原理與程式邏輯。

■解決方式：設計導引式學習單，設置檢查點，引導學生明確記錄觀察結果與程式設計重點；定期進行學習任務簡報強化反思。

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-asit-is-totally-outdated/>

七、Jude, L. T., Kajura, M. A., & Birevu, M. P. (2014). Adoption of the SAMR model to assess 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、教學示例

實施年級	三、六年級	設計教師	林慧青、吳俊達
學習領域	自然科學	教學節數	10
探究主題	科創做實驗		
設計理念	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。 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 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。 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。 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。		
領綱核心素養	特創-E-C2具備友善人際情懷，接受他人協助、分享想法與接納他人意見，並參與團隊合作建立良好互動關係。 特創-E-A2具備蒐集資料來源的能力與習慣，判斷處理順序與設定選擇標準，善用各種方式提出多種解決問題的構想。 特領-E-B1具備察覺與理解成員情緒的知能，主動關心成員並察覺彼此間衝突原因，適當表達對成員的支持。 特情-E-B1覺察自己的溝通方式，學習合宜的互動溝通技能，並能培養同理的態度，運用於生活中。 特情-E-B2理解媒體或網路資訊的用途與內容適切性，善用於生活問題處理。 特獨-E-A3具備擬定研究計畫與實作能力，並嘗試以創新思考方式因應探究問題情境及執行研究計畫。 特獨-E-B1能分析比較、製作簡單圖表，整理蒐集之資訊或數據，並運用簡單形式，表達獨立研究之過程、發現或成果。 特獨-E-C2透過獨立研究小組學習，養成同儕溝通、團隊合作及包容不同意見的態度與能力。		

學習表現	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。 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。
學習內容	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。 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)。 INf-III-2 科技在生活中的應用與對環境與人體的影響。
議題融入	議題學習主題：運算思維與問題解決 議題實質內涵： 資 E1 認識常見的資訊系統。 資 E2 使用資訊科技解決生活中簡單的問題。
數位效益	藉Google classroom數位學習單紀錄實驗數據，引導反思與紀錄。 使用IPAD 的LEGO SPIKE APP，進行結構搭建與程式編程，並搭配LEGO感應器體驗AI的感應、判斷與行動的邏輯。
學生能力現況	三年級學生對結構力學概念尚不熟悉，但具備觀察與表達能力 六年級學生已有基礎探究經驗，能進行初步假設與紀錄 學生能了解AI的感應、判斷、行動的歷程，對AI科技應用有高度動機與嘗試操作，
單元目標	一、能正確組裝spike積木模型，作為實驗教具，探討結構穩定性。 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。 三、利用AI工具觀察影像辨識與倒塌時間分析 四、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，強化資料分析能力。 五、能使用行動載具說明實驗原理與實驗結果。 六、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。 七、口語表達科學探究報告內容與專家學者回饋
教學資源	iPad、lego Spike、apple tv、電視

學習內容調整	一、加廣：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。 二、加深：使用sipke機器人製作實驗器材，透過實際操作實驗，進一步設計實驗變因，找出能達成目標的方法，透過數據分析與程式編寫，找出與實驗結果的關係，依數據提出想法，並將所學與生活經驗做結合。
學習歷程調整	一. 教學方法 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)。 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。 二、教學策略 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 (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。 三、高層次思考 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。 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)。 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。 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。 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。

學習環境調整	一、調整物理的學習環境 (一)提供學生觸手可及的載具與教師自編教材。 (二)提供學生方便討論及創作的開放式空間。 (三)以方便移動的長桌來劃分討論區。 二、營造社會-情緒的學習環境 (一)提供學生適度呈現及討論作品和想法的心理氛圍。 (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。 (三)培養學生具備探究技巧和自我評鑑的能力。 三、規劃有回應的學習環境 (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。 (二)教師能針對學生問題即時給予回饋。	
學習評量調整	一、訂定區分性的評量標準 (一)spike積木組裝時 1.一般組：能在指導下完成教具組裝。 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。 (二)程式編寫時 1.一般組：能依照提示完成程式編寫。 2.進階組：能依照提示完成程式編寫後，再自行改編創作。 (三)科學實驗進行時 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。 2.進階組：能獨立將實驗結果使用行動載具紀錄下來。 二、呈現多元的實作與作品 (一)科學實驗結果報告 1.一般組：自選方式，以圖說呈現實驗結果。 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。 (二)口頭發表 1.能透過載具，將作品呈現於大螢幕上進行口頭發表。 2.能清楚且有條理的說明研究的歷程與結果。 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。	
教學流程簡述		數位工具
第1週：循環編程 教學目標：認識循環編程的基本邏輯與應用於運輸裝置設計 教學流程： 【準備活動】觀看纜車影片並討論重複動作在生活中的應用 【發展活動】操作SPIKE模型建立纜車循環程序，設計任務路徑 【綜合活動】小組發表纜車設計，說明程式中循環的應用		LEGO SPIKE IPAD Google classroom

第2週：改進程序 教學目標：能觀察問題並優化交通工具程序設計 教學流程： 【準備活動】討論搭乘巴士時可能遇到的問題 【發展活動】以SPIKE建立大巴士模型，優化停靠點與路線程式 【綜合活動】模擬車輛運行，檢視是否符合需求並進行修改	LEGO SPIKE IPAD Google classroom
第3週：專題創作 教學目標：探究與模擬不同動物行為的機械模型 教學流程： 【準備活動】觀察不同動物的移動或反應行為影片 【發展活動】選擇一種動物進行模仿動作機構與程式設計 【綜合活動】小組展示並說明如何模擬該動物的行為	LEGO SPIKE IPAD Google classroom
第4週：風力影響 教學目標：探討風力如何影響物體運動，並應用於載具設計 教學流程： 【準備活動】探討風對生活中物體的影響實例 【發展活動】使用BricQ操作帆船車模型，變化帆面設計觀察影響 【綜合活動】記錄並分析不同設計對速度與距離的影響	LEGO BricQ IPAD Google classroom
第5週：物體力量 教學目標：認識施力與物體加速度關係，進行競速分析 教學流程： 【準備活動】介紹力與加速度的基本關係 【發展活動】設計彈力車，進行多次測試與紀錄距離 【綜合活動】計算平均速度與力的關係，製作圖表	LEGO BricQ IPAD Google classroom
第6週：專題創作 教學目標：綜合應用運動與力學知識創作競賽項目 教學流程： 【準備活動】回顧過去學習的BricQ模型運動模式 【發展活動】小組設計體育賽事機構與運動器材模型 【綜合活動】進行比賽並從中觀察機構設計差異	LEGO BricQ IPAD Google classroom

第7週：了解問題 教學目標：培養任務拆解與理解問題邏輯能力 教學流程： 【準備活動】列出早晨起床流程中的步驟與需求 【發展活動】使用SPIKE設計「早安機器」程序並模擬流程 【綜合活動】發表設計成果並互評是否合理與流暢	LEGO SPIKE IPAD Google classroom
第8週：約束條件 教學目標：認識機構與程式中「條件限制」的重要性 教學流程： 【準備活動】介紹生活中的條件與限制情境（如電梯） 【發展活動】設計助手機器人，加入條件式動作與感測器 【綜合活動】模擬實際操作情境，檢視是否達成任務	LEGO SPIKE IPAD Google classroom
第9週：專題創作 教學目標：以機器模擬環境議題並提出解決方案 教學流程： 【準備活動】討論常見的環境問題（分類、節能） 【發展活動】小組設計對應的機器或裝置以解決特定問題 【綜合活動】簡報作品內容並接受同儕回饋	LEGO SPIKE IPAD Google classroom
第10週：課程統整 教學目標：彙整所學單元，展現跨單元整合與創意應用能力 教學流程： 【準備活動】回顧每週主題與所學技能 【發展活動】自由選擇一週主題進行加值創作 【綜合活動】展示成果進行口語表達訓練發表，並請高師大蔡明富教授、高科大郭耕杖教授與文藻外語大學林裕展教授給予專業回饋與建議。	LEGO SPIKE IPAD Google classroom

二、問卷題目（五點量表）

1. 我能根據任務需求設計出有創意的模型
2. 我會嘗試不同的做法來讓作品更好
3. 我的設計中有解決問題的新想法
4. 當作品失敗時，我會重新思考並修改

5. 我能從生活經驗中得到設計靈感
6. 我樂於與同學討論想法並一起改進作品
7. 我喜歡用不同的零件嘗試新的組合方式
8. 我的作品中包含我獨特的想法
9. 我能將生活中的問題轉化成 LEGO 設計挑戰
10. 我能想到別人沒想到的解決方法
11. 我會記錄我的設計想法或畫設計圖
12. 我能解釋我的設計原理或背後的想法
13. 當我遇到問題時，我會先觀察再嘗試不同解決方法
14. 我覺得設計東西是一種很好玩的挑戰
15. 我會參考別人的設計來改進自己的作品
16. 我的設計能解決任務中要求的問題
17. 我常常想到一些不同於大家的設計點子
18. 我會注意模型的穩定性與功能性
19. 我會主動發現作品中需要改進的地方
20. 我相信我能做出有創意又實用的 LEGO 設計
21. 我能針對同一個任務想出好幾種不同設計方式
22. 我的設計有考慮使用者（例如老人、小孩）的需求
23. 我會觀察他人的作品，並思考怎麼優化我的設計
24. 我能把科學知識（如重力、摩擦力）應用在設計中
25. 我的設計有試過多次失敗後成功的過程
26. 我知道如何讓作品有實際用途而不只是裝飾
27. 我喜歡記錄每一次改變與測試的結果
28. 我在團隊合作中能提出有價值的想法
29. 我願意接受別人對我作品的建議並改進
30. 我在活動中展現出積極思考和主動參與的態度