

桃園市桃園區成功國民小學校訂課程「Yes We Do 未來工程師」課程計畫

壹、計畫緣起：

一、依據：

- (一)桃園市創造力教育政策白皮書
- (二)桃園市 109 年度推動創造力暨科學教育計畫書。
- (三)本校校訂課程機器人教學「Yes We Do 未來工程師」。

二、背景環境

1994 年麻省理工學院 (MIT) 設立“設計和建造 LEGO 機器人”課程 (Martin)，開始著重於提升專業學生的工程設計及創造能力之後，機器人教育就一直是個熱點；而麻省理工學院媒體實驗室的“終身幼兒園”項目小組開發了各式教學工具，並與著名積木玩具商緊密合作，開發出 Scratch 程式語言，大幅降低學習程式的難度，幫助孩子們勿需先行學習程式語言語法便能設計活動及產品。除 MIT 開發小組設計 Scratch 程式語言外，還有 Google 團隊開發 Google Blockly 語言等，皆採積木式圖像化程式，營造無壓力環境，讓初學者採自發性設計相關情境，利用拖曳積木式圖像化程式進行程式設計的學習，並運用數學和運算思維等深層知識，激發創造性思考、訓練邏輯及編程能力，同時透過同儕團隊互協體驗，完成完整的設計活動，此舉影響了不同國家的機器人教育決策、教學目標及研究方向。

近年來，教育機器人蓬勃發展，主要是由生產廠商專門開發模組化的機器人成品、套裝或散件，以激發學生學習興趣、培養學生綜合能力為目標。除了機器人機體本身外，還有相應的控制軟件和教學課本等，不僅培養學生科學素養並有起而效尤之積極作用，在眾多中小學學校得以推廣，並以「玩中學」之特點深受青少年喜愛。

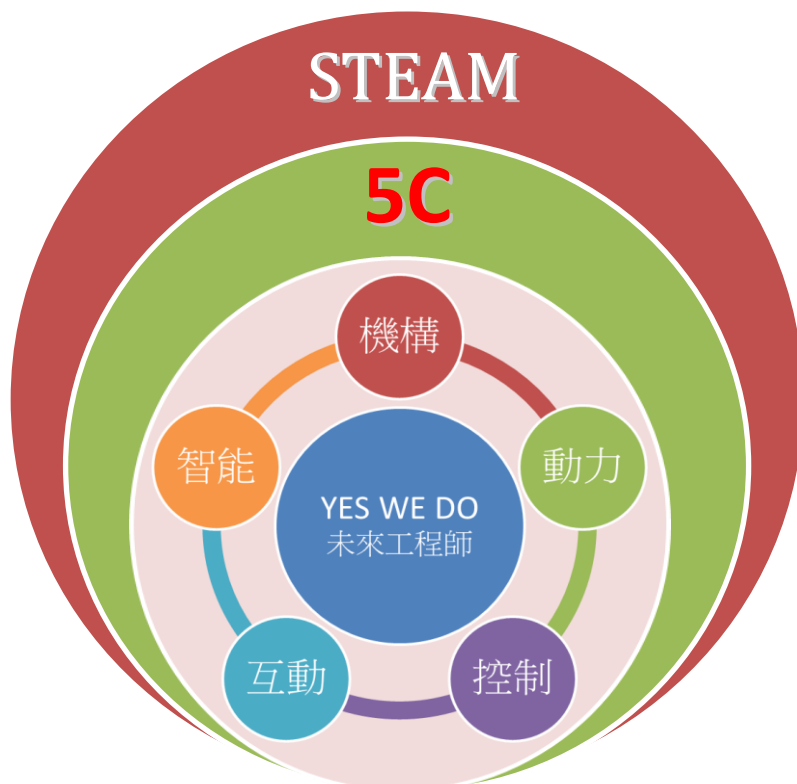
此外，機器人教育提供科技運用和創新教育緊密結合的生動形式，進而培養科學態度、運用科學方法及探究科學知識等能力，這正是推行科學教育初衷所在。十二年國教課程改革也把“提升全體學生科學素養”訂為目標，因此，機器人教育的「玩中學」將可成為課堂的夥伴，利用機器人教育動手做、動腦想等過程提升學生的科學素養。

美國於 2016 年的國情咨文中，編列一年四百億美金投注 STEM 教育以確保全民競爭力。STEM 是科學、技術、工程、數學的縮寫，也就是能善用 STEM 能力能活用 STEM 科目的教育改革計畫，而其精神重視將傳統的「讀」、「寫」、「算」學習策略轉換為鼓勵學生動手實作及落實數學活用能力的學習策略，近年來已成為包括日本、韓國等先進國家積極推動發展的教改架構，而發展至今更融入 A(ART)的藝術設計元素，讓理性與感性思維結合，成為更成熟的教學架構。

機器人教育以 STEAM 整合之教學方式，跨學科領域學習，具有實踐性、探索性和綜合性的特點，有利於提高學生的創新能力和科學素養。因此，從基層教育開始扎根，刻不容緩。

貳、規劃理念與推動方向：

一、架構圖



二、理念說明與推動方向

本校自 2007 年成立創意機器人社團課程，長久以來，在全市、全國的機器人大賽屢獲佳績，尤自 2009 年，已連續九年代表中華民國參加 WRO (World Robot Olympiad) 國際奧林匹亞機器人世界賽，先後在台灣、韓國、菲律賓、阿布達比、馬來西亞、印尼、俄羅斯、印度及哥斯大黎加等國參賽，已奠定堅實的機器人教育實務經驗及教學基礎。因應 108 年十二年國民教育課程綱要即將實施，為廣續多年來累積的教學模式及輔導策略，及機器人教育的全面普及，本校自 105 學年度全校實施機器人教學特色課程-「YES WE DO 未來工程師」，以 STEAM 整合之教學方式，建構與設計出有創意學習活動，讓學生親自「動手做」、「玩中學」引發學習動機，提升問題解決能力，並激發學生創意、思考邏輯與表達能力。期間亦不斷發展新型態的學習工具，激發學生學習科技的興趣。

本計畫課程規劃方向及重點是以機構、動力、控制、互動、智能五大機器人科目，跨學科領域學習，以培養學生 21 世紀 5C 的關鍵能力-溝通協調能力 (Communication)、團隊合作能力 (Collaboration)、複雜問題解決能力 (Complex problem solving)、批判性思辨能力 (Critical thinking)、及創造力 (Creativity)，並提升學生 STEAM (科學、技術、工程、藝術、數學) 基礎素養的機器人教學課程方案。

參、課程目標：

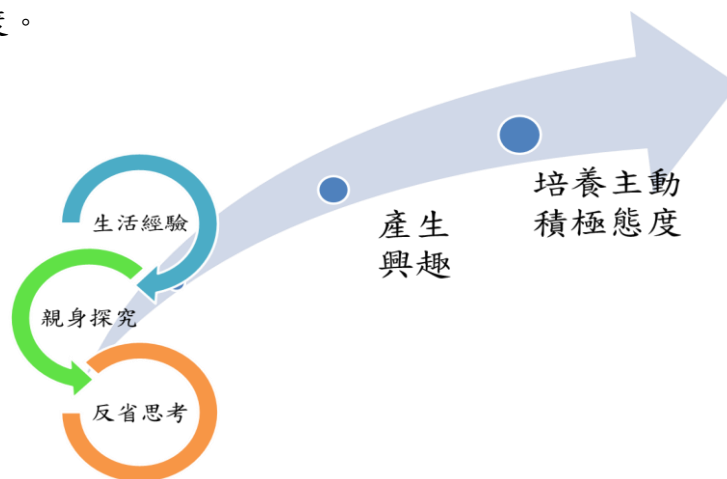
- 一、發展新型態的學習工具，激發學生學習自然與生活科技的興趣，培養 5C 的關鍵能力。
- 二、透過動手實作，引導學習機器人的機構、動力、控制、互動及智能。
- 三、整合並運用 STEAM-科學、技術、工程、藝術、數學相關知識與經驗。

肆、課程發展組織：

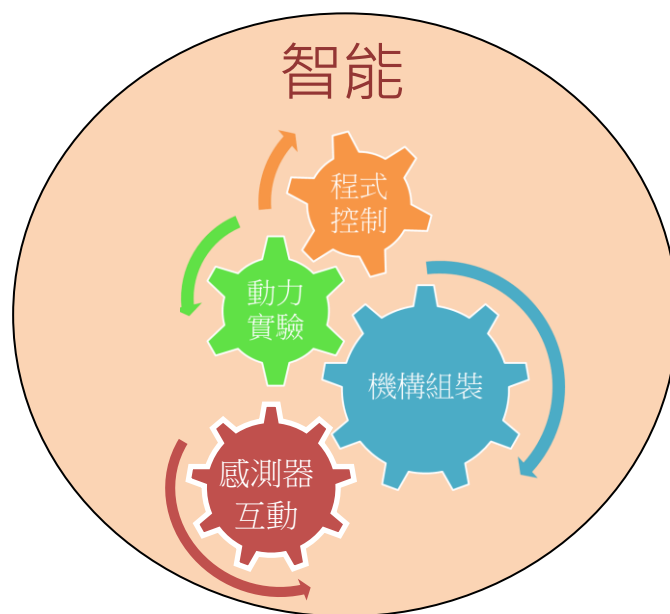
- 一、組織「創意機器人教師團隊」，研發及推展機器人教學課程。
- 二、會議：每月定期召開會議。
- 三、工作職掌：
 - (一)研發機器人教學課程及教學設計。
 - (二)辦理機器人教學教師專業成長。
 - (三)辦理機器人大賽。
 - (四)規劃及充實機器人教學教室及設備。
 - (五)培訓機器人參賽選手。
 - (六)機器人教學種子教師。

伍、實施方式：

- 一、實施對象：全校學生，共 36 班。
- 二、實施時間：彈性學習課程－未來工程師（機器人教學）及數位 e 程式（資訊及科技）。
- 三、課程主題內容
 - (一)依據成功國小機器人教育課程架構圖，課程規劃方向及重點以機構、動力、控制、互動、智能五大機器人科目，跨學科領域學習，以培養學生 21 世紀 5C 的關鍵能力-溝通協調能力 (Communication)、團隊合作能力 (Collaboration)、複雜問題解決能力 (Complex problem solving)、批判性思辨能力 (Critical thinking)、及創造力 (Creativity)，並提升學生 STEAM (科學、技術、工程、藝術、數學) 基礎素養的機器人教學課程方案。
 - (二)從「想」到「做」的學習模式，「實作」的課程，讓學生產生學習興趣，培養主動積極的態度。



- (三)以螺旋式課程 (spiral curriculum) 方式設計，由具體到抽象、由簡單至複雜、由動作表徵至符號表徵等循序漸進，使每一階段的學習自成一個圓周，以後難度漸升高，範圍漸擴大，終而學習到完整的知識。



(四)課程內容概要

一年級(上下學期各 10 節)：彈性學習課程－未來工程師

學期	主題	節數	實施方式概述	材料
上學期	飛行夢想家	6	創意飛機機構組裝	智高積木
	拼貼機器人	4	形狀概念組合 圖形拼貼	幾何形狀紙
下學期	飛行夢想家	6	創意飛機機構組裝	智高積木
	轉轉水車	4	水車動力來源	1 個牛奶盒、剪刀、吸管、細筷子、雙面膠、釘書機、橡皮筋

二年級(上下學期各 10 節)：彈性學習課程－未來工程師

學期	主題	節數	實施方式概述	材料
上學期	小小程式車	4	透過不插電程式設計遊戲，學習程式設計、解決問題及邏輯思考能力	小康軒 Gakken
	立體機器人	2	立體紙盒堆疊機器人	立體紙盒：香皂盒、牙膏盒、小餅乾盒……
	磁力遊戲-守護家園	4	科學遊戲+藝術創作	磁鐵若干、美勞教材、
下學期	小小程式車	6	透過不插電程式設計遊戲，學習程式設計、解決問題及邏輯思考能力	小康軒 Gakken
	雕塑機器人— 夢想中的阿波	4	視覺藝術創作 (分組完成)	彩色黏土

三年級(上下學期各 10 節)：彈性學習課程－未來工程師

學期	主題	節數	實施方式概述	材料
上學期	小小建築師	3	認識 LEGO 積木 1. 蓋房子 2. 我們的社區(共作)	LEGO 積木
	伸縮拳擊玩具製作	3	1. 結構：剛性、柔性 2. 結構的運用－伸縮器	1. LEGO 積木 2. 製作拳頭：西卡紙、彩色筆、膠帶
	阿波智慧機器人	4	程式控制	Smart robot albert 阿波智慧機器人
下學期	昆蟲的翅膀	5	1. 認識各式齒輪 2. 了解齒輪的功用 3. 製作昆蟲翅膀	1. LEGO 積木 2. 製作翅膀：雙色西卡紙、點點貼紙、剪刀
	阿波智慧機器人	5	程式控制	Smart robot albert 阿波智慧機器人

四年級(上下學期各 10 節)：彈性學習課程－未來工程師

學期	主題	節數	實施方式概述	材料
上學期	動力車 (氣球、橡皮筋)	10	1. 介紹原理(2) 2. 設計製作與測試(6) 3. 班內比賽(2)	1. 廢材 2. 氣球、橡皮筋
下學期	三輪車跑得快	6	1. 組裝三輪賽車(3) 2. 裝飾賽車(1) 3. 製作賽車道(小組共作，全班合組一完整賽道)(2)	1. LEGO 積木 2. 裝飾賽車：各色毛根、粉彩紙、重磅圖畫紙、全開海報紙
	未來概念車	4	1. 應用所學設計一款車子 2. 概念車走秀(發表作品概念)	廢材

四年級(上下學期各 4 節)：彈性學習課程－數位 e 程式

學期	主題	節數	實施方式概述	材料
上學期	Dash 精靈	4	1. 認識 Dash 的構造 2. 感測器的使用 3. 透過程式讓 Dosh 動起來	Dash&Dot 程式機器人
下學期	Dash 特務	4	1. 合作溝通編輯程式 2. Dosh 完成走地圖任務	Dash&Dot 程式機器人

五年級(上下學期各 20 節)：彈性學習課程－未來工程師

學期	主題	節數	實施方式概述	材料
上學	時鐘	4	齒輪應用及時鐘設計	EITECH C07 鋼鐵玩具
	手搖發電	4	動能轉換成電能原理	

期	瓶蓋機器人	4	創意機器人設計	瓶蓋、橡皮筋等
	動力車	8	1. 介紹原理(2) 2. 設計製作與測試(6) 3. 班內比賽 (2)	發射器、專用噴嘴、寶特瓶、光碟、絕緣膠帶
下學期	圖書館 機器人設計	6	1. 校內圖書館機器人設計 2. 各班小組合作創作及甄選優良作品	紙、珍珠板、木板
	動力機械應用	6	結構、槓桿原理、齒輪及滑輪應用、吊橋、及創意車設計(電動車、風帆車、起重機、清潔車等)	LEGO 動力機械零件
	液壓動力	8	1. 流體力學原理 2. 升降平台、夾子、手臂	瓦楞板、針筒、管線

五年級(下學期 6 節)：彈性學習課程－數位 e 程式

學期	主題	節數	實施方式概述	材料
上學期	We Do 動手做	4	1. 應用各種感應器組裝 2. 編輯程式完成控制	LEGO WeDo 積木

六年級(上下學期各 20 節)：彈性學習課程－未來工程師

學期	主題	節數	實施方式概述	材料
上學期	創意發電	10	1. 以生活化的綠能概念，發展磁生電科學玩具 2. 應用磁生電原理設計科學玩具	電池組合包、漆包線等
	智能互動 機器人	10	機構+動力+程式控制+互動+智能組裝及應用各式感應器，編寫程式積木控制，如：智能燈、智能風扇、自動感應門、視覺暫留招手貓等等	智能程式積木零組件
下學期	車輛結構	6	車輛結構外型設計	LEGO 積木
		2	轉向結構設計	EITECH C07 鋼鐵玩具
	自動駕駛車輛	12	1. 自動駕駛車輛設計。 2. 程式編寫 3. 測試修正	LEGO NXT

六年級(下學期 6 節)：彈性學習課程－數位 e 程式

學期	主題	節數	實施方式概述	材料
上學期	mBot 機器人	6	1. 認識 mBot 機器人及感測器 2. 編寫程式並完成任務-紅外線遙控、左左右右、音樂機器人、避障機器人、循跡機器人。	mBot 輪型機器人

(五)STEAM (Science 科學、Technology 技術、Engineering 工程、Art 藝術、Mathematics 數學)知識架構

項 目	STEAM知識	備註
<p>Science 科學</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 物質與能量-位能與動能、速度 2. 構造與功能-生物構造與功用(仿生機器人) 3. 系統與尺度-力(大小、方向與作用點等)、 4. 改變與穩定-力的不同形式【接觸力(風力、水力、人力、獸力、浮力等)，有的屬於超距力(重力、磁力、靜電力等)】、力與運動【平衡、摩擦力(靜及動)、壓力差、作用力與反作用力、空氣阻力】。 	
<p>Technology 技術</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 程式設計- 2. 設計與製作-創意發想與傳達、產品設計與發展、工具操作及使用、材料選用及加工。 3. 科技應用-機構與結構的應用(力的傳遞、滑輪系統、鍊條與鍊輪系統、齒輪系統、凸輪機構、槓桿與連桿等)及常見結構之原理與應用，如：力的形式與使用、力矩、垂直、水平與分向傳遞結構等。 	
<p>Engineering 工程</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 運用科學、技術、藝術及數學的最佳化的歷程 2. 以 6E 教學模式，解決工程問題，讓學生於教學活動中體驗。 	
<p>Art 藝術</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 音樂-創作展現(程式編輯輸出音樂) 2. 視覺藝術-造型與空間表現(機器人造型) 3. 表演藝術- 聲音、動作與各種媒材(機器人) 的組合 	
<p>Mathematics 數學</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 數與量-數與計算、長度、角度、速度、距離、比與比值 2. 幾何-水平與垂直、平面與立體、圓、角度、對稱 3. 代數-等號兩邊數量一樣多的意義與$<$、$=$、$>$的遞移律；加法的交換律、結合律、乘法的交換律；用 x、y、\dots 符號表徵問題情境中的未知量及變量。 	

四、認證及獎勵方式

- (一) 每完成一次課程任務得一認證頭章，在六年課程中能得到十個以上認證章，即可獲頒認證書。
- (二) 為鼓勵學生對外比賽，參加每年機器人大賽獲一獎項得一個認證章，畢業前獲特殊優良兩個以上認證可獲得客製化文創獎勵品。
- (三) 認證核章詳如附件：認證頭章

陸、經費項目與來源：

一、經費項目：

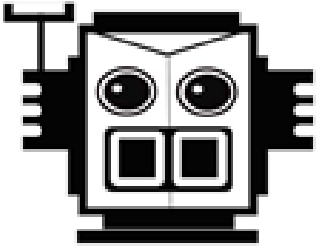
1. 3D 列印耗材。
2. 購置參考書籍。
3. 印製獎狀及教材。
4. 教師研習講師鐘點費及競賽評審費。
5. 補充教材編撰授權費。
6. 競賽獎勵金。

二、經費來源：

1. 桃園市政府教育局
2. 校務發展基金。
3. 家長會經費。
4. 學生活動費。
5. 其它。

柒、本計畫經課程發展委員會通過後，陳校長核定後公佈實施，修正時亦同。

認證頭章：請為自己的認證頭章，增添自己的想法和創意

一上	一下
	
二上	二下
三上	三下

四上	四下
五上	五下
六上	六下

(二) 特殊優良認證：

日期	具體事蹟	認證欄