

科技部補助專題研究計畫報告

女力時代！STEM翻轉妳的未來

報告類別：成果報告
計畫類別：個別型計畫
計畫編號：MOST 108-2629-H-007-002-
執行期間：108年08月01日至109年10月31日
執行單位：國立清華大學物理學系（所）

計畫主持人：戴明鳳

計畫參與人員：碩士級-專任助理：林家賢
其他-兼任助理：高嘉鄖

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 110 年 01 月 31 日

中文摘要：本計畫著重於推動女性STEM人才培育，改變女性在STEM方面的弱勢處境。透過辦理適合女孩參與的科學營活動，拍攝女性科學家主題演講，響應2021年「211女性與女孩國際科學日(International Day of Women and Girls in Science)」與「三八國際婦女節」等國際女性節日，以增加國人對相關議題的了解。並拓展女學生接觸各種科學領域的機會，期望藉此鼓勵女學生不害怕學習科學，甚至有意願選擇科學領域為未來的生涯目標。本計畫執行期間，持續辦理了多項活動，內容大綱如下：

- (1) 辦理清華FUN科學系列營隊：定期舉辦「清華動手探STEM營隊」與「清華STEM創客營隊」。課程以深入淺出的科學及有趣的動手做，以引發正處於多方探索發展方向的女同學對探究STEM領域的興趣，進而增加學習科學與科技的意願。
- (2) 2020年女性與女孩國際科學日-新竹市遠東巨城購物中心科學市集：為了提升社會大眾對女性在科學領域之相關議題的接受度與能見度與對女性科學教育的關注。本團隊首度串聯「211女性與女孩國際科學日」與「三八國際婦女節」聯合舉辦女性科學主題活動，並打造與108新課綱相關的科學市集，讓各年齡層的民眾可以來貼近科學、認識科學、理解女性學子在科學領域的學習與探究應有的平等性與發展性。
- (3) 與高中女校的STEM火花：與全國各縣市女子高中攜手合作，打造適合該校學子的科學活動。增加各校女同學多接觸科學的機會，提升科學探究與學習在女校中的能見度與接納度。
- (4) 女科技人講座與影片推廣：與其他相關計畫和單位長期合作，辦理講座並進行錄製講座影片影、進行後製、上傳影片到科技部科技大觀園網站等後續作業，透過網路將知識分享給更多師生和社會大眾。並在全球疫情時代提供在家學習，以及遠距居家教學的學習途徑，以多方增加學生認識女性科學議題的管道。
- (5) 科學工作坊遍地開花：透過本團隊研發的STEM教具，於全台各地為不同性質的學校或教學單位辦科學工作坊。活動對象從K12師生到大專院校、親子、混合K12、社區大學及社會大眾皆有。並在活動中，積極鼓勵女同學多方接觸科學、體驗各種科學的奧妙，進而喜歡科學，激發主動探究科學的興趣。

中文關鍵詞：STEM教育，性別與科技，女性科技，人才培育，教育推廣，國際女性科學日

英文摘要：This project focuses on promoting the cultivation of female STEM talents and changing the disadvantaged situation of women in STEM. By organizing science camps suitable for girls, filming female scientists' speeches, responding to international women's festivals such as "2020 211 International Day of Women and Girls in Science" and "March 8th International Women's Day". To increase people's understanding of related topics, expand female students' opportunities to get in touch with various fields of science, and hope to encourage female students not to be afraid of learning science, and even willing to choose science as their career goals. The outline of the

activities held this year is as follows:

(1) Hold STEM camps in Tsinghua university: "Tsinghua STEM Science Camp" and "Tsinghua STEM Maker Camp" are held regularly. The course is based on science and interesting hands-on work, which arouses the interest of female students who are exploring their future, thereby increasing the willingness to learn science.

(2) International Women's Science Day, science market held at Big City: In order to enhance the public's interest of this activity and attention to women's science education. For the first time, the team jointly organize the "211 International Women's Science Day" and "March 8 International Women's Day" activities to create a science market related to the 108 new syllabus, so that people of all ages can get to know more about science.

(3) The sparkle between STEM and girls' high schools: Our team will continue to work with the girls' high school to create scientific activities suitable for the nature of the school. Besides, we are endeavored to increase the opportunities for students of the school to get closer to science, and increase the visibility and acceptance of science in girls' schools.

(4) Promotion of lectures and video by female scientists: We've been cooperated with other related projects and units for a long time. We conduct lectures and perform follow-up operations such as recording, post-production, and uploading, and share knowledge with more teachers and students through the Internet. And in the era of corona virus, it provides ways to study at home and distance teaching, which increase students' access to women's scientific issues.

(5) Science workshops bloom everywhere: Through the STEM teaching aids developed by our team, science workshops are held for schools throughout Taiwan. The activity targets range from K12 teachers, students, colleges, universities, parent, child, mixed K12, community colleges and the general public. And by holding the workshops, we encouraged female students to understand and even like science.

英文關鍵詞：STEM education, gender and technology, women technology, talent cultivation, education promotion, International Day of Women and Girls in Science

中文摘要

本計畫著重於推動女性 STEM 人才培育，改變女性在 STEM 方面的弱勢處境。透過辦理適合女孩參與的科學營活動，拍攝女性科學家主題演講，響應 2021 年「211 女性與女孩國際科學日(International Day of Women and Girls in Science)」與「三八國際婦女節」等國際女性節日，以增加國人對相關議題的了解。並拓展女學生接觸各種科學領域的機會，期望藉此鼓勵女學生不害怕學習科學，甚至有意願選擇科學領域為未來的生涯目標。本計畫執行期間，持續辦理了多項活動，內容大綱如下：

- (1) **辦理清華 FUN 科學系列營隊**：定期舉辦「清華動手探 STEM 營隊」與「清華 STEM 創客營隊」。課程以深入淺出的科學及有趣的動手做，以引發正處於多方探索發展方向的女同學對探究 STEM 領域的興趣，進而增加學習科學與科技的意願。
- (2) **2020 年女性與女孩國際科學日-新竹市遠東巨城購物中心科學市集**：為了提升社會大眾對女性在科學領域之相關議題的接受度與能見度與對女性科學教育的關注。本團隊首度串聯「211 女性與女孩國際科學日」與「三八國際婦女節」聯合舉辦女性科學主題活動，並打造與 108 新課綱相關的科學市集，讓各年齡層的民眾可以來貼近科學、認識科學、理解女性學子在科學領域的學習與探究應有的平等性與發展性。
- (3) **與高中女校的 STEM 火花**：與全國各縣市女子高中攜手合作，打造適合該校學子的科學活動。增加各校女同學多接觸科學的機會，提升科學探究與學習在女校中的能見度與接納度。
- (4) **女科技人講座與影片推廣**：與其他相關計畫和單位長期合作，辦理講座並進行錄製講座影片影、進行後製、上傳影片到科技部科技大觀園網站等後續作業，透過網路將知識分享給更多師生和社會大眾。並在全球疫情時代提供在家學習，以及遠距居家教學的學習途徑，以多方增加學生認識女性科學議題的管道。
- (5) **科學工作坊遍地開花**：透過本團隊研發的 STEM 教具，於全台各地為不同性質的學校或教學單位辦科學工作坊。活動對象從 K12 師生到大專院校、親子、混合 K12、社區大學及社會大眾皆有。並在活動中，積極鼓勵女同學多方接觸科學、體驗各種科學的奧妙，進而喜歡科學，激發主動探究科學的興趣。

關鍵字：STEM 教育，性別與科技，女性科技，人才培育，教育推廣，女性與女孩國際科學日

Abstract

This project focuses on promoting the cultivation of female STEM talents and changing the disadvantaged situation of women in STEM. By organizing science camps suitable for girls, filming female scientists' speeches, responding to international women's festivals such as "2020 211 International Day of Women and Girls in Science" and "March 8th International Women's Day". To increase people's understanding of related topics, expand female students' opportunities to get in touch with various fields of science, and hope to encourage female students not to be afraid of learning science, and even willing to choose science as their career goals. The outline of the activities held this year is as follows:

- (1) Hold STEM camps in Tsinghua university: "Tsinghua STEM Science Camp" and "Tsinghua STEM Maker Camp" are held regularly. The course is based on science and interesting hands-on work, which arouses the interest of female students who are exploring their future, thereby increasing the willingness to learn science.
- (2) International Women's Science Day, science market held at Big City: In order to enhance the public's interest of this activity and attention to women's science education. For the first time, the team jointly organize the "211 International Women's Science Day" and "March 8 International Women's Day" activities to create a science market related to the 108 new syllabus, so that people of all ages can get to know more about science.
- (3) The sparkle between STEM and girls' high schools: Our team will continue to work with the girls' high school to create scientific activities suitable for the nature of the school. Besides, we are endeavored to increase the opportunities for students of the school to get closer to science, and increase the visibility and acceptance of science in girls' schools.
- (4) Promotion of lectures and video by female scientists: We've been cooperated with other related projects and units for a long time. We conduct lectures and perform follow-up operations such as recording, post-production, and uploading, and share knowledge with more teachers and students through the Internet. And in the era of corona virus, it provides ways to study at home and distance teaching, which increase students' access to women's scientific issues.
- (5) Science workshops bloom everywhere: Through the STEM teaching aids developed by our team, science workshops are held for schools throughout Taiwan. The activity targets range from K12 teachers, students, colleges, universities, parent, child, mixed K12, community colleges and the general public. And by holding the workshops, we encouraged female students to understand and even like science.

Keywords: STEM education, gender and technology, women technology, talent cultivation, education promotion, International Day of Women and Girls in Science

目 錄

壹、前言.....	4
貳、計畫辦理內容、目標與成效.....	5
一、清華 Fun 科學營隊營與創客營.....	5
二、2020 年女性與女孩國際科學日-新竹遠東巨城購物中心科學市集.....	8
三、與高中女校 STEM 有約的火花.....	13
四、女科技人講座與影片推廣.....	16
五、科學工作坊遍地開花.....	19
參、結論.....	26

期末成果報告內容

壹、前言

現代社會雖然有越來越多女性投入 STEM 中，但比例仍極低。對年輕女孩來說，STEM 仍然是陌生的領域，一般人對之仍停留在「STEM 科學家/工程師只會坐在無趣的實驗室裡，做著乏味實驗」的刻板印象。為使更多女孩對 STEM 領域產生興趣，也為了改變女性在 STEM 方面的弱勢處境，本計畫著重於推動女性 STEM 人才培育，舉辦女孩創客活動，提供年輕女孩有趣又富教育意涵的科學、科技、工程與數學的跨領域知識和其廣泛的應用。活動內容囊括理工、資通、電機、生命科學、能源與奈米等等學門領域。以期能提供 K12 女同學更多元化之科學及各工程領域間的比較與學習機會，增加女性接觸各種科學領域的機會，並期望藉此鼓勵女學生不害怕學習科學，甚至有意願選擇科學領域為生涯目標。

本計畫延續前期 107 年度「STEM 領域有妳！世界會更好！」計畫執行成果，及過去協助本系賴詩萍教授執行 104-105 年度「築科女孩的科學歷險—未來女科技人培育計畫」與 106 年度「STEM 有妳和我—清華之旅科學夏令營」等活動累積的經驗(海報連結)，除持續推廣原有的科學教育活動外，108 年度更進一步聚焦在開發女性於 STEM 領域的探究活動，依不同年齡層開發不同的適性課程，提高女孩們對 STEM 領域的興趣和技能，培養其創新思維，鼓勵更多女孩投入豐富的 STEM 領域。



圖 1 104 年度海報



圖 2 105 年度海報



圖 3 106 年度海報

孩子是國家未來的希望，家庭教育是孩子最重要也最早接觸的，其中又以母親為主要照顧者和教育者，所以，此期計畫也加強母親輩的科學/科技知識，藉由平常的親子活動接觸同時引發母親與女孩子對科學的興趣。此外，更透過與台積電志工團隊合作到偏鄉推廣科普活動，讓科學知識可以服務到更廣、更遠的地區，讓弱勢團體，如社福機構、非山非市、偏遠地區學生有更多機會接觸 STEM。再者，雖有越來越多的女性努力在 STEM 領域中做出貢獻，但許多年輕女孩並不十分瞭解，需要相關領域前輩朋友間的引介與支持。

貳、計畫辦理內容、目標與成效

為了改變女性在 STEM 方面的弱勢處境，本計畫著重於推動女性 STEM 人才培育，舉辦女孩科學營活動，提供年輕女孩好玩有趣、又富教育意義的科學、科技、工程與數學之 STEM 跨領域知識和應用。除了原已持續推廣的科學普及課程與活動之外，更進一步聚焦在開發針對女性於 STEM 領域的課程及活動，針對不同年齡層開發適合不同程度的課程，以期提高女孩們 STEM 領域的興趣和技能，培養未來需要的創新思維，積極鼓勵更多女孩投入豐富科學領域的發展。以下將針對此年度計畫推廣的成果按照各項主題逐一列舉：

一、清華 Fun 科學營隊與創客營

根據微軟在 2017 年所對歐洲 12 個國家總共 1 萬多名女學生的調查，約 11 歲大部分女孩子對這些科學領域產生的興趣會達到高峰，然後持續維持到 15 歲，之後興趣可能開始驟降，並在 18 歲左右達到最低值。協助這項調查的倫敦政經學院(LSE)心理學教授包爾(Martin Bauer)表示：「一般人因為順從社會期待、性別刻板印象、性別角色及缺乏模範，持續讓女孩的事業選擇遠離科學、科技、工程和數學領域。」

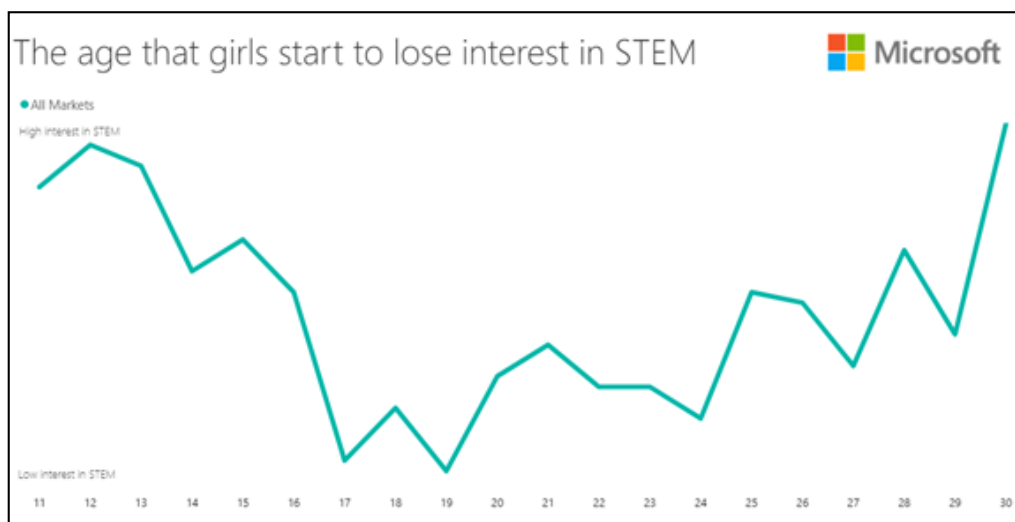


圖 1 歐洲年輕女性對 STEM 的興趣與年齡的關係圖(採自 Trotman, 2017)

為了提升女孩未來投入 STEM 領域的比例，本計畫團隊於 2019 年寒假與暑假的期間辦理了三個梯次、每梯次為期一週五天的「清華 STEM 科學營隊」，招生對象為四年級至九年級中小學生。所規劃的課程內容皆針對國中小學生的理解程度及學習專注力等情況進行設計，囊括物理、光電、化學、數位資訊等多元科學領域範圍，兼具課堂上的知識與生活化的應用，透過深入淺出的課程及動手做，引發正處於多方探索發展方向的小朋友們的興趣，進而增加學習科學的意願。於招生期間除了鼓勵女孩子參加之外，也積極遊說報名男同學的家長，如家中若有姊姊妹妹的話不妨一同參加。活動中，我們明顯地發現不少女孩子在課堂上的學習態度、實驗成果與對科學知識的好齊心與求知精神等多項表現，平均而言，優於同年齡的男孩子，甚至會主動幫助遇到困難的同學，勇於展現自己所學的知識，並善於科學論述的表達。



圖 2 2020 清華 STEM 暑期科學營隊活動剪影

除了辦理好評不斷的「清華 STEM 科學」營隊之外，團隊也同時於寒、暑假期間辦理四個梯次的「清華 STEM 創客」營隊。與 STEM 科學營活動不同的是，STEM 創客營活動除了既有的物理、光電、數位資訊等多元科學領域範圍之外，更強調了邏輯、思維判斷、數學、程式設計、科技英文等範疇。以目前熱門的 Arduino 自動控制電路板搭配 C++ 程式語言，結合多種不同感測器與元件，建構出如智能電扇、智能自走車等有趣的成品。儘管因為招生成班的考量與目前社會氛圍，「清華 STEM 創客營隊」參加的學員仍以男同學的比例偏高。不過，為數不多的女同學在表現上卻絲毫不遜色，甚至經常能擔任營隊中小老師的要角，給予進度較慢的同學適當的協助。在國小高年級至國中階段，同年齡的學生中通常女生的心智成熟度略優於男生，意味著女孩們能更專心於課堂中的授課內容，更有耐心地思考邏輯問題，以及更細心地計算相關數學換算。若以此因素做為考量，女孩子在這個階段更適合男生學習以 Arduino 為智能控制的 STEM 課程。

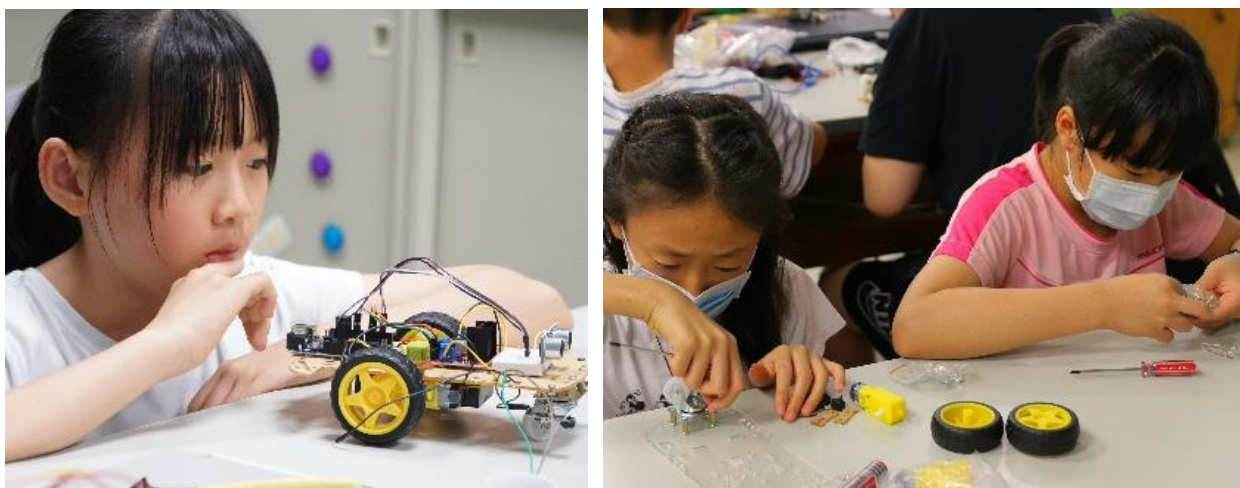


圖 3 清華 STEM 創客營隊活動剪影

計畫團隊在辦理多次寒暑假營隊期間發現，每梯次活動結束後，約有將近約二分之一的同學與家長會主動詢問，是否有後續相關的常態課程可以讓女學員們持續參加學習。在大多數家長高度的期望下，本團隊秉執著大手牽小手的精神，故於每學期中的周末假日時段增設了紮根基礎課程班與進階課程常態班，以提供有興趣的孩子們能夠持續學習的機會。讓

STEM 教育真正落實在日常生活中。

學員中有為數不少原本對「清華 STEM 創客營隊」感到懼怕的女同學，在參加完本團隊的「清華 STEM 科學營隊」之後，對自動控制的創客課程的興趣有了很大幅度的改觀，紛紛報名參加接下來的「清華 STEM 創客營隊」。並且於課後有多位學生與家長願意接受本團隊的採訪，分享他們在上課中學習的歷程，以及孩子們回到家後與家長們的分享，讓 STEM 教育從孩子扎根，並且擴及至每一位學員的家庭中。這些現象大大鼓舞了本團隊在推廣女孩 STEM 教育上的士氣，並在未來推廣相關計畫與業務時，更加有信心。



圖 4 營隊活動後接受心得分享訪問的女性家長與國小女學員。2020 年創客營隊活動成果影片網址：https://youtu.be/aNde0_gtMWk，訪談部分在 2' 55"-4'39"

二、2020 年女性與女孩國際科學日-新竹遠東巨城購物中心科學市集

性別平等是聯合國發展的核心項目之一；聯合國教科文組織自 2017 年起訂定每年 2 月 11 日為「國際婦女和女孩科學日」(下稱「國際女性科學日」)，以促進女性在科學領域的平等發展。本活動發起人戴明鳳教授長期關注女性於科學領域發展之趨勢，亦致力於推動女性科技人才培育，曾執行科技部補助之「築科女孩的科學歷險——未來女科技人培育計畫」、「STEM 領域有妳！世界會更好！」等針對性別與科技發展主題的計畫，並於同年號召各地有志於此議題之科技界與教育界有力人士，發起 2018 年 2 月 11 日「國際女性科學日」全臺串聯活動，一同響應女性參與科學的理念，實現性別平等的價值。



圖 5 全國各地辦理「2018 年女性與女孩國際科學日」全台科學快閃串聯活動剪影。

2018 年由本計畫團隊發起號召全國各縣市的科普團隊，於全國 17 個縣市車站或適當地點，同時攜手合作一起於「2018 年 2 月 11 日(週日)的女性與女孩國際科學日(以下簡稱國際女性科學日)全台同步串聯辦理科學快閃活動。新竹與苗栗兩縣市則由本計畫團隊負責規劃與主導，並獲得新竹女中師生的熱烈響應，一起攜手合作參與全台串聯的響應活動。承蒙新竹市 Big City 遠東巨城購物中心、苗栗縣竹南車站及新竹女中師生全力的協助，2018 年的 211 女性與女孩國際科學日的新竹場與竹南車站的兩場響應活動才得能非常熱鬧地圓滿落幕。

新竹市遠東巨城購物中心是北台灣最大的購物商場，鄰近新竹城隍廟、新竹火車站、新竹市立演藝廳、新竹女中……等新竹市熱鬧地區，內部商店品牌多為各式商家的旗艦店規格，

更有知名國際影城進駐此商城；故巨城購物中心造訪人數與業績自開業以來屢創新高，2018 全年度造訪人次更超過 1,531 萬人次。在此地區舉辦科學市集活動，人流是非常可觀。當次活動為科學闖關遊戲為主軸，由新竹女中女同學擔任關主，邀請民眾與未來女性科學家近距離交流。科學攤位中設有能體驗怒髮衝冠的范式起電的設備，認識宇宙物理的「黑洞遊戲」，科學桌遊遊戲互動...等等，多達二十多項體驗、演示或交流實驗項目的關卡。民眾只要完成 8 個關卡就可獲得科學福袋，福袋內有六種動手玩科學的材料包，像是神奇的錯視覺、魔術存錢桶、紫外光變色珠等，讓不少大小朋友都愛不釋手。



圖 6 2020 年 3 月 8 日(週日)於新竹市遠東巨城購物中心戶外廣場辦理 211 國際女性科學日科學市集活動照片[[活動成果雲端資料連結](#)]

相隔兩年後的 2020 年，遠東巨城購物中心集團余總監(也是一位傑出的女性企業家)表示高度樂於再度與本團隊合作辦理 2020 年度的「211 國際女性科學日」相關科學活動，並特別指示他們的公關單位，務必全力支持此意義非凡的科學與性別議題活動！此次，遠東巨城購物中心除了特別免費提供可不僅可以是人潮出入流動頻繁且能廣聚人群的噴水池廣場四周廣闊的空間之外，並請公關部門盡可能地全力提供我們活動中所需的展示桌椅及帳棚免費使用。在遠東巨城購物中心全力提供軟硬體的協助之下，本計畫團隊才能在相當拮据有限的經費下，讓活動順利的進行，並發揮最大效益。

在決定舉辦活動後，本團隊先於清華大學普通物理實驗室的科學走廊內擺設「211 國際女性科學日」的相關文宣以及大型看板做宣傳，讓許多上課的學生以及來參加的民眾紛紛得知即將舉辦的「211 國際女性科學日」活動消息。由於互動看板設計參考了時下流行社群軟體的介面。不少學生紛紛拿起來拍照打卡上傳，讓此活動的訊息逐漸在社交軟體中散佈出去。



圖 7「211 國際女性科學日」看板前合影留念的學生們

為了提升社會大眾對此活動的能見度與對女性科學教育的關注，2020 年的「211 國際女性科學日」本團隊擬定聯合相關節日共同舉辦。最後選定了國人較為熟悉的「三八國際婦女節」為串聯對象。在 3 月 8 日當天與遠東巨城購物中心攜手合作，打造 108 新課綱相關的科學市集，讓各年齡層的民眾可以來貼近科學、認識科學!

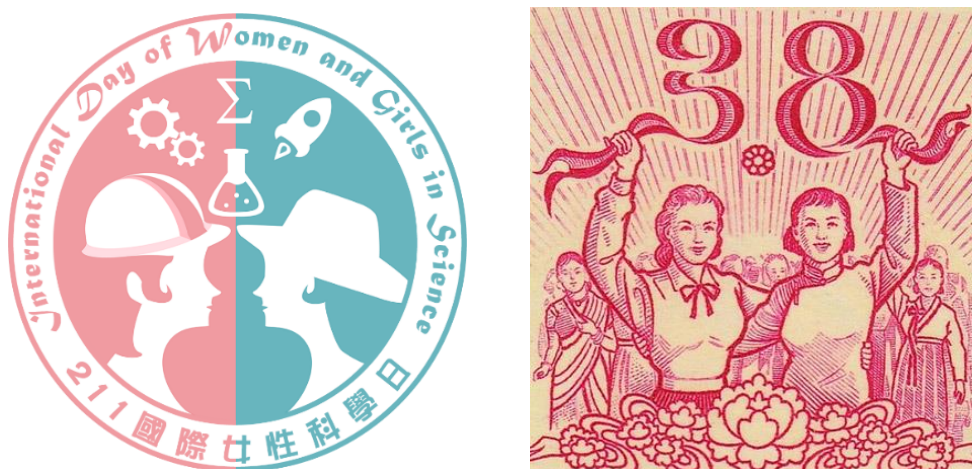


圖 8 本團隊首度串聯「211 國際女性科學日」與「三八國際婦女節」聯合舉辦活動
(圖片出處 <https://baobao.sohu.com/20120228/n336160587.shtml>)

2020 年初台灣正遭受到來自海外的新冠肺炎威脅，不但國際航班大亂，許多具有指標性的國內大型活動紛紛因為此不確定性因素宣布延期或是取消。許多縣市籌備「211 國際女性科學日」的單位也開始縮減規模甚至移至隔年辦理。由於本團隊為 2018 年發起響應與號招的核心成員之一，因此在要不要停辦的輿論下也備感壓力。在秉持要把活動辦到最好的前提之下，團隊成員不斷的與遠東巨城購物中心進行討論，針對活動會面臨的狀況逐一討論與模擬對策，尤其在防疫部分的配套措施逕行縝密的推演。最終雙方達成共識，在最高規格的防疫規範下，

新竹地區的「211 國際女性科學日」如期舉行，所有參與的工作人員維持最高的個人衛生清潔與防疫相關措施，並在總部設立消毒站，提供參與的民眾手部清潔。且積極走訪新竹女中，在確保參與的學生們能在安全的環境中，該校師長們也決定維持原本的計畫，參與此次活動。

此次活動的亮點為其中一個名為「聲靈之歌」科學攤位。攤位於每個整點會舉辦特別的演示活動，在人潮人往的參展民眾聽到攤位志工的呼喊時，陸陸續續會聚集在廣場側邊等待節目的開始。此演示的項目為「聲波震破玻璃杯」，藉由調整頻率產生器至與玻璃杯相同的頻率，再透過擴大機將訊號傳給揚聲器，此時只要壓克力透明箱內的音量到達門檻值，不斷震動的玻璃杯就會應聲破裂。現場參與民眾每個都驚呼連連，而第二階段的活動更是讓民眾的情緒高亢。由主持人邀請現場的觀眾們上來挑戰用自己喉嚨發出來的聲音來震破第二個玻璃杯，過程既有趣又熱鬧，令現場圍觀的觀眾們印象深刻。



圖 9 「聲靈之歌」攤位中正再舉行「聲波震破玻璃杯」的活動

「211 國際女性科學日」串聯「三八國際婦女節」活動正式在 3 月 8 日的下午 13:00 開始在 Big City 遠東巨城購物中心噴水池廣場盛大舉行，除了計畫相關人員之外，清大的跨領域科學教育中心全體總動員，為大家解說有趣的科學。更邀請到新竹女中校長參加開幕，自然組老師、50 位女學生擔任志工，化身成為小小解說員。竹女師生們也將此活動納為學生們「實作探究」課程中的實務學習與實踐工作。過程中學生從不斷的講解與演示之中，漸漸學習到如何傳授自身所學的知識，與如何與一般民眾之間交流科學知識與討論。



圖 10 新竹女中的志工正在與民眾交流有趣的科學教具



圖 11 2020 年 3 月 8 日在新竹遠東巨城購物中心舉辦 211 國際女性科學日活動照片

三、與高中女校 STEM 的火花

(1) 花蓮女中 + 台東女中 東部科學創客推廣之旅

本計畫團隊與國立花蓮女子高級中學與台東女中長期以來維持密切的互動關係，每年暑假皆會為花蓮女中同學量身打造為期將近一週的科學研習營，營隊內容涵蓋科學課程、動手做實驗、講座、參訪等。2018 年 7 月 23 日到 7 月 27 日為期五天四夜的科學研習營，除了延續過往的物理、天文、生物等領域的專題講座外，還有龍門核能、台中火力、明潭水力發電廠、清大原子反應爐中心等能源相關主題與同步輻射國家研究中心的實地參訪，並有往年都廣受同學歡迎的液態氮的實質體驗系列實驗。

除此之外，此次 2018 年度與 2020 年度的暑期營隊以及假日工作坊皆由我們科普團隊所主導，課程設計與主題與重心則放在我們近年積極開發的 Arduino 系列程式編寫與自動控制實作課程。從最基本的元件開始介紹，讓完全沒有電路基礎的同學也能認識微控制器與電子電路的基本原理，在課程結束之後具備撰寫基本程式的能力。在從早上九點到晚上七點半持續一整天的豐富課程，同學們在尚未用晚餐的情況下，餓著肚中熬到晚上 7 點多，卻還仍然欲罷不能地互相討論實驗及課程內容到深夜。讓人深刻地感受到，這些女同學對於科學知識的探索沒有極限。且受到同場次女同學的激勵，假日營隊的其他參與男同學為了追求更好的表現而加倍努力，午休時間仍然可以看到許多同學複習早上的課程，或是按照自己的想法延伸變化練習，進度較快的同學也主動的協助學習速度較慢的同學。讓整場活動充滿了良性的競爭與相互的激勵。



圖 2020.03.18 花蓮女中科學營上課照片



圖 12 創客戀習曲活動海報 2018 花女與花中創客戀習曲上課照片

表一 2020 年 3 月 18 日花蓮女中同學研習心得與感想彙整(完整資料參見

<https://ppt.cc/fC0pjx>)

學員	心得感想內容
闕同學	首先很感謝有機會能參與這次的 Arduino 課程，本人在花女數理資優班選擇資訊組，未來也希望能往這方面發展，因此課程對我有很大的助益。國中曾經接觸過 Arduino 課程，但在完全沒有基礎的情況下，只看作體驗課程草草帶過，清大教授戴教授在這四小時裡清楚地傳遞 Arduino 相關知識，在實際操作上能很輕易的上手，有動手操作，更激發了同學們想要完成指令的決心，願意一次一次的反覆測試，修正，直到得到理想結果。創客培養我們解決問題的能力，遇到問題，第一反應不是問答案，而是試著用自己過去的經驗知識，加上不斷的嘗試去找到問題的解答。
韓同學	因為對電機系很有興趣 ，這次的課程也是屬於電機相關的，所以很期待，不過上課過程中，我發現自己對於程式語言方面比較不擅長，須要經過多次常識才能成功，我喜歡電路方面的研究，也很謝謝清華和東華的教授，希望之後的課程也會很有趣
鍾同學	我們有機會上這堂有意義的課程真的很幸運，一開始的我對於 Arduino 非常陌生，但上課過程中覺得其實沒有想像中的困難，比較容易上手而且有趣。當嗶聲響起時，有些驚訝，原來自己也可以成功。身旁總會出現協助的老師，能立即解決我們的問題，真是獲益良多的課程。
李同學	今天參加了 Arduino 的研習活動，收穫頗多！一開始我們寫了讓蜂鳴器與紅外線感應器結合的程式。上學期也有接觸到寫程式的相關課程，但是讓成果具體展現出來，還是第一次。看到蜂鳴器隨著信號發出或終止聲音的那一刻，真的特別有成就感！接下來還利用了另一種蜂鳴器，讓程式發出有特定頻率的聲音，結合紅外線感應測距，竟變成了一台電子鋼琴！雖然很可惜的因為時間不夠，沒辦法做完電子鋼琴，但各方學校提供了我們足夠的材料回家繼續完成，感謝這樣的課程增進了我們與未來科技接軌的，雖然只是學到了整個領域的一點點皮毛，對我來說卻是莫大的助益！
劉同學	以前我曾經上過一兩次 Arduino 但上課的時候都是老師寫好的程式碼讓我們抄而已，而這次的體驗非常不一樣，我除了學到一些簡單的技術外，整堂課也都樂在其中。首先我

	要先感謝授課的教授與他的夥伴們，因為有他們，我才得以好好享受這一個美好的午後，在這個資訊如此發達的世代，我想，學會程式語言已經是我們應具備的基本功，往後的幾周我也會認真學習，好好把握機會。
劉同學	今天下午的 Arduino 課程很有趣，以前國小時就有學過，時隔三年再接觸，有點熟悉又有點陌生，不過還是很快就上手， 接電路板或寫寫簡單的程式馬上就能有成果是件很有成就感的事 ，戴老師的授課充滿活力，講的很清楚，給我們時間多練習自己完成作品，兩位助教也很熱心幫我們看無法執行的地方，讓我很投入其中，很可惜課程只有三個小時，不夠過癮，希望下次還有機會！
黃同學	今天的課，真的是沒有讓人失望！原來好多物理的測量，會用到那麼多新科技，還有生活上的各種裝置，都是靠程式寫出來的。學寫程式不只是照抄而已，還要了解中間的運作，還有邏輯。只要有一個地方不對，就沒有辦法運作。拿到那些板子還有蜂鳴器並學會運用讓我很有成就感，逐漸改變我對寫程式的想法！
戴同學	今天下午清華大學戴明鳳教授來上 Arduino 的課程，我們上了大約三個半小時。我們做了蜂鳴器和 LED 的裝置，還搭配蜂鳴器和測距儀，讓蜂鳴器可以發出不同的音高。這次的課程非常有趣，也接觸了不一樣的東西，老師也詳細講解一些寫程式的邏輯，讓我們更加了解。今天的課程十分充實，也感謝老師的教學。
江同學	很感謝戴教授讓我們有機會能夠接觸 Arduino，這是我第一次實際操作，以前都只有聽過，沒有真的自己動手做。因為 108 課綱，我們已經了解到一些寫程式的方式，以及程式語言的邏輯，藉由這次活動，又能夠更加了解寫程式的技巧，不會像之前那麼害怕資訊相關課程。

(2)新竹女中物理研究社 STEM 推廣

本計畫兼任助理研究生吳玫秀同學(物理研究所碩士班三年級學生，也是師培生，2020 年 1 月碩士畢業，未來擬致力於學習科技學門及性別相關領域發展)於 108 學年度在敝人的推薦下，擔任新竹女中物理研究社社團的指導老師。根據竹女同學的回覆，她們很希望未來玫秀能夠繼續於社團中指導她們探討科學。以下是玫秀同學擔任該社團指導老師的心得分享。

「整體觀察下來，竹女同學們上課時，多能夠認真聆聽，但在發表意見時，感覺較為內向、較不敢表達想法。社團課程初期，社員幾乎彼此都不熟悉，因此社課時間多是社團幹部在講課，社員只是根據指令操作實驗，無論是笑聲、還是閒聊都很少。在社課進行時，指導老師除了觀察每一組別的實驗情形，會不時主動加入人數較少、士氣較為低落的組別一同進行實驗。這些同學上課時，不吵鬧，但會回家寫作業或停留在某實驗階段沒有繼續往後執行。

社團的課程主要由社團幹部進行編制，但社團幹部經常需要與指導老師討論課程。以往討論課程，多是向幹部指出課程中有誤的內容並更正，社團幹部多是接受老師的論點，很少反問或繼續追問下去，但經過一學期頻繁的相處與互動，彼此較為熟稔之後，學生會提出自己查到的資料，進一步反問，接著一起互相討論，釐清彼此的想法，並進而改善實驗與調整課程。



圖 13 社團幹部們正在測試實驗與討論設課的安排

其中令人最為印象深刻的是有一位社團幹部，展示她運用手邊的材料自製的物理玩具，比如油壓手臂，並充滿熱情的分享組件改良的情況與原因。其中油壓手臂也變成學期中的兩堂社課，該社團幹部充滿熱情，為社員規劃較簡易的組裝方式、安排組裝過程中的壓力實驗，其他社團幹部也很積極地幫忙剪裁材料。

油壓手臂是所有社課中無論原理、還是實作都屬於負擔較重的內容，但因為充足的準備，加上動手做油壓手臂的課程較有樂趣，可看到每個學生都很認真地實驗與組裝，會不時聽見來自成功組別的歡呼聲，製作最成功的一組，是初期都在做與課程無關的事的組別。」



圖 14 新竹女中科研社社員組裝油壓手臂實驗時認真的態度

根據敝人的碩士班研究生吳玟秀擔任新竹女中科學研究社團(簡稱科研社)的指導老師，根據描述，新竹女中的學生在陌生場合下，初期的確會缺乏主動性。(在男女合校的班級時，男學生尋求表現的機會帶動整體實驗進行速度。)唯在彼此漸漸熟悉與掌握實驗要領之後，才會漸漸展現獨立思考、主動探究、實事求是與批判等特質。其中一點，女中學生雖然看起來都很上課認真，不會干擾其他上課的同學；但卻也較不會透過主動或激烈的方式表達自己的疑惑與問題，所以較難發現學生沒有跟上進度，或是否缺乏學習動機的狀況。因此，在指導

普遍較為安靜的女學生時，應該增加更多的雙向溝通時間，以隨時掌握每一位同學的學習狀況。

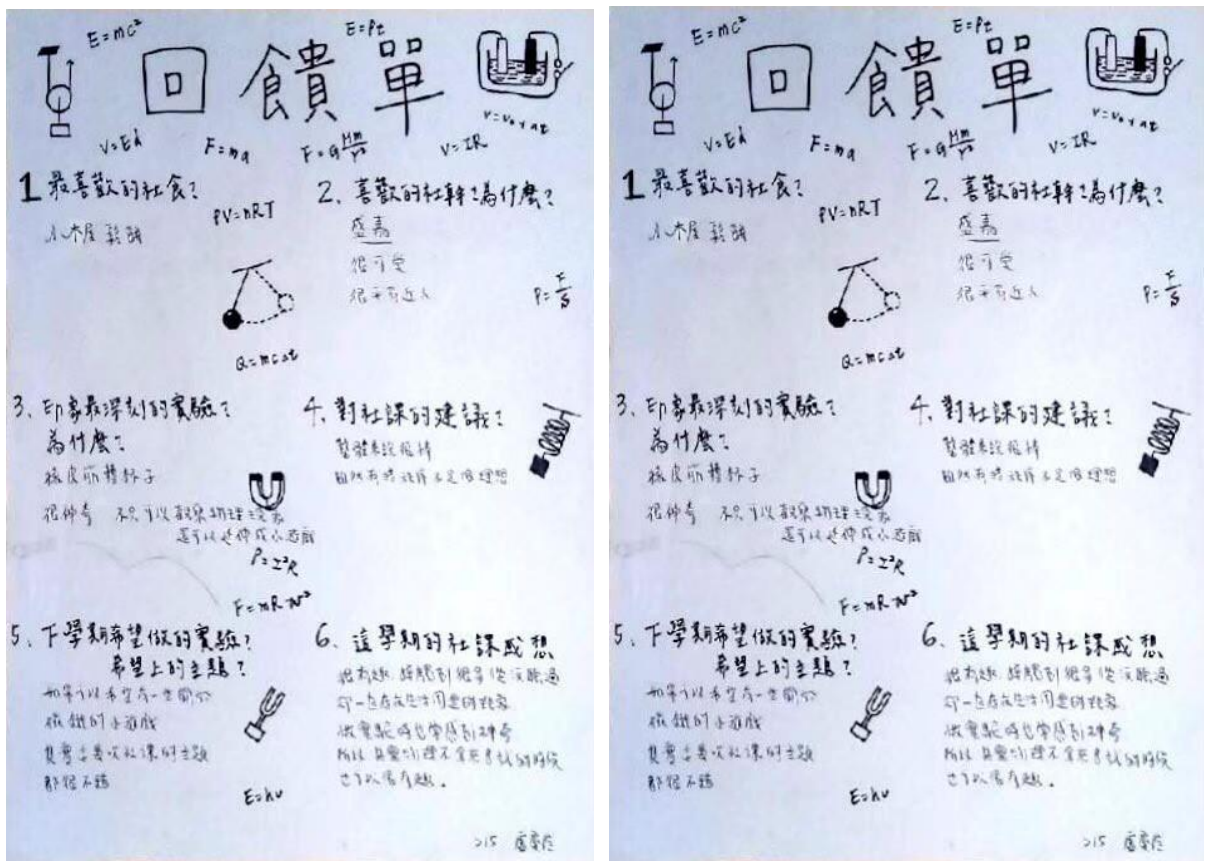


圖 15 新竹女中科研社社員們對活動的心得感想回饋單。

(3) 台中市私立曉明女中畢業科學探究之旅

曉明女中近年來都會安排國三畢業生來本實驗室進行科學交流活動。唯獨今年因為新冠肺炎疫情的關係，當時防疫成效尚未明朗，且政府強烈建議取消大型校外教學活動以避免群聚。學校方面在整體評估跟考量之後決定採取原班原場地進行科學實作，以邀請本團隊至該校演講的形式辦理。由於畢業生並非全部同學志向都在科學理工方面，因此本團隊特別挑選了與人文、藝術、科學相互結合的光學主體，帶給每一位同學不一樣的體驗。由於剛天上課學生人數超過百人，且分散於各自的班級；團隊內不少女性成員化身成小老師們協助活動的進行與授課，並且在同學動手做的同時，觀看許多有趣科的科學影片以及舉辦科學小遊戲競賽。同學們下課後紛紛把握休息時間不斷的與本團隊成員交流以及詢問，讓整個活動氣氛相當的熱絡以及活潑。



圖 16 曉明女中同學們上課狀況

四、女科技人講座與影片推廣

本計畫團隊與清華大學工程與系統科學系主任巫勇賢教授所主持的「週末學術科普列車全國巡迴走透透」及「新知講堂與新點子論壇系列遊全台」等計畫長期合作，辦理講座並進行錄影、後製、上傳等後續作業，透過網路將知識分享給更多師生。本計畫在申請階段時已積極的與長期合作計畫保持密切的聯繫，並從過往優秀且具代表性值得講題著手，規劃了許多場次有關女性的演講議題以及邀約到優秀女性科技人，並同時與全台各地許多單位合作，規劃拍攝多部女性議題演講活動。但因 2020 年初遭遇新冠病毒疫情爆發的影響，本團隊在以防疫為最優先考量，擔心許多熱門講者的場次爆滿造成群聚或是演講場受環境限制無法提供安全的環境之下，紛紛取消了活動的安排，儘管場次銳減，但仍在疫情趨緩時拍攝到多元豐富且品質優良的講題。希望能夠在疫情嚴峻，全台各地演講被迫取消的情況下，仍持續透過各式影音平台帶給民眾知識泉源，加以推廣女性科技人的相關議題。以下為相關精采影片的節錄與簡述：

「性平議題臺灣女性科學家」演講中的主講者從影片與數據帶入女性科學家鮮為人知、女性對於科學的學習興致從 15 歲之後便難以維持，向教師們點出女性在科學上面臨到的問題，並分享自身的經歷，身為一個女性科技人的成長與困境，期許各位研習的教師們能夠將問題運用在實際教學現場上，讓女學生們在科學方面有更多資源與學習成就感，最後輔以日常生活中常見的科學小實驗，向教師們演示藉由簡單的實驗便能說明科學原理，這樣的教學法，讓不論是否成為科技人的女學生們，都能對於科學領域有所興趣。

講者以自身經驗為例，身為國家教育的最前線，每一位教育從業人員皆應具有良好的性平素養，不應因學生的性別而拒絕認同、拒絕協助學生們探索興趣與發展潛力。每一位孩子都有其天賦，但鑒於社會上仍有部分對於性別的刻板印象與看不到的阻力，因此雖說狀況較以往改善許多，但仍有許多努力的空間。希望能透過國教輔導團自然科學領域輔導員的努力，將改善的速度與幅度能加速向前，實現性別平等的社會意識。



圖 17 國教輔導團自然科學領域輔導員領導人員培育班分享－「性平議題臺灣女性科學家」

同一天邀請到 LIS(Learning in Science)情境科學教材嚴天浩執行長來演講，LIS 從科學史的角度切入，設計有趣的動畫及真實情境，並著重在科學家發現與解決問題的過程，讓孩子能以科學家的方式思考，不只引起動機、更幫助學生的理解，讓科學知識不再只是紙上冷冰冰的文字。視覺化的呈現有助於引發孩童的注意與興趣，而用故事與影片包裝課本上生硬的知識與文字，讓不愛看學生們能用另外一種管道來學習科學，讓學習更佳的活潑以及充滿樂趣。讓孩子們不再感是一股腦的排斥科學，錯過了學習的黃金時期。並且藉由情境式的推演來培養學生們的邏輯與解決問題的思維，學習不再是單向由老師傳授，學生接收的方式；而要是雙向的溝通與互動來獲取知識的內容。希望能解由此新型態的教學方式達到提高學生對於 STEM 領域的興趣。

主講者認為學生因動機所驅使的自主學習固然重要，然而教師們的引導也不可或缺，我們不僅希望是現場的輔導員能夠被影響，更期盼推廣讓全國師生受益，將演講錄製成影片並放在科技大觀園與 YouTube 頻道上，訓練學生們在 STEM 領域的軟實力，培育未來投入 STEM 領域的人才。



圖 18 LIS(Learning in Science)情境科學教材嚴天浩執行長大力推行的情境教育模式

影片網址 <https://youtu.be/eVz-jgxWce4>

史學系的張嘉鳳教授蒞臨演講。沈括譽為北宋的全才科學家，不論在數學、水利工程及醫藥上都有研究，而張嘉鳳教授便以沈括的中醫學為講題，帶領聽眾進入沈括的世界。



圖 19 在中國歷史領域相當活躍的張嘉鳳教授

張嘉鳳教授介紹沈括較鮮為人知的著作《長興集》，抓出記載沈括有關醫藥的軼事，一窺北宋時期人民對於大夫們的看法以及當時各種藥品的功效，由淺入深，再演講後也帶起熱烈的發問與討論，相當精彩。中國科技史已有數千年之久，雖然近幾世紀中的發展遭西方國家的超越，但日月積累所挖掘的科學知識也奠定了現在科學中的基石。尤其是中國的醫學發展，更是獨樹一格，縱使現在西醫當道的年代，仍然有許多中醫的醫療技術是無法被取代的。科技發展的脈絡經常是學習科學的第一步，張嘉鳳教授專攻於中國醫學史、中國天文學史以及中國數術史，讓學生們更加了解到中國在不同科學上的成就發展，是相當傑出的女性科技人。

然而一般民眾對於女性科技人所從事的行業認識有限，甚至全然陌生，為此我們以錄製影片的方式，希望讓更多人知道女性在科學領域上的成就不侷限於科技的發展，也讓更多優秀的女科技人被看見，期許日後的女學生們能以她們作為楷模，打破科技領域以男性為主流的刻板印象，增加未來從事科技領域的信心。



圖 20 是誰在夢溪與你筆談？張嘉鳳教授演講當天座無缺席，獲得相當大的迴響

影片網址 <https://youtu.be/Dl3hqqDnRag>

五、科學工作坊遍地開花

本計畫團隊長期深耕科普教具開發，結合各物理領域、設計不同主題的教學與展/演示/DIY 實驗系列，包含力學、波動力學、魔法光學、電磁系列、磁力大神、電子電路課程、奈米科技與能源系列等。同時因應教育部推動 12 年國教，108 學年度新課綱即將實施，故本團隊特別研發適合各級學校之不同科學領域的「實作與探究課程」內容，並將成果主動提供全國教師分享使用。

下表列出近 10 年活動統計，每年辦理的場次、累計總時數、學員人數；因 DIY 實作很受大眾歡迎，故多以此類活動為主，也積極推動以微控制器為數位控制平台的「創客與自動控制程式」設計課程。因長期致力於科普教育推廣，使團隊在國內外教育相關單位受到相當程度的肯定，故不少學校或社群常主動要求到清華科普實驗室辦理科學活動，或邀請委辦科普活動。故近五年來受邀或自辦的動手做科學活動每年都超過兩百場次以上，去年 108 年度更已逾 300 場次；每年參與人次更逾上萬。109 年度雖逢 COVID-19 疫情影響，但在團隊積極的推廣之下，本年度辦理場次、時數和參與學員人數下降幅度有限。

其中有 1-5 天不等的活動。對象雖以 K12 師生為主；但也有大專院校、親子、混合 K12、社區大學及社會大眾。邀請單位原多在自己學校辦理，但近年因本校跨領域科教中心實驗室多元且開放式的設計，廣受大眾喜愛，故不少單位願多花搭車時間和租車費用將科學活動拉到清大實驗室辦理，讓學員能有機會順道感受大學校園的學習氛圍。

2011~2020 年清大物理系科普團隊辦理之科普活動統計資料表

年度 ¹	總場數 ²	總時數	參加人次(人) ³⁻⁴	科學營		國小場次	國中場次	高中場次	大學場次	教師	民眾	國外	家長旁聽	偏鄉弱勢學童	用清大實驗室場次
				1天	≥2天										
2011	86	354	5,805	13	7	11	7	39	20	2	4	4	-	4	49
2012	96	527	6,122	16	14	9	14	59	6	0	2	6	-	4	58
2013	116	698	6,718	26	18	27	14	61	8	2	7	2	-	21	80
2014	134	639	8,501	39	9	26	18	62	14	8	6	3	-	20	73
2015	209	1,169	11,959	52	28	41	36	89	10	27	6	14	-	25	112
2016	202	864	13,658	68	10	44	32	95	10	17	4	11	-	13	106
2017	228	980	13,759	66	6	43	59	57	13	33	13	10	-	13	109
2018	272	1,139	15,157	85	15	62	69	64	10	37	12	17	15	24	272
2019	304	1,224	10,009	91	10	94	48	63	7	29	6	6	41	10	125
2020	245	1,008	10,415	50	11	115	46	46	3	27	8	0	42	4	65
合計	1,892	8,602	102,103	506	128	472	343	635	101	182	68	73	98	138	1,049

註：1. 統計資料為自 2011 年 1 月 1 日至 2020 年 10 月 31 日已辦理之場次。(本計畫截止日期為 10/31)

2. 同一學校或同一批學員的活動以同一場次計算。
3. 參加人數也不包含陪同學員一起上課的師長或家長。
4. 參加人次的統計不包含科學市集或科學遊園會相關活動的參與人數。
5. 95%以上的活動是被邀約或委託規劃及辦理的活動。
6. 各場次的活動經費幾乎都是邀約單位自籌。

我們設計的「科學行動百寶盒/箱」除了眾多大型演示教具之外，不乏可以讓學生自己動手操作的 DIY 實驗材料包。器材皆是生活周遭容易取得的材料與物品，甚至資源回收材料等等。藉由熟悉的材料讓大眾與科學高深難懂的原理拉近距離。近兩年內在數位控制平台推廣的過程中，累積相當豐富的課程與教具開發經驗，並開始加入 3D 列印技術、雷射雕刻技術，逐步增加了相當程度的機構美化、並在造型設計上加入女性較喜愛的元素、讓整體視覺效果較為圓潤與可愛。並且保留部分能改變機構與造型的空間。增加學生能在作品上發揮藝術創作的機會。本團隊希望能從目前的 STEM 教育，進化為 STEAM 教育。讓喜愛藝術的女同學也能藉此進入 STEM 教育的領域。

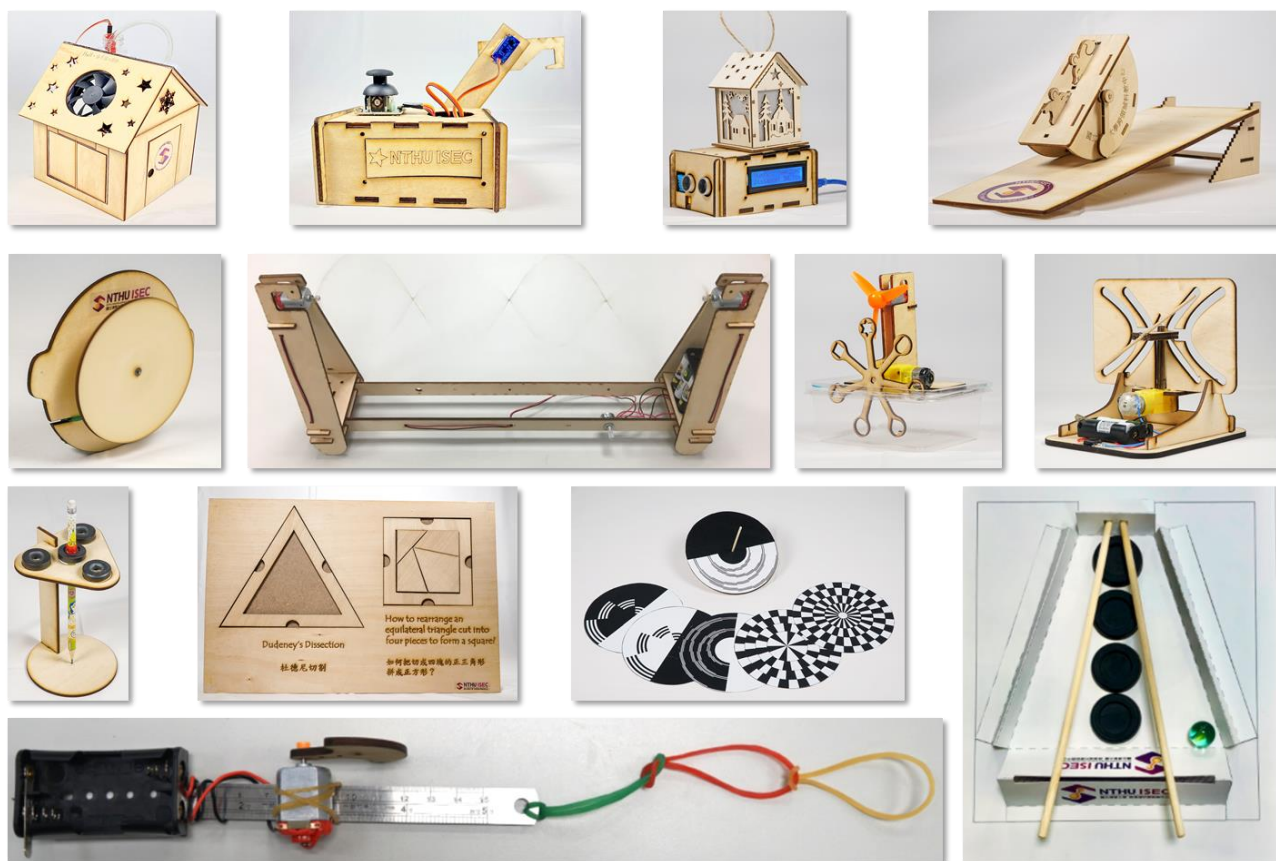


圖 21 清大跨領域科教中心自行研發的 STEM 教具

2019 年底受邀於科教館 5 樓階梯廣場舉辦親子動手做的大型活動。本團隊攜帶許多演示展覽品，以及上百份的動手做材料。由於採取現場報名的機制，事先無法預估實際參與人數有多少。因此特別製作了號碼牌，方便材料領取與人員流動的流暢度。現場參與的家長與小朋友十分的踴躍，超出主辦方本來的預期。並且在教授與團隊相互配合之下，順利且圓滿的結束了這場活動，此次主題涵蓋了物理、生物、藝術等多方面領域的知識內容，且大型演示效果帶來的視覺震撼讓小朋友們大開眼界。許多媽媽們擔當起了小老師的腳色，不但比孩子還要認真，還會引導小孩們自行 DIY 完整的作品，並讓許多小女孩們放下手中的娃娃，一同操作並觀察有趣的科學現象。結束許多家長後紛紛前來與教授繼續的討教相關的知識，現場猶如一場科學交流會，好不熱鬧。

主辦單位接洽人在活動結束之後，特別來信感謝戴教授的辛勞，並且也誇讚教授以及團隊的授課專業，秩序的掌控以及材料上的分發，讓整場活動從頭到尾都依然這麼井然有

序，熱度滿滿。且團隊設計精美且趣味的科學教具讓孩子們愛不釋手，開場不到 10 分鐘即被率換完畢，甚至活動結束後有家長詢問是否有販售該組教具，希望能帶回去給沒有來參加的小朋友。主辦單位表示團隊的活動透過「展示」、「演示」、「實驗」等方式交替進行，三者之間的質與量都配合得相當恰當，不但讓小朋友玩得開心，大人也學得相當有興趣。是該員今年度承接大大小小活動中最成功的一場活動。



圖 22 2019 年底受邀科教館擔任「大師秀科學」講座的活动現場

位處苗栗的藍田國小與后庄國小透過當地國教輔導團成員的牽線，期望與本團隊合作辦理有趣的科學研習活動，希望給學生不一樣地上課方式，藉由做中學，學中做，認識科學。起初帶隊的老師們擔心課程艱澀難懂，學生會提不起勁或是分心，無法達到學習的效果；但是旁聽本團隊的對學生的科普課程與參加教師增能活動後，老師們發現學生上課非常投入，過程中大家興高彩烈，腦力激盪乎相較勁，並且全心投入在實驗操作上。許多大型的演示器材讓小朋友們愛不釋手，甚至許多原本怕痛怕電的女同學，在教授與老師們巧妙的實驗安排下，紛紛反覆操作原本意願不高的實驗項目。



圖 23 藍田國小與后庄國小的同學們沉浸在靜電的樂趣之中

2020 年中本團隊受邀與苗栗縣政府教育處合作，為了讓苗栗地區的莘莘學子們有更良好的科學教育環境。期盼能引進頂尖大學的教育資源，為苗栗縣的科普教育注入新的活水，並培養更多優秀的科學人才。趁著暑假學生休息的空檔期間，廣邀各校優秀的青年學子，參加專門為苗栗地區學生量身訂製的科學營隊。緊鑼密鼓的連續兩個星期舉辦國小組、國中組分齡的課程。國小組注重在科學現象的觀察與理解。國中組除了基本知識的建構之外，另外安排許多物理實驗實際操作、紀錄與分析。實驗以 3 人為一組，學生們各自有需要操作設備與作詳細實驗紀錄。女生組在各方面的表現都相當優異，在數據分析上的精準度甚至超過許多的男生組別。新鮮有趣的實驗讓這些平常都與書本為伍的學生們對科學有另一番不同的見解，並重新審視了對學習知識的認知。



圖 24 苗栗暑期科學培訓營國小組成果影片：<https://reurl.cc/raQAWN>



圖 25 苗栗暑期科學培訓營國中組成果影片：<https://ppt.cc/fbXITx>

在與苗栗縣政府接洽的同時，苗栗建台高中的校長和高中部主任前來與本團隊討論。希望能借助大學端的資源活化該校的科學課程，提升該校學生的競爭能力。在反覆溝通之後決定先行讓國中畢業生來清華體驗大學端的科學資源，看是否能被學生接受。當天學生們在體驗液態氮的過程中每位都如同小朋友一樣興奮，整個活動氣氛熱鬧而且相當吸睛。有了這次成功的經驗之後，建台高中就馬上決定於暑假舉辦三日的科學營隊，讓更多的建台學生能享受到高規格的科學饗宴。



圖 26 建台高中國中部的的女學生們正在專心的操作實驗

為高中部打造的暑假營隊與本團隊自辦的「清華 STEM 科學營隊」和「清華 STEM 創客營隊」出發點相同。分別於設立兩個不同性質屬性的營隊，讓高中生們能自由選擇參加。為了確保創客營隊的教學品質能維持一貫的高規格，本團隊親自跑了一趟該校的電腦教室檢查設備上是否合用。負責設備的組長也全力配合團隊的需求，於一個月內將教室內許多設備翻新，讓學生們能在最佳的環境中學習。在正式上課時，許多同學們都是第一次碰到程式撰寫，尤其很多女同學一聽到要寫程式就變得相當緊張。經過大約一天的課程之後，許多同學發現程式並沒有想像中這麼難懂，只要懂一些科技英文的單字就能略通一二。許多英文好的女同學反而能很快理解基本語法的語意。而科學營隊的同學們很多人第一次接觸邊動手操作邊講解原理的授課方式，紛紛覺得相當的新鮮。並且能從動手操作馬上應證所學的知識，讓許多本來是停留在大腦的物理公式瞬間生活化。如此生活化的授課方式讓許多同學們都印象深刻，在撰寫回饋單時特別感謝團隊為他們所做的一切。

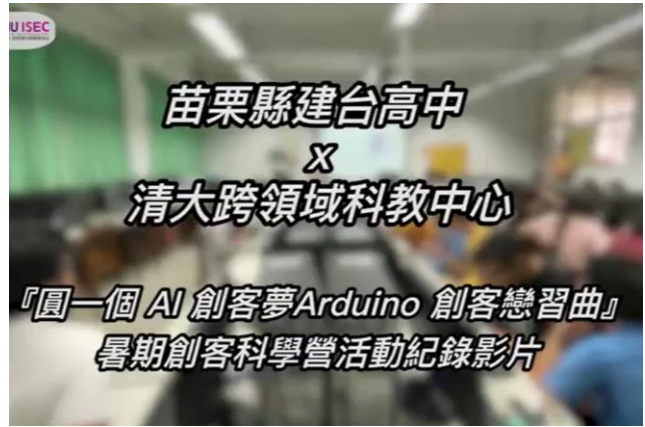


圖 27 建台高中创客夏令營活動紀錄照片與影片網址：<https://ppt.cc/fas8Rx>



圖 28 建台高中科學夏令營活動照片與影片網址：<https://ppt.cc/fzve8x>

表二 苗栗地區的同學們在參加完營隊後所回覆的心得感想

學校 學員	心得回饋內容
頭份國小 羅同學	謝謝教授與各位老師們，在這五天的上課時間，我學到了非常多新的知識，在未來的學習上一定會有大的幫助，我也一定會好好的努力學習，以清大當我考上大學的目標，謝謝你們。
建國國小 傅同學	清大的團隊們，謝謝您們細心的教導我們，使我們心靈的幼苗有了無數的昇華，更教導我們物理系許多的知識，從錯誤中指點，一步一步的親手協助，您們的每一句親切的口吻，向母親般溫柔地教育我，沒有您們就沒有現在的我，謝謝您們。
竹南國中 顧同學	我想謝謝各位老師，戴教授的教學條條有理讓人拍案叫絕，平常想要去清大上課都是求之不得的，這些課程讓現在才升國二，根本沒機會深入接觸物理的我，提早學習到高中、大學程度的物理，能參加這次課程，真是讓我覺得 倍感榮幸。
建國國中 許同學	五天太短了，希望可以再上久一點，也希望以後還能上到類似的課程。每個實驗都讓我學到不同的知識，也讓我面對問題要以什麼心態去解決，也領悟到解決問題的方式有很多種，只是你能不能想到罷了。老師都很親切，不會有距離感，講解課程時淺顯易懂，就算同學而問問題時老師們也都很有耐心的一一回答，謝謝老師那麼用心的準備這五天的課。

建台高中 古同學	相信教授及助教們一定都費盡心思在這次的營隊上，在這先說聲辛苦了！短短三天的營隊，卻讓我學習到許多平常接觸不到的知識，實在受益良多。除了教授和助教們精闢的講課，每個實驗也都很有意義，很多平常看到卻又不知原理的現象都得到了解答，非常實用呢～謝謝教授為了我們安排、講解課程，私底下問問題也是不厭其煩地為我們解惑，使我感覺到滿滿的親近感，一點都不害怕提問或求助。也謝謝助教們，每一位都在我們做實驗有困難時伸出援手，而且人都很好相處！希望未來也能像他們一樣，考上頂尖大學。最後，再次感謝清大跨領域科教團隊，謝謝你們。
建台高中 謝同學	謝謝教授和助教這三天的耐心教導，我們回去都累得半死，想必你們一定更辛苦！真的讓我們滿載而歸的回家，還帶了不少自己手做的成品，希望在師長的努力下，我們可以有機會多多參加類似這種的活動，不僅能增廣見聞，還能夠為我們的高中生活抹上一筆鮮豔的色彩。
建台高中 林同學	老師們都非常用心，都會來回巡邏生怕有人沒有做好而落後，然後超音波真的很有趣。整體來說，課程規劃的非常好，並且有 ppt 可以複習，參加了這個培訓營，我真的學到了非常多東西是課堂上沒有的，也是我從未想過的，非常珍貴的知識。我可以說這是我畢生以來，最喜歡的三堂課，也許我說的有些誇大，但這真的是毫無虛言的事實。
建台高中 徐同學	謝謝你們這三天的照顧，不僅要想做什麼實驗，讓我們滿載而歸，還需要像保母一樣，照顧我們這些明明已經高二卻像國小一樣的學生。當我們有疑問時都會幫我們解答，謝謝!!!
建台高中 黃同學	這三天來看到了你們的用心，這類型的活動真的非常有趣也可以學到很多東西，希望你們能常常辦這類型的課程，這能讓對寫程式不了解的學生有一些基礎，甚至是對他產生興趣，真的很棒!!!!

參、 結論

本計畫設計許多平易近人又不失專業知識的 STEM 領域研習課程，提升學齡時期女孩學習科學相關知識的興趣，鼓勵全國不分年齡以及領域的女性同胞共同來參與科學、從事科學工作，並進一步構築在科學領中的性別平等意識，打破以往理工男、文學女的性別刻板印象，並藉由邀請科學相關領域表現優秀的女科技人/女科學家進行講座分享同時舉辦相關議題的動手玩科學課程，讓參與的女孩們能深刻感受到科學與科技之間是息息關關的。並且藉由現場講座以及影片錄製的撥放，建構形象鮮明的女科技人典範形象，讓女同學在學習科學的道路上能有明確的方向以楷模。讓前一代跟這一代女科技人的智慧心血得以用符合現代資訊的流通方法，傳承並交棒給未來女科技人。

然而 2020 年台灣遭遇到全球大流行的新型冠狀病毒威脅。許多學校紛紛延期原先既定的行程，甚至直接取消辦理該場活動。嚴峻的疫情一度讓活動的推管面臨全面中止的命運，所幸台灣在此波疫情當中表現相當亮眼，並逐步於 5 月中旬有限度的開放室內與室外活動。全台各地學校也恢復了校外活動。本團隊把握難得的契機，加緊活動推廣腳步，讓本計畫在今年的表現不至於與前年度差異太大。

頂住龐大的輿論壓力與社會觀感的，我們在有限的時間、經費及人力資源下，串聯國際女性科學日以及國際婦女節的響應活動，獲得比前年更大更正面的回饋，一掃去年因資源等

緣故未能延續全國串聯的低迷氣勢，如同跳得高就要先蹲的低，2020 年的活動盛況更勝 2018 年。今年的好成績也讓遠東巨城購物中心方面允諾將持續協助辦理，並給予本團隊最大的協助與可用資源上的提供。意味著 2021 年本團隊將夾帶著更高昂的鬥志以及更豐富的資源舉辦超越過往的國際女性科學日活動，持續向社會大眾推廣女性科學日的理念，並且為 2021 年再一次串聯的發起儲備足夠的能量。

新的計劃年度本團隊仍持續規劃提案新的人才培育及女性 vlog 部落課計畫，除了奠基在原有針對女同學的科學營課程以外，亦考慮將授課範圍擴展至與兒童發展至關重要的母親，開發親子課程讓科學萌芽從學校提早至家庭教育的階段，以及社福機構的孩童與學生。並且在推廣的過程中也看到了台灣日益增加的新住民成員們在科學領域區的需求，逐一錄製了以英文為主要語言或是附上英文字幕的科學教育影片，並徵求數名女性志工進行培訓，在大型活動時擔任雙語科學志工，向人來人往的新住民朋友推廣科普新知，此外亦將結合時下社會大眾感興趣的商品進行跨領域分析，尤其是具有鮮明科學特色的暢銷商品如戴森的吸塵器以及吹風機讓科技產品中的科學知識能更簡單更白話的跟社會大眾訴說，有助於讓更多人接觸正確的科學知識。我們相信能夠激發女性與女孩們對於各類自然科學和 STEM 的興趣及擴展未來對科技領域的創意思象，並能引導她們在踏入 STEM 跨領域時，能有自信不畏懼邁向科學無窮浩瀚之路，並能善用女性理性與感性同時兼具的特有優勢，開創嶄新的未來世界。

108年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：戴明鳳		計畫編號：108-2629-H-007-002-			
計畫名稱：女力時代！STEM翻轉妳的未來					
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	0	章	
		技術報告	0	篇	
		其他	0	篇	
國外	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	0	章	
		技術報告	0	篇	
		其他	0	篇	
參與計畫人力	本國籍	大專生	0	人次	
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士級研究人員	0		
		專任人員	2		本計畫碩士級執行人員2位
	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。)					