

## 科技部補助專題研究計畫報告

從花拉子米到愛達勒芙蕾絲：中古世紀以來的代數及計算數學-  
-女孩的程式營

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-029-001-  
執行期間：108年08月01日至110年07月31日  
執行單位：東海大學應用數學系

計畫主持人：胡馨云  
共同主持人：潘青岳

計畫參與人員：大專生-兼任助理：鄭竣隆  
大專生-兼任助理：張軒慈  
大專生-兼任助理：吳金峰

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 10 月 30 日

中文摘要：其實數學及程式設計這兩項是相當有趣，且具挑戰性、邏輯性及規則性的學科。可能從中小學時期開始，不少女孩們無法像男孩們那般快速的可以將數學問題理解、消化並解答或寫出一個完整步驟程序來，通常她們需要更多時間來琢磨所面臨的問題。我們為了培養及提升女孩們的創造、邏輯思考及解決問題等能力，所以設計一個專屬女孩參加的營隊，它是一個結合"數學思維"及"需藉由計算機運算"的營隊活動。將先介紹一些有關數論及代數學的經典數學問題，也會回顧過去所學習到的數學方式來求解問題（用人腦）；然後再透過直譯的“Python程式語言”來學習撰寫程式，需建構演算過程，以這樣的方式求解問題（用電腦）。營隊中會教學員學習程式設計的概念及解決問題的技巧，即使先前無任何程式撰寫經驗也能輕鬆學會。我們將設計一些簡單理解的範例、提供虛擬碼及流程圖，讓女孩們可以設計出具邏輯性的程式並將它具體呈現出來。我們由衷希望能對來參加營隊的女孩們提供最大幫助，希望她們能沉浸在寫程式的快樂中並且有滿滿的成就感。

中文關鍵詞：高中女孩程式營、代數、數論、演算法、計算

英文摘要：Both mathematics and programming are interesting subjects with challenges, logic and regular patterns. However, most of the girls can't figure out the answer or carry a procedure out as rapid as boys' did. It seems that girls need more time to think and to solve by a step-by-step way. So a specific camp about programming is designed for girls at the age of 17~18 to enhance the abilities of creative, logic thinking and problem-solving. This camp will start with some mathematical topics, for example, algebra and number theory (some classical mathematical problems arising from Middle Ages or earlier), and then the programming concepts and problem-solving skills by Python language (without assuming any previous programming experience) will be introduced. With easy-to-understand examples, pseudo-code, flowcharts, and other tools, the campers will learn how to design the logic of programs for solving the problems mentioned previously and then implement those programs. We do hope girls enjoy the camp, and get the help or benefits from such a 2-day programming camp.

英文關鍵詞：programming camp for girls, number theory, algebra, algorithm, computation

# 從花拉子米到愛達勒芙蕾絲 – 2020 女孩的程式營

胡馨云、張軒慈

數學及程式設計此兩項學科是相當有趣但也具挑戰性、邏輯性及規則性的。不少女孩發現她們從中學（國中）起，無法像男孩那般快速地將稍有深度的數學問題予以理解及回應。從十多年來程式相關課程之教學經驗裡逐漸發現：大部分女孩要比男孩花費更多時間來完整寫出解題步驟及撰寫較具結構化的程式。為了提升（更強化）女孩們的邏輯思考及解決問題等能力，我們設計一個女孩專屬的營隊，此營隊包含有『數學思維』及『計算機運算思維』兩種截然不同思維的訓練。兩天的營隊中有介紹經典數學的問題，淺談數論及代數學發展史，另外安排 4 場專題講座，保留更多的時間來訓練女孩繪製流程圖，然後再使用「Python 語言」來設計出具結構性的程式，並將運算結果完整輸出，最後閉幕前還介紹兩座國際著名的數學博物館。

## 一、活動記錄

東海大學應用數學系在 109 學年度下學期舉辦了兩場為高中女孩量身設計的程式營【名為：愛達勒芙蕾絲高中營】，在兩天的活動中規劃了代數發展史、經典數論及代數



圖一：計畫主持人胡老師向學員介紹小隊輔

問題之回顧、演算法介紹及程式設計練習等主題，以及安排兩場專題講座，邀請了三位先後都擔任過大學通識教育中心主任的傑出教授們（校外及校內）來營隊當中進行個人學術專業分享，希望能激發女孩對數學更高的興趣。

每場次的營隊為期兩天，第一場在 2021 年 3 月 20~21 日舉辦，第二場是在三週後的 4 月 10~11 日來舉辦。地點在本校的第一教學區大智慧科技大樓的五樓，此為應用數



學系師生平常上課的場所。兩場營隊平均有 20 位左右的學員參加。為了讓學員充分的學習以及享受這兩天課程，在事前將她們分成了幾個小隊，每一個小隊都有一位本系程式撰寫能力優異的同學們陪同，負責輔助她們完成程式的練習。

圖二：小隊輔悉心指導學員進程式設計

關於代數發展史及經典數學問題，此部分由本系潘青岳老師負責授課，他的專長是數論及代數學；然而對於使用計算機(電腦)協助求解代數問題，此部分則是由本人來負責授課。將需具備的電腦相關知識先做了概略性的介紹，例如：數字系統、資料表示法及演算法等，再對於 Python 語言中資料的儲存、資料輸入及輸出、控制結構、函式、檔案輸入及輸出、標準模組庫的使用等做詳盡介紹並搭配實作。



圖三：計畫共同主持人潘老師

本系有一間專用電腦室可供營隊學員來使用，這計畫中將代數及計算數學組合的設計是希望對這些女孩們有幫助。當他們進入大學時遇到有關程式設計課程時就不會感到太恐懼。先在此營隊中激發她們潛在的程式撰寫能力及興趣，往後在大學接觸到「數據分析」、「機器學習」及「人工智慧」課程時可以輕鬆的修課。



圖四：提供最新、最高速的電腦給女孩們使用

我們在營隊開始前幾個月就著手設計課程，並投入大量時間來編寫教案，最終完成三本手冊。它們分別為：芙蘿拉的奇幻數學教室 - 這九道題搞定數論及代數學、芙蘿拉的奇幻數學教室 - 數論及代數學發展史、芙蘿拉的奇幻數學教室 - 電腦暨程式設計概論，其中實蘊藏了不少數學及資訊科技知識，



圖五：女孩程式營隊專屬之講義

以循序漸進方式來引導學習，之後有計畫來出版此套學習教材。

本系的專任教授陳文豪老師也有參與營隊的授課，陳教授分享的主題為：「數字與



圖六：本系陳文豪教授支援講座

圖形的異想世界」，內容關乎邏輯、幾何和代數學，及其在生活中的應用，內容相當精彩。此外，高雄文藻外語大學通識中心李雪甄教授及國立勤益科大基礎通識中心陳東賢教授也前來分享有趣的議

題。在第一場活動中，我們邀請到了國立中正大學

應用數學博士出身的李雪甄教授進行專題講座，她的研究興趣為「科學計算」。具工程背景的她因為受到某一堂數學課的啟發而棄工投理，改踏上了混沌理論、流體力學、數學文學的旅程，是一位用數學築夢的大女孩。



圖七：李雪甄教授講題「非線性裡不安定靈魂」

李教授在短短 50 分鐘的時間內介紹了近代重要科學及工程的方程（問題來自生活周遭的自然災害：海嘯），鼓勵女學生必須學習演

算法並將幾種程式語言之語法及撰寫技巧熟練，未來在各行各業肯定更具競爭力。



圖八：陳東賢教授介紹九連環

而四月份的講座我們請到了國立成功大學應用數學博士出身的陳東賢教授。陳東賢教授現為國立勤

益科技大學基礎通識中心的教授，研究興趣為「環論與數學教育」。他戮力於呈現數學多樣性。他為女孩們帶來了一場代數思維的趣味應用：「九連環」，在短短一個小時的時間內，啟發了女孩們思考這樣古老的解環問題所需操作次數需多少次？其實它含有指數、數列、級數及遞迴的關係式。陳教授帶來了足夠數量的九連環教具讓每位學員及小隊輔都能親自體驗及操作一下，講座生動活潑、趣味橫生得到了女孩們熱烈的回響。

在這兩天十多小時的課程中，學員們都有盡情參與到課程中，多場的實作及專題講座似乎增添她們的新鮮感及成就感。讓她們明白代數學及計算數學並沒有想像中枯燥乏味，任誰都可以按部就班地解決這些問題，樂趣無窮！



圖八：第一場學員與老師及小隊輔合照



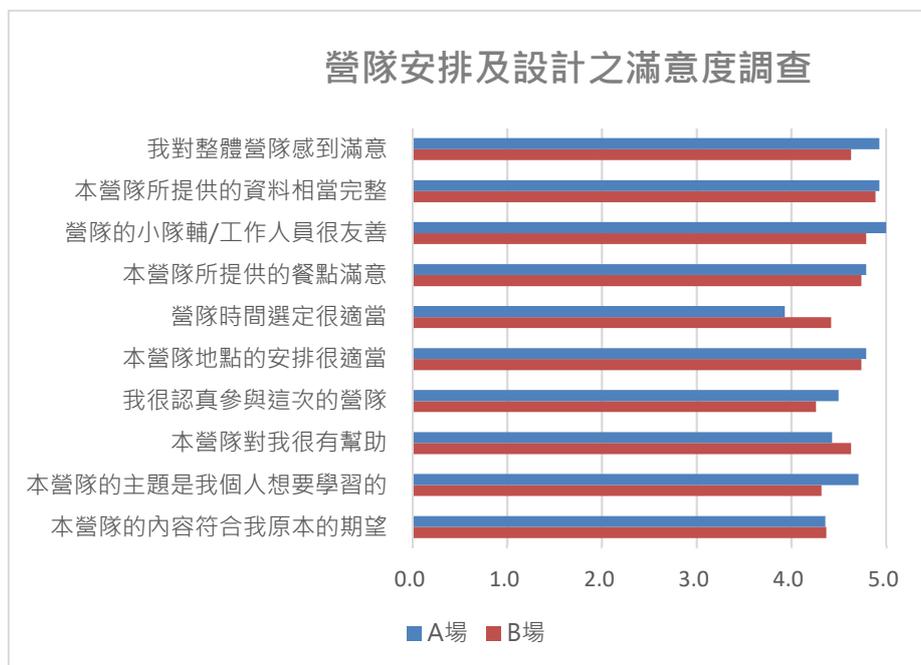
圖九：第二場學員與老師及小隊輔合照

最後我們希望參加的女孩們可以在邏輯思考方面有些許提升，並可將這樣有助益的課程分享及傳遞給身邊的同學。我們從問卷中得知大部分學員們肯定本系這樣的營隊設計，因而知道更多數學的故事、瞭解多元解題法及數學更深層的應用，對於代數及計算數學產生了更高的興趣。更多活動訊息可參考活動網站 <http://ithu.tw/gip2020>。

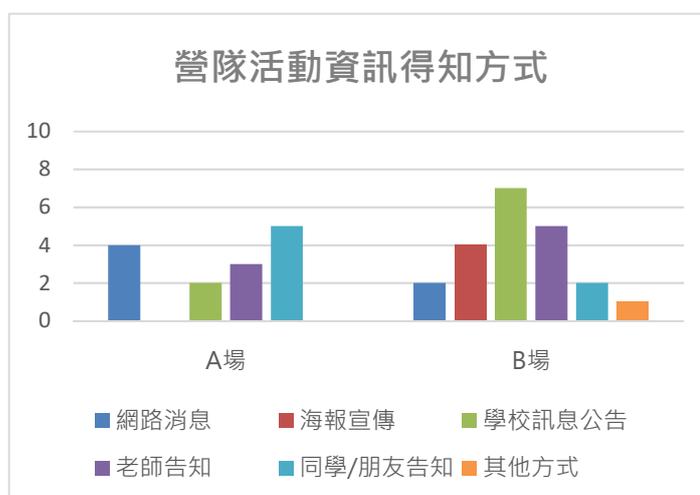
## 二、活動回饋

活動閉幕式時有請學員們填寫問卷，我們將問卷予以量化，整理出一些統計圖表，可供往後再度辦理相關營隊時之參考。首先是關於活動各項安排的滿意度調查，基本上學員十分認同整個的活動，營隊的第一場時間在安排遇上部分高中的段考，所以有學員

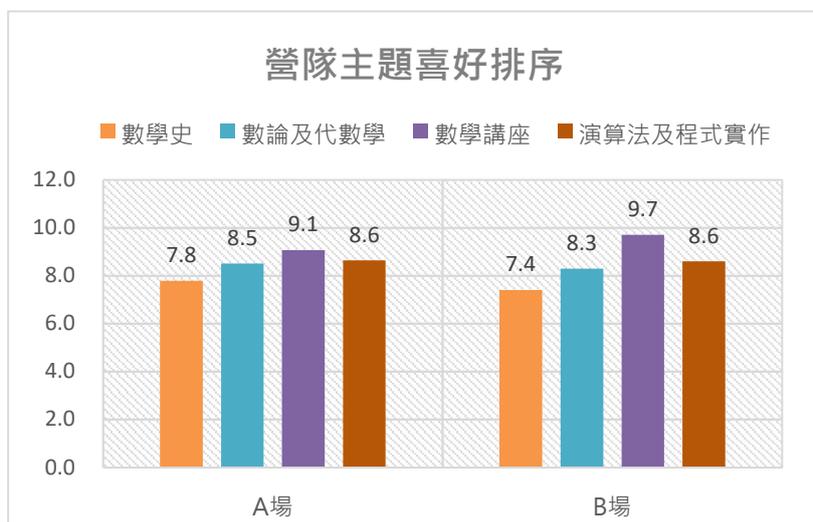
反應時間的安排不是很好。此外，我們提供每位學員一套教案及一份平安保險，還贈送摺頁版數學家年表、流程繪圖板及營隊活動專屬 L 資料夾。只收取新台幣 500 元的參加費，享受美味餐點，領到一張高質感的研習證書，直呼這真是 CP 值超高的營隊。



第二部分，我們調查了參與活動學員們如何得知活動訊息，問卷顯示第一場大多是透過同學間的轉達，沒有人是透過傳統的海報公告方式來參加的；第二場主要是透過學校訊息通知方式來報名參加，但又遇上部分高中舉辦園遊會，有一些報名的同學又臨時取消參加。訊息得知方式可參考下面的統計表。



第三部份，我們請學員將四個主題項目依喜愛程度進行排序，統計結果最受女孩們歡迎的是「專題講座」；此類演講是可以拓展她們的視野。然而對於發展史興趣沒那麼高了，於此，我們可以思考來做一些改進，往後再有機會介紹時讓它更生動更活潑。



綜觀發現兩場營隊的學員對於課程主題的喜好度似乎蠻一致的。有部分同學對於數學概念及公式從何而來並無太多概念，甚至應用於何處都沒思考過，她們提到學校數學老師從未提及這樣的知識，如果知道肯定能對數學有更深刻的了解。

在學期中來舉辦營隊活動真的是有點辛苦，在課餘要花費很多時間來籌畫，在助教人力不足的條件下只能請大學生前來支援，還要培訓及演練都花時間，但若對於高中女孩們有幫助，且學員們對我們團隊給予正面評價，那我們也覺得相當值得了。



圖十、圖十一：女孩程式營的工作團隊總召 張軒慈助理（本系大三學生）

### 三、科普展覽

關於展覽部分，是在 2020 年 11 月 2~15 日於台中國立科博館內舉辦的。主要是配合東海大學理學院與科博館合辦的「火星任務 V」競賽活動（已經是第五屆）時間，本校理工農學院的系所可以申請參加這為期兩週的官方特展，我們當然不能錯過這個與民眾交流機的大好機會。又因 2020 年初爆發了 Covid-19 的疫情，我們原訂 2020 年 3 月要舉辦女孩的程式營隊被迫得延後。所以在科博館內的這個數學展早於營隊活動，我們的官方展示主題雖然是「天文中的數學」，其實是與代數學及計算數學高度相關，因此，我們也大力宣傳女孩程式營活動。展示板海報有一張介紹「克卜勒的量天之術」，包含使用三角學及幾何學。另還有一張海報是介紹「代數學發展中的關鍵人物」。此外，我們還有準備幾項過去較受喜愛的數學主題遊戲來與民眾互動。



圖十二：數學展覽海報板上的活動訊息



圖十三：贈送女孩的程式營專屬資料夾給前來互動的名眾

我們贈送出了 200 份的小禮物（程式營專屬資料夾 - 花拉子米星空資料夾）給前來攤位交流及參觀的民眾，民眾各年齡層都有：學齡前的兒童、國小學生、國高中學生、大學生及研究所生、中學數學老師、外國友人及科博館館方工作人員等。



圖十四(右)：科博館前館長孫博士、本校王副校長及火星任務計畫召集人趙老師在本系攤位交流

有些具科學背景的家長有興趣瞭解天文中的數學發展和所涉及的數學知識。本系學生非常仔細地向他們說明使用了平面幾何、三角幾何及解析幾何。對於行星運動軌跡或太空船在行星間的漫遊這部分則是可透過撰寫程式來模擬。



圖十五：本系學生向民眾解釋天文知識 - 火星衝

另有參與火星任務科展競賽的高中學生們對火星之旅的時間計算充滿了好奇，本人簡單扼要地向他們來解說是如何來計算。我們在展場中的師生都盡力的為來到本系攤位



圖十六：高中生前來了解天文學中的數學知識

的民眾解決他們對於數學知識的渴求，且親切的與他們互動。在極短時間內將數學用比較有趣的方式分享。這展覽中雖有些忙碌，但感覺十分有意義，以後若有機會我們還是會努力的來推廣數學及其應用。

#### 四、致謝

科技部的支持並給予我們機會執行這樣計畫，可以對高中女學生推廣數學暨資訊教育，我們由衷地感謝！

#### 五、營隊課程參考書籍

1. 溫柔數學史：從古埃及到超級電腦 洪萬生、英家銘等人 譯 -- 博雅
2. 數學為什麼是現在這樣子？ By Anne Rooney 陳敏皓 譯 -- 臉譜

3. 數學思辨之旅 永野裕之著 衛宮絃 譯 -- 世茂
4. 關於數學的 100 個故事 王遠山 著 -- 紅螞蟻
5. 從算術到代數之路 蔡聰明著 -- 三民
6. 數學大歷史 蔡天新 著 -- 時報
7. 妙不可言的數學證明 胡守仁 譯 -- 天下
8. 計算機概論 第三版 (Foundations of Computer Science, 3e) 林仁勇、梁廷宇、陳怡良、張志標、韓端勇 譯 -- 歐亞書局有限公司
9. 計算機概論 第六版 王孝熙等人 合著 -- 碁峯
10. 計算機概論 第十二版 (Computer Science, An Overview, 12e) J. Glenn Brookshear & Dennis Brylow 原著 林信男 譯 -- 滄海
11. 計算機概論 第五版 (Computer Science Illuminated, 5e) Nell Dale & John Lewis 原著 施松村、施弼耀 譯 -- 滄海
12. The Queen of the Sciences : A History of Mathematics, David M. Bressoud
13. Starting Out with Python 3e, Tony Gaddis, Pearson Education Limit, 2015

## 六、相關海報



**從花拉子米到愛達勒芙蕾絲**  
Al-Kwarizmi + Ada Lovelace

**中古世紀以來的代數及計算數學**

結合「數學思維」及「計算機邏輯思維」的女孩專屬營隊  
活動中將介紹古典數學 代數 及 代數學 的經典問題  
回顧所學習到的數學解題方式  
然後再虛構虛構及拼裝流程圖  
就可以輕鬆設計出具備邏輯性的Python程式  
並將最終結果具體呈現  
更詳盡的介紹可參閱活動網站

活動時間：110年  
3/20 (一) ~ 21 (二) (第一場)  
4/10 (一) ~ 11 (二) (第二場)

活動對象：高、中、女學生  
活動地點：東海大學 大智慧科技大樓5樓  
活動網站：nthu.tw/gjp2020

APPL MATH 東海大學應用數學系

科技育人文明 女性科技人才培養之科學活動動感版上野遠播

108年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：胡馨云		計畫編號：108-2629-H-029-001-			
計畫名稱：從花拉子米到愛達勒芙蕾絲：中古世紀以來的代數及計算數學--女孩的程式營					
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	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	3	篇	教案三冊：芙蘿拉的奇幻數學教室 - 這九道題搞定數論及代數學；芙蘿拉的奇幻數學教室 - 數論及代數學發展史；芙蘿拉的奇幻數學教室 - 電腦暨程式設計概論
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	10	人次	兼任助理3位，營隊小隊輔3位，其他工作人員4位
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士級研究人員	0		
		專任人員	0		
	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。)					