

# 科技部補助專題研究計畫報告

## 部落賽恩斯-三維空間STEM科學創作營

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-845-001-  
執行期間：108年08月01日至109年07月31日  
執行單位：臺北市立大學教育學系

計畫主持人：黃思華

計畫參與人員：學士級-專任助理：李易駿  
大專生-兼任助理：許思涵

本研究具有政策應用參考價值：否 是，建議提供機關原住民族委員會

(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 109 年 09 月 04 日

中文摘要：本計畫以女性電影、Quiver AR App、3Doodler Pen等教材，設計與空間能力及STEM領域相關之科學活動，以提升原住民中小學女生學習科學與STEM的動機。本計畫主要的內涵是以提升女學生的空間能力，並進一步影響STEM領域學習動機，設計適合國小高年級至國中二年級女生之STEM領域科學活動，同時提升原住民女生問題解決與團隊合作等能力，並以女性電影、人物傳記及電子報的推廣，強化科學領域中的女性形象，期盼吸引女學生在未來投入相關領域，並將提供本研究之成果做為相關計畫或研究之參考。本計畫亦強調原住民學生在科學學習上的學習風格，透過計畫推動，致力於導入相關教學資源以促進偏鄉地區的科學學習。活動結束後，請參與者填寫空間能力試題、科學態度量表以及滿意度問卷。其中空間能力試題的平均分數達92.92分，顯示本次營隊活動對於女學生的空間能力有相當程度的影響；科學態度量表則以五點量表進行作答，項目「我的老師會鼓勵我對於自然科學盡力而為」為最高分，達4.34分；活動滿意度問卷則是平均達4分以上，顯示參與學生均對於本次營隊活動給予肯定。

中文關鍵詞：STEM教育、原住民女性、女性科學菁英、原住民科學、空間能力

英文摘要：This project uses female movies, Quiver AR App, 3Doodler Pen, and other teaching materials to design scientific activities related to spatial abilities and STEM fields in order to enhance the motivation of Aboriginal girls in learning science and STEM. The main connotation of this project is to enhance the spatial ability of female students and further influence the motivation of learning in the STEM field. Design STEM science activities suitable for girls from the upper grades of elementary school to the second grade of middle school. At the same time, improve the problem solving and teamwork of indigenous girls. Ability to promote female films, biographies, and newsletters to strengthen the image of women in the field of science, and look forward to attracting female students to invest in related fields in the future, and provide the results of this research as related projects or research reference. This project also emphasizes the learning style of indigenous students in science learning. Through the project promotion, it is committed to introducing relevant teaching resources to promote scientific learning in rural areas. After the event, participants are asked to fill out spatial ability test questions, scientific attitude scales, and satisfaction questionnaires. The average score of the spatial ability test question reached 92.92 points, indicating that this camp activity has a considerable impact on the spatial ability of female students; the scientific attitude scale is answered with a five-point scale, the item "My teacher will encourage me for the best effort for natural sciences" is 4.34 points; the activity

satisfaction questionnaire is an average of more than 4 points, indicating that the participating students all affirmed this camp activity.

英文關鍵詞：STEM education, aboriginal women, female science elite, aboriginal science, spatial capabilities

# 科技部補助專題研究計畫成果報告

(期中進度報告/期末報告)

## 部落賽恩斯-三維空間 STEM 科學創作營

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：MOST 108 - 2629 - H - 845 - 001 -

執行期間：108 年 8 月 1 日至 109 年 7 月 31 日

執行機構及系所：臺北市立大學教育學系

臺東縣立新生國民中學

計畫主持人：黃思華副教授

計畫參與人員：張靜如主任、李易駿、邱郁蓁、林棣、林旻慧、許思涵、蕭楚霈、蔣孟芷、廖盈甯

本計畫除繳交成果報告外，另含下列出國報告，共 \_\_\_\_ 份：

執行國際合作與移地研究心得報告

出席國際學術會議心得報告

出國參訪及考察心得報告

本研究具有政策應用參考價值：否 是，建議提供機關原住民委員會  
(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 109 年 10 月 31 日

# 目 錄

目 錄.....	02
中文摘要.....	03
英文摘要.....	03
<b>壹、研究背景與動機.....</b>	<b>04</b>
一、研究背景.....	04
二、研究動機.....	05
<b>貳、研究目的.....</b>	<b>05</b>
<b>參、文獻探討.....</b>	<b>06</b>
一、女性與 STEM.....	06
二、女性與空間能力.....	06
三、空間能力與 STEM.....	07
四、原住民 STEM 教育之相關研究.....	08
<b>肆、研究方法.....</b>	<b>08</b>
一、研究期程.....	08
二、研究對象.....	08
三、研究步驟.....	08
四、研究工具.....	09
(一) 擴增實境 (AR) 遊戲.....	09
(二) 3Doodler Pen.....	09
(三) 空間能力試題.....	09
(四) 科學態度量表.....	09
(五) 滿意度問卷.....	09
<b>伍、研究結果與討論.....</b>	<b>09</b>
一、部落賽恩斯-三維空間 STEM 科學創作營.....	09
二、STEM 女性科學知識讀物－女生玩科學.....	11
<b>陸、結論.....</b>	<b>17</b>
<b>參考文獻.....</b>	<b>17</b>

## 中文摘要

本計畫以女性電影、Quiver AR App、3Doodler Pen 等教材，設計與空間能力及 STEM 領域相關之科學活動，以提升原住民中小學女生學習科學與 STEM 的動機。本計畫主要的內涵是以提升女學生的空間能力，並進一步影響 STEM 領域學習動機，設計適合國小高年級至國中二年級女生之 STEM 領域科學活動，同時提升原住民女生問題解決與團隊合作等能力，並以女性電影、人物傳記及電子報的推廣，強化科學領域中的女性形象，期盼吸引女學生在未來投入相關領域，並將提供本研究之成果做為相關計畫或研究之參考。本計畫亦強調原住民學生在科學學習上的學習風格，透過計畫推動，致力於導入相關教學資源以促進偏鄉地區的科學學習。活動結束後，請參與者填寫空間能力試題、科學態度量表以及滿意度問卷。其中空間能力試題的平均分數達 92.92 分，顯示本次營隊活動對於女學生的空間能力有相當程度的影響；科學態度量表則以五點量表進行作答，項目「我的老師會鼓勵我對於自然科學盡力而為」為最高分，達 4.34 分；活動滿意度問卷則是平均達 4 分以上，顯示參與學生均對於本次營隊活動給予肯定。

關鍵詞：STEM 教育、原住民女性、女性科學菁英、原住民科學、空間能力

## 英文摘要

This project uses female movies, Quiver AR App, 3Doodler Pen and other teaching materials to design scientific activities related to spatial abilities and STEM fields in order to enhance the motivation of Aboriginal girls in learning science and STEM. The main connotation of this project is to enhance the spatial ability of female students and further influence the motivation of learning in the STEM field. Design STEM science activities suitable for girls from the upper grades of elementary school to the second grade of middle school. At the same time, improve the problem solving and teamwork of indigenous girls. Ability to promote female films, biographies, and newsletters to strengthen the image of women in the field of science, and look forward to attracting female students to invest in related fields in the future, and provide the results of this research as related projects or research reference. This project also emphasizes the learning style of indigenous students in science learning. Through the project promotion, it is committed to introducing relevant teaching resources to promote scientific learning in rural areas. After the event, participants are asked to fill out spatial ability test questions, scientific attitude scales, and satisfaction questionnaires. The average score of the spatial ability test question reached 92.92 points, indicating that this camp activity has a considerable impact on the spatial ability of female students; the scientific attitude scale is answered with a five-point scale, the item "My teacher will encourage me for the best effort for natural sciences" is 4.34 points; the activity satisfaction questionnaire is an average of more than 4 points, indicating that the participating students all affirmed this camp activity.

Keywords: STEM education, aboriginal women, female science elite, aboriginal science, spatial capabilities

## 壹、研究背景與動機

### 一、研究背景

根據我國行政院性別平等處 2018 年《APEC 女性 STEM 最佳案例手冊》指出，隨著經濟發展及國際趨勢改變，為因應科技發展，聯合國婦女地位委員會（UN CSW）現今將重點工作聚焦於推動女性職場角色轉型，致力於提供女性更友善、平等之工作環境（行政院，2018）。科學、技術、工程及數學（Science, Technology, Engineering, and Mathematics，以下簡稱 STEM）與人們的生活息息相關，我們透過科學檢視空氣、飲水、土地等世界萬物的變化，科技則是將科學研究應用於日常生活，工程係將上述應用擴大用來打造運輸、環境或機械系統，數學更是自然科學的基礎（行政院，2018）。STEM 最早起源於美國察覺科技教育人才缺乏的問題，因此，年美國國家科學委員會（National Science Board, NSB）在 1996 年提出整合科學、科技、工程和數學四種學科之 STEM 教育，目的為培養數學家、科學家、工程師及科技教育人才，以提升國家的競爭力（柳棟、吳俊杰、謝作如、沈涓，2013）。STEM 教育以四種學科跨域整合，重視各學科之間的關係，具有以下三個取向—1.跨學科整合的基本取向：四種學科整合為一體，分析各學科最基本的學科知識結構，找到不同學科知識點之間的連接點與整合點，將分散的課程知識按跨學科的問題邏輯結構化。2.生活經驗整合取向：強調結合學生生活經驗，側重教學以外的體驗與經歷，使學習到的知識能靈活運用於真實的環境之中。3.學習者中心整合取向：由學習者個體或小組調查、發現問題。它不僅強調解決問題能力的培養，還強調發現問題的創新能力。結合以上三種取向，STEM 跨領域整合，須將學科按問題邏輯進行跨學科重組，另一方面要確保對所有學科的知識結構全面性、均衡的覆蓋（余勝泉、胡翔，2015）。STEM 教育已運用於中小學課程之中，根據 Becker & Park (2011) 的研究，整合性 STEM 教育對小學生具有最大效果，大學生效果最差，因此 STEM 教育以小學、中學發展較佳。

然而，無論就教育或職場而言，投身 STEM 領域的女性數量皆遠遠不及男性。箇中原因包括：缺乏女性同儕或典範、社會傳統價值及刻板印象限制，以及不友善的職場環境等（行政院，2018）。聯合國教科文組織（UNESCO）指出，STEM 領域中男女失衡的情形將嚴重影響世界「永續發展目標（SDGs）」；因此，探討如何扭轉失衡的現況已成為亟需面對的重要課題（行政院，2018）。臺灣很早就體認到此議題的重要性，強調兩性不平等的現況將使女性不願投身新興產業，進而導致社會於經濟多元及永續發展的道路上失去她們提供的助力，因此，女性在 STEM 領域缺席不僅僅是性別議題，更是一項亟需正視的經濟議題（行政院，2018）。

近年來，全球各地如火如荼推廣 STEM 教育，然而教學資源卻有嚴重的城鄉差距，根據教育部電子報第 830 期指出，澳洲教育研究委員會（Australian Council for Educational Research）對學校教師的分析報告顯示，30%的數學教師沒有高等教育的數學訓練；科學學科，大約 20%的化學教師及 30%的物理教師沒有這些學科的大學教育背景，甚至在教學的前兩年，37%的教師教授非本身專業的課程（out-of-field）。澳洲聯邦教育部長 Simon Birmingham 表示，招募更多具有科學數學學位的人才從事教學工作是一項重要的政策，因為目前的體制中顯然未有足夠的專業教師，特別是在偏鄉地區（教育部，2018）。在臺灣，也有偏鄉原住民學生因當地機構未設有機器人課程而千里迢迢北上學習的情形（陳建鈞，2017），因此提升偏鄉的 STEM 教育有其重要性。樂高（Lego）公司在 2011 年發現，90%的消費者都是男生，當他們發現這項統計數據時，開始研究和設計專屬女孩的樂高積木。透過研究開發，樂高設計師發現女孩們喜歡較小的細節，經過四年的開發，該公司發表了他們的樂高套組，目的在讓女孩提升工程領域的興趣（Reinking & Martin, 2018; Ulaby, 2013）。另一家名為 GoldieBlox Company (2017) 的公司，透過為女孩設計廣告，將樂高的理念更往前進了一步，在他們的網站頁面上透過圖像說明，全世界只有 14%的工程師是女性，而這也是 GoldieBlox 要改變的事情。通過 GoldieBlox 套裝，鼓勵女孩們組裝一部功能正常的機器（Reinking & Martin, 2018）在丹麥有一間 SmartGurlz 科技公司，為加強女生編寫程式的能力，發展出一款專屬女生學習編寫程式的機器玩偶（張

岑宇，2017），相較之下，臺灣對於偏鄉原住民以及女性 STEM 教育則顯得不足。

各項關鍵能力當中，空間能力是學生未來是否選擇科學、科技、工程和數學（STEM）作為主修或職業的主要心理特徵（鄭忠煌、洪振方、邱秀玲，2018；Lubinski, 2010；陳怡君，2016）；然而，許多研究指出，男生的空間能力較女生佳（康鳳梅、鍾瑞國、劉俊祥、李金泉，2002；Newcombe, 2002），男生在空間能力的優勢能力也表現在工程及科學領域上，並認為女性在空間能力中的空間定位、心象旋轉之處理速度與正確度皆較男性低落（Collins & Kimura, 1997; Lipson, 2007; Scali, Brownlow, & Hicks, 2000）。袁媛（2011）指出，男學生在空間旋轉、綜合能力上的測驗表現比女學生來得好，且一般學生在空間能力的測驗表現比原住民學生、新移民學生較佳。因此，若能提升原住民女性學生的空間能力，將有助於未來增加投入 STEM 領域主修或職業的可能性。

綜合以上所述，本研究辦理「部落賽恩斯-三維空間 STEM 科學創作營」與出版「女生玩科學」讀物來加強臺灣原住民女學生的空間能力與科學知識，並結合原住民文化，發展提升原住民女學生空間能力及 STEM 領域學習興趣的活動內容，以培育未來更多相關領域的女性典範。

## 二、研究動機

我國教育資源受到居住地區、家庭背景、學校與社區條件等因素影響，存在著差異，偏鄉學校相比一般學校，各方面資源取得較為受限，在師資層面，偏鄉教育師資存在著教師人力不足、流動率高、工作負擔沉重以及專業進修不易等問題，使得學校課程發展難以進行長遠的規劃（呂玟霖，2016）。研究指出，在 STEM 領域的相關職業當中，女性人數嚴重不足。雖然女性在就學時接受與男性同年齡人相同的 STEM 課程，但他們的興趣和自信心在中學時往往會下降（Pajares, 2005; Tan, Calabrese, Kang, O'Neill, 2013）。而參加以 STEM 為設計重點的校外課程，則能使女生以積極的態度面對 STEM 領域的課程，且效果更好（Feder, Lewenstein, Shouse, Bell, 2009）。

空間能力是學生未來是否選擇科學、科技、工程和數學（STEM）作為主修或職業的主要心理特徵（鄭忠煌、洪振方、邱秀玲，2018；Lubinski, 2010；陳怡君，2016），但男性在空間能力的優勢能力表現在工程及科學領域上，並認為女性在空間能力中的空間定位、心象旋轉之處理速度與正確度皆較男性低落（洪珮華、馬睿平、林榮泰，2017; Collins & Kimura, 1997; Lipson, 2007; Scali, Brownlow, & Hicks, 2000），相關研究指出，男學生在空間旋轉、綜合能力上的測驗表現比女學生來得好，且一般學生在空間能力的測驗表現比原住民學生、新移民學生較佳（袁媛，2011）。因此，提升女性學生的空間能力，將有助於未來增加投入 STEM 領域的可能性。本研究擬為提升偏鄉原住民女學生空間能力及 STEM 領域之學習興趣，採取營隊活動輔助臺東縣、南投縣偏遠地區原住民部落國中小科普教育之落實，並透過相關讀物的印製與發放，加強偏鄉地區女學生對於 STEM 領域的參與動機。

為增進臺灣偏鄉原住民女學生的空間能力以及 STEM 學習興趣，本研究透過 STEM 教育整合各項取向：跨學科整合取向、學習者中心取向、學生生活經驗取向，透過營隊激發學生學習上的興趣驅動、動手實作、創意思考，本研究設計出科普相關活動，透過培養偏鄉學生三維空間能力、數學幾何概念、科學概念、資訊設備操作能力，進而提升學生問題解決能力與合作學習能力，強化偏鄉地區原住民學生基礎能力之運用。本研究另出版科學讀物，文本內容為 STEM 科普知識及 STEM 領域女性代表，推廣女性學習科學的精神，以期加強學生未來投入 STEM 相關領域的動機。

## 貳、研究目的

本研究以「部落賽恩斯-三維空間 STEM 科學創作營」與「女生玩科學」讀物來提升偏鄉原住民女學生的空間能力及 STEM 領域的學習興趣。營隊於寒假舉辦，以臺東縣新生國民中學為活動中心，連結周邊原住民國中小學生共同參與。透過結合文化與科普知識的活動，學生不僅可以學習空間能力及科普知識，亦可培養其他領域的能力，例如：以 3Doodler Pen 的創作培養創造力、以分組合作競賽培



養問題解決能力與團隊合作。本研究出版科學讀物，文本內容為 STEM 科普知識及 STEM 領域女性代表，推廣女性學習科學的精神，以期加強學生未來投入 STEM 相關領域的動機。冀望透過活動的舉辦，普及偏鄉學生的科普知識並加深科普知識於生活中的應用及理解，能讓原住民女學生具備更佳的空間能力與科普知識，以期未來朝向 STEM 領域發展。

## 參、文獻探討

### 一、女性與 STEM

科學、技術、工程及數學 (Science, Technology, Engineering, and Mathematics, 以下簡稱 STEM) 與人們的生活息息相關，我們透過科學檢視空氣、飲水、土地等世界萬物的變化，科技則是將科學研究應用於日常生活，工程係將上述應用擴大用來打造運輸、環境或機械系統，數學更是自然科學的基礎 (行政院, 2018)。然而，無論就教育或職場而言，投身此一領域的女性數量皆遠遠不及男性 (行政院, 2018)。絕大多數情況下，女生和男生的社會化程度不同，這往往基於對性別角色先入為主的觀念，性別角色是基於其生理性別，預期和鼓勵行為、態度和個性特徵 (Reinking & Martin, 2018)。性別角色和社會化觀念，與 STEM 領域當中的性別差距有關 (Reinking & Martin, 2018)，Dasgupta & Stout (2014) 發現，女性在進入 STEM 職場之前，就會離開 STEM 的相關領域，此現象失去了可能成為科學家、工程師和技術創造者的女性，研究發現，女性離開 STEM 專業領域的原因之一是女性受到社會化思想和負面刻板印象的壓力，特別是女性較差的數學能力 (Gunderson et al, 2011)。社會化思維與刻板印象，往往是在就學時期透過父母、老師無意識的傳達，而這些性別刻板印象都會影響女生的數學態度，最後降低她們對 STEM 領域的興趣 (Reinking & Martin, 2018)。

Leeper, Farkas, & Bloom (2011) 研究發現，女生在青少年時期的數學、科學課程的動機與同儕的支持有相關性，同儕群體會影響個人的學業成就，換言之，如果分組活動後的成績不理想，同伴的影響力也可能使女生遠離 STEM 領域，因此，同伴在 STEM 相關課程的參與或脫離，發揮著重要作用。此外，Kerpen (2017) 研究發現，如果打破與性別相關的觀念並建立信心，性別差距將可能會更快縮短，因此，鼓勵女生們設定目標、建立信心、打破陳舊的規定和歷史根深蒂固的刻板印象來接受 STEM 概念，是非常重要的 (Kerpen, 2017)。Choney (2018) 指出，在提升女性參與 STEM 領域的方式當中，其中一項是將「教學方式 3D 化」，意即以學生親自動手操作取代填鴨式的吸收，較能有效提升女學生對於 STEM 領域的興趣，且教師需提供更具吸引力和相關性的 STEM 課程，例如：3D 或是動手操作課程，這些活動已被證明有助於長期使女生保有對 STEM 的興趣 (Choney, 2018)。另外，必須增加 STEM 的成功經驗的典範，以幫助培養女學生在 STEM 中取得成功的信心，同時建立一個友善女生學習的教室和工作場所，並推廣現在正處在 STEM 領域的女性故事，幫助女學生建立信心並提升興趣 (Choney, 2018)。因此，本研究以 3D 科學創作活動作為營隊活動內容，並以科學讀物推廣 STEM 領域的女性典範及相關知識，有助於強化女學生的學習興趣與投入 STEM 領域的信心。

### 二、女性與空間能力

空間能力或空間智能是個體認知發展中重要的一環，也是科學概念發展的基礎，儘管人類心智運作未被完整的認識，但空間能力仍為顯著相關的要素之一 (洪珮華、馬睿平、林榮泰, 2017; Linn & Petersen, 1985)。哈佛大學心理學家 Gardner (1983) 在「智力架構」書中，提出語文智慧、邏輯智慧 (數學)、空間智慧、肢體智慧 (動覺)、音樂智慧、人際智慧、內省智慧等七項基本智慧，1999 年加入「自然觀察智慧」成為第八項。其中，空間智慧亦稱空間能力 (spatial ability) 或空間表徵，即在於能準確的感覺視覺空間，並將知覺到的色彩、線條、形狀、空間與彼此間關係的敏感性表現出來，空間能力中至少包括了知覺、想像、旋轉與操弄等各種心智運作 (洪珮華、馬睿平、林榮泰, 2017)。性別在空間能力方面的差異研究上不一而足，女性在語言類型的測驗表現上，確實常比男性表現好，

而空間相關測驗則常比男性為差 (Lemos, Abad, Almeida, & Colom, 2013; 陳怡君, 2016)。鄭海蓮、林建宏 (2011) 研究也顯示，臺灣高中一年級男生的空間視覺與空間定位能力均顯著地優於女生。

Lord (1987) 提到，如同數理能力，空間能力亦普遍被認為具性別差異性。Linn & Petersen (1985) 研究表示，性別表現差異確實在某些類型的空間能力中存在，但最大的差別在於心像旋轉能力表現，而空間知覺的性別差異性則較小；其同時認為，空間能力可發現存在於個人的整个人生歷程中，並不因年齡增長突然變好轉。相關研究也指出，空間能力的性別差異，大致發生於青春期的青少年階段，如同數學與科學能力於此時期亦出現性別差異相似 (Benbow & Stanley, 1984)；若早於此階段，則被歸因為基因與產前 (胎兒期) 的賀爾蒙影響 (Reinisch, Ganadeiman, & Spiegel, 1979)。其他較近期的研究亦同時表示，男性在空間能力的優勢能力也表現在工程及科學領域上，並認為女性在空間能力中的空間定位、心象旋轉之處理速度與正確度皆較男性低落 (Collins & Kimura, 1997; Lipson, 2007; Scali, Brownlow, & Hicks, 2000)。

劉俊祥 (1999) 亦曾以學者康鳳梅、鍾瑞國於 1998 年發展的空間能力量表及自編的立體圖成就表現測驗，探究此兩者表現能力在機械製圖科學生之間的相關性，研究結果得知，男性在空間能力量表及立體圖成就表現測驗上亦顯著高於女性。而 Poulin、O'Connell 與 Freeman (引自林漢裕、李玉琇與陳垣長, 2012) 也曾證實，男性的心像旋轉能力較女性為佳，而女性則在圖形位置回憶的空間作業能力上，較男性有更好的表現 (洪珮華、馬睿平、林榮泰, 2017)。鄭忠煌、洪振方、邱秀玲 (2018) 的研究也顯示男生在空間能力表現優於女生，顯示空間能力也有性別差異，研究結果與張麗芬 (1988) 相符。

陳怡君 (2016) 提到，許多文獻已證明電腦輔助媒體對女性的效用相對於男性有更顯著的效果，因此後天的學習可以抵銷空間能力不佳者在心智上操作空間的弱勢。近年的調查研究也顯示，空間能力的男女差異跟早期比起來，正逐漸減小中 (陳怡君, 2016)。故本研究將以電腦輔助媒體 (SketchUp) 作為活動教材，希冀有效提升女學生對於空間能力的概念。

### 三、空間能力與 STEM

空間能力雖然是公認的重要心智技能，但其理論構面卻又難以描述、定義，因此其測驗的編製設計亦難有效架構 (鄭海蓮、陳世玉, 2007)；然而儘管測量空間能力的基準尚未能有共識，但空間能力涵蓋多元的處理過程此一特點，卻普遍獲得學界同意 (Linn & Petersen, 1985)。既有的研究顯示，空間能力常與藝術或設計能力呈現相關性：Lohman (1988) 研究證實，空間能力優異者，不僅於數學和科學領域上能有較佳表現，於藝術領域上亦能呈現高創造力；國內學者康鳳梅、簡慶郎與詹秉鈞 (2003) 亦於設計製圖等相關研究發現，空間能力含括記憶、邏輯思考與創造性空間思考等能力。而在空間設計相關的學習過程中，設計能力的高低基礎更被認為建基於個人空間能力的形成與發展 (何友鋒、陸建浩、沈永堂, 2008)。林漢裕與李玉琇 (2010) 研究同樣證明，空間能力是影響設計科系圖學表現的重要因素，若能加強空間能力訓練，對圖學表現能呈現直接影響。

Gardner (1983) 認為空間能力是人類智能的重要因素之一，並認為此能力的高低與抽象思考、數理、科學、繪圖能力等有密切關係，密切相關之餘，空間能力高的人在數學、科學及機械上有較佳的學習成效，與空間能力技能有關的領域，包括化學、數學都需要空間技能協助學生有效解決問題。而近代，研究焦點轉移至針對空間能力與學科學習成效間之相關進行深廣泛的探討。吳文如 (2004) 於國中生空間能力與數學成就相關因素之研究中亦發現國中生的空間能力與數學成就具相關性 (鄭忠煌、洪振方、邱秀玲, 2018)。另外，眾多的認知能力當中，「空間能力」是被提及與科學學習有關的能力，是學生未來是否選擇科學、科技、工程和數學 (STEM) 作為主修或職業的主要心理特徵 (鄭忠煌、洪振方、邱秀玲, 2018; Lubinski, 2010; 陳怡君, 2016)。另外，Buehler、Kane 與 Hurst (2014) 則於 3D 列印設計在特殊教育環境的應用中指出，3D 列印設計課程因其與空間能力之相關性，亦能協

助認知、肢體及視覺障礙學童對於 STEM（科學、科技、工程、數學）領域的投入。因此，本研究將以 3D 列印納入營隊活動規畫，以提升原住民女學生對於 STEM 領域的興趣及相關能力，有其重要性與必要性。

#### 四、原住民 STEM 教育之相關研究

孫志強（2014）提及，原住民的科學（Indigenous science）是長期存在的一種「科學知識」，由於沒有文字記載，所以必須靠著口語相傳而流傳在族群文化之中，而這些故事往往都是原住民口傳的歷史或傳說，生活當中的技藝也大都經由口述或實地實物的教授，經過時間的及使用經驗的淘汰或更新，淬鍊成為原住民的傳統技藝及生活智慧，其原住民的傳統技藝及生活智慧當然蘊含著科學知識。這些「科學知識」也常伴隨著族群的活動，鑲嵌在其族群文化之中，同時也深深受到部落文化社群所孕育的世界觀所影響（Snively & Corsiglia, 2001）。然而，原住民科學的存在是即便身處其中，亦有可能無法輕易察覺的，因為原住民科學是從原住民族群在與自然環境的互動中，所發展出的一套知識系統，而這個知識系統往往是來自於生活或生存的方式（Aikenhead & Ogawa, 2007）。

孫志強（2014）研究所設計 STEM 教學模式的實作課程，以工程作為基礎的問題解決過程，利用分組作為學習之方式後發現，團隊合作學習策略可提升學生學習樂趣，學生更熱衷於課堂上不同組別的良好競爭，同組別的共同討論，彼此分享所學所知。學生為中心，教師為引導者、協助者角色的教學方式，可以誘導原住民學生對科學學習的興趣。在沒有課業包袱、成績高低的壓力下，學生開始反思自己的所學所聞，結合日常生活的所見所及，透過問答的方式，讓學生知道科學的應用，文化的智慧、科學與文化的關係（孫志強，2014）。因此，本研究將以 STEM 領域課程結合原住民文化，並以提升原住民女學生空間能力為基礎，發展科普營隊活動及科學讀物印製，加強原住民 STEM 教育的落實。

#### 肆、研究方法

##### 一、研究期程

計畫執行期程為 108 年 8 月 1 日~109 年 7 月 31 日。因計畫核定金額比例約為申請金額之 45%，故本研究調整活動內容，於 109 年 1 月 18 至 19 日舉辦一場營隊活動及出版四期科學讀物。營隊活動為期兩天，科學讀物於期程內三個月為一期出版，共出版四期，每期以電子報方式發送至原住民重點學校供學校參考，以期使原住民女學生更加了解科普知識及女性典範。

##### 二、研究對象

本研究舉辦之冬令營隊，參與對象為國小高年級至國中二年級之女學生，皆為原住民學生（弱勢團體），人數為 43 人。電子報推廣對象為原住民及自然與生活科技領域教師，第一期觸及人數 698 人，第二期及三期觸及人數 961 人，第四期觸及人數 952 人，影響人數近千人。營隊工作人員 8 位、計畫團隊人數 10 位，各小隊隊輔亦均為女性。

##### 三、研究步驟

本研究之科普營隊活動，將學習內容分為兩個部分，其一為女性科技人才概念培養，其一為科普能力培養。為增強女學生 STEM 領域的學習興趣、空間設計能力、科普能力、問題解決能力，運用電影、Quiver AR App、3Doodler Pen，進行兩天的活動，學生不僅能夠學習 STEM 概念，反覆練習各項能力之外，亦透過活動的參與，增加接觸資訊科技的機會。活動藉由科技的引導，提升學生對於 STEM 領域的學習動機與興趣，進而促進原住民學生了解空間設計、科普知識、3D 建構等概念。原住民學習模式大多為動覺型的學習型態，為此除了設計透過資訊科技融入科普教育提升學習動機外，亦將科普

知識與人體五感結合，透過動手做的方式，讓學生 3D 描繪，並嘗試將過程邏輯化、順序化的與同儕一同發揮想像力完成創作，學生不僅學習科普知識，亦透過活動嘗試將科普知識與原住民文化生活做連結。

另外研究指出，透過女性典範的宣傳，可以使女學生建構投入 STEM 領域的自信 (Choney, 2018)，因此本研究亦出版「女生玩科學」讀物，以 STEM 科普知識及 STEM 領域女性代表為寫作內容，推廣女學生學習 STEM。讀物於計畫執行期間，依《原住民族教育資訊網》所列之全國原住民重點學校教師為主要推廣對象，三個月為一期出版，以電子報方式寄送至重點學校電子信箱，作為教師教學的補充教材，以成功的女性典範作為範例，增加投入相關領域的信心。

#### 四、研究工具

##### (一) 擴增實境 (AR) 遊戲

擴增實境 (簡稱: AR) 能夠讓使用者體驗 2D 或 3D 虛擬物件，並透過體驗與環境結合產生互動 (蕭英勵, 2012)。AR 技術將電腦的資訊疊合現實世界，超越原有感官所能得到的正確資訊。

##### (二) 3Doodler Pen

3Doodler Pen 是一款「筆」的工具，需要使用不同顏色的塑料線，根據其材料的特性，將塑料線分為三種類型：丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)，聚乳酸 (PLA) 和樹膠性塑膠 (Flexy)。3Doodler Pen 使用的就是基本塗鴉技巧，首先定義了錨點，即建立良好的起始連接點，再自由地使用 3Doodler Pen 以點、線、面的方式繪製。

##### (三) 空間能力試題

本研究以自行編製的空間能力試題進行施測，內容結合不同空間能力概念的內容，參考國小高年級數學幾何空間概念單元編製。

##### (四) 科學態度量表

科學態度量表，翻譯修改自 Pell & Jarvis (2001) 科學態度量表，經內部一致性分析，Cronbach's alpha 值為 0.88，共 21 題，以五點量表方式進行。

##### (五) 滿意度問卷

本研究以自行編製的滿意度問卷進行施測，共 10 題，以五點量表方式進行。

#### 伍、結果與討論

##### 1. 部落賽恩斯-三維空間 STEM 科學創作營

- 主要對象：學生，國小高年級、國中一、二年級學生
- 時間：109 年 1 月 18 日至 1 月 19 日
- 活動地點：臺東縣新生國民中學
- 活動內容：

第一天上午首先進行電影賞析，以知名代表電影關鍵少數作為引起動機的媒介，讓學生了解過去黑人女性在 STEM 領域的遭遇及心路歷程，並讓學生分組推派代表上臺分享。Women Power 則是將 STEM 概念借由圖片具體化，並分組搜尋 STEM 領域女性代表的事蹟，練習使用行動載具搜尋資料，並透過活動了解 STEM 的基本概念並建構女性印象，透過圖片蒐集，可以加深學生對於 STEM 各項領域的印象。下午由隊輔帶領學生繪製 Quiver AR 圖案，同學分別拿到女性人偶的著色紙並依照指示著

色，由學生自行描繪未來立足於 STEM 領域的形象，自我期許並建立象徵目標，再使用 Quiver app 掃描，將 2D 著色紙藉由擴增實境形成 3D 立體成像。

第二天上午首先介紹 3Doodler Pen 的使用步驟，讓學生以機器人拼裝的方式，建立基礎的二維平面轉換三維空間能力，接著進一步讓學生自由創作。3Doodler Pen 的使用，將 STEM 當中的工程建構概念用於塑造和建模各種 3D 物體。以往塗鴉被視為多樣化教學的一種方法，3Doodler Pen 可以讓學生對 3D 物體進行視覺化和立體建模。3Doodler Pen 使用基本描繪技術，首先定義錨點，建立起始連接點，再將自由地拉出線條，來回粘接，由點、線、面的方式建構出 3D 物體。創作過程中，不僅提升 STEM 領域的數學幾何及空間能力，更培養工程建構能力。透過活動，有效加強學生的問題解決能力及互助合作學習的能力。

### 活動成果

	
<p>臺東縣新生國中校長致詞</p>	<p>計畫主持人致詞</p>
	 
<p>學生作品：我是數學家</p>	<p>學生共同操作，與作品合影</p>
	





## 原住民的科學知識

### 壓電效應

壓電效應，是電介質材料中一種機械能與電能互換的現象。某些電介質在沿一定方向上受到外力的作用而變形時，其內部會產生極化現象，同時在它的兩端相對表面上出現正負相反的電荷。當外力去掉後，它又會恢復到不带電的狀態，這種現象稱為正壓電效應。當作用力方向改變時，電荷的極性也隨之改變，相反地，當在電介質的極化方向上加電場，這些電介質也會發生變形，電場去掉後，電介質的變形隨之消失，這種現象稱為逆壓電效應。一般日常生活中最常見的例子就是打火機。

打火機的操作原理，把一塊壓電材料塊（晶體結構）一端接上一段導線，此導線與打火機出氣口處的金屬材料形成一個缺口，透過機械機構，使撞擊體的撞擊與氣源開閉同步。當撞擊塊以一定的衝擊能或力撞擊壓電材料塊的另一端時，壓電材料的內部分子就會強烈振動，並將振動能量傳達到導線中，由於導線與壓電材料塊兩者的截面積比例相差懸殊，在導線中分子的振動就有了很大的加強趨勢。當導線的分子強烈振動撞擊缺口的空氣分子時，空氣分子也就產生強烈振動。

空氣分子振動的運動軌跡就是我們所見的電火花（電弧光）。這些電火花（電弧光）在導線和打火機出氣口處的金屬材料間強烈的振動。按照振動理論，振動強烈是物質溫度很高，當這個溫度超過打火機內部的液化的燃點時，跑出來的氣體就會被點燃，形成火焰；火焰就是劇烈振動的氣體物質分子影響。

在阿美族的文化中，也有應用壓電效應的實例。早年阿美族人利用打火石取火，生火的方式跟利用生薑片磨擦石頭打出火花，並使用木柄引燃火種。但這一類的石頭可能很難從自然取得，必須使用白色透明的石頭—白玉髓（石英）才行，當我們沿著柱狀方向用力敲打石英時，石英晶體因為受到壓力，在晶體兩端間形成高電壓，造成高壓放電的現象而產生火花，這個過程就是壓電效應。也因此打火石為古代重要的取火方式囉！

（註1）在可視光線的情況下，電弧屬於電化學平衡狀態，電弧電壓也分佈處於平衡狀態。此時，撞擊電極的電流為零，電極反應的速率為零。若裝設一個不為零的電流過程，電極電位必須偏離平衡電極電位的值，這個現象就稱為電極的極化。

## STEM領域女性代表



赫莎·艾摩頓 Hertha Ayrton  
工程師/數學家/發明家

在只有男性科學家可以操作「危險」實驗器材的時代，赫莎·艾摩頓 (Hertha Ayrton) 用她傑出的研究，證明科學家不分性別，成為女性科學家運動的先驅。

你有聽過電弧（註2）的幽靈聲音嗎？赫莎·艾摩頓原名為菲比·莎拉·馬克斯(Phoebe Sarah Marks)，西元1854年出生於英國，是一位在電弧放電及流體領域的傑出女性科學家。她非常有活力，所以她的朋友們都稱呼她為「赫莎(Hertha)」，這個名字是德文大地女神之意，而非菲比也非常喜歡這個名字，之後便改名為「赫莎」。

赫莎的家境並不富裕，所以在16歲時，她成為了家教老師，並在此期間遇見了博迪欽(Barbara Bodichon)女士。博迪欽女士是當時提倡婦女選舉權運動的領導者，她幫助赫莎支付所有教育費用。就讀技術學校時，赫莎遇到了威廉·艾摩頓(William Edward Ayrton)教授。後來也成為了他的丈夫以及發明的上好夥伴。在西元1890年代，新電弧被廣泛地應用在路燈上。赫莎及威廉都想要使科技進步，並改變這項技術。在威廉離開人世後的某天，赫莎發明了一個全新的電弧，並且可以製作出既亮又安靜的燈泡。

赫莎藉由出版書籍及發表演說為人們開啟了一道門。在展示電弧的期間，人們對於一個女人能夠使用外表如此危險的工具都感到非常驚嘆！

此外，她是電力工程師學會的第一位女性成員，但是在皇家學會，她因為性別的關係，在當時是不允許發言。儘管如此，西元1902年她出版了《電弧》，成功的朋輩以致於皇家學會無法忽視赫莎的存在，便讓她發表了論文。西元1906年，皇家學會對於赫莎在電力上的努力，頒發了傅斯獎章給她。

除了科學上的精采表現，赫莎同時也是一位在婦女選舉權運動上的倡導者，並且提供幫助給進行非法集會的婦女們。在西元1911年的英國官方調查中，赫莎也曾經透過寫信強烈地爭取對於女性選舉權的要求！因此在當代，赫莎·艾摩頓不是一位傑出的女性科學家，也是一位勇敢發聲的女性鬥士。

（註2）電弧，是由於電場極強，電流通過某些絕緣介質（例如空氣）所產生的瞬間火花。



艾米·諾特 Emmy Noether  
數學家/理論物理學家

曾獲愛因斯坦寫下「從女性能受高等教育以來，當代最傑出的數學天才。」，艾米·諾特—西元1882年出生于德國。她出生在充滿數學家的家庭，但在當時女人受到更高等的教育是違法的。

於是艾米坐在大學教室的最後面，並當地所地學習，直到大學同意她成為學校的在學生。

當艾米待在哥廷根大學的期間，她無報酬及無任何職位地發表非官方演講，並在物理學上，發表了非常著名的「諾特定理」。直到西元1915年時，愛因斯坦(Albert Einstein)招聘艾米到哥廷根大學幫助他發展他的相對論，也因此成為了艾米一輩子的摯友。

在艾米須到微薄的薪水前，她在哥廷根大學已免費工作了長達七年。艾米發展了數學方程式，至今仍仍是我們了解物理學一個重要的方式。艾米在論述的代數領域有所建樹，並將動力、轉動與角動量產生新的連結，也因為做了這些事，艾米因此發展出了諾特定理。

在納粹政權統治歐洲期間，由於艾米是猶太人，除了生命受到威脅外，也因猶太人的身分被哥廷根大學開除。但她持續在地的公寓裡秘密教學。直到西元1933年，艾米逃到了美國，並受聘於布林莫爾學院教書。不幸的是，艾米在長達十八個月後才得到了不等的簽證，而她也生病了，並在她53歲時辭世。

## 食物的科學魔術

### 來欺騙一下你的味蕾

味蕾會被騙？東西的風味影響我們的感官歸於我們的味覺，在這個有趣的實驗中可以證明視聽可能會欺騙你的味覺。讓我們一起試試看，別讓其他人看到你設計的手法，不然你的結果就會被影響囉！

#### 《步驟》

- 在燒杯中倒入600毫升的水、六湯匙的糖、兩湯匙的檸檬汁和四到六滴的食用色素，接著攪拌至糖融化。
- 將燒杯中的溶液平均倒入四個相同的杯子中，使得四杯溶液看起來一樣多。
- 當往上逐步加，六湯匙的糖和兩湯匙的檸檬汁，但使用不同顏色的食用色素。重複這些步驟，直到擁有五杯不同顏色的飲料。
- 拿著學習單請四位同學進行試喝，並請他們依照認為的口味在表格上做記號。
- 比較收集到的各個答案，看看你的朋友是否因為飲

#### 《結果》

多數的人會認為自己的判斷結果，儘管實際上所有飲料皆喝起來相同。  
（小提醒：這個小實驗不一定會成功，有些同學可能會發現這些飲料都喝起來相同，那麼就要恭喜他們有敏銳的味覺囉！）

#### 《材料》

你所需要的東西：水、砂糖、三至四顆的檸檬、五種不同顏色(紅、黃、橘、藍和綠)的食用色素、一個大燒杯、湯匙、二十個杯子、紙和筆。

請你喝完這些飲料是什麼口味的，對飲料和其口味，並在格子中畫上一個X。

請你每喝完一杯，就在下面對應的口味中劃一個X。

檸檬	草莓	藍莓	蘋果	橘子
紅色飲料				
橘色飲料				
黃色飲料				
藍色飲料				
綠色飲料				

### 隱形墨水

所謂的隱形墨水，就是將訊息或影像隱形起來，讓人無法發覺。有些方法十分複雜，但我們可以將食物和科學知識結合，輕鬆完成這個魔術。

#### 《材料》

檸檬、酸、胡蘆或檸檬、茶巾或熨衣板、熨斗。

#### 《步驟》

- 將檸檬汁在碗裡，並利用檸檬汁在紙上寫字或畫圖，並等待紙變乾。
- 將紙張放置在茶巾或熨衣板上，並拿加熱的熨斗在紙上移動，持續到所寫的字或畫出現。

#### 《其他隱形墨水》

除了檸檬汁以外，還有其他方法可以產生隱形墨水，例如如使用糖稀後的蜂蜜。不過，這兩個實驗形成的原因是不同的。當蜂蜜經過加熱後，會呈現琥珀色，進一步可以看到所寫的訊息。此外，也可以利用過水水(tonic water)來進行這個實驗，所寫的訊息在紫外線的照射下會發光。

#### 《原理》

當將紙加熱後，檸檬汁裡的有機物質會進行分解並呈現咖啡色，但紙張仍保持白色，因此，所寫的訊息就能再次出現。除此之外，如果你手邊有紫外線探照燈，當打亮燈時，能夠透過過水水所寫的訊息呈現，而當關掉燈光時，訊息則又會隱形，是因為過水水中含有奎寧(Quinine)，奎寧是一種發光物質，受到紫外線照照後，可以在黑暗的地方看到被激發的光。

#### 發行單位

臺北市立大學  
(女性科技人才培育之科學活動與出版計畫團隊)

#### 發行人

臺北市立大學教育學系 黃思華教授

#### 編輯顧問

新北市板橋區海山國民小學 黃偉誠教師

#### 編輯群

臺北市立大學教育學系  
李易駿、杜鎮宇、許思涵、林昱慧

#### 補助單位

科技部人文及社會科學研究發展司  
(補助計畫編號: MOST 108-2629-H-845-001-)

本電子報內容豐富，未經審查可能有疏漏，  
若有不妥之處，請隨時與我們聯絡。  
如有任何建議，請來信至團隊信箱，謝謝！

stemgirl@go.uaipei.edu.tw

All rights reserved. ©2019 Copyright by EDU



第一期寄送人數為 732 人，成功送達人數為 698 人，成功觸及率為 95.4%，而退信人數並非收信者拒絕收信，而是電子信箱失效或錯植導致信件無法順利寄送，第二期增加 300 名收信者，提高電子報推廣人數。



### 原住民的科學知識

#### 聲音與振動

聲音是振動產生的聲波。通過介質（氣體、液體、固體）傳播並能使人或動物察覺並能引起相應的運動現象。而聲音的產生是基於物體運動。如果一切都是靜止的，也就不會有聲音產生了。例如：打鈴的聲響是因為鈴體的振動；人的聲音則是因為聲帶振動的關係。聲音存在於我們的日常生活中，那麼要解釋聲音的產生過程。

以我們常見的口琴為例，口琴是一種多簧片樂器。其操作原理是演奏者用嘴吹氣或吸氣，使口中的金屬簧片產生振動而發出聲音。簧片是固定於簧殼吹口或簧殼口中具彈性的片狀物。它的一端被固定在簧口或簧殼口上，另一端可上下活動。隨著氣流運動而振動。當氣流通過簧口時，氣流壓力大於簧片的氣壓，於是簧片向平衡位置的另一側，當簧片的彈性恢復力大於氣流壓力時，簧片超過平衡位置，氣流再次將簧片推向反方向，使簧片產生振動而發聲。原住民族的口琴，則是利用簧片來震動簧片。

臺灣原住民族傳統樂器，大多以自然材料製作。口琴是常見的樂器之一，存在於原住民族各群的文化中。在布農族、排灣族、阿美族、泰雅族、賽夏族、卑南族、阿美族、奇美族、賽夏族等，都有屬於自己的口琴。口琴等樂器，演奏者需將呼吸吹入簧片，藉由簧片的震動代換呼吸，以產生連續的音階變化。利用簧片的震動，使得簧片振動的波動，在口琴裡產生共鳴。簧片長度不同的口琴會影響聲音的高低。簧片長度愈長，聲音愈高。簧片厚度也會影響聲音的高低。簧片厚度愈薄，聲音愈高。它和吹奏方式十分特別，會因簧片的多寡、組態和個人吹奏方式不同而產生不同的音域。以賽夏族為例，原住民族的日常生活與口琴息息相關。舉凡拜祭、婚嫁、哀悼、慶典、甚至重要的場合，都會使用口琴樂器展現內心的情緒。

圖照——「婦人吹口琴」  
圖片來源：  
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:5E535F%3A23E7%9B%A7%5E7%9B%9B.jpg>

### STEM領域女性代表

#### 艾麗絲·奧爾

西元1892年愛麗絲·奧爾生於美國西雅圖，她的祖父是一位著名攝影師，在婚後將愛麗絲介紹到化學的領域。

她在華盛頓大學開始正式的化學教育。之後她到芝加哥美國芝加哥大學。1915年，她成為第一位畢業於哥倫比亞大學的非裔美國人及女性。20世紀初曾發生一次緊急公共衛生事件，這女一舉成名，也挽救了天下所知的皮膚病。這種傳染病會引發癩疾，造成永久性難癒的皮膚病變，以及神經系統和關節的損傷。直到今天，我們依然完全不了解這個疾病的傳染方式。但知道它的傳染性不廣，過去在美國，醫方會建議癩病患者，並把他們隔離在夏威夷威瓦凱威的卡勞帕帕隔離醫院。

當時癩病只有一個緩解病痛的方法：用大風子樹種子提取黏又濃稠的油，也不可能把這種油和冰混合起來的配方注射到人體內。塗抹在皮膚上癩癬。或將食用油的效果也不好理解。因此，愛麗絲的任務，就是想一個新方案注射到人體的療法。

當時二十三歲的愛麗絲發明一種利用大風子油的新療法。她把大風子油加到酒精中的乙醚分離出來後，發現其取效的新療法大大幫助了癩病患者中的病者。由於不會產生癩癬，癩病患者也不再需要隔離。1918年後，病患可以見到家人，新的病患也不必被流放到外地。

可惜愛麗絲過世得太早，也太年輕。於西元1916年愛麗絲過世後，許多人認為她應該吸入氣喘而致死。今日人類最難醫治的，就是她為我們提供的疾病找到了治療的方法。

#### 格蒂·柯蘭

1896年格蒂·柯蘭生於奧地利維也納。她是一個小的女孩就相信自己想幫助別人。在就讀布拉格大學的期間，她發現了她真正的使命是生物化學。並且得到醫學士學位。也開始了卡爾·柯蘭(Carl Cori)。

格蒂與卡爾深深相愛，成為人生的伴侶以及科學研究的夥伴。他們形影不離，以致於有無法與妻子一起研究的工作，卡爾一律推給格蒂。

柯蘭夫妻開始在美國紐約的牛城研究人類如何利用能量。他們解開了細胞利用糖作為能量的謎。他們發現人類如何利用肌肉與肝臟，將葡萄糖轉化為乳酸(反之亦然)。因此當具有在運動時，才可以用葡萄糖作為所需的能量。這個過程以格蒂和卡爾人名命名，叫做「柯氏循環」(Cori cycle)。後來他們在華盛頓大學的一個熱點。

1947年，夫妻擔任盧瑟福的醫學委員會成員將癌症發生學與化學。不久之後，格蒂也成了一名癌症研究員。但他仍然一如往常的工作。當他太忙時，無意在實驗室裡處動時，卡爾就抽身到地需要去的地方。對他們來說，這工作更重要的就是彼此。格蒂於1957年去世，享年六十一歲。

### 食物的科學魔術

#### 達成冰淇淋

想在短時間內也做出冰淇淋，但又不想太麻煩，該怎麼辦呢？這裡提供一個簡單又快速的方法，但你可別以為把冰淇淋的材料放入冷凍庫，其他事情就託付給奇妙的科學完成。

【所需要的器具】

- 500公克的草莓（如果不是草莓的愛好者，食材也可以換成自己喜愛的）。
- 250毫升的原味優格或鮮奶油。
- 高濃度的糖漿。
- 食物調理機。

【作法】

- 將草莓洗淨，並切成小塊。
- 將草莓、優格和糖漿放入食物調理機中攪拌均勻。
- 將攪拌好的材料放入冷凍庫，其他事情就託付給奇妙的科學完成。

【再後的原理】

冷凍其他食材的主要原理，是來自冰凍的草莓加上食物調理機的快速攪拌。這些食材得以快速冷凍均勻混合，並產生具細密孔隙的冰淇淋。另外，冰淇淋是一種膠體溶液(colloidal emulsion)，本身是乳脂與蛋白質、糖、空氣和冰塊組成。而這些食材和後必須快速冷凍，因為緩慢的冷凍過程會產生冰塊結晶，而快速冷凍則產生較小的結晶，使得吃起來具有綿密感。

#### 具有變色功能的紫萵苣

你是不是覺得平常吃的紫萵苣，不過是一種蔬菜呢？那你就錯了！事實上紫萵苣具有一種特殊成分叫做花青素(anthocyanin)。當我們把紫萵苣切成細碎性植物體後和鹼性會產生顯色變化。現在，我們利用常見的紫萵苣做出變色的水溶液來驚艷你身邊的朋友吧。

【所需要的器具】

- 100公克的紫萵苣，且切成碎片。
- 一包裝了四分之三水的玻璃罐。
- 100毫升的水。
- 鹽。
- 鹽酸。
- 一包食物調理機。
- 切片刀。
- 一盥洗的洗衣粉。

【作法】

- 將紫萵苣切成1.5公分厚片，放入食物調理機。
- 將水倒進玻璃罐中，加入紫萵苣碎。
- 將紫萵苣碎放入食物調理機中攪拌。
- 將攪拌好的紫萵苣水溶液倒入玻璃罐中。
- 加入一包洗衣粉。
- 加入一包鹽。
- 加入一包鹽酸。
- 加入一包鹽。

【再後的原理】

紫萵苣中的花青素可以作為一種顯色指示劑。當花青素遇到酸鹼不同的物質時，會產生不同顏色的變化。像是檸檬中的酸使花青素由紫色轉變成粉紅色。接著，利用洗衣粉中的鹼，加入鹼性粉紅色的檸檬溶液，原本的顯色水溶液會因為洗衣粉鹼性溶解，逐漸變綠，而水溶液的顏色則由粉紅色變藍，再變成綠色。

#### 【知識補充】

花青素在自然界中廣泛分布於葡萄、桑葚、櫻桃、茄子、紫米等帶有紫色、深紫色顏色的水果、蔬菜大多含有豐富的花青素。

發行單位  
臺北市立大學  
(女性科技人才培育之科學活動與出版計畫團隊)

發行人  
臺北市立大學教育學系 黃忠華教授

編輯顧問  
新北市板橋區海山國民小學 黃偉誠教師

編輯群  
臺北市立大學教育學系  
李賜麟、杜鎮宇、許思涵、林曼慧

補助單位  
科技人文及社會科學研究發展司  
(補助計畫編號: MOST 108-2629-H-045-001-)

本電子報內容豐富，轉載者請有誤，如有任何建議，請來信與我們聯絡！  
stemgirl@gp.utaipei.edu.tw

All rights reserved. ©2019. Copyright by MOE.



第二期寄送人數為 987 人，成功送達人數為 961 人，成功觸及率為 97.4%。







### STEM領域女性代表

**海蒂·拉瑪** *Heidi Lamarr*  
 你是否會使用手機WiFi，這些設備動用了無線電波，這並非由一位女性發明發明，她不僅是「藍牙之母」，也是無線電頻譜對於一身電訊事業。

海蒂·拉瑪是美國好萊塢著名的好萊塢電影明星，她不僅是「藍牙之母」，也是無線電頻譜對於一身電訊事業。

海蒂·拉瑪是美國好萊塢著名的好萊塢電影明星，她不僅是「藍牙之母」，也是無線電頻譜對於一身電訊事業。

**吳秀麗**  
 吳秀麗出生於1940年，她是一位物理學家，她不僅是「藍牙之母」，也是無線電頻譜對於一身電訊事業。

吳秀麗出生於1940年，她是一位物理學家，她不僅是「藍牙之母」，也是無線電頻譜對於一身電訊事業。

### 食物的科學魔術

#### 是什麼讓麵包膨脹？

##### 酵母吹氣球

你有會把死氣靜靜的可憐、一片死氣或死氣般的死氣嗎？那時候你死氣靜靜的，你要什麼才能讓死氣又死氣靜靜的？死氣靜靜的，你要什麼才能讓死氣又死氣靜靜的？死氣靜靜的，你要什麼才能讓死氣又死氣靜靜的？

**【所需器材】**  
 ● 兩個玻璃瓶  
 ● 兩個小氣球  
 ● 兩瓶汽水  
 ● 鹽水  
 ● 一團麵粉

**【實驗步驟】**  
 1. 將兩個玻璃瓶裝滿汽水，並將兩個小氣球套在瓶口。  
 2. 將麵粉加入汽水中，攪拌均勻。  
 3. 將玻璃瓶倒置，觀察氣球是否膨脹。

**【實驗原理】**  
 麵包膨脹是因為酵母菌在發酵過程中，會產生二氧化碳氣體，這些氣體會使麵包中的澱粉膨脹，使麵包變得鬆軟。

寄送人數 **963**

退信人數 **11** 1.1%

到達人數 **952** 98.9%

抱怨人數 **0** 0%

取消訂閱人數 **0** 0%

第四期寄送人數為 963 人，將第三期無效電子郵件信箱移除，成功送達人數為 952 人，成功觸及率為 98.9%。

本研究活動目標為提升女學生空間能力及建立女性科學家典範。營隊設計一系列相關活動，如建立女性科學家典範、使用 Quiver 掃描 3D 成像及 3D 筆創作等。活動結束後，請參與者填寫空間能力試題、科學態度量表以及滿意度問卷。其中空間能力試題的平均分數達 92.92 分，顯示本次營隊活動對於女學生的空間能力有相當程度的影響；科學態度量表則以五點量表進行作答，項目「我的老師會鼓勵我對於自然科學盡力而為」為最高分，達 4.34 分；活動滿意度問卷則是平均達 4 分以上，其中項目「整體而言，我對這次部落賽恩斯~科普冬令營活動感到滿意、收穫良多且希望能夠再參加。」分數達 4.66 分，顯示參與學生均對於本次營隊活動給予肯定。全程參與活動的學生皆頒發本次活動研習證明，並頒發獎狀和小獎品鼓勵表現優良的學生。

透過本次活動，不僅能提升女學生的空間能力及團隊合作能力，學生家長亦於活動結束後立即聯絡協辦單位給予回饋表示肯定，學生參加完活動後確實獲益良多，測驗結果如下所示。

表 1 空間能力量表測驗結果

	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
空間能力量表測驗	41	60	100	92.92	9.28

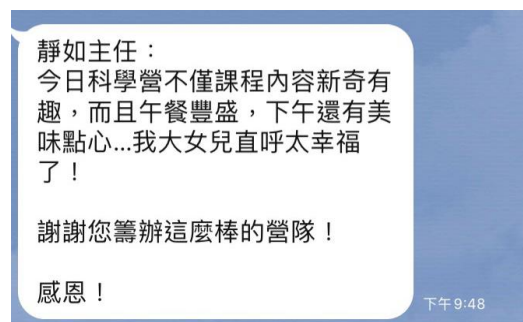
表 2 科學態度測驗結果

項目	平均數	備註
我的家人鼓勵我學習科學。	4.17	
我的家人對科學不感興趣。	1.95	反向題
我的家人非常支持我從事科學相關的職業。	3.59	
我的家人對我所上的科學課程感到有興趣。	3.85	
我的朋友不喜歡科學	2.66	反向題
我的朋友認為科學是無趣的	2.63	反向題
我的朋友不喜歡觀看電視上的科學頻道	2.76	反向題
我的朋友在校外會從事科學實驗	3.22	
我的老師會鼓勵我盡力而為	4.34	
我的自然與生活科技老師會鼓勵我學習科學	4.12	
我的自然與生活科技老師將科學變得有趣	3.93	
我的自然與生活科技老師極為熱衷科學	3.90	
我不熱愛參觀科學博物館和科學中心	2.27	反向題
參觀科學博物館或展覽時，會讓我考慮從事有關科學的工作	3.20	
參觀科學博物館或展覽時，會讓我想在某個科學主題上學習更多	3.78	
我喜歡在自然與生活科技課時參觀科學博物館和科學中心	3.90	
在我的自然與生活科技課中所學到的科學主題在當今世界是重要的	3.71	
我的自然與生活科技課所學到的主題是無聊的	2.17	反向題
我們學校的自然教育裡具有新奇的儀器	3.41	
我們不太使用自然教室中的儀器	2.49	反向題

表 3 滿意度問卷結果

項目	平均數
我知道部落賽恩斯~科普冬令營這個活動的課程內容。	4.49
我覺得部落賽恩斯~科普冬令營這個活動，能提升我對科學的學習興趣。	4.49
我覺得參與部落賽恩斯~科普冬令營這個活動讓我和別人的互動更為融洽。	4.29
我覺得部落賽恩斯~科普冬令營這個活動的內容對我而言是在能力範圍的。	4.51
我會想嘗試在部落賽恩斯~科普冬令營活動中展現不同的自我。	3.85
我會願意推薦其他朋友來參加部落賽恩斯~科普冬令營這個活動。	4.56
部落賽恩斯~科普冬令營這個活動讓我想多探索關於科學方面的知識。	4.32
透過參與這次活動，我覺得我學習到很多實用的知識與技能。	4.41
藉由這次的活動讓我對空間能力有更深入的了解。	4.32
整體而言，我對這次部落賽恩斯~科普冬令營活動感到滿意、收穫良多且希望能夠再參加。	4.66

活動結束後，學生家長聯繫協辦單位給予回饋，顯示學生參加完活動後獲益良多。



家長回饋

## 陸、結論

經過研究後發現，原住民女學生對於科學學習中性別意識、STEM 內容知識及空間能力在 STEM 課程中，有深切的認知與素養，若在進行相關的自然科學或資訊科技的課程中，應可提升學習成效。因此，建議未來可舉辦相關活動，例如科學中的性別印象、3D 筆機器人設計、女性科學家的立體圖像等，期望透過活動，讓更多偏鄉原住民女學生能具備核心素養，更提升問題解決與團隊合作等能力，並逐漸改變 STEM 領域中的性別刻板印象，進而投入研究或從事相關行業。

## 參考文獻

- 王欽麟(2001)。多元文化族群國小四年級學童長度與面積保留概念之比較研究(未出版之碩士論文)。屏東師範學院，屏東市。
- 全中鯤(2000)。少數民族兒童學校教育問題探討以花蓮縣某泰雅(德魯固)族國小及其學區為例。花蓮：花蓮師範學院多元文化教育研究所。
- 牟中原、汪幼絨(1997)。原住民教育。臺北市：師大書苑。
- 行政院(2018)。APEC 女性 STEM 最佳案例手冊。臺北：行政院。
- 何友鋒、陸建浩、沈永堂(2008)。建築系高中職學生空間設計能力評量之研究。設計學報，11(2)，83-100。
- 余勝泉、胡翔(2015)。STEM 教育理念與跨學科整合模式。開放教育研究，21，4，13-22。
- 吳文如(2004)。國中生空間能力與數學成就相關因素之研究(未出版碩士論文)。國立臺北師範學院，

臺北市。

- 呂玟霖 (2016)。淺談偏鄉學校教師人力的困境與突破。臺灣教育評論月刊, 5 (2), 26-28。
- 李季順 (2005)。原住民族教育一條鞭體制之建構：走出一條生路。臺北市：南天書局。
- 李明燕 (2000)。臺灣地區高中地圖教育之理論探究—地形圖之教與學。臺灣師範大學地理研究所博士論文，未出版。
- 林漢裕、李玉琇 (2010)。空間短期記憶、空間工作記憶與空間能力對圖學表現的影響。設計學報, 15 (4), 1-18。
- 林漢裕、李玉琇、陳垣長 (2012)。探討指長比和空間能力的關係。設計學報, 17 (1), 25-40。
- 柳棟、吳俊杰、謝作如、沈涓 (2013)。STEM、STEAM 課程與可能的實踐路線。中小學訊息技術雜誌, 6, 39-41。
- 洪珮華、馬睿平、林榮泰 (2017)。學童手繪空間表現與三維設計能力之關係探究。設計學報, 22 (3), 45-68。
- 孫志強 (2014)。STEM 課程元素融入阿美族文化之研究。臺北市立大學應用物理暨化學系自然科學教學碩士班碩士論文，未出版，臺北市。
- 浦忠成。(2003)。原住民文學發展的幾回轉折。臺灣原住民族漢語文學選集—評論卷上。臺北市：印刻出版社。
- 袁媛 (2011)。桃園縣國中學生二度空間能力之研究。中原大學教育研究所碩士學位論文，未出版，桃園縣。
- 康鳳梅、鍾瑞國、劉俊祥、李金泉 (2002)。高職機械製圖科學生空間能力差異之研究。師大學報：科學教育類, 47 (1), 55-69。
- 康鳳梅、簡慶郎、詹秉鈞 (2003)。工程圖交線電腦創意教材提升學生空間能力之研究。師大學報：科學教育類, 48 (2), 225-238。
- 張岑宇 (2017年11月20日)。影／丹麥公司研發玩偶機器人+滑板車 為女孩打造專屬的程式教育！【智慧機器人網】。取自：<https://www.limitlessiq.com/news/post/view/id/2648/>
- 張麗芬 (1988)。兒童空間認知發展之研究 (未出版碩士論文)。國立政治大學，臺北市。
- 教育部 (2018年7月9日)。澳洲教育部長促學校聘用 STEM 專業師資。教育部電子報第 830 期。取自：[https://epaper.edu.tw/windows.aspx?windows\\_sn=21474](https://epaper.edu.tw/windows.aspx?windows_sn=21474)
- 郭玉婷 (2001)。泰雅族青少年學習型態之探討。臺北市：臺灣師範大學教育學系。
- 郭靜姿 (2001)。潛藏的才能：原住民學生的學習特質及潛能評估研究。臺北市：國立臺灣師範大學。
- 陳怡君 (2016)。淺談空間能力的性別差異與科學、科技、工程及數學類型的職業選擇。科學教育月刊, 329, 47-55。
- 陳枝烈 (1999)。臺灣原住民教育。臺北市：師苑。
- 陳建鈞 (2017年8月8日)。每週跨越 200 公里也要上課 這就是機器人教育的魅力【智慧機器人網】。取自：<https://www.limitlessiq.com/news/post/view/id/1600/>
- 傅麗玉 (1999)。從世界觀探討臺灣原住民中小學科學教育。科學教育學刊, 71-90。
- 劉俊祥 (1999)。機械製圖科學生空間能力與立體圖成就表現之相關研究 (未出版碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 鄭忠煌、洪振方、邱秀玲 (2018)。高一學生空間能力之探討。科技與人力教育季刊, 4 (4), 20-33。
- 鄭海蓮、林建宏 (2011)。具性別恆等測量基礎的空間能力性別差異。測驗學刊, 69 (2), 303-327。
- 鄭海蓮、陳世玉 (2007)。標準化空間能力測驗之建模與驗證。測驗與評量, 3 (4), 181-215。
- 蕭英勵 (2012)。擴增實境--在教學上的能與不能。師友月刊, 545, 56-60。
- 譚寧君 (1993)。兒童的幾何觀—從 van Hiele 幾何思考的發展模式談起。國民教育, 33 (5、6), 12-17。

- Aikenhead, G. & Ogawa, M. (2007). Indigenous knowledge and science revisited. *Cultural Studies of Science Education*, 2 (3), 539-620.
- Beede, D., Julian, T., Langdon, D., McKittrick, G., Khan, B., & Doms, M. (2013). *Women in STEM: A gender gap in innovation*. Retrieved from <http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/womeninstemagaptoinnovation8311.pdf>
- Becker, K. & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12 (5&6), 23-37.
- Benbow, C. P. & Stanley, J. C. (1984). Gender and the science major: A study of mathematically precocious youth. In M. W. Steinkamp & M. L. Maehr (Eds.), *Women in science* (pp. 165-196). Greenwich, CT: JAI Press.
- Buehler, E., Kane, S. K., & Hurst, A. (2014). ABC and 3D: Opportunities and obstacles to 3D printing in special education environments. In *Proceedings of the 16th International ACM SIGACCESS Conference on Computers & Accessibility* (pp. 107-114). Rochester, NY: ACM.
- Corbett, C., Hill, C., & St Rose, A. (2008). *Where the girls are: The facts about gender equity in education*. Washington, DC: American Association of University Women Educational Foundation.
- Collins, D. W. & Kimura, D. (1997). A large sex difference on a two dimensional mental rotation task. *Behavioral Neuroscience*, 111, 845-849.
- Choney, S. (2018, March 13). *Why do girls lose interest in STEM? New research has some answers — and what we can do about it*. [Microsoft] Retrieved from: <https://news.microsoft.com/features/why-do-girls-lose-interest-in-stem-new-research-has-some-answers-and-what-we-can-do-about-it/>
- Dasgupta, N. & Stout, J. G. (2014). Girls and women in science, technology, engineering, and mathematics: STEMing the tide and broadening participation in STEM careers. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 1 (1), 21-29. doi: 10.1177/2372732214549471
- Feder, M. A., Shouse, A. W., Lewenstein, B., & Bell, P. (2009). *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits*. Washington, DC: National Academies Press.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. N Y: Basic Books.
- Gardner, H., & Hatch, T. (1989). Educational implications of the theory of multiple intelligences. *Educational Researcher*, 18 (8), 4-10.
- Gunderson, E. A., Ramirez, G., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2011). The role of parents and teachers in the development of gender related math attitudes. *Sex Roles*, 66 (3), 153-166.
- Kerpen, C. (2017). *How a confidence mindset can help close the gender gap in STEM*. *Women@Forbes*. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/carriekerpen/2017/06/21/how-confidence-mindset-can-help-close-the-gender-gap-in-stem/#650222e66708>
- Leeper, C., Farkas, T., & Brown, C. S. (2011). Adolescent girls' experiences and gender-related beliefs in relation to their motivation in math/science and English. *Journal of Youth and Adolescence*, 41 (3), 268-282. doi:10.1007/s10964-011-9693-z
- Lemos, G. C., Abad, F. J., Almeida, L. S., & Colom, R. (2013). Sex differences on g and non-g intellectual performance reveal potential sources of STEM discrepancies. *Intelligence*, 41 (1), 11-18.
- Linda, D., Margaret, B., & Olwen, G. (1984). *Children Learning Mathematics: A Teacher's Guide to Recent*

- Research*, Chelsea College, University of London.
- Linn, M. C. & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56, 1479-1498.
- Lipson, H. (2007, October). Printable 3D models for customized hands-on education. In *Proceedings of Mass Customization and Personalization 2007*. Retrieved from [http://creativemachines.cornell.edu/papers/MCPC07\\_Lipson.pdf](http://creativemachines.cornell.edu/papers/MCPC07_Lipson.pdf)
- Lord, T. R. (1987). A look at spatial abilities in undergraduate women science majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 24 (8), 757-767.
- Lohman, D. F. (1988). Spatial abilities as traits, processes, and knowledge. In R. J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence* (pp. 181-248). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lubinski, D. (2010). Spatial ability and STEM: A sleeping giant for talent identification and development. *Personality and Individual Differences*, 49 (4), 344-351.
- Newcombe, N. S. (2002). Is Sociobiology Ready for Prime Time? *Chronicle of Higher Education*, 49 (16), 10-12.
- Pajares, F. (2005). Gender differences in mathematics self-efficacy beliefs. In: Gallagher AM, Kaufman JC (eds). *Gender differences in mathematics: an integrative psychological approach*, 294-315.
- Reinking, A. & Martin, B. (2018). The Gender Gap in STEM Fields: Theories, Movements, and Ideas to Engage Girls in STEM. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 7 (2), 148–153.
- Reinisch, J. M., Gandeiman, R., & Spiegel, F. S. (1979). Prenatal influences on cognitive abilities: Data from experimental animals and human genetic and endocrine syndromes. *Sex-related differences in cognitive functioning: Developmental issues* (pp. 215-239). New York, NY: Academic Press.
- Scali, R. M., Brownlow, S., & Hicks, J. L. (2000). Gender differences in spatial task performance as a function of speed or accuracy orientation. *Sex Roles*, 43 (5-6), 359-376.
- Snively, G. & Corsiglia, J. (2001). *Discovering indigenous science: Implications for science education*. National Association of Research in Science Teaching San Diego: CA, 2-51.
- Sheffield, R., Koul, R., Blackley, S., & Maynard, N. (2017). Makerspace in STEM for girls: a physical space to develop twenty-first-century skills. *Educational Media International*, 54 (2), 148-164.
- Tan, E., Calabrese, B. A., Kang, H., & O'Neill, T. (2013). Desiring a career in STEM-related fields: how middle school girls articulate and negotiate identities-in-practice in science. *Journal Research Science Teach*, 50, 1143-1179. doi:10.1002/tea.21123
- Ulaby, N. (2013). Girls' Legos are a hit, but why do girls need special Legos? *NPR: Weekend Edition Saturday*. Retrieved from <http://www.npr.org/sections/monkeysee/2013/06/28/196605763/girls-legos-are-a-hit-but-why-do-girls-need-special-legos>

## 科技部補助專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：黃思華		計畫編號：108-2629-H-845-001-		
計畫名稱：部落賽恩斯-三維空間 STEM 科學創作營				
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	3	<p>1. 黃蕙蘭、黃思華、黃健哲 (2020)。國小一年級學童實施不插電運算思維課程之成效分析。臺灣教育雙月刊，1(722), 59-70。</p> <p>2. 陳佩萱、黃思華 (2020)。英語科 STEAM 課程對國小學生運算思維與英語學習之影響。教育科技與學習期刊，1，7。</p> <p>3. 黃思華、劉遠楨、吳佳娣、楊旻錦 (2019)。數位圖畫書的圖文比例對學生創造力影響之研究。數位學習科技期刊，11(1), 23-49。本人為第一作者。</p>
		研討會論文	4	
	專書	0	本	
	專書論文	0	章	
	技術報告	0	篇	
其他	0	篇		



<p>國 外</p>	<p>學術性論文</p>	<p>期刊論文</p>	<p>4</p>	<p>篇</p> <p>1. Huang, T. H., Li, Y. J. (2019). A Study on the Differences of Reading Electronic Texts in Popular Science between Taiwanese Minorities and Han People. <i>International Journal of Management and Applied Science</i>, 5 (11).</p> <p>2. Huang, T. H., Chang, W. H., Liu, Y. C. (2018). Influence of an Interactive e-Book on the Reading Comprehension of Different Ethnic Groups Using Indigenous Culture as Content. <i>International Journal of Human-Computer Interaction</i>. (SSCI)</p> <p>3. Chang, W. H., Liu, Y. C. Huang, T. H. (2017). Perceptions of learning effectiveness in Mlearning: Scale development and student awareness. <i>Journal of Computer Assisted Learning</i>, 33 (5), 461-472. (SSCI)</p> <p>4. Huang, T. H., Liu, Y. C. (2017). Science Education Curriculum Development Principles in Taiwan: Connecting with Aboriginal Learning and Culture. <i>Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education</i>, 13 (5), 1341-1360. (SSCI)</p>
----------------	--------------	-------------	----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				<p>1. Huang, T. H. &amp; Li, Y. J. (2019). A Study on the Differences of Reading Electronic Texts in Popular Science between Taiwanese Minorities and Han People. 發表於 553rd International Conference on Language, Literature and Culture (ICLLC), Edinburgh, UK.</p> <p>2. Huang, T. H. &amp; Hsieh, Y. S. (2019). Research and develop the popular science e-audio book that mixed in the indigenous culture. 發表於 The 7th European Conference on Education. London, UK.</p> <p>3. Huang, T. H. &amp; Li, T. Y. (2018). Discussion-Based Concept Cartoon System Applied to Mathematics Learning. 發表於 International Conference on Performance Indicators in Business and Social Science Research (CPIS18), Amsterdam, Netherlands.</p> <p>4. Huang, T. H. &amp; Chien, C. H. (2018). The Construction and Research of the Aboriginal Game Based Number Sense Learning System. 發表於 International Conference on Education, Teaching &amp; Learning (ICE18Swiss Conference), Zurich, Switzerland.</p> <p>5. Liu, Y. C., Huang, T. H., &amp; Lin, P. Y. (2017). The study on the improvement of students abilities by the mobile platform. 發表於 23rd International Conference on Social Science and Humanities (ICSSH), London, United Kingdom.</p> <p>6. Huang, T. H. (2017). A Study of Virtual Technology in Aboriginal High School Geography Teaching. 發表於 International conference on Implications of Research in Business, Economics, Management Social Sciences and Humanities (IRBEMSH), Osaka, Japan.</p> <p>7. Huang, T. H. (2017). Differentiated Analysis of Mathematics Learning of Minority Students in Taiwan. 發表於 International Conference on Innovative Trends in Engineering, Technology, Computers and Applied Sciences (ITETCAS), Tokyo, Japan.</p>
		研討會論文	7	
		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	4	人次	大專生：許思涵、杜鎮宇、林旻慧、吳明義 碩士生：曾昭瑄、王倫筑、黃世捷、黃楷琿 博士生：王雅玲、徐瑩嫩 專任人員：李易駿
		碩士生	4		
		博士生	2		
		專任人員(博士級)	0		
		專任人員(非博士級)	1		
	非本國籍	大專生	0		
		碩士生	0		
		博士生	0		
		專任人員(博士級)	0		
		專任人員(非博士級)	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。)					

108年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：黃思華		計畫編號：108-2629-H-845-001-	
計畫名稱：部落賽恩斯-三維空間STEM科學創作營			
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	4 篇 1. Huang, T. H., Li, Z. Y. (2020). The Influences of Integrating Information Technology into Discussion-Based Concept Cartoons on 5th Graders' Mathematics Learning. Education Journal (Accepted). (TSSCI) 2. 黃蕙蘭、黃思華、黃健哲 (2020)。國小一年級學童實施不插電運算思維課程之成效分析。臺灣教育雙月刊，1(722)，59-70。 3. 陳佩萱、黃思華 (2020)。英語科STEAM課程對國小學生運算思維與英語學習之影響。教育科技與學習期刊，1，7。 4. 黃思華、劉遠楨、吳佳娣、楊旻錦 (2019)。數位圖畫書的圖文比例對學生創造力影響之研究。數位學習科技期刊，11(1)，23-49。本人為第一作者。
		研討會論文	4 1. 黃思華 (2019)。原住民科普文本電子有聲書之發展與研究。發表於2019年多元族群教育與文化回應教學國際學術研討會，臺北，臺灣。 2. 郭冠宏、黃思華 (2018)。擴增實境在高中全民國防教育課程應用之研究。發表於2018年數位學習與教育科技國際研討會，臺中，臺灣。 3. 吳幸蓉、黃思華 (2018)。半永久彩妝平台的建置和教學成效研究。發表於2018年數位學習與教育科技國際研討會，臺中，臺灣。 4. 簡靖樺、黃思華 (2017)。原住民文化結合遊戲式數感學習系統之建置與研究。發表於2017年原住民族科學與數學教育學術研討會，國立臺東大學主辦，臺北，臺灣。
	專書	2 本	1. 黃思華 (2020)。教學科技。載於林

				<p>佩璇（主編），教學變革：理論與實踐。臺北市：師大書苑。</p> <p>2. 黃思華、張玟慧（2020）。AI時代的機器人教育理論與實務。載於張芬芬、詹寶菁（主編），中華民國課程與教學學會 2020年度專書—AI時代的課程與教學：前瞻未來教育。臺北市：五南出版社。</p>	
		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	4	篇	<p>1. Huang, T. H., Li, Y. J. (2019). A Study on the Differences of Reading Electronic Texts in Popular Science between Taiwanese Minorities and Han People. International Journal of Management and Applied Science. , 5 (11)。</p> <p>2. Huang, T. H., Chang, W. H., Liu, Y. C. (2018)。Influence of an Interactive e-Book on the Reading Comprehension of Different Ethnic Groups Using Indigenous Culture as Content.。International Journal of Human-Computer Interaction. (SSCI)</p> <p>3. Chang, W. H., Liu, Y. C. Huang, T. H. (2017)。Perceptions of learning effectiveness in Mlearning: Scale development and student awareness.。Journal of Computer Assisted Learning. , 33 (5) , 461-472。 (SSCI)</p> <p>4. Huang, T. H., Liu, Y. C. (2017)。Science Education Curriculum Development Principles in Taiwan: Connecting with Aboriginal Learning and Culture.。Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. , 13 (5) , 1341-1360。 (SSCI)</p>
		研討會論文	7		<p>1. Huang, T. H. &amp; Li, Y. J. (2019)。A Study on the Differences of Reading Electronic Texts in Popular Science between</p>

				<p>Taiwanese Minorities and Han People。發表於 553rd International Conference on Language, Literature and Culture (ICLLC) , dinburgh, UK。</p> <p>2. Huang, T. H. &amp; Hsieh, Y. S. (2019) 。Research and develop the popular science e-audio book that mixed in the indigenous culture。發表於The 7th European Conference on Education。 London, UK。</p> <p>3. Huang, T. H. &amp; Li, T. Y. (2018) 。Discussion-Based Concept Cartoon System Applied to Mathematics Learning。發表於 International Conference on Performance Indicators in Business and Social Science Research(CPIS18) , Amsterdam, Netherlands。</p> <p>4. Huang, T. H. &amp; Chien, C. H. (2018) 。The Construction and Research of the Aboriginal Game Based Number Sense Learning System。發表於International Conference on Education, Teaching &amp; Learning(ICE18Swiss Conference) , Zurich, Switzerland。</p> <p>5. Liu, Y. C., Huang, T. H., &amp; Lin, P. Y. (2017) 。The study on the improvement of students abilities by the mobile platform。發表於23rd International Conference on Social Science and Humanities (ICSSH) , London, United Kingdom。</p> <p>6. Huang, T. H. (2017) 。A Study of Virtual Technology in Aboriginal High School Geography Teaching。發表於International conference on Implications of Research in Business, Economics, Management Social Sciences and Humanities (IRBEMSH) , Osaka, Japan。</p> <p>7. Huang, T. H. (2017) 。Differentiated Analysis of Mathematics Learning of Minority Students in Taiwan。發表於 International Conference on Innovative Trends in Engineering, Technology, Computers and Applied Sciences (ITETCAS) , Tokyo, Japan。</p>

		專書	1	本	1. Huang, T. H., Li, Y. J., & Tu, C. Y. (2020). E-reading in Texts of multicultural popular science. In M. Atwater (Eds.), Springer International Handbooks of Education. International Handbook of Research on Multicultural Science Education. New York, NY: Springer.
		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	4	人次	許思涵、杜鎮宇、林旻慧、吳明義
		碩士生	4		曾昭瑄、王倫筑、黃世捷、黃楷琿
		博士生	2		王雅玲、徐瑩嫻
		博士級研究人員	0		
		專任人員	1		李易駿
	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。)			1. 辦理科普營隊一場 2. 出版科普電子報四期		