

玩美數學，遨遊研究

蕭偉智

文·圖/蕭偉智

新北市立文山國民中學教師

指導屆別 第 53、54、55、56、57 屆

得獎紀錄 第 54 屆、第 55 屆及第 57 屆第三名、第 54 屆最佳創意

教育似酒，總默默發酵，
——卻濃烈撼動。
性嗜酒，天命。無留名利。

數學進行能實驗嗎？

數學符號及書寫的精練性常造成距離感與陌生感，讓人誤以為數學總是完全倚靠天分的神祕學科，但數學家波利亞曾說：「證明一個定理之前你先得猜測證明的思路，你必須觀察、實驗、歸納、猜想。一次又一次地嘗試、探索。」數學能進行實驗嗎？當然可以！這些年我指導學生進行研究時，在「數」部分，讓學生利用 Excel 將找出的數字記錄，觀察歸納一些規律，例如：奇偶性、因倍數(餘數)、進位制等；在「形」部分，則讓學生利用幾何軟體 Geometer's Sketchpad、GeoGebra 繪製圖形，觀察討論動態改變下，是否有定性或定量的結果？其中往往會有不同驚喜的發現(漂亮的樣式)。

從事中小學數學研究指導工作，先從具體的現象切入探究，減少直接進入閱讀科展作品或期刊論文，因為這樣很容易扼殺學生的興趣。

從研究歷程中探索生涯

多年前，我的指導學生寫道「做數學研究很無趣，雖然我很拿手，也能得獎。」我很開心知曉這樣的訊息，他是典型的有數學天賦但沒興趣的學生，他透過這段研究歷程進一步的認識自己，目前在工程領域發光發熱。再者，亦有學生一頭栽進這個美妙的數學世界，他表示「做研究就像走進一片森林，隨著我們走得愈久、愈深入，有時會迷失方向，不知身在何處。老師總是在前探了路，引導等待我們找到方向。當研究告一段落時，回頭一看，才瞧清楚了走過的路，重新認識這片森林！」重視歷程導向的學習，師生才不至於迷失於科展獎項的得失。我喜愛細細觀看每位學生的研究心得並一一回覆，我堅持這樣做，才能使得緣分



鄭容濤、郭立生與朱友祈(左起)
獲得新北市科展特優國展頒獎合影。

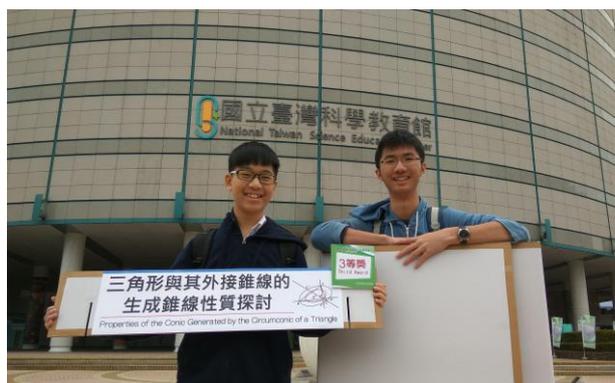
圓滿。

研究師徒到共同學習者

值得一提的是，四年前，我帶鄭容濤、郭立生兩位學生進行研究時，他們常問許多在網路上學到的射影幾何知識，例如：無窮遠線、射影變換、交比、調和等，當時我不熟悉這些幾何材料，然而眼前學生的天賦如此耀眼、認知需求如此顯著，於是我沒有要求他們更換主題而是選擇共同學習，我告訴學生們：「我不熟悉射影幾何，但我們可以上網訂書，接下來一起學射影幾何吧！」隨後幾年我們的團隊就這樣與射影幾何奠下深厚緣分。成功的獨立研究指導之關鍵在於「授人以漁」而非授人以魚。

結語

君子不器、上善若水。指導獨立研究路上，若能跳出傳統教師的身份框架而回歸教育本質，則可與學生們一同享受悠遊那一次次「柳暗花明」的心流經驗。數學不僅是科學，更是藝術。教育不僅是教學，更是生命。感謝歷年團隊的每位學生的異質性豐富了我的教師生涯。



錢昀與石博允（左起）
參加 2018 年臺灣國際科展於科教館前合影



近三年的獨立研究數學研究團隊合影