

# 教育部110學年度中小學科學教育專案【期末報告大綱】

計畫名稱：創新科學素養課程發展-當 STEM 遇上機器人

主持人：黃昭銘

E-mail：stanely503@gmail.com

共同主持人：

執行學校：宜蘭縣中山國小

## 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：

STEM 課程設計-能量的轉換與應用教學設計研習

STEM 課程設計-機器人結構與科學應用教學設計研習

STEM 課程設計-感應器應用教學設計研習

4. 辦理活動或研習會對象：

現職教育人員與學生

5. 參加活動或研習會人數：

總共約60人次

6. 參加執行計畫人數：

學校教職人員共計15員

7. 辦理/執行成效：（以300字以內為原則，若為延續性計畫，請說明與前年度之差異）

本次計畫深受學生的歡迎，透過機器人與 STEM 課程融入自然課程提供學生動手做的學習體驗，透過跨學科整合活動，讓學生可以學以致用，加深與加廣學生的學習成效。

本次活動學生參與踴躍，紛紛詢問未來是否還有後續的課程，家長方面非常支持與認同 STEM 與機器人課程對於學生科技素養與核心素養的長期培養，對於學生未來學習與發展有正向的影響。

針對教學方面，本次課程涵蓋四、五、六年級，透過本次課程老師的備課，

教學相互支援提供老師未來銜接108課綱素養導向教學課程設計與探究式教學活動設計與規劃。

由於受到新冠肺炎的影響，各地政府因為防疫工作所採取的預防性停課導致計畫執行需要進行調整，希望未來疫情轉好時能夠再次推動相關課程。

## 二、計畫目的

### (1)研究背景

十二年國民基本教育之課程發展，以「自發」、「互動」及「共好」為理念，達成啟發生命潛能、陶養生活知能、促進生涯發展，以及涵育公民責任等四項總體課程目標。新課綱在科技領域課程核心主要培養學生的科技素養，藉由運用科技工具、材料、資源，培養學生動手、設計思考與創新。雖然科技領域課程主要規劃在國中、高中階段，對於國小階段則列出核心素養具體內涵，其中包含：

科-E-A1 具備正確且安全地使用科技產品的知能與行為習慣。

科-E-A2 具備探索問題的能力，並能透過科技工具的體驗與實踐處理日常生活問題。

科-E-A3 具備運用科技規劃與執行計畫的基本概念，並能應用於日常生活。

科-E-B1 具備科技表達與運算思維的基本素養，並能運用基礎科技與邏輯符號進行人際溝通與概念表達。

科-E-B2 具備使用基本科技與資訊工具的能力，並理解科技、資訊與媒體的基礎概念。

科-E-B3 了解並欣賞科技在藝術創作上的應用。

科-E-C1 認識科技使用的公民責任，並具備科技應用的倫理規範之知能與實踐力。

科-E-C2 具備利用科技與他人互動及合作之能力與態度。

STEM教育強調跨學科整合與應用，著重在學習者主動探究與發現問題，透過學科知識與科技整合進行系統思考來解決問題。透過跨學科整合的STEM課程可以提升學生的學習意願。

機器人數學將數學與科學、科技、工程進行跨領域的集成，使學生不僅理解數值關係、學習推理，更將學習成果透過數學在STEM的脈絡中產生。機器人的組裝需要學習者親自動手參與，在組裝的過程需要學習者應用相關的知識，包含數學、科學等學科，透過機器人組裝的歷程提供學習者主動探索、創意思考設

計、發現問題與解決問題的學習情境，是推動STEM課程上代表性的教材。

機器人教育是世界潮流，十二年國教新課綱在國民中學暨普通型高級中等學校階段，已設立了「機器人專題」的選修課程。隨著行動網路、大數據、物聯網、數位化製造技術等資訊科技的快速發展，許多家長與教師已感受到科技領域學習的重要。然而，108課綱國小階段的機器人教育尚未納入正式課程，只有極少數學校將機器人教學納入正規課堂。

108新課綱已經正式上路本校有必要重新檢視10來年的課程規劃與設計，去蕪存菁後，並嘗試轉化為以「核心素養」為主的課程，在「自主行動」、「溝通互動」、「社會參與」三個面向下，培養具有「身心素質與自我精進」、「系統思考與解決問題」、「規劃執行與創新應變」、「符號運用與溝通表達」、「科技資訊與媒體素養」、「藝術涵養與美感素養」、「道德實踐與公民意識」、「人際關係與團隊合作」、「多元文化與國際理解」的全人教育之理想。為基於新課綱「自發、互動、共好」的全新課程理念，也為了適應時代的趨勢，本校擬嘗試提出發展「iSTREAM」課程，做為12年國民基本教育的校學校課程規劃。



何謂「iSTREAM」？「i」代表「information」資訊，「S」代表「Science」科學，「T」代表「Technology」科技，「R」代表「Reading、Robot」閱讀和機器人，「E」代表「Engineering」工程，「A」代表「Art」藝術，「M」代表「Math、Music」數學和藝術。「i-STREAM」也代表資訊流動的意義，象徵現今巨量資料時代的資訊大量地流動，是以本校將「i」資訊做為圖形的核心，串起不同學科領域的數位匯流。

為因應世界潮流與未來發展，許多教育人員與產業界人士呼籲國家發展結合臺灣當前的十二年國教核心素養理念與跨學科的STEM課程，藉此培育具有未來素養公民進而提升國家總體未來競爭力。

(2)研究目的

1. 透過 STEM 核心與 iSTREAM 架構結合機器人教育與自然科學習來提昇科學素

養，進而培養學生核心素養與能力。

2. 強調 STEM 課程「做中學」與跨領域學習知識統整，透過學生親身體驗與了解科學家面對問題時的思考方式與解決問題的歷程，培養學生解決問題的能力，與創造思考能力。

3. 透過解決問題歷程，讓學生瞭解科學知識的特質，進而改變自我學習的方式，從記憶方式到理解的學習模式。

4. 透過統整活動，培養學生跨領域學習實作經驗，提高學習動機和自信心。

### 三、研究方法

1. 讓學生在「玩中學」、「做中學」，讓學生透過活動操作、與上課所提的科學概念結合，藉由實踐過程中去體驗、紀錄、分析與評估。

2. 結合自然課程，發展素養導向課程計畫，透過教學、學習任務、與競賽活動三方面，協助學生發展解決問題能力、學以致用、與創意發明，為將來的科學學習奠定良好的觀念、態度與基礎。

3. 透過跨年段縱向課程發展，讓學生進行跨領域學習，透過專題任務方式讓學生反覆練習所學概念與能力，培養學生核心素養。

### 四、研究成果

本次計畫主要的成果包含四大項，分別為：

1. 透過動手實作、親身參與，提升學生科學素養與知識整合素養。

2. 透過解決問題的方式，培養學生思考、實驗設計、分析與解決問題能力。

3. 透過分享與參與，培養學生表達與記錄分析、創造能力與自信心。

4. 透過專題任務發展學生分析與邏輯思考能力，以促進其心智能力的成長。

由於今年度的計畫因為疫情的關係所以一直到寒假才通知計畫通過，因此有些上學期的單元需要利用額外的時間進行教學活動，造成時間上的壓力。為了讓計畫能夠順利推行，針對教學單元我們也進行修正與調整，透過自然課程單元的整合提供學生更全面的學科知識應用機會，舉例來說，原定六年級的主題課程我們採用任務導向的方式來進行，主要是配合六年級自然單元槓桿原理與齒輪兩個單元來進行(圖1所示)，配合資訊課與午休的時間讓學生有充裕的時間進行討論、紀錄、修正與測試機器人結構。



圖1. 自然課利用機器人結構操作槓桿原理應用

為了不影響學生正常作息與課程時間，鼓勵學生在午休時間自主進行機器人設計與組裝，在這個自主學習過程中大多數的學生都會積極利用午休時間進行小組討論與組裝機器人(圖2所示)。在課程規劃中要求學生必須記錄機器人組裝的工作日誌，所以學生也採取分工合作的方式進行，例如圖3就是學生負責記錄工程筆記情境。



圖2. 學生進行主動學習



圖3. 學生分組紀錄工程筆記

記錄工程筆記是學生的學習歷程記錄重要的工作之一，在工程筆記中可以發現學生針對比賽的內容進行分析(圖4所示)，以及記錄機器人組裝的歷程(圖5所示)，並依照計畫完成機器人組裝(圖6所示)。

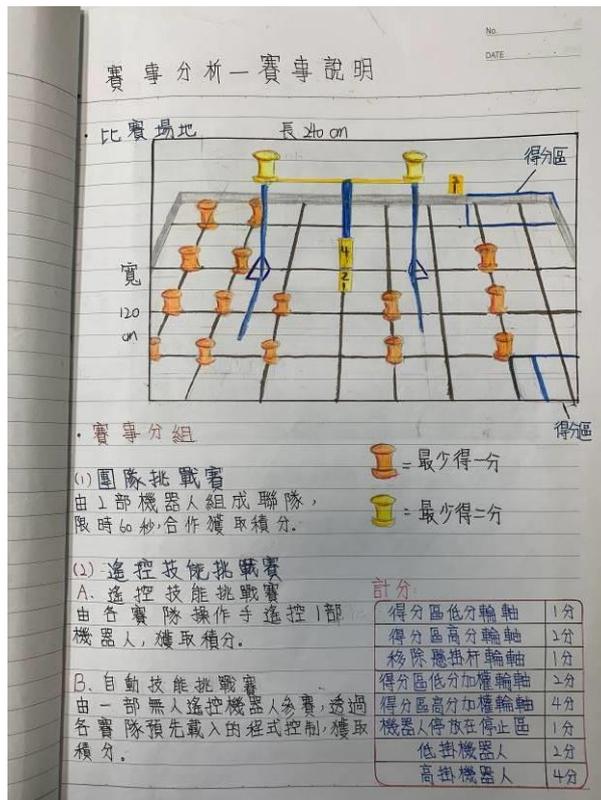


圖4. 學生工程筆記

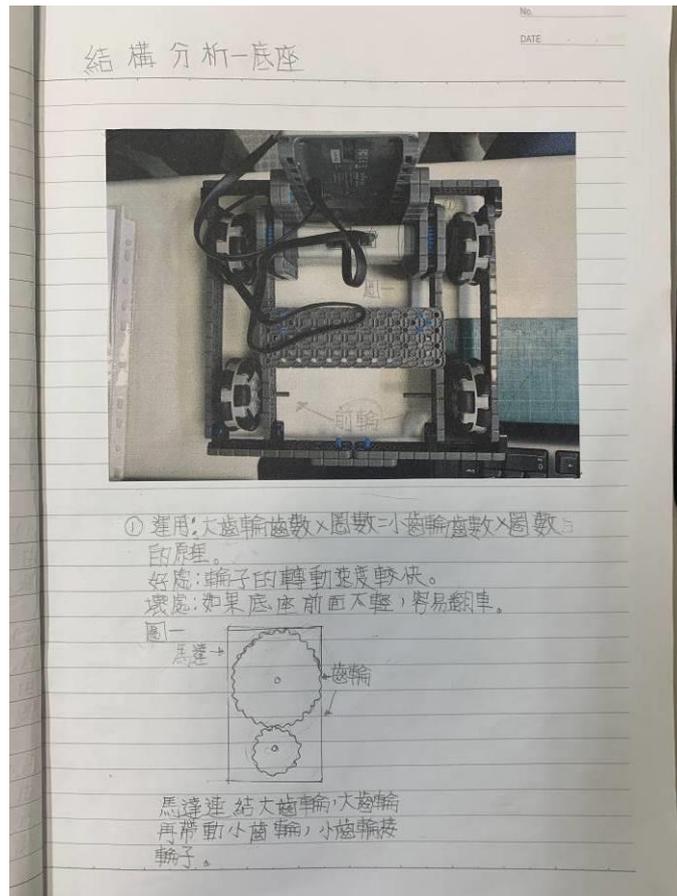


圖5. 機器人組裝工程筆記

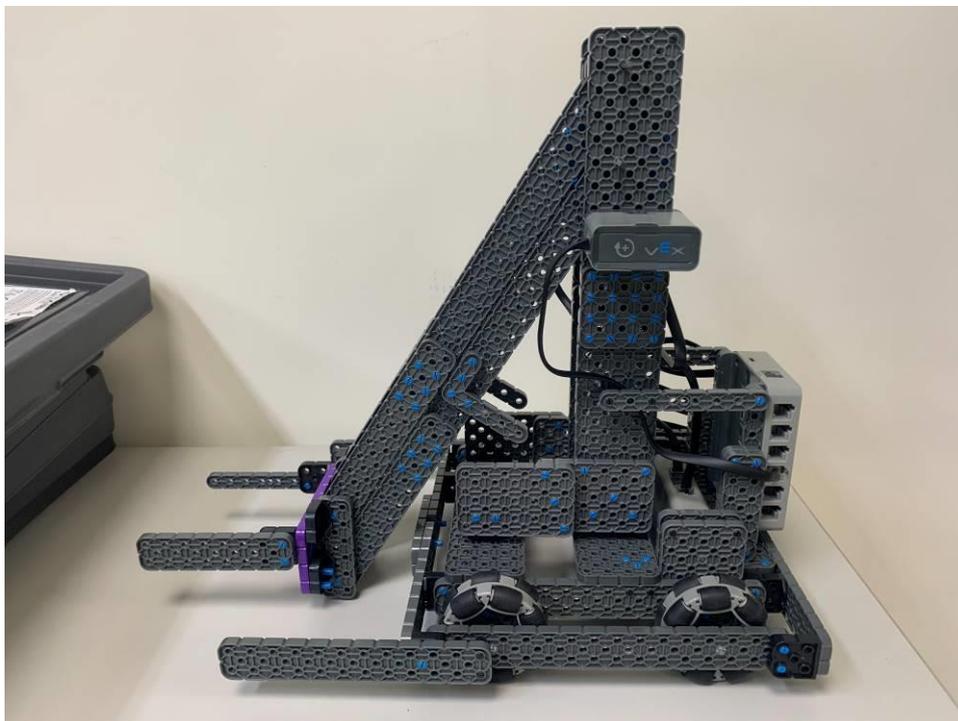


圖6. 機器人完成圖

在五年級部分則是將齒輪比與數學的比值概念結合，以速度概念出發(圖7所示)，讓學生著手組裝機器人，透過活動的方式提高學生參與和學習動機，這些課程都獲得學生肯定，希望日後能夠還有相關的課程可以來應用所學的知識概念。



圖7. 齒輪比教學

在五年級的部分利用電路概念我們所設計的碰撞感應器應用，這個教學活動主要結合資訊課的程式編程課程來進行，透過程式的撰寫來設定碰撞感應器(圖8所示)，本次活動(機器人障礙賽)主要利用躲避障礙物的方式，在機器人的前端安裝碰撞感應器，當學生操作過快時如果機器人前端撞到障礙物時，機器人就會停止並結束比賽任務(圖9所示)。



圖8. 程式編寫碰撞感應器操作



圖9. 機器人障礙賽活動圖示

在六年級自走車部分為了培養學生核心素養，除了學生需要利用自然科學概念完成自走車機器人設計外，透過面談的方式讓學生可以將設計概念透過面談發表的方式來闡述設計理念，活動過程中也聘請相關領域的專家協助比賽活動評審與裁判工作(圖10所示)。



圖10. 自走車結構評審工作



圖11. 頒發最佳面談獎

在中年級 LED 創意卡片部分主要是將科技應用在原來課程，該課程主要教學目標就是透過燈泡發亮讓學生認識電路中通路與斷路，串聯與並聯的關係。我們利用 LED 取代原來的燈泡，利用導電膠帶取代原來的電線(圖12所示)，利用創意卡片的方式進行電路教學。

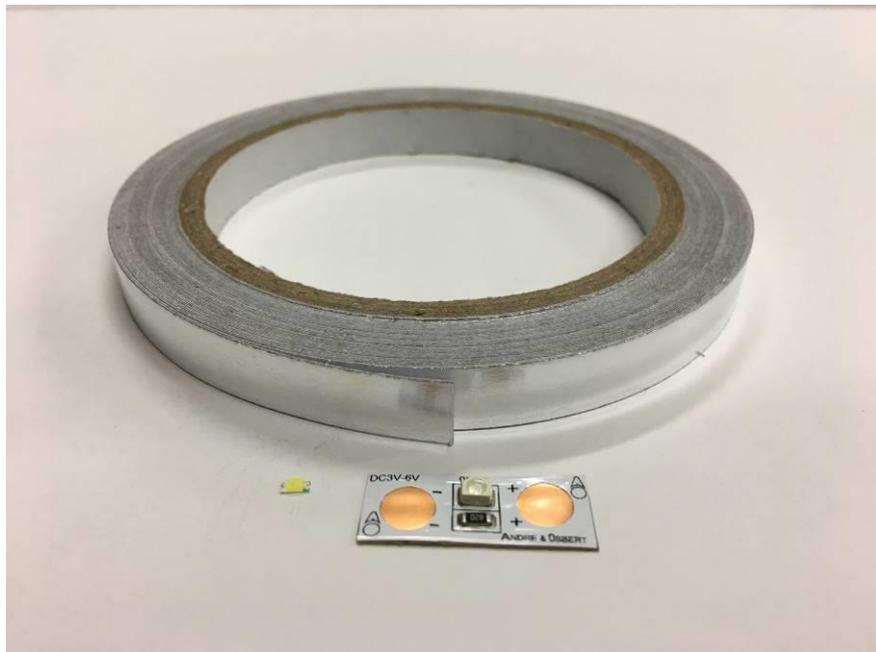


圖12. 導電膠帶與 LED 燈

學生在製作創意卡片過程中需要先擬定計畫，然後測試(圖13所示)，修正最後著色完成預先的規劃，製作成創意卡片(圖14所示)。

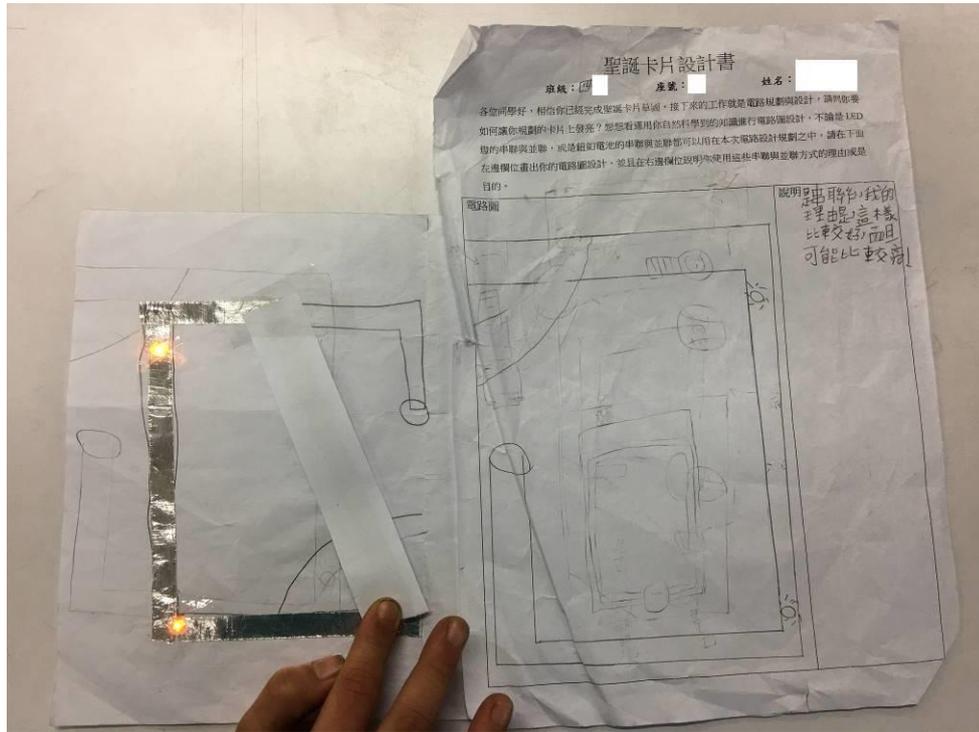


圖13. 創意卡片設計圖

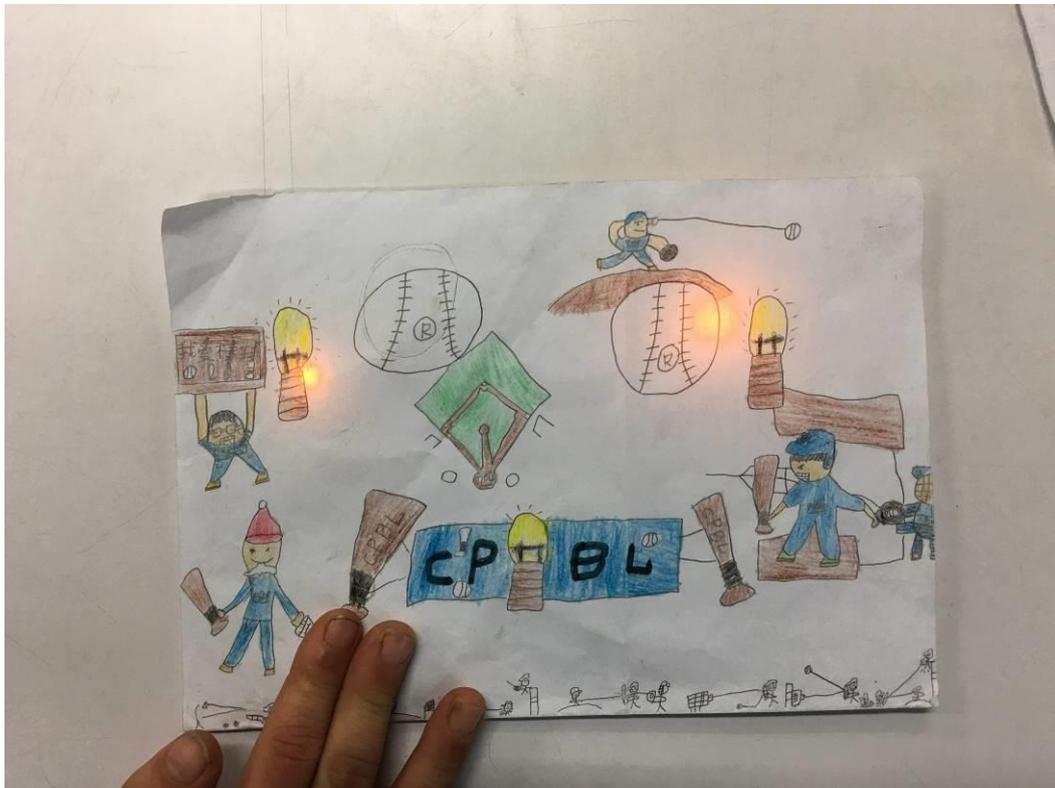


圖14. 創意卡片成品

## 五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

本次計畫的執行所遇到的困難有兩個部分，第一個部份就是因為疫情影響導致學校停課、或是學生申請防疫假在家進行視訊課程學習。第二個部分則是學生的學習方式與習慣的培養。

第一個部份針對疫情導致學生停課與申請防疫假居家視訊上課，這個部份對於需要學生動手操作與討論的課程部分受到的影響比較大，在三、四月份的時候，因為學校有學生確診依照當時防疫規定進行全校停課，這嚴重影響實體課程的教學進度，本校復課後老師大多在學校進行補課，午休時間便無法讓學生進行討論與練習。

在五、六月份的時候，由於預防性停課所有課程採用視訊課程的方式進行，復課後主要還有學生申請防疫假在家學習，這個部份讓學生無法進行合作學習與討論，所以有些教學活動必須要進行調整，例如六年級機器人比賽由於練習時間與防疫問題所以就被迫取消。

針對疫情影響這個部份在未來可以採用線上程式編成課程進行學習，或是透過線上視訊的方式進行討論都是可以調整的部分。

第二個部分就是學生學習的部分，由於先前學生學習大多以學科知識為主，比較缺乏知識整合與應用的練習，所以當學生第一次接觸課程的時候尤其在創意思考與嘗試部分比較受到侷限，往往需要老師提供更具體的示範與操作讓學生了解機器人結構，這個部份會需要老師花費更多的時間進行示範與講解。針對這個問題我們則是提供機器人結構的範本給學生參考，然後引導學生進行結構調整或是發揮創意進行修改，在老師的協助之下學生比較容易進入狀況。

總結本次計畫執行過程，授課老師都肯定本次課程確實能提供學生動手做與知識應用機會，學生對於課程都希望未來能夠提供類似課程進行學習，最後總結本次計畫執行不論在教師教學或是學生學習上都有正向的影響，希望這些課程能夠不斷修正與調整，能夠融入正式教學活動，透過 STEM 與機器人課程培養學生關鍵素養與能力。