

科技部補助專題研究計畫成果報告 期末報告

中學女學生主題式學習STEM教育之研究

計畫類別：個別型計畫
計畫編號：MOST 105-2630-S-845-002-
執行期間：105年11月01日至106年10月31日
執行單位：臺北市立大學應用物理暨化學系

計畫主持人：古建國
共同主持人：官文綸、朱惠芳
計畫參與人員：大專生-兼任助理：張絜綸

中華民國 107 年 01 月 25 日

中文摘要：女性科學學習或從事相關科學或科技工作比例低於男性，提供女性學習科學機會與鼓勵女性投入科學研究，並提供適切環境，讓女性在科學、技術、工程與數學等領域中，有更多機會接觸，讓男女生都能在科學領域開花結果。本計畫目的在於開發中學STEM教育用教材提升女性學習科學興趣、辦理高中女學生科學體驗課程與科學營與推廣科學之親子共學活動。

面對充滿競爭的二十一世紀，我們如何提升學生們的競爭力，同時兼顧跨領域學習，STEM的課程是一個很好的媒介。本計畫成果包括辦理科學營或科普活動36場次、教師研習研習4場次、志工培育28人與教材一冊。其中活動之教學課程內容乃根據ADDIE教學設計模式，分析教學者需求與學習者程度，以主題學習為主，配合高一科學課程內容，設計STEM教育課程，共五大主題；另結合現行學校所要求學生參與服務學習之規定，辦理志工培訓，提供女學生公共服務機會與時數認證，課程另行設計供親子體驗之教材。透過問卷分析學生對科學學習態度平均分數差異，發現女學生對於本次活動之後，其學習皆是具有立即成效的。認為學工程將可以改善人們使用的產品；使用數學和科學將可讓我創造有用的東西，尤其認為自己可以在工程事業中成功有信心；對於本次研習認為課程中整合科學、科技、工程、數學的知識是有意義的且整合科學、科技、工程、數學的知識是愉快的達到顯著水準，活動有助於提升學習興趣與喜歡STEM課程。

中文關鍵詞：中學、女學生、科學科技工程數學

英文摘要：The aim of this study is to develop STEM education teaching materials for girls' high school students, provide them to learn Science, encourage them to invest in scientific research, and provide an appropriate environment for them to have more access in science, technology, engineering and mathematics. This teaching material is presented as STEM and hands-on experiments. The teaching time is arranged after school or holiday.

The results of this program include the Science Camp activities, Teacher training, volunteer training. The activities of the teaching course content is based on the ADDIE instructional model, analysis of the needs of educators and learners, focusing on scientific content, design STEM education curriculum. Through the questionnaire analysis students had good scientific-attitude. We also found that learning Engineering will improve the products quality; using math and science could create useful things. They believed that the integration of science, technology, engineering and mathematics into the curriculum were meaningful, and that integrating science, technology, engineering, and mathematical knowledge are interesting.

英文關鍵詞：High School、Girls' Student、STEM

科技部補助專題研究計畫成果報告
(期末報告)

中學女學生主題式學習 STEM 教育之研究

計畫類別：■個別型計畫 □整合型計畫

計畫編號：105-2630 -S-845-002 -

執行期間：105 年 11 月 1 日至 106 年 10 月 31 日

執行機構及系所：臺北市立大學應用物理暨化學系

計畫主持人：古建國

計畫參與人員：張絜綸

期末報告處理方式：

1. 公開方式：

■非列管計畫亦不具下列情形，立即公開查詢

2. 「本研究」是否已有嚴重損及公共利益之發現：■否 □是

3. 「本報告」是否建議提供政府單位施政參考 ■否 □是

中 華 民 國 107 年 1 月 24 日

摘要

女性科學學習或從事相關科學或科技工作比例低於男性，提供女性學習科學機會與鼓勵女性投入科學研究，並提供適切環境，讓女性在科學、技術、工程與數學等領域中，有更多機會接觸，讓男女生都能在科學領域開花結果。本計畫目的在於開發中學 STEM 教育用教材提升女性學習科學興趣、辦理高中女學生科學體驗課程與科學營與推廣科學之親子共學活動。

面對充滿競爭的二十一世紀，我們如何提升學生們的競爭力，同時兼顧跨領域學習，STEM 的課程是一個很好的媒介。本計畫成果包括辦理科學營或科普活動 36 場次、教師研習研習 4 場次、志工培育 28 人與教材一冊。其中活動之教學課程內容乃根據 ADDIE 教學設計模式，分析教學者需求與學習者程度，以主題學習為主，配合高一科學課程內容，設計 STEM 教育課程，共五大主題；另結合現行學校所要求學生參與服務學習之規定，辦理志工培訓，提供女學生公共服務機會與時數認證，課程另行設計供親子體驗之教材。透過問卷分析學生對科學學習態度平均分數差異，發現女學生對於本次活動之後，其學習皆是具有立即成效的。認為學工程將可以改善人們使用的產品；使用數學和科學將可讓我創造有用的東西，尤其認為自己可以在工程事業中成功有信心；對於本次研習認為課程中整合科學、科技、工程、數學的知識是有意義的且整合科學、科技、工程、數學的知識是愉快的達到顯著水準，活動有助於提升學習興趣與喜歡 STEM 課程。

關鍵詞：中學、女學生、科學科技工程數學

Abstract

The aim of this study is to develop STEM education teaching materials for girls' high school students, provide them to learn Science, encourage them to invest in scientific research, and provide an appropriate environment for them to have more access in science, technology, engineering and mathematics. This teaching material is presented as STEM and hands-on experiments. The teaching time is arranged after school or holiday.

The results of this program include the Science Camp activities, Teacher training, volunteer training. The activities of the teaching course content is based on the ADDIE instructional model, analysis of the needs of educators and learners, focusing on scientific content, design STEM education curriculum. Through the questionnaire analysis students had good scientific-attitude. We also found that learning Engineering will improve the products quality; using math and science could create useful things. They believed that the integration of science, technology, engineering and mathematics into the curriculum were meaningful, and that integrating science, technology, engineering, and mathematical knowledge are interesting.

Keywords : High School、Girls' Student、STEM

目錄

一、前言	1
二、研究目的	1
三、文獻探討	1
四、研究方法	3
五、結果與討論	4
六、結論與建議	11
七、國科會補助專題研究計畫成果報告自評表	12

一、前言

1. 研究背景與動機

國中與國小所稱自然與生活科技，到了高中，分為物理、化學、地球科學與生物等學科。高一學生到了升高二之際，根據興趣修讀不同類組，以文科為主屬於第一類組，理科屬於第二、三類組。而學生選擇類組來自於國小到高一這段時間，分別修讀了數學與自然與生活科技，這些經驗是判斷是否讀理科重要依據。選擇理科學生未來進入大學，還會面臨選擇基礎科學，例如化學和生物等？還是工程，例如化學工程和遺傳工程？或是數學與相關應用學科？還是技術相關科系，例如生物技術等。所以若能於高中以前讓學生接觸科學（Science）、科技（Technology）、工程（Engineering）與數學（Mathematics）對未來選擇修讀方向就顯得十分重要。

科學（S）、技術（T）、工程（E）、數學（M）四門學科以STEM縮寫代表，意謂將這些學科可以透過主題式教學整合在一起。STEM教育發展淵源可追溯到1996年美國國家科學委員會針對未來發展趨勢對政府機構、學校、工商業界等提出明確行動指南，即因應未來發展，需要推動科學、數學、工程和技術的教育（朱學彥、孔寒冰，2008）。學生學習科學或數學，不再只是瞭解數學運算與科學原理與應用，還需要思考相關所運用的技術或是衍生的工程。2006年布希總統於國情咨文中將STEM教育納入美國競爭力計畫（ACI），目的在於持續培養具有STEM素養的人，以確保美國在全球競爭力。2009年歐巴馬總統簽署美國振興及投資法案（ARRA），亦強調STEM教育重要，且認為STEM教育可以提升未來國家競爭力，本法案包括提供女性和少數民族學生接受STEM教育機會，並提高在STEM領域中的學習成效。

長期關注性別對科學發展的研究顯示女性學習科學是很好的一件事，例如吳淑敏(2004年)指出女性科學家有靈敏的研究眼光與創新的見解，並具備專業知能、熱愛工作、有毅力，遇到阻力不輕言放棄等特質。另外研究也發現台灣的社會並未限制女性在學業上的發展，在求學階段，甚至女性學業表現優於男性。基於兩性均衡參與，提供學習機會與鼓勵更多女性投入科學研究，並提供適切環境，讓女性在科學、技術、工程與數學等領域中，有更多機會接觸，男女都能在科學領域開花結果。尤其若能於中學時期提供女性學生更多接觸科學學習的機會，並提供對科學領域的探索機會，讓女學生能思考自己是否對科學學習感到興趣，提供與強化追求科學知能動力。

二、研究目的

為提升學生STEM學習，提出本研究目的如下：

- (1) 開發中學STEM教育用教材提升女性學習科學興趣
- (2) 辦理高中女學生科學體驗課程與科學營
- (3) 偏遠推廣接觸科學之親子共學活動

三、文獻探討

依據建構主義者的觀點認為學生學習應該是主動、彼此合作且會自我反省並指出科學學習關鍵在於教師教學應該由知識「傳遞者」轉變成「建構者」。近來有許多關於提升品質的計畫，例如支援學校及教師重新思考課程中對科學內容的描述、增加可實際操作或演示的任務、實驗、教學策略或資料與增加可吸引學生並他們感興趣的內容。利用建構原則實施教學，因此改變教師的觀點與行動是很重要的。

1. 女性科學家

近年來政府持續推動女學生對科學得學習成果斐然，以國立台灣科學教育館研究國內女學生參加國際科展的獲獎率研究為例，從2013年起女學生成果連續3年超越男生表現，以2015年為例，台灣國際科展的得獎率，女生是38.53%、男生是20.83%；而參加中小學科展得獎率，女生是63%，男生則為59%，顯見女性在得獎的表現還略勝一籌（蘋果日報，2016）。吳淑敏(2004年)研究女科學家學習歷程，發現在求學階段，男女生對科學學習的比例差距不大；另外發現女學生若在高中或大學其數理成績表現優異、獲得教師的肯定、從事科學實驗或研究等的引導或啟發，會增加立志以科學為職志比例。可見中學時期持續培養女學生對科學興趣會影響未來生涯規劃。

小結：中學時期提供女學生接觸科學機會，對女學生學習與未來職場選擇將有極大影響，且科學學習是不分男性或女性專利，只要投入都會有很好成績。

2. STEM 教育之課程與教學活動設計

美國國家研究審議委員會指出，STEM 教育在課程設計方面要考慮學科核心概念、跨領域概念和動手做三個面向，所以規劃STEM教育的課程時要以學科為基礎再進行跨學科(包括數學、物理、化學、生物與地球科學)整合。另外一項重點就是動手做，透過動手做方式完成學習。為了確保落實STEM 教育，美國學術競爭力委員會制定了K-12 學生學習、教師品質和學生參與之各階段目標(范燕瑞, 2011)。根據各州各級學校多年執行STEM 教育發現，STEM 教育讓學生在學習、思考、興趣及行為表現等方面會發生改變。另外還發現以學生為主體的學習，在老師適度引導下，讓學生透過團隊討論與合作學習，經由小組共同設計與驗證，讓學生引起學習科學的共鳴與興趣。

根據昆士蘭科技大學的Michael Berry研究，主張以專題式學習(Project-based Learning, 簡稱PBL)融入於STEM教育得課程中，讓學生能發現議題並學習解決問題的方法。國內亦有相關研究，例如莊舜元(2009)以專案式STEM學習活動之發展研究發現STEM活動可促進小組合作關係。另外北京師範大學安寶生教授提出整合STEM的5L教學方法，包括：遊戲學習、觀察學習、旅遊學習、動手做與研究學習。林怡廷(2015)透過小組團隊合作討論與實驗與驗證，發現學生設計動手操作之實驗，對態度學習有正向的提升。蔡蕙文(2007)發現國中生進行STEM 課程學習，可以提升對科學、科技、工程與數學的整合知識與概念的學習；陳柏豪(2007)研究發現學生對STEM 整合式教學法的學習滿意度達中上水準。劉一慧(2012)研究發現高中生學習歷程中能整合科學、科技、工程、數學之知能並應用在解決問題的策略上。

小結

STEM 教育根據建構式教學之理論，強調以學生為主的學習，經由科學探究教學方式讓學生進行科學設計與驗證達到解決問題的目的(丁杰、蔡蘇、江丰光、余勝泉, 2013)。

參考文獻

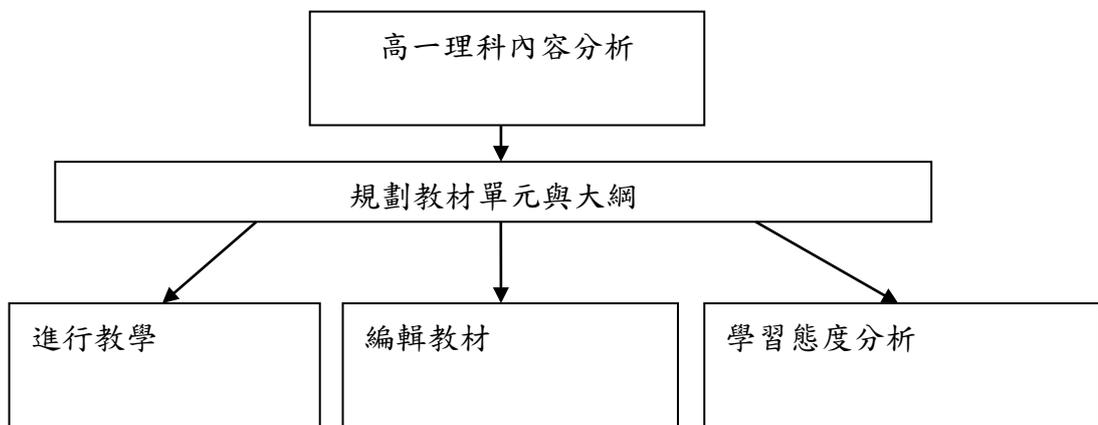
- 丁杰、蔡蘇、江丰光、余勝泉(2013)。科學、技術、工程與數學教育創新與跨學科研究。北京：北京師範大學現代教育技術研究所。
- 朱學彥、孔寒冰(2008)。科技人力資源開發探究—美國STEM 學科集成戰略解讀。台北：高等工程教育研究。
- 安寶生(2012) STEM futures and practice, can we teach STEM in a more meaningful and integrated way? In Yu, Shengquan (Ed.) 2nd International STEM in Education Conference, 24-27 November 2012, Beijing, China.
- 吳淑敏(2004)傑出女性科學家生涯發展歷程及其成功因素之探討。國立臺灣師範大學碩士論文，未出版，臺北市。
- 林怡廷。(201)探討STEM 課程以科學探究教學法在課外社團實施之研究。臺北市立教育大學碩士論文，未出版，臺北市。
- 洪振方。(2003)。探究式教學的歷史回顧與創造性探究模式之初探。國立高雄師範大學碩士論文，未出版，高雄市。
- 范燕瑞。(2011)。STEM 教育研究—美國K-12 階段課程改革新關注。中國上海市：華東師範大學。
- 莊舜元。(2009)。專案式STEM 學習活動之發展研究。高雄師範大學碩士論文，未出版，高雄市。
- 陳柏豪。(2007)。STEM 整合式教學法在國中自然與生活科技領域物理教學之研究。：屏東科技大學碩士論文，未出版，屏東。
- 蔡蕙文。(2007)。STEM 教學模式應用於國中自然與生活科技領域教學之研究。屏東科技大學碩士論文，未出版，屏東。
- 劉一慧。(2012)。STEM 專案學習對自我效能與工程專業承諾之影響。國立高雄師範大學工業科技研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 台灣國際科學展覽會每日快訊(2015)。取自<https://twsf.ntsec.gov.tw/FileAtt.ashx?fcode...lang=1>

四、研究方法

本研究旨在探討針對高中女學生進行STEM 教育，並於教學前、後進行分析學生態度是否有改變。評量學生學習有紙筆測驗與質性分析，包含：課堂觀察、省思札記、訪談記錄等，並將獲得相關之資料，加以分析、歸納、作為修正教材依據。為使教材開發較為嚴謹，乃依據依照ADDIE 教學設計模式之架構規畫設計STEM 課程，可分為分析階段（Analysis）、設計階段（Design）、發展階段（Development）、應用階段（Implementation）及評鑑階段（Evaluation），五個階段。(1) 分析階段：研究者根據現行課程內容，透過資料的蒐集與彙整，了解學生學習教材。(2)設計階段：根據高一理科內容，分別於物理、化學、生物與地科各找一個單元進行教材內容設計。(3)開發教材：根據科學原理融入相關科技內容，尤其加入arduino板與感知器所組成的偵測器作為實驗與探究工具；(4)實施階段：進行實際教學(5)評鑑階段：在課程結束後利用測驗卷進行對STEM態度的施測，了解學生在STEM 課程教學後的學習態度是否轉變。

1. 教材開發架構與步驟

本研究旨整體概念呈現：



圖一 教材開發架構

2. 教材開發步驟

系統教學設計可以提昇學習者學習成果，本計畫以ADDIE教學模式的流程進行研究，主要分為五個階段：分析階段、設計階段、發展階段、實施階段和評量階段：

- (1) 分析階段：分析現行高一物理、化學、生物與地科教材書內容。
- (2) 設計階段：編輯課程草案，並於寒假進行小單元活動教學，再經過分析學生反應進行教材修正，以求內容正確性與適當性。
- (3) 開發階段：本階段乃根據五月到六月假日課程教學情況進行教材修正，確認教材內容。
- (4) 實施階段：於九月份與十月份進行正式教學。
- (5) 評鑑階段：於教學前後進行施測，以評量學生學習前後態度變化，另分析學生課後回饋單，以瞭解學生對課程看法。

3. 研究工具：『態度問卷』。質性研究包括訪談、教學省思與學生課後回饋單。

4. 研究對象：暑假營隊33人、假日營隊32人與女學生科學營68人。

5. 資料處理與分析

本研究將蒐集之問卷資料經過整理編號，輸入電腦並利用 SPSS for Windows 套裝軟體進行統計分析，項目包括平均數、標準差與 t 檢定。

五、結果與討論

1. 開發中學STEM教育用教材提升女性學習科學興趣

課程規畫在科學部分以高一物理、化學、生物與地科為主；科技部分，設計以 arduino 程式搭配電路圖讓學生製作偵測器；工程部分，於部分內容請學生設計工程圖表達其想法；數學部分以函數圖形和方程式在科學應用為主。

教材開發過程為了維持一定品質，透過教師研習之工作坊，討論上課內容與科學正確性，並邀請教師就內容進行授課，教學之後提出對內容意見，進行修正，對學生授課完畢再招開審查會，就文字與圖片進行審查，而完成授課教材。

其最後定稿之單元名稱與大綱說明如下：

表一 教材單元名稱與大綱說明

課程單元	科學	科技	工程	數學
太空世界	1. 太陽形成 2. 太陽光與熱 3. 星星與星雲 4. 認識天文台與觀星計畫	1. 操作 app 星空軟體 2. 認識 arduino 並自製紅外線開關的燈與紫外線偵測器	設計太空望遠鏡	1. 公轉軌道與橢圓方程式 2. 操作圖形計算機
氣候變遷	1. 認識天氣變化 2. 氣候變遷影響 3. 災害與防治(土石流)	arduino 並自製下列偵測器 1. 溫濕度計 2. 雨量 3. 水位 4. 自動澆灌 5. 土壤溼度計	設計土石流(上、中、下游)防治工法。	1. 三角函數 2. 體積計算
繽紛世界	1. 原子與分子 2. 焰色與煙火 3. 岩石與礦物。	1. 顯微鏡(SEM、TEM) 2. 環保電池與升壓器 3. 利用 arduino 自製酸鹼偵測器		奈米世界
電與磁到風能	1. 電與磁發展 2. 風能發電原理。		風能發電機設計與製作	作圖與數據分析
未來農業	1. 細胞與植物構造。 2. 有機農業 3. 植物工廠	智慧農業 1. 自動澆灌 2. 認識遠端監控雨量與水位	魚菜共生	
程式設計	融入於各單元，利用 arduino UNO 板與相容感知器，自製相關偵測器，作為溫濕度、水位、雨量、土壤溼度、追日、紫外線、微波與酸鹼度等偵測器。 軟體部分，主要是提供學生已經寫好程式供學生與電路圖對照，了解參數意義，並針對偵測數據判斷實驗結果，培養學生科學與科技關聯性。			

d. 科學志工服務

(a) 6/13(麗山國中)



(b) 6/15(三民國中),



(c) 6/16(麗山國中)



(d) 7/3-7/4 - 科學玩意節-國立台灣科學教育館



e. 寒假與暑假科學營

(a) 寒假 2/9 與 2/10-北市大



(b) 暑假 8/16-8/18-北市大



3. 科學推廣~親子共學活動

a. 4/19 - 苗栗縣科學園遊會-苗栗體育場

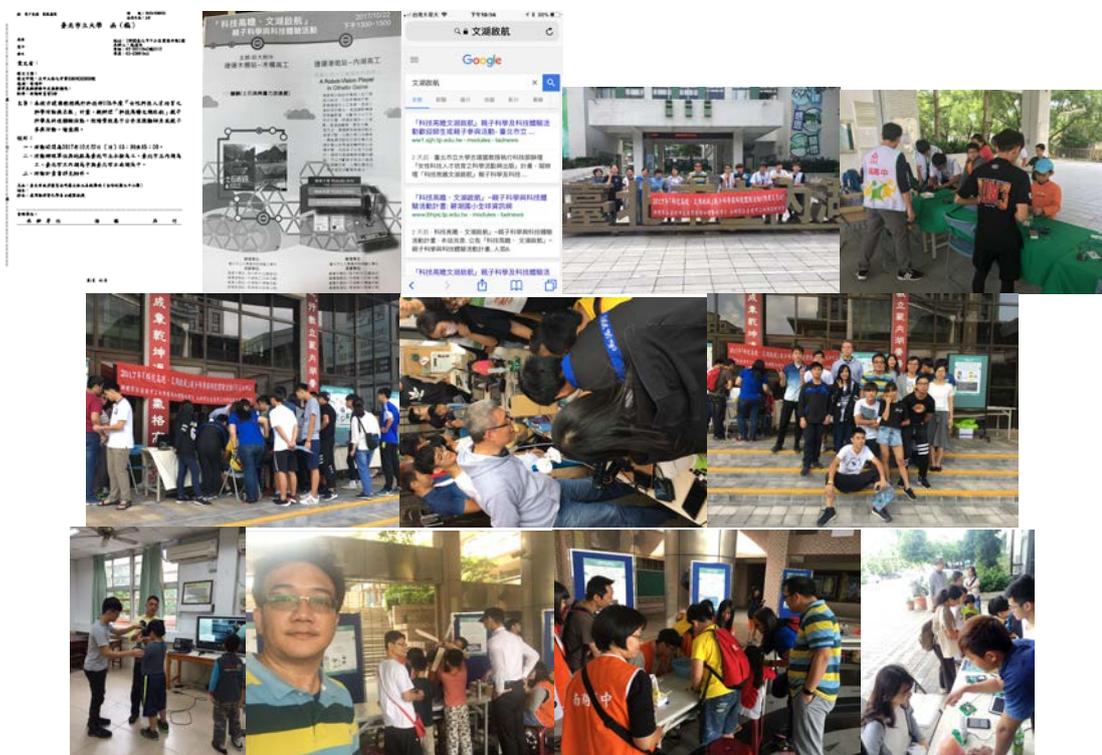


b. 7/25-7/30 - 雲林縣科學園遊會/雲科大(1, >10000)



c. 9/1-9/2 - 宜蘭縣科學園遊會

d. 10/00 - 科技高瞻文湖啟航-政大附中(木柵高工)、內湖高工、內湖高中與南湖高中



e. 為瞭解研究對象(33人)學習的立即成效，於暑假活動前後透過問卷比較態度是否有進步，經分析結果女學生各題的回答，前測成績皆優於後測成績，可見動手做的STEM教育有助於提升學生學習態度。

表二 暑假科學營學生對科學態度調查

題號	前測平均數	前測標準差	後測平均數	後測標準差
1	3.4242	1.00095	3.76	.969
2	3.8788	.89294	4.27	.839
3	4.1212	.89294	4.0606	.78817
4	3.7879	.85723	3.8182	.88227
5	3.8788	1.02340	3.7879	.92728
6	3.0909	1.04174	3.2727	.80128
7	3.1818	.84611	3.3333	.85391
8	3.1818	.98281	3.3939	.99810
9	3.4545	1.12057	3.5758	.83030
10	3.2424	1.09059	3.4242	.96922
11	2.9697	.84723	3.2727	1.00849
12	3.5152	1.00378	3.6364	.78335
13	4.0303	.84723	3.9697	.95147
14	4.0303	.76994	3.9697	.76994
15	3.4242	1.06155	3.4242	.93643
16	3.6061	1.11634	3.5758	.93643
17	3.3636	.92932	3.6061	.96629
18	3.4545	1.00284	3.5152	.93946
19	4.1515	.79535	3.9697	1.01504
20	3.8485	.90558	3.9394	.82687
21	3.0909	.80482	3.4545	.86930
22	4.5152	.66714	4.5152	.61853
23	4.1818	.76871	4.3030	.84723
24	4.4545	.71111	4.4545	.71111
25	4.5455	.66572	4.4848	.66714
26	4.4242	.75126	4.3030	.80951
27	4.0000	.86603	4.0606	.78817
28	3.9091	.80482	3.9697	.76994
29	4.0000	.86603	4.0909	.80482
30	3.7879	.89294	4.0000	.82916
31	3.33	.924	3.52	.939
32	3.03	1.015	3.58	1.001
33	3.21	.960	3.45	.938
34	3.12	.857	3.39	.966
35	2.91	.805	3.30	.918
36	2.97	.770	3.18	.917
37	3.24	1.119	3.58	1.032
38	3.18	1.103	3.52	1.004
39	3.52	.972	3.64	.859
40	3.73	1.008	3.94	.788

根據暑假活動教師觀察與學生反應，將原設計教材進行修正，尤其科技部分提供感知器電路圖與程式由助理協助上傳到arduino板，降低對程式操作難度，將時數用於實驗量測，再分析學習者(女校學生)對科學學習態度是否有改變，透過成對樣本t檢定來考驗前測與後測態度，發現第14題如果我學工程我將可以改善人們使用的產品($t=2.082$ ， $p.047 < .05$)、第20題知道如何一起使用數學和科學將可讓我創造有用的東西($t=$

3.122, $p.004 < .05$)、第21題我相信我可以在工程事業中成功 ($t=2.110$, $p.045 < .05$)、第22題我認為在本課程中整合科學、科技、工程、數學的知識是有益的($t=2.590$, $p.016 < .05$)、第23題我覺得在本課程中整合科學、科技、工程、數學的知識是愉快的($t=2.478$, $p.020 < .05$)、第24題我覺得在科學、科技、工程、數學的知識是好的($t=2.208$, $p.036 < .05$)平均分數差異達到顯著水準,代表透過本次活動之後,其學習皆是具有立即成效的。

表三 假日科學營學生對科學態度調查

題號	t 值	顯著性 (雙尾)
1	2.060	.050
2	1.354	.187
3	.961	.345
4	1.230	.230
5	1.561	.131
6	.862	.397
7	1.618	.118
8	.267	.791
9	-.132	.896
10	.000	1.000
11	1.331	.195
12	.000	1.000
13	.739	.466
14	2.082	.047
15	.667	.510
16	2.050	.051
17	3.092	.005
18	1.688	.103
19	1.783	.086
20	3.122	.004
21	2.110	.045
22	2.590	.016
23	2.478	.020
24	2.208	.036
25	1.154	.259
26	.901	.376
27	-.772	.447
28	1.551	.133
29	.841	.408
30	1.097	.283
31	1.951	.062
32	1.724	.097
33	1.411	.170
34	1.892	.070
35	1.160	.257
36	.775	.445
37	-.422	.676
38	.140	.890
39	1.022	.316
40	1.070	.294

第三次進行學習成效分析為10/31~11/2~三天活動，根據先前活動經驗，科技部分提供感知器電路圖與程式由助理協助上傳到arduino板，將時數用於實驗量測，並邀請女科技人對女學生分享科學學習經驗或科學生涯，透過質性資料分析(回饋單與成品)，每天都收回饋單，發現學生喜愛這類型活動態度隨課程時增加而興趣越高，對性別平權相關知識增能與女科技人生活經驗生涯規劃，有更進一步了解，覺得對自己幫助甚大。

今天做了不少事，先是聽許多偉大的女性科學家的奮鬥歷程，十分振奮人心，然後是到另一個地方進行紅外線感應火警製作，是我第一次接觸這類的程式軟體應用，很有趣。吃完用心準備的午餐後，是再一次的實驗，自製電池和升壓器，一天下來，大開眼界，很感謝主辦單位費心安排！

很感謝今天的女性科學營，讓我們能更多不同的角度看科學。也更加認識性別平權的相關知識。除了動手做的課程，也很喜歡R&B的部份，能讓我們更進一步認識的接觸教授們！STEM。

臺北市第十八屆中等學校女性科學研習營 11月2日(星期四) 第三天課程回饋單	
學校: <u>高中</u>	姓名: _____
課程內容	心得、感想、或意見
中藥藥之研究與發展(國立中國醫藥研究所中藥化學研究組組長 董明光 研究員)	化學藥和中藥有關大大改變了我原本舊有的想法!
物聯網(IoT)的資訊安全介紹(臺北市立大學資訊科學系 楊政穎 教授)	我原本就對物聯網很沒有概念，今天真的了解許多，對這也更有興趣!
藥物開發與發展：一個女科技人的跨界之路(全福生技公司 簡海珊 董事長)	很鼓勵我，從她的故事中有許多啟發!
天氣知多少(臺北市立大學應用物理暨化學系 古建國 教授)	在學校有看過 Arduino 但我反而在這發現了 Arduino 的無限可能! 謝謝古老師! 你很棒!
對今天或這三天的整體安排	超讚! 收穫超多~我決定開始好好規劃了! 很幸運能參與這次活動，也讓我認識不同學校學生的學習態度。謝謝你們的活動，我想我也會再次變了吧。

臺北市第十八屆中等學校女性科學研習營 11月2日(星期四) 第三天課程回饋單	
學校: <u>高中</u>	姓名: _____
課程內容	心得、感想、或意見
中藥藥之研究與發展(國立中國醫藥研究所中藥化學研究組組長 董明光 研究員)	知道了原來中醫也需要用到有機化學。中西藥並用會因為兩種藥效代謝而產生
物聯網(IoT)的資訊安全介紹(臺北市立大學資訊科學系 楊政穎 教授)	曾經參加營隊就有耳聞物聯網的概念，今天之後更清楚了也學到很大的衝擊! 科技的發展是快速的，但社會的觀念和法律卻跟不上，所以容易被攻擊!
藥物開發與發展：一個女科技人的跨界之路(全福生技公司 簡海珊 董事長)	雖然她不是一路順風，但也因為如此，她才會學習各方面相關的專業進而可以成為一個領導者。也讓我發現成功就是過程，正向的思維更為重要。
天氣知多少(臺北市立大學應用物理暨化學系 古建國 教授)	
對今天或這三天的整體安排	這週真的超於我很大的興趣，本來以為會離我很遠，但今天讓我明白原來我也可以。也認識了 Arduino 的強大，雖然對硬體式決可惜，但因為之後我會再編寫。

六、結論與建議

(一) 結論

1. 計畫執行成果

- (1) 科學營或科普活動規劃 36 場次，完成 36 場次。
- (2) 教師研習研習規劃 2 場次，完成 4 場次。
- (3) 志工培育 28 人，其工作坊規劃 2 場次，完成 2 場次。
- (4) 教材 1 本(電子書)，完成 1 本。
- (5) 本校科學學習中心網站公告相關活動消息

2. 女學生上完這些課程後認為如果學工程將可以改善人們使用的產品；使用數學和科學將可讓我創造有用的東西，尤其有信信認為自己可以在工程事業中成功；對於本次研習認為課程中整合科學、科技、工程、數學的知識是有意義的且整合科學、科技、工程、數學的知識是愉快的平均分數差異達到顯著水準，代表透過本次活動之後，其學習皆是具有立即成效的。

(二) 建議

1. 教材可提供未來辦理科學營隊使用。
2. 教材內容不要太多，多一些時間給學生動手操作與實驗。程式部分於操作時要說明參數關係，但不要太多複雜或太艱深。
3. 透過教師研習鼓勵教師思考與設計跨學科領域課程供學生於專題研究或探究實作課程中實施教學。

七、科技部補助專題研究計畫成果報告自評表

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估 ■達成目標
2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形： 論文： <input type="checkbox"/> 已發表 <input type="checkbox"/> 未發表之文稿 ■撰寫中 <input type="checkbox"/> 無
1. 學術成就 書籍編輯透過 ADDIE 教學模式，從分析、設計、開發、實施到評量學習成效，再進行教材修正。出版與品質控管：教材修正後再透過暑假科學活動進行教學，確認版本後，召開審查會議，邀請科學、工程與教育的專家學者進行內容審查，同時邀請性平專家就內如圖與文進行審查，視覺藝術專家進行版面審查，確認無誤與內容適當後申請 ISBN 與出版。研究發現動手做可以提升學生學習興趣，stem 教育可以擴展學生學習視野與思索未來生涯規劃，女科技人經驗分享有助於女學生對學習科學信心。
2. 技術創新 藉由 STEM 教材開發，融入程式應用與偵測器自製，進而思考偵測器與藝術結合議題，透過工程圖繪製，可以引發創新思維，進而設計相得產品或儀器。
3. 經濟效益 辦理教師 STEM 教育增能研習以推廣教材，或提供學校教師設計 12 年國教跨領域教學參考，縮短開發摸索上的投資，增加經濟效益。
4. 社會影響 透過動手做偵測器，有助於學生對物聯網概念，並對科技產品有不同體認，也能理解科技走入生活是一條必走道路。
5. 應用說明： (1) 開發教材可以提供科學園遊會、或學校校本課程的開發。 (2) 提供本校理學院科學學習中心寒、暑假之公共服務日所辦理科學體驗營公益活動。

105年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：古建國			計畫編號：105-2630-S-845-002-				
計畫名稱：中學女學生主題式學習STEM教育之研究							
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		
	智慧財產權及成果	專利權	發明專利	申請中	0	件	
				已獲得	0		
			新型/設計專利		0		
		商標權		0			
		營業秘密		0			
		積體電路電路布局權		0			
		著作權		0			
		品種權		0			
		其他		0			
	技術移轉	件數		0	件		
		收入		0	千元		
	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			
智慧財產權及成果		專利權	發明專利	申請中	0	件	
				已獲得	0		
			新型/設計專利		0		
		商標權		0			
		營業秘密		0			
		積體電路電路布局權		0			
		著作權		0			
		品種權		0			
		其他		0			

	技術移轉	件數	0	件	
		收入	0	千元	
參與計畫人力	本國籍	大專生	9	人次	大二學生五位與大三學生四位擔任工讀生協助活動辦理
		碩士生	4		有四位碩士生協助課程規劃與擔任助教
		博士生	0		
		博士後研究員	0		
		專任助理	0		
	非本國籍	大專生	0		
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士後研究員	0		
		專任助理	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。)		無			
	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述		
科教國 合司計 畫加填 項目	測驗工具(含質性與量性)	0			
	課程/模組	0			
	電腦及網路系統或工具	0			
	教材	0			
	舉辦之活動/競賽	0			
	研討會/工作坊	0			
	電子報、網站	0			
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0			

科技部補助專題研究計畫成果自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現（簡要敘述成果是否具有政策應用參考價值及具影響公共利益之重大發現）或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以100字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形（請於其他欄註明專利及技轉之證號、合約、申請及洽談等詳細資訊）

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以200字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性，以500字為限）

1. 學術成就

書籍編輯透過ADDIE教學模式，從分析、設計、開發、實施到評量學習成效，再進行教材修正。出版與品質控管：教材修正後再透過暑假科學活動進行教學，確認版本後，召開審查會議，邀請科學、工程與教育的專家學者進行內容審查，同時邀請性平專家就內如圖與文進行審查，視覺藝術專家進行版面審查，確認無誤與內容適當後申請ISBN與出版。研究發現動手做可以提升學生學習興趣，stem教育可以擴展學生學習視野與思索未來生涯規劃，女科技人經驗分享有助於女學生對學習科學信心。

2. 技術創新

藉由STEM教材開發，融入程式應用與偵測器自製，進而思考偵測器與藝術結合議題，透過工程圖繪製，可以引發創新思維，進而設計相得產品或儀器。

3. 經濟效益

辦理教師STEM教育增能研習以推廣教材，或提供學校教師設計12年國教跨領域教學參考，縮短開發摸索上的投資，增加經濟效益。

4. 社會影響

透過動手做偵測器，有助於學生對物聯網概念，並對科技產品有不同體認，也能理解科技走入生活是一條必走道路。

5. 應用說明:

(1) 開發教材可以提供科學園遊會、或學校校本課程的開發。

(2) 提供本校理學院科學學習中心寒、暑假之公共服

4. 主要發現

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

說明：（以150字為限）