

科技部補助專題研究計畫報告

運用新興科技為教學輔具並進行國際交流以提升偏鄉中學女學生對STEM領域之學習興趣

報告類別：成果報告
計畫類別：個別型計畫
計畫編號：MOST 109-2629-H-034-001-
執行期間：109年08月01日至110年10月31日
執行單位：中國文化大學機械工程學系

計畫主持人：柴昌維

計畫參與人員：碩士級-專任助理：林大智
碩士班研究生-兼任助理：陳柏瑗
碩士班研究生-兼任助理：林宥陞
大專生-兼任助理：詹宜瑩
大專生-兼任助理：朱政鎧
大專生-兼任助理：李家朋
大專生-兼任助理：林平諺
大專生-兼任助理：林雲昇
大專生-兼任助理：陳玉修
大專生-兼任助理：王秉閔
大專生-兼任助理：張智翔

本研究具有政策應用參考價值：否 是，建議提供機關
(勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關)
本研究具影響公共利益之重大發現：否 是

中 華 民 國 111 年 01 月 31 日

中文摘要：本計畫針對南投偏遠地區與原住民部落學校的中小學生，運用新興科技為教學輔具，透過STEM課程的實施，以提升中小學女學生對STEM領域學習之興趣，擺脫女對生對科學與科技課程的抗拒，並融入國中小學校108年科技領域之課綱，計畫結合國中端與國小端之學校，推動STEM行動创客教室，辦理STEM實作工作坊、STEM線上工作坊、小小女科技人才培育活動、參與國際級科技競賽活動，以透過跨領域之學習，縮短城鄉差距，減少學校間數位落差，落實STEM教育核心價值以培育偏鄉女學生成為STEM的整合能力之科技人才。因COVID-19疫情延燒導致全國皆改採線上授課，所以，計畫活動無法辦理，本計畫辦理展延一次，計畫執行日期改為2021年8月1日開始至2022年10月31日截止，參與學校共計6所，共執行37場活動、實驗教學時數139小時，活動參加人次共計488人次，男學生參加人次178人次及女學生310人次，女學生參與競賽得獎1次。

中文關鍵詞：STEM教育、女性科技人才培育、新興科技、機器人教育、程式教育

英文摘要：This project is aimed at primary and secondary school students in remote areas and indigenous tribal schools in Nantou, using emerging technologies as teaching aids, and through the implementation of STEM courses, to enhance primary and secondary school girls' interest in learning in STEM fields, and to get rid of female-to-student concerns about science and technology. The resistance of science and technology courses, and integrated into the 108-year science and technology curriculum of primary and secondary schools, plans to combine middle-end and elementary-end schools to promote STEM action maker classrooms, and conduct STEM practical workshops, STEM online workshops, and primary schools. The little girl science and technology talent training activities and participation in international science and technology competitions are aimed at shortening the gap between urban and rural areas, reducing the digital gap between schools, and implementing the core values of STEM education through cross-disciplinary learning. Due to the spread of the COVID-19 epidemic, the whole country has switched to online teaching. Therefore, the planned activities cannot be processed. The processing of this plan was postponed once, and the implementation date of the plan was changed from August 1, 2021 to October 31, 2022. As of now, there are 6 participating schools, a total of 37 activities, 139 hours of experimental teaching hours, a total of 488 participants, 178 male students and 310 female students, and female students participated in the competition and won one prize.

英文關鍵詞：STEM education, female technology talent cultivation, emerging technology, robotics education, programming

education

壹、計畫背景

近年來，全球注重科技教育扎根，強調科技教育的重要性，將知識科技化與地球村的影響，科學人才培育是各國政府實施之重點，性別平等意識抬頭女性勇於破困境，女性科學與科技人才的培育受到強烈的重視，台灣政府積極推動女性參與科學活動，如科技部「女性科技人才培育之科學活動與出版計畫」、「鼓勵女性從事科學及技術研究專案計畫」、「性別與科技研究計畫」、「科普活動計畫-提高女性參與方案」等資料證實女性參與科學與工程領域發展，可提高職場的性別多樣性與提高產業生產力和競爭力，女性參與科學與工程領域的動機，將是國家人才培養政策的重點之一（彭滄雯，2019）。

研究資料指出，部分國家的人民認為，科學家應該以男性為主，但在歷史上女科學家卻在科學研究領域闖出一片天，例如瑪麗亞·斯克洛道斯卡-居禮(Maria Skłodowska - Curie，人稱居禮夫人)，是第一位獲頒諾貝爾獎的女性，並且是第一位兩度榮獲諾貝爾獎的科學家(物理學獎與化學獎)；奧古斯塔·愛達·金·諾爾是第一位主張電腦不只用來算數的人，並且是史上最早的程式設計師之一；格蕾絲·霍珀(Grace Hopper)稱為現代計算機軟件之母，並且世界最早一批的程式設計師之一；伊雷娜·約里奧-居禮(Irène Joliot - Curie)知名於放射線研究領域，曾獲得諾貝爾化學獎；唐娜·西奧·史垂克蘭(Donna Theo Strickland)是著名的物理學家，專注研究雷射物理領域的先驅，並於2018年獲得諾貝爾物理學獎等，歷史上許多偉大女科學家，為科學教育領域盡心盡力，突破環境與時代的不利因素限制，在專精領域的研究精益求精，為後世的女性科學教育樹立了典範。

但依據2015年聯合國教科文組織(United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO)的科學報告顯示，女性在STEM領域參與研究的比例28.4%，男性則高達71.4%，女性參與STEM領域遠低於男性，並從科技部統計資料可以看到，學士男女比例相差不大，但從碩士班、博士班、大專院校教師、專題研究件數、傑出研究獎人數、學術攻頂等，男女性別比例的差距越來越大，為了促進女性STEM人才培育，聯合國大會在2015年通過訂定每年2月11日為「國際婦女和女孩科學日(International Day of Woman and Girls in Science)」，並且臺灣自2008年起設立「臺灣傑出女性科學家獎」及鼓勵研究表現優異的博士班女學生設立「孟粹珠獎學金」等方案，本計畫將以投入南投地區的偏鄉與原住民地區國中小辦理一系列的科學與科技活動，將科學與科技的種子，扎根在學童們的心中（戴明鳳，2021；林敏聰，2022）。

長久以來投入科學與科技領域的男性遠多於女性，且平地遠高於原住民。因此，如何突破科學與科技教育的性別困境是當前的重要課題，本計畫於南投地區的偏鄉與原住民地區國中小辦理一系列的科學與科技活動，將科學與科技的種子，扎根在學童們的心中。

根據世界經濟論壇 2020 年《2020 年未來工作趨勢報告》指出，因 COVID-19 疫情爆發造成經濟衰退與工作型態改變，提供遠端工作型態與自動化生產的技術，將促使就業市場加速劇烈的變動，未來五年將增加新興科技相關知能約 9,700 萬個新的工作機會，且將會有 8,500 萬工作機會被 AI 人工智慧與機器人取代，如：資安分析師、數據分析師、軟體應用程式工程師、自動化工程師、AI 人工智慧工程師、數位轉型專家、機器人工程師、業務開發等新興工作機會，都需要程式設計、機構設計、高層次邏輯思考、新興科技應用等能力，且都可以透過一系列 STEM 課程與活動，培育具備以上的能力（World Economic Forum., 2020）。

因此，世界各國皆注重科技教育扎根的教育政策，並強調科技教育向下扎根的重要性，落實 STEM 教育的核心價值。STEM 分別代表科學（Science）、技術（Technology）、工程（Engineering）、與數學（Math），STEM 人才的培育的數量間接影響國家的競爭力。未來的工作將需具備以下的技能：分析思考與創新、主動學習與學習策略、複雜問題的解決能力、批判性思考與分析能力、創意與原創性、領導能力與社會影響力、科技學習與應用能力、科技設計與程式設計、推理與問題解決與運算思考能力、情緒管理、使用者經驗分析與問題解決、服務導向的思考模式、系統分析與評估能力、說服力與談判技巧。上述所需的技能，皆可以透過 STEM 系列課程的推動，來培育學生的能力（World Economic Forum., 2020）。

根據台灣勞動人口統計資料顯示，男女勞動力參與率之差距逐漸縮小，從 2010 年為 16.6 個百分點，縮小至 2020 年 15.8 個百分點。統計台灣 2019 年高等教育階段女性學生就讀社經、法律、人文、教育、藝術等領域有 69.7%，男性學生則有 33%，落差 36.7 個百分點；女性學生就讀自然科學、數學統計、資訊、工程、農業、醫藥衛生、社會福利等領域有 20.3%，男性學生則有 67%，落差 46.7 個百分點，相較於日本在自然科學、數學統計、資訊、工程、農業、醫藥衛生、社會福利等領域性別落差為 24 個百分點；英國為 12.8 個百分點；南韓為 20.3 個百分點。顯示台灣高等教育階段學生就讀 STEM 領域相關結構仍有極大性別落差，呈現「男生理工、女生人文」之傾向，且未來 10 年內新增 STEM 相關領域 9,700 萬個新的工作機會，女性投入 STEM 相關領域工作，解決人才短缺的問題（2022 性別圖像，2022；教育部性別統計指標彙整資料-大專校院學生人數）。

因此，台灣與各國積極推動女性科學人才與科技人才的培育政策，落實 STEM 教育核心目標，以縮短 STEM 領域人才之短缺，STEM 教育文獻的資料指出，STEM 教育的落實為教育改革重要的指標，STEM 教育的主旨強調：(1) 問題導向學習式方法、(2) 跨領域的課程設計與教學模式、(3) 提升發現問題與解決問題能力，進而以專題進行創造與設計、(4) 引導學生主動整合 STEM 學科的知識、(5) 提升學生具備邏輯組織與運算思維的思考能力、(6) 在現實環境中應用學理知識與技術等

(林人龍、游光昭，2005；游光昭、林坤誼、王詩婷，2007；黃子榕、林坤誼，2014)。

本計畫以縮短偏鄉學校的教育資源不足，以中國文化大學機械工程學系為執行單位，前往南投地區偏鄉與原鄉國中小學校辦理一系列活動，運用新興科技為教學輔具，透過 STEM 的實體課程、線上課程、國際視野課程及交流活動，分別前往南投縣 6 所偏鄉/原鄉的國中小學校，辦理程式設計、機器人、3D 列印、雷射雕刻、科技專題製作等課程，以提升偏鄉中小學女學生對 STEM 領域學習之興趣，但因應 COVID-19 疫情的擴大，國外的疫情嚴重無法上課或無法組團前來台灣交流，故國際相關的交流課程皆已暫停，國際交流課程改成讓偏鄉學生參與在國內舉辦的國際機器人相關競賽活動與線上交流。

貳、計畫目的

本計畫針對南投偏遠地區與原住民部落學校的國中小學生，運用新興科技為教學輔具，透過 STEM 課程的實施與國際科學交流系列課程，以提升中小學女學生對 STEM 領域學習之興趣，擺脫女學生對科學與科技課程的抗拒，並融入國中小學校 108 年科技領域之課綱，故本計畫結合國中端與國小端之學校，推動 STEM 行動創客教室，辦理 STEM 實作工作坊、STEM 線上工作坊、小小女科技人營隊活動、參與國際級科技競賽活動，計畫目的如下敘述：

- (1) 透過 STEM 課程設計，提升偏鄉與原住民學生對科學與科技學習之動機。
- (2) 擺脫女學生對科學與科技課程的刻板印象，利用 STEM 課程設計提升女學生對科學與科技課程學習動機與成效，並樹立女學生學習之楷模。
- (3) 鼓勵學生參與國際級科技競賽活動，提升偏鄉學生具備國際觀、口語表達及競爭能力。
- (4) 課程設計符合 STEM 教育的精神，建構女學生對知識整合的應用
- (5) 增加偏遠地區弱勢學生接觸科學與科技之機會，縮短城鄉數位之落差。
- (6) 落實 12 年國教之精神，貫徹 108 課綱強化跨領域之學習。

參、課程規劃設計

由文獻顯示，傳統教育注重讀 (reading)、寫 (writing)、算 (arithmetic) 的 3R 能力，已經不足以應付日趨複雜多元的環境、新形態的工作和生活，轉而強調以解決問題為導向的 4C 能力，包括批判性思考與問題解決 (critical thinking and problem solving)、有效溝通 (effective communication)、團隊共創 (collaboration and building)、創造與創新 (creativity and innovation)。因此，本研究規劃的 STEM 課程設計，包含程式設計課程、基礎機器人課程、進階機器人課程、科技專題課程、雷射雕刻課程、3D 列印課程等。依據研究計畫合作教學場域的需求，進行課程修正與調整，規劃之 STEM 課程強調系統性學科的知識統整，透過動手做與討論過程學習學科知識與實作技術。文獻指出 STEM 課程強調做中學與學中做的概念，實際的動手操作與設計產生具體的學習經驗 (Ross&Kutrtz, 1993)，能輔助抽象科學概念的學習。本研究規劃的 STEM 課程，學生必須經過觀察、學習、假設、實驗與推論等歷程，形成問題解決能力與科學知識的提升，下列為課程之說明。

表 1 課程內容簡介

序號	課程名稱	課程內容	學習內容(科技領域指標)
1	基礎機器人- 基礎自走車	以「4C」核心價值進行授課，以 LEGO Education EV3 機器人套件為教學教具，透過積木動手組裝，學習車型自走車結構、橫桿結構、齒輪應用、齒條應用、偏心軸、馬達應用原理、摩擦力等，以 EV3 Classroom 程式軟體進行機器人程式設計，學習程式架構與語言，達到移動、轉彎等。	資 P-IV-1 程式語言基本概念、 功能及應用 資 P-IV-2 結構化程式設計 資 A-IV-1 演算法基本概念 生 A-IV-2 機構與結構的應用 生 P-IV-1 創意思考的方法
2	基礎機器人- 自走車循跡	以「4C」核心價值進行授課，以基礎自走車為基礎架構，結合顏色感測器，配合 EV3 Classroom 程式軟體進行機器人程式設計，達到自走車循跡等任務。	資 P-IV-1 程式語言基本概念、 功能及應用 資 P-IV-2 結構化程式設計 資 A-IV-1 演算法基本概念 生 A-IV-2 機構與結構的應用 生 P-IV-1 創意思考的方法
3	基礎機器人- 自走車 PID 控制	以「4C」核心價值進行授課，以基礎自走車為基礎架構，結合顏色感測器，配合 EV3 Classroom 程式軟體進行機器人程式設計，使用變數、多層次程式指令、數學算式及 PID 控制原理，達到自走車循跡等任務。	資 P-IV-1 程式語言基本概念、 功能及應用 資 P-IV-2 結構化程式設計 資 A-IV-1 演算法基本概念 生 A-IV-2 機構與結構的應用 生 P-IV-1 創意思考的方法
4	基礎機器人- 自走車折返跑 控制	以「4C」核心價值進行授課，以基礎自走車為基礎架構，結合顏色感測器，配合 EV3 Classroom 程式軟體進行機器人程式設計，使用變數、多層次程式指令、程式模組化，達到自走車折返跑(11 條線以上)。	資 P-IV-1 程式語言基本概念、 功能及應用 資 P-IV-2 結構化程式設計 資 A-IV-1 演算法基本概念 生 A-IV-2 機構與結構的應用 生 P-IV-1 創意思考的方法
5	基礎機器人- 自走車超音波 控制	以「4C」核心價值進行授課，以基礎自走車為基礎架構，結合超音波感測器，配合 EV3 Classroom 程式軟體進行機器人程式設計，讓自走車遇到障礙物會轉彎，達到自走車避開障礙物。	資 P-IV-1 程式語言基本概念、 功能及應用 資 P-IV-2 結構化程式設計 資 A-IV-1 演算法基本概念 生 A-IV-2 機構與結構的應用 生 P-IV-1 創意思考的方法

表 1 課程內容簡介 (續)

序號	課程名稱	課程內容	學習內容(科技領域指標)
6	基礎機器人-拉霸機製作	以「4C」核心價值進行授課，以 LEGO Education EV3 機器人套件為教學教具，學習拉霸機的機械結構包含馬達、感測器、齒輪應用、偏心軸、旋轉結構等，以 EV3 Classroom 程式軟體進行機器人程式設計，學習變數、隨機、迴迴、等待、馬達控制、隨機判斷、多階層程式設計等指令等。	資 P-IV-1 程式語言基本概念、功能及應用 資 P-IV-2 結構化程式設計 資 A-IV-1 演算法基本概念 生 A-IV-2 機構與結構的應用 生 P-IV-1 創意思考的方法
7	基礎機器人-棘輪機器人	以「4C」核心價值進行授課，以 LEGO Education EV3 機器人套件為教學教具，學習棘輪結構設計，說明棘輪結構在生活的用途，搭配各式積木、齒輪、馬達、主機等，設計毛毛蟲的行走型態，以 EV3 Classroom 程式軟體進行機器人程式設計，達到機器人毛毛蟲行走任務。	資 P-IV-1 程式語言基本概念、功能及應用 資 P-IV-2 結構化程式設計 資 A-IV-1 演算法基本概念 生 A-IV-2 機構與結構的應用 生 P-IV-1 創意思考的方法
8	基礎機器人-精準轉彎機器人	以「4C」核心價值進行授課，以基礎自走車為基礎架構，結合陀螺儀感測器，說明生活中陀螺儀感測器的應用，配合 EV3 Classroom 程式軟體進行機器人程式設計，讓自走車能精準移動、轉彎、移動角度偵測等指令。	資 P-IV-1 程式語言基本概念、功能及應用 資 P-IV-2 結構化程式設計 資 A-IV-1 演算法基本概念 生 A-IV-2 機構與結構的應用 生 P-IV-1 創意思考的方法
9	進階機器人-原民風自動編織機	以「4C」核心價值進行授課，以原住民傳統編織機，結合自動化原理與程式控制，以木工、以 LEGO Education EV3 等材料，課程包含 1.傳統編織機製作教學 2.自動化結構製作教學(多種形態機械手臂、傳送帶、齒輪/條專題、連桿專題) 3. EV3 Classroom 整合型程式設計 達到原民風自動編織機功能	A-IV-1 演算法基本概念 A-IV-2 陣列資料結構的概念與應用 P-IV-1 程式語言基本概念、功能及應用 P-IV-2 結構化程式設計 P-IV-4 模組化程式設計的概念 R-V-1 機器人的種類與應用 R-V-2 機器人的未來發展 A-IV-2 機構與結構的應用 A-IV-4 能源與動力的應用 A-V-1 機構與結構的設計與應用 P-IV-1 創意思考的方法

表 1 課程內容簡介 (續)

序號	課程名稱	課程內容	學習內容(科技領域指標)
10	程式設計- Micro Bit 系列	透過 Micro Bit 的系列課程，學習變數、螢幕顯示、輸入/輸出、各類內建感測器、音效、迴圈、邏輯、數學算式等程式指令，達到歌曲製作程式、螢幕顯示、變數應用、遊戲設計、數學計算等結果。	資 P-IV-1 程式語言基本概念、功能及應用 資 P-IV-2 結構化程式設計 資 A-IV-1 演算法基本概念
11	木工創客- 吉祥幸福燈	透過木工創客系課程，學習木工製作技巧、木工設計、手工具技能、電動工具技能、電路設計原理，完成吉祥幸福燈。	生 P-IV-2 設計圖的繪製 生 P-IV-3 手工具的操作與使用 生 P-IV-5 材料選用與加工處理 生 P-IV-6 常用機具操作與使用
12	雷射雕刻	以電腦、平板、雷射雕刻機為教學教具，以學習電腦繪圖技巧、認識雷射雕刻機應用原理、電路設計、商品製作等知識，完成客製化鑰匙圈及小夜燈等成品。	生 N-IV-1 科技的起源與演進 生 S-IV-3 科技議題的探究 生 P-IV-2 設計圖的繪製 生 P-IV-4 設計的流程 生 P-IV-7 產品的設計與發展 生 A-IV-6 新興科技的應用
13	3D 列印筆創作	3D 列印筆課程是以 3D 列印筆為教學工具，說明 3D 列印筆的運用原理、線材、3D 繪圖技巧等知識，透過手上之 3D 列印筆設計出 3D 的設計模型，	生 N-IV-1 科技的起源與演進 生 S-IV-3 科技議題的探究 生 P-IV-2 設計圖的繪製 生 P-IV-4 設計的流程 生 P-IV-7 產品的設計與發展 生 A-IV-6 新興科技的應用
14	科技專題 -翻轉燈	翻轉燈以學習認識電子零件特性、雷射雕刻原理、電路設計、焊接技巧、幾何圖形組成，以電學知識與藝術創客的角度，進行藝術的創作。	生 P-IV-2 設計圖的繪製 生 P-IV-3 手工具的操作與使用 生 P-IV-5 材料選用與加工處理 生 P-IV-6 常用機具操作與使用

肆、計畫執行與與規劃

一、參與的對象：

本計畫參與活動對象台灣具備學生為對象，以教育部認定偏鄉學校的學生為主要對象。

二、合作學校之簡介：

本計畫以 12 年國教新課綱所推動的「互動、自主、共好」的理念下規劃實施，計畫合作教學基地，皆以教育部認定處於偏遠、極偏、特偏的國中小學校為主，其中包含原住民部落地區之學校，分別南投縣 6 校，為本研究團隊長期認養之學校，學校簡介如下敘述。本計畫以南投縣內的教育部認定偏鄉學校的國中小學校為教學基地，學校位置圖與簡介如下圖所示：

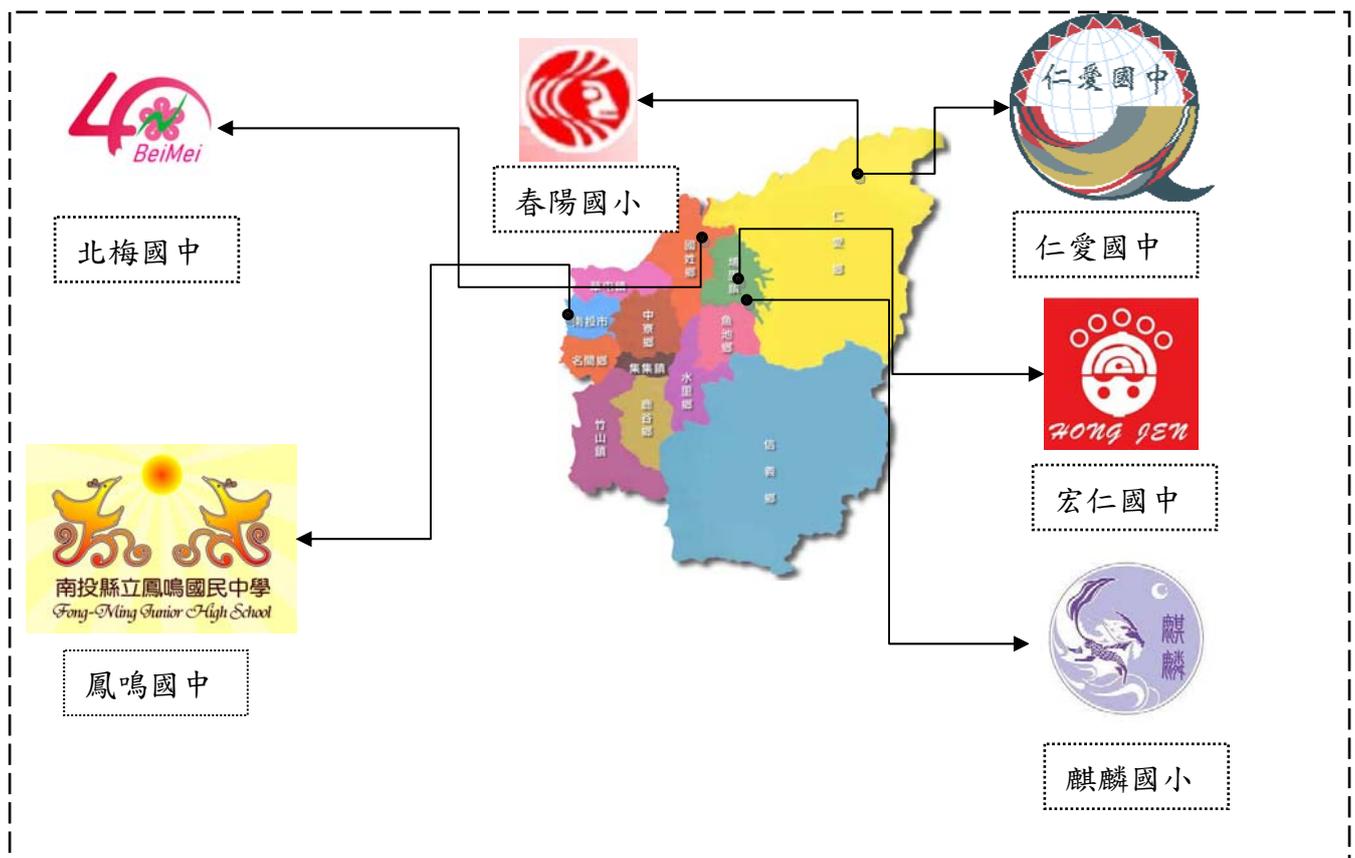


圖 1 南投縣合作基地之位置圖

(1) 南投縣立仁愛國民中學：

南投縣立仁愛國民中學位於南投縣仁愛鄉，台灣中央山脈之上，是仁愛鄉唯一一所國民中學，為教育部認定特別偏遠之中學。其學區包含 14 個偏鄉國民小學，仁愛國中學生數合計 7 班 125 人，其中 84.8% 學生具備原住民的身份，族群分布為賽德克族、泰雅族、布農族、漢族、擺夷族。因學校地處偏遠、學習資源不足、家庭功能失能、弱勢學生家庭占多數，本計畫以協助推動培育學生資訊智慧應用能力及 STEM 能力培育，培育學生具備科技應用、邏輯思考、實作技能等能力，屬於教育部教育優先區（仁愛國中，2021）。

(2) 南投縣仁愛鄉春陽國小

春陽國小位於南投縣仁愛鄉史努櫻部落，地處在台灣中央山脈上，是一所位處偏遠地區的原住民小型小學，全校學生共計 6 班 63 位學生，學生皆為賽德克族人，原住民學生高達 100%，全校學生皆為教育部教育優先區目標學生（春陽國小，2021）。

(3) 南投縣南投市鳳鳴國中

南投縣南投市鳳鳴國中位於南投市八卦山上，是南投縣與彰化縣的交界處，以觀光業與鳳梨產業聞名，是教育部認定的偏遠地區之學校，合計 3 班 36 位學生，該區域家庭經濟生產力不佳，社區人口老化與年輕族群外移的問題，弱勢學生家庭眾多，導致學生文化刺激不足、學習力不佳、學習資源不足問題等，屬於教育部教育優先區（鳳鳴國中，2021）。

(4) 南投縣埔里鎮宏仁國中

南投縣埔里鎮宏仁國中位於台灣之地理中心南投縣埔里鎮，於台灣地理中心—埔里盆地，四面環山，家庭經濟來源以務農家長居多，是教育部認定偏遠地區學校。目前學校班級數 36 班，1000 名學生，是南投縣第三大校的國中，宏仁國中其學區包含仁愛鄉原住民部落，其中原住民學生比例高達 19.7%與弱勢學生居高不下的問題，尤其學生數位應用落差、文化刺激不足、弱勢學生居高、部分學生家庭經濟弱勢、部分學生學習力不佳等問題，屬於教育部教育優先區（宏仁國中，2021）。

(5) 南投縣埔里鎮麒麟國小

南投縣埔里鎮麒麟國民小學位於南投縣埔里鎮東南方水頭山（又名麒麟山）的山腳下，是埔里鎮與仁愛鄉交界處，是教育部認定偏遠地區學校，是一所自然生態豐富美麗的校園，家庭經濟來源皆以農牧業為生，目前學校合計 51 位學生，學生以漢族與布農族學生組成，其中原住民學生族群高達 19 位學生，占整體學生比例為 37.25%，尤其學生數位應用落差、文化刺激不足、弱勢學生居高、隔代教養等問題，屬於教育部教育優先區（麒麟國小，2021）。

(6) 南投縣國姓鄉北梅國中

南投縣北梅國中位在南投縣國姓鄉與仁愛鄉交界處，為教育部認定偏遠學校，位在南投縣國姓鄉北港村，地處國姓鄉與仁愛鄉的交界處，青山綠水常相伴左右，學校位於海拔 400M，位處賽德克傳統領域，為教育部認定特別偏遠的中學。全校目前有 3 班 52 位學生，原住民學生 33 位學生，占整體學生比例為 63.46 %比例（北梅國中，2021）。

三、計畫執行的時間與方式：

活動地點與時間由申請之偏鄉學校提供，場次分別為南投縣的仁愛國中、宏仁國中、北梅國中、鳳鳴國中、麒麟國小、春陽國小共計 6 校，32 場次工作坊、4 場次營隊活動、1 場次參與國際性台灣選拔賽，包含基礎機器人課程工作坊、進階機器人課程工作坊、基礎 Micro Bit 程式設計工作坊、3D 列印課程、雷射雕刻工作坊、科技手作專題工作坊、木工創客工作坊之課程：

1. 計畫執行場次

(1) 工作坊執行時間

表 2 工作坊時間表

編號	日期	時間	活動地點	參加人數		時數
			課程內容	男	女	
1	9 月 16 日	8:00-10:00	南投縣仁愛鄉-仁愛國中創客教室	18		2
			基礎機器人工作坊-基礎自走車	7	11	
2	9 月 23 日	8:00-10:00	南投縣仁愛鄉-仁愛國中創客教室	18		2
			基礎機器人工作坊-基礎自走車	7	11	
3	9 月 30 日	8:00-10:00	南投縣仁愛鄉-仁愛國中創客教室	18		2
			基礎機器人工作坊-自走車循跡	7	11	
4	10 月 7 日	8:00-10:00	南投縣仁愛鄉-仁愛國中創客教室	18		2
			基礎機器人工作坊-自走車 PID 控制	7	11	
5	10 月 13 日	8:00-10:00	南投縣仁愛鄉-仁愛國中創客教室	26		2
			基礎機器人工作坊-自走車超音波	13	13	
6	10 月 27 日	8:00-10:00	南投縣仁愛鄉-仁愛國中創客教室	26		2
			基礎機器人工作坊-拉霸機	13	13	
7	11 月 04 日	8:00-10:00	南投縣仁愛鄉-仁愛國中創客教室	18		2
			基礎機器人工作坊-拉霸機	7	11	
8	11 月 10 日	8:00-10:00	南投縣仁愛鄉-仁愛國中創客教室	26		2
			基礎機器人工作坊-子母發射車	13	13	
9	11 月 24 日	8:00-10:00	南投縣仁愛鄉-仁愛國中創客教室	26		2
			基礎機器人工作坊-子母發射車	13	13	

表 2 工作坊時間表 (續) - 線上教室

編號	日期	時間	活動地點	參加人數		時數
			課程內容	男	女	
10	11 月 25 日	8 : 00-10 : 00	南投縣仁愛鄉-仁愛國中創客教室	18		2
			基礎機器人工作坊-棘輪結構(毛毛蟲)	7	11	
11	12 月 08 日	8 : 00-10 : 00	南投縣仁愛鄉-仁愛國中創客教室	18		2
			基礎機器人工作坊-精準轉彎機器人	7	11	
12	12 月 12 日	13 : 00-16 : 00	南投縣埔里鎮-宏仁國中電腦教室	19		2
			進階機器人工作坊-機器人競賽體驗	7	12	
13	12 月 15 日	08 : 00-10 : 00	南投縣仁愛鄉-仁愛國中生活科技教室	18		2
			木工創客工作坊-吉祥幸福燈	7	11	
14	12 月 21 日	10 : 00-12 : 00	南投縣仁愛鄉-春陽國小電腦教室	13		2
			雷射雕刻工作坊-電腦繪圖技巧與鑰匙圈	5	8	
15	12 月 29 日	10 : 30-12 : 00	南投縣仁愛鄉-春陽國小電腦教室	13		2
			雷射雕刻工作坊-電腦繪圖技巧與鑰匙圈	5	8	
16	12 月 29 日	08 : 00-10 : 00	南投縣仁愛鄉-仁愛國中生活科技教室	18		2
			木工創客工作坊-吉祥幸福燈	7	11	
17	1 月 5 日	14 : 00-16 : 00	南投縣仁愛鄉-仁愛國中生活科技教室	18		2
			木工創客工作坊-吉祥幸福燈	7	11	
18	1 月 29 日	13 : 00-17 : 00	南投縣國姓鄉-北梅國中電腦教室	11		3
			基礎機器人工作坊-自走車折返跑	6	4	
19	2 月 1 日	9 : 00-16 : 00	南投縣國姓鄉-北梅國中生活科技教室	6		6
			進階機器人課程工作坊-原民風自動編織機	0	6	
20	2 月 2 日	9 : 00-16 : 00	南投縣國姓鄉-北梅國中生活科技教室	6		6
			進階機器人課程工作坊-原民風自動編織機	0	6	
21	2 月 3 日	9 : 00-16 : 00	南投縣國姓鄉-北梅國中生活科技教室	6		6
			進階機器人課程工作坊-原民風自動編織機	0	6	
22	2 月 4 日	9 : 00-16 : 00	南投縣國姓鄉-北梅國中生活科技教室	6		6
			進階機器人課程工作坊-原民風自動編織機	0	6	
24	2 月 5 日	9 : 00-16 : 00	南投縣國姓鄉-北梅國中生活科技教室	6		6
			進階機器人課程工作坊-原民風自動編織機	0	6	
25	03 月 13 日	16 : 00-19 : 00	南投縣國姓鄉-北梅國中生活科技教室	6		3
			進階機器人課程工作坊-原民風自動編織機	0	6	

表 2 工作坊時間表 (續) -線上教室 (續)

編號	日期	時間	活動地點	參加人數		時數
			課程內容	男	女	
26	03月15日	16:00-19:00	南投縣國姓鄉-北梅國中生活科技教室	6		3
			進階機器人課程工作坊-原民風自動編織機	0	6	
27	4月17日	16:00-19:00	南投縣國姓鄉-北梅國中生活科技教室	6		3
			進階機器人課程工作坊-原民風自動編織機	0	6	
28	8月23日	8:00-12:00	南投縣南投市-鳳鳴國中線上教室	10		4
			程式設計工作坊-基礎 Micro Bit	5	5	
29	8月24日	8:00-12:00	南投縣南投市-鳳鳴國中線上教室	10		4
			程式設計工作坊-基礎 micro bit	5	5	
30	8月25日	8:00-12:00	南投縣南投市-鳳鳴國中線上教室	10		4
			程式設計工作坊-基礎 micro bit	5	5	
31	8月26日	8:00-12:00	南投縣南投市-鳳鳴國中線上教室	10		4
			雷射雕刻工作坊-電腦繪圖與客製化小夜燈	5	5	
32	8月27日	8:00-12:00	南投縣南投市-鳳鳴國中線上教室	10		4
			雷射雕刻工作坊-電腦繪圖與客製化小夜燈	5	5	

(2) 營隊活動執行時間

表 3 營隊活動時間表

編號	日期	時間	活動地點	參加人數		時數
			課程內容	男	女	
1	1 月 21 日	9 : 00-16 : 00	南投縣埔里鎮-麒麟國小電腦教室	16		6
			新興科技培育營-翻轉燈及 3D 列印	6	10	
2	1 月 22 日	9 : 00-16 : 00	南投縣埔里鎮-麒麟國小電腦教室	16		6
			新興科技培育營-基礎機器人	6	10	
3	1 月 27 日	8 : 00-16 : 00	南投縣埔里鎮-宏仁國中電腦教室	21		7
			新興科技培育營-進階機器人	9	12	
4	1 月 28 日	9 : 00-16 : 00	南投縣埔里鎮-宏仁國中電腦教室	22		7
			新興科技培育營-進階機器人及翻轉燈	9	13	

(3) 參與國際機器人台灣選拔賽執行時間

表 4 參與國際機器人台灣選拔賽時間表

編號	日期	時間	活動地點	參加人數		時數
			課程內容	男	女	
1	1 月 21 日	9 : 00-16 : 00	高雄市-國立科學工藝博物館	7		6
			參與 2020-2021 FIRST 國際機器人大賽 台灣選拔賽	6	10	

2. 活動地點統計

表 5 活動舉辦地點統計

編號	活動地點	辦理總場次/ 時數	參加 總人次		學校位置說明
			男	女	
1	南投縣仁愛鄉仁愛國中	15 場次/36 小時	252		極度偏遠地區學校
			100	159	
2	南投縣仁愛鄉春陽國小	2 場次/4 小時	26		極度偏遠地區學校
			10	16	
3	南投縣埔里鎮宏仁國中	3 場次/16 小時	62		偏遠地區學校
			25	37	
4	南投縣埔里鎮麒麟國小	2 場次/12 小時	32		偏遠地區學校
			12	20	
5	南投縣國姓鄉北梅國中	9 場次/51 小時	59		特別偏遠地區學校
			6	53	
6	南投縣南投市鳳鳴國中	5 場次/20 小時	50		偏遠地區學校
			25	25	
合計		37 場次/139 小時	488		
			178	310	

3. 活動主題統計

表 6 活動課程主題統計

編號	課程主題	辦理總場次	備註
1	基礎機器人課程	13 場次	
2	進階機器人課程	12 場次	
3	3D 列印課程	1 場次	
4	程式設計課程	3 場次	
5	木工創客課程	3 場次	
6	雷射雕刻課程	4 場次	
7	科技手作專題	2 場次	

四、活動照片與紀錄：

活動辦理學校：南投縣立仁愛國中

活動地點：仁愛國中創客教室

參與對象：仁愛國中學生，36人次

活動主題：基礎機器人工作坊-基礎自走車

活動日期：109年9月16日、109年9月23日



基礎自走車教學



基礎自走車組裝



基礎自走車組裝



基礎自走車組裝



基礎自走車程式設計



成果展示

活動辦理學校：南投縣立仁愛國中

活動地點：仁愛國中創客教室

參與對象：仁愛國中學生，36人次

活動主題：基礎機器人工作坊-自走車循跡及自走車PID控制

活動日期：109年9月30日、109年10月7日



自走車循跡及自走車PID控制程式教學



自走車循跡及自走車PID控制程式教學



自走車循跡及自走車PID控制程式教學



自走車循跡及自走車PID控制-程式實測



基礎自走車程式設計



成果展示

活動辦理學校：南投縣立仁愛國中

活動地點：仁愛國中創客教室

參與對象：仁愛國中學生，18人次

活動主題：基礎機器人工作坊-自走車超音波

活動日期：109年10月13日



自走車超音波程式設計



自走車超音波-實際測試



自走車超音波-實際測試



自走車超音波-實際測試



自走車超音波-實際測試



自走車超音波-實際測試

活動辦理學校：南投縣立仁愛國中

活動地點：仁愛國中創客教室

參與對象：仁愛國中學生，36人次

活動主題：基礎機器人工作坊-拉霸機

活動日期：109年10月27日、109年11月4日



拉霸機結構教學



拉霸機結構教學



拉霸機程式設計



拉霸機程式設計



成果展示



成果展示

活動辦理學校：南投縣立仁愛國中

活動地點：仁愛國中創客教室

參與對象：仁愛國中學生，36人次

活動主題：基礎機器人工作坊-子母發射車

活動日期：109年11月10日、109年11月24日



子母發射車結構教學



子母發射車結構教學



子母發射車程式設計



子母發射車-實際測試



子母發射車-實際測試



成果展示

活動辦理學校：南投縣立春陽國小

活動地點：春陽國小電腦教室

參與對象：春陽果小學生，13人次

活動主題：雷射雕刻工作坊-電腦繪圖技巧與鑰匙圈

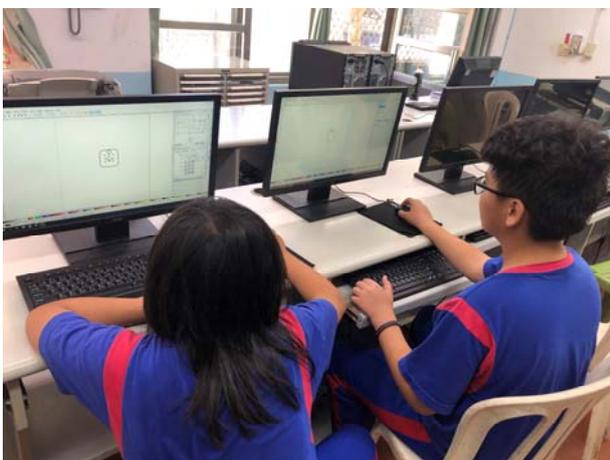
活動日期：109年12月21日、109年12月29日



電腦繪圖技巧與鑰匙圈實作



電腦繪圖技巧與鑰匙圈實作



電腦繪圖技巧與鑰匙圈實作



電腦繪圖技巧與鑰匙圈實作

活動辦理學校：南投縣立仁愛國中

活動地點：仁愛國中生活科技教室

參與對象：仁愛國中學生，13人次

活動主題：木工創客工作坊-吉祥幸福燈

活動日期：109年12月15日、109年12月29日、110年1月5日



吉祥幸福燈教學



吉祥幸福燈實作



吉祥幸福燈實作



吉祥幸福燈實作



成果展示



成果展示

活動辦理學校：南投縣立北梅國中

活動地點：北梅國中電腦教室

參與對象：北梅國中學生，11人次

活動主題：基礎機器人工作坊-自走車折返跑

活動日期：110年1月19日



自走車結構教學



自走車結構教學



自走車程式教學



自走車成果展示



自走車成果展示



成果展示

活動辦理學校：南投縣立北梅國中

活動地點：北梅國中生活科技教室

參與對象：北梅國中學生，48人次

活動主題：進階機器人課程工作坊-原民風自動編織機

活動日期：110年2月1日、2月2日、2月3日、2月4日、2月5日、3月13日、3月15日、4月17日



傳統編織機結構製作



傳統編織機結構製作



傳統編織機結構製作



傳統編織機結構製作



傳統編織機結構製作



自動化結構設計

活動辦理學校：南投縣立北梅國中

活動地點：北梅國中生活科技教室

參與對象：北梅國中學生，48人次

活動主題：進階機器人課程工作坊-原民風自動編織機

活動日期：110年2月1日、2月2日、2月3日、2月4日、2月5日、3月13日、3月15日、4月17日



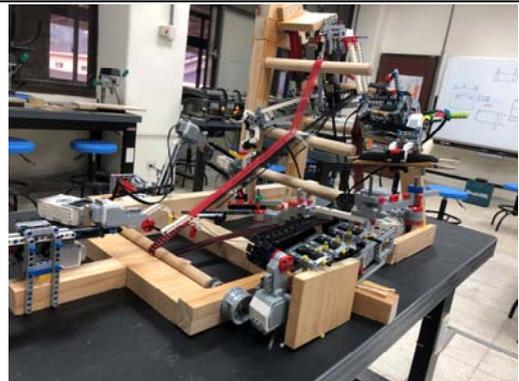
自動化結構設計



程式設計



程式設計



原民風自動編織機成果展示



參加南投縣61屆科展競賽



榮獲61屆科展競賽-機電與資訊組第二名

活動辦理學校：南投縣立鳳鳴國中

活動地點：南投縣立鳳鳴國中

參與對象：鳳鳴國中學生，30人次

活動主題：程式設計工作坊-基礎Micro Bit

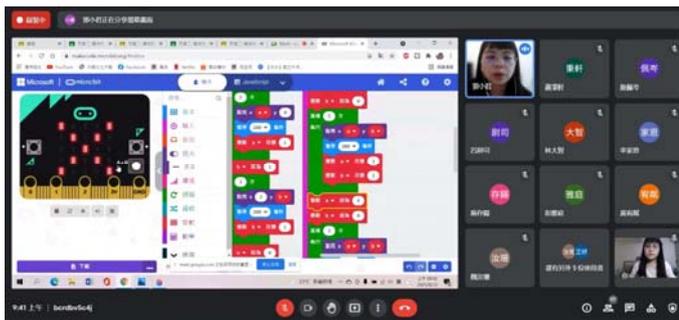
活動日期：110年8月23日、110年8月24日、110年8月25日



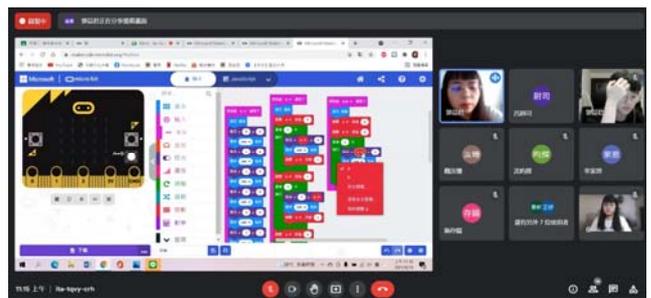
基礎Micro Bit線上教學



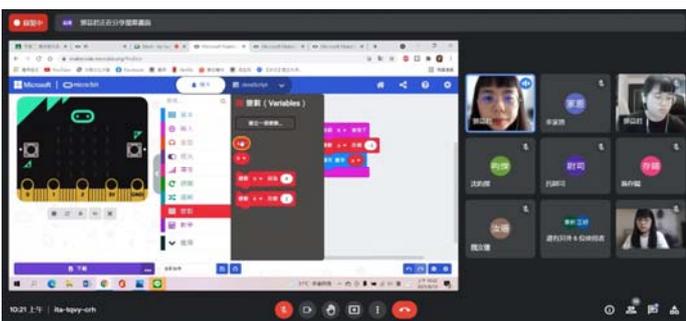
基礎Micro Bit線上教學



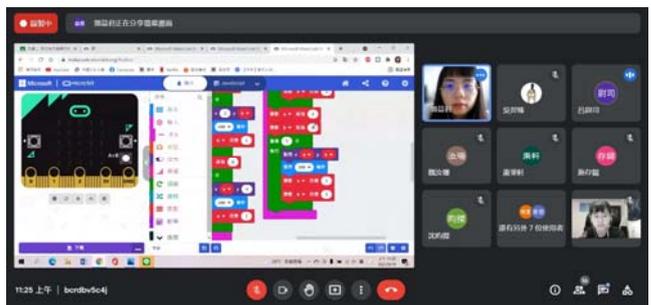
基礎Micro Bit線上教學



基礎Micro Bit線上教學



基礎Micro Bit線上教學



基礎Micro Bit線上教學

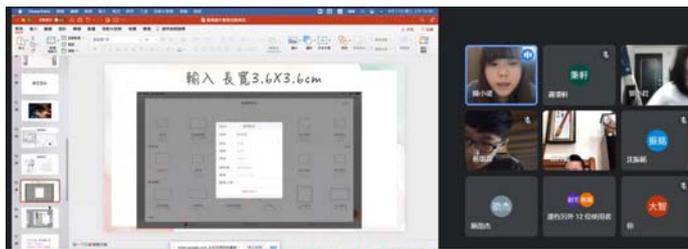
活動辦理學校：南投縣立鳳鳴國中

活動地點：南投縣立鳳鳴國中

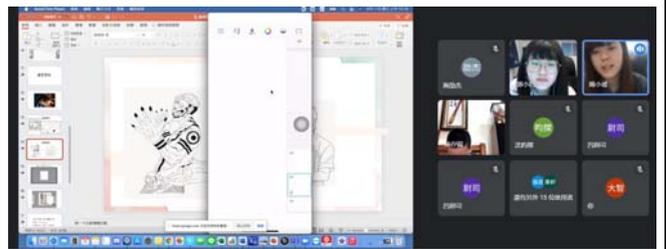
參與對象：鳳鳴國中學生，30人次

活動主題：雷射雕刻工作坊-電腦繪圖技巧與客製化小夜燈

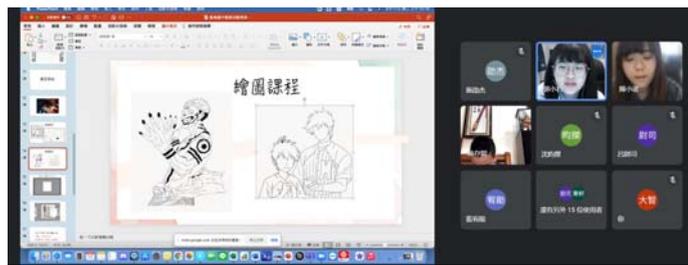
活動日期：110年8月26日、110年8月27日



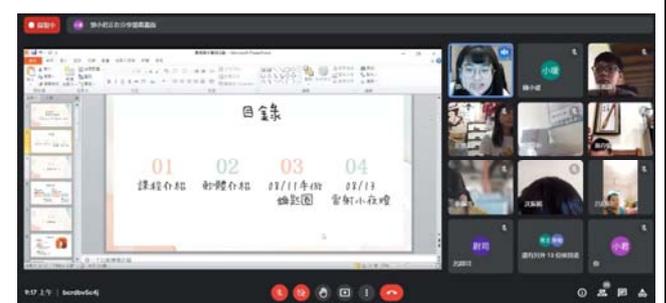
電腦繪圖技巧與客製化小夜燈線上教學



電腦繪圖技巧與客製化小夜燈線上教學



電腦繪圖技巧與客製化小夜燈線上教學



電腦繪圖技巧與客製化小夜燈線上教學



成果展示



成果展示

活動辦理學校：南投縣立麒麟國小

活動地點：南投縣立麒麟國小

參與對象：麒麟國小學生，16人次

活動主題：新興科技培育營-翻轉燈及3D列印

活動日期：110年8月21日



翻轉燈成品展示



翻轉燈教學



翻轉燈製作



3D列印筆教學



3D列印成果展示



3D列印成果展示

活動辦理學校：南投縣立麒麟國小

活動地點：南投縣立麒麟國小

參與對象：麒麟國小學生，16人次

活動主題：新興科技培育營—基礎機器人

活動日期：110年8月22日



機器人結構教學



機器人結構教學



機器人程式教學



機器人程式教學



成果展示



機器人程式教學

活動辦理學校：南投縣立宏仁國中

活動地點：南投縣立宏仁國中

參與對象：宏仁國中學生，43人次

活動主題：新興科技培育營

活動日期：110年1月27日、110年1月28日



拉霸機機器人程式教學



拉霸機機器人成果展示



拉霸機機器人成果展示



拉霸機機器人結構教學



拉霸機機器人教學



拉霸機機器人成果展示

活動辦理學校：南投縣立宏仁國中

活動地點：南投縣立宏仁國中

參與對象：宏仁國中學生，43人次

活動主題：新興科技培育營

活動日期：110年1月27日、110年1月28日



自走車折返跑教學



機器人概論教學



自走車折返跑程式教學



自走車折返跑-成果展示



學員心得分享



活動合照

活動辦理學校：南投縣立宏仁國中

活動地點：南投縣立宏仁國中

參與對象：宏仁國中學生，43人次

活動主題：新興科技培育營

活動日期：110年1月27日、110年1月28日



活動合照



翻轉燈教學



翻轉燈教學



翻轉燈教學



翻轉燈實際製作



翻轉燈實際製作

活動辦理學校：南投縣立仁愛國中

活動地點：高雄市國立科學工藝博物館

參與對象：仁愛國中學生，7人次

活動主題：參與2020-2021 FIRST國際機器人大賽台灣選拔賽

活動日期：110年1月21日



參與2020-2021 FIRST國際機器人大賽合照



體驗簡報室報告與分享



專題攤位參訪



專題攤位參訪



專題攤位參訪



機器人任務競賽參訪

伍、計畫的實際執行之結果

因 COVID-19 的疫情擴大導致全國三級警戒，全國學校改成線上教學模式，打亂本計畫原先規劃活動之推動。且因應國外疫情持續升高，故國際交流實體交流的部分暫停辦理，改成帶領偏鄉學生參與 2020-2021 FIRST 國際機器人大賽台灣選拔賽活動，並且因 110 年 5 月 25 日起，活動已全數取消與暫緩，所以，鼓勵偏鄉學校學生參加其他相關競賽，南投縣北梅國中以結合在地化元素，將原住民的文化與技藝融入在專題當中，發展出自動原民風編織機專題作品，榮獲 61 屆南投縣科展競賽-機電與資訊組第二名，本計畫辦理 37 場次活動、活動時間 139 小時、參加人次 488 人次，其中女學生參加 310 人次。計畫執行的成效，如下表所示：

表 7 計畫執行之結果

執行計畫的指標	預期執行計畫的指標	實際執行計畫的指標	是否達成
實驗教學基地	4所學校	6所學校	達成
研發之課程	14單元課程研發	14單元課程研發	達成
STEM實作工作坊	29場次	32場次	達成
小小女科技人營隊活動	3場次	4場次	達成
國際科學交流活動(因疫情改成帶領偏鄉學生參與國際賽事)	1場次	1場次	達成
實驗教學時數	95小時	139小時	達成
參與人次	480人次	488人次	達成
參與女學生之人數	60人次	310人次	達成
競賽獲獎次數	0次	1次	達成

本計畫執行質化指標如下敘述，下表為辦理STEM教育之成效，將計畫執行資料與成果放置網路平台使用及後續推廣，並且努力爭取其他政府計畫或企業贊助相關設備與經費，期能擴大STEM教育在偏鄉與原住民部落弱勢學生學習的層面。

表 8 計畫之質化成效

效果	說明
建立科學研究之精神	藉由STEM課程設計，實際動手做主題課程，主動詢問問題、發現問題，不斷的嘗試解決問題，提升學生的科學研究之精神。
培育國際觀	透過國際科學交流系列活動，培育學生具備國際觀、表達力與資料統整能力。
培養科學興趣	透過STEM課程設計，以整合型課程的教學，結合新興科技的技術，讓學生在互動性過程中學習，培育對科學與科技的興趣。
降低科學學習落差	藉由STEM的課程，以動手實作的方式，促進對女性與弱勢學生對新興科技課程的認知與學習，並降低城鄉差距之落差。
提升學習之成就	學生可透過動手做主題課程與專題的製作，運用課堂上所學習到的知識，藉由參加競賽獲獎，提高學習的成就感。

陸、參考文獻

- 林人龍、游光昭 (2005)。以 MST 為導向的九年一貫生活科技課程設計。2003 國際科技教育課程改革與發展學術研討會，國立高雄師範大學。
- 游光昭、林坤誼、王詩婷(2007)。自然與生活科技領域統整課程的反思與實踐。當代教育研究季刊，15(1)，P143-180。
- 黃子榕、林坤誼(2014)。職前教師於 STEM 實作課程的知識整合行為研究。科技與人力教育季刊，1(1)，P18-39。
- 林坤誼(2018)。STEM 教育在台灣推行的現況與省思。青年研究學報，21(1)，1-9。
- 林敏聰(2022)。驅動性別平權的科技政策。女科技人電子報第 169 期。
- 李映璇(2019)。各國女性科學及科技人才培育之概況。國家教育研究院電子報第 184 期。
- 教育部國民及學前教育署(2018)。十二年國民基本教育課程綱要國民中學暨普通型高級中等學校-科技領域。臺北市：教育部國民及學前教育署。
- 彭滄雯(2019)。推動科學工程領域的性別多樣性：加拿大的作法與建議。經濟部人才快訊電子報，2019 年 5 月號。
- 劉淑雯、蔡易儒 (2017)。性別平等教育之推動對女性科技人才培育的影響。教育脈動，9，P5-P12。
- 戴明鳳(2021)。女性 STEM 科技人才培育的迫切性。經濟部產業人才快訊電子報 2021 年 7 月。
- 2022 年性別圖像(2022)。行政院性別平等處，2022 年 1 月。
- 教育部統計處(2022)。106-3 大專校院學生人數—按領域、等級與性別分別。
- World Economic Forum. (2020). The Future of Jobs Report 2020. Geneva:
- World Economic Forum.
- Ross,R.& Kurtz,R.(1993). Making manipulatives work: A strategy for success. (January 1993). 40: 254-258.

109年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：柴昌維		計畫編號：109-2629-H-034-001-			
計畫名稱：運用新興科技為教學輔具並進行國際交流以提升偏鄉中學女學生對STEM領域之學習興趣					
成果項目		量化	單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)	
國內	學術性論文	期刊論文	0	篇	
		研討會論文	0		
		專書	0	本	
		專書論文	1	章	陳信助、趙貞怡、李佳融、宗靜萍、李佳玲、羅素娟、柴昌維、趙貞和，2021，遠距教學理論與實務，五南圖書出版股份有限公司。第6篇 工程領域科普課程雲端教學
		技術報告	0	篇	
		其他	0	篇	
國外	學術性論文	期刊論文	0		
		研討會論文		3	篇

					Example, 7th IEEE International Conference on Applied System Innovation 2021 (IEEE ICASI 2021), September 24-25, 2021., Alishan, Chiayi, Taiwan.
		專書	0	本	
		專書論文	1	章	Teng-Fei Ma, Chang-Wei Chai*, Ji-Fang Shang, 2021, Case Study of Indigenous Restaurant Culture on the Creation and Protection of Traditional Wisdom of Taiwan Indigenous Peoples, Knowledge Innovation on Design and Culture, pp.03-09. World Scientific Publishing Company.
		技術報告	0	篇	
		其他	0	篇	
參與計畫人力	本國籍	大專生	8	人次	聘請詹宜瑩擔任計畫兼任助理2個月、朱政鎧、李家朋、林平諺、林雲昇、陳玉修、王秉閔、張智翔擔等7人任計畫不支薪兼任助理，協助計畫執行與課程教學。
		碩士生	2		聘請陳柏瑗、林宥陞擔任計畫不支薪兼任助理，協助計畫執行與課程教學。
		博士生	0		
		博士級研究人員	0		
		專任人員	1		聘請林大智擔任專任助理，協助計畫執行5個月。
	非本國籍	大專生	0		
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士級研究人員	0		
		專任人員	0		
其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)					