

教育部 106 年度中小學
科學教育計畫專案
期末成果報告

計畫編號：60

計畫名稱：創意科學社團～從教師社團出發

主持人：蔡季妙

執行單位：彰化縣立中山國小

壹. 計畫目的及內容：

為減少「少子化」對教育現場產生的衝擊，許多的學校採取「遇缺不補」的策略，以避免面臨「超額教師」的問題。在偏鄉，許多小校可能因為學區內學生數逐年降低而面臨併校或裁校。這樣的情況是學校裡所有同仁，不分職等、不分年資一起共同面對及解決的，無先後順序、職等高低的差別。然，在市區，尤其是大學校，校園裡的教師好幾十位，如果學校面臨需要裁員的情況，究竟該將誰請出校園，一直是長上頭疼、同仁們彼此無法冷靜面對的問題。除非有人志願超額，否則這樣的事件，很難以公平原則妥善處理。因此，很多市區大學校選擇了遇缺不補以避免「超額」事件的發生。中山國小就是其中一員。

遇缺不補，避免了「超額」的發生，卻也產生了另外的問題～代課、兼課教師過多。代課及兼課老師的資格有著一定的規範，素質自不在話下。可是，這些老師們究竟會擔任哪一科的教師，通常要在每個學期之初，學校課表拍板定案之時，這些老師，才臨危受命地接下能換取一家溫飽的工作。在備課時間如此不足的狀況下，這群老師每每都戰戰兢兢地站在講台上，教導學生自己都準備不及的課程。其餘課程上都略顯吃力，遑論十分需要帶領學生實際操作各項實驗的自然課。自然教學常面臨老師不固定、校內設備不足或急就章登場的教師準備實驗耗材不及，而使得學生可以實際動手操作的實驗課，僅以教師展示操作、示範實驗做結。

爬梳許多教育研究後發現，學習動機的提升是教育工作者很重要的研究方向。不少研究也發現增加學生可以實際動手操作實驗的機會，學生的學習科學興致也會有正面的影響。而筆者也一直以引發學生學習動機做為自己工作上最重要的目標。愛爾蘭詩人葉慈曾說：「教育不是注滿一桶水，而是點燃一把火。」(Education is not the filling of a pail, but the lighting of a fire.)因此，很希望可以找到讓教師從容面對自然課程裡動手做的方法，進而達到點燃學生心中學習科學的那把火。

遍尋文獻，找到可以改善現況的一點可能。謝寶梅（民 84）在研究中已經指出，自我效能感高的教師，較能致力於教學工作，使用之教學方法較為有效，對學生的影響力也較高。文章中更指出，教師擔任不是專長教學科目越多，其自我效能感越低。因此，欲改善自然科教學現況的筆者，不免冀希創立教師科學創意社團之法增進代、兼課老師們自我效能，以為學子謀最高福利。

自我效能論是由社會認知論學者 Bandura 於 1977 年所定義提出的概念。根據他的研究指出，自我效能會有以下影響（一）影響個人對不同難度活動的選擇，以及對該活動的堅持性、（二）影響人們面對逆境的態度、（三）影響新行為的習得和已習得的行為的表現和（四）影響活動時的情緒。這四個面向確實影響著教師教學的各個環節。另有許多研究（丁文祺，2007；林邵仁，2006；林瑞昌，2006；楊智先，2007；DuFou & Eaker,1998; Roberts & Pruitt,2003/2006）更指出專業學習社群的五項特徵「共享價值」、「協同合作」、「分享實務」、「省思對話」、以及「關注學習」，因此如此成立的自然創意社團，如能以如此管道影響並連結社員，必能在專業上有所提升，更足以提供學生適合個人程度的鷹架，供其在學習科學的路上發光發熱。

自然科教師自我效能，在此定義為「自然教學自我效能」，因，在教育領域中，對於教師的自我效能研究，多以概括性主張教師自我效能是教師對其實施教學的成效與一般性教

學能力的判斷 (e.g., Newman, Rutter & Smith, 1989; Ashton, Webb, & Doda, 1982)。而本文想特別加入「自然」強調此學科除了上述常見二項以外，應再加入「動手操作」的能力，以強調「自然教學」與其他學科教學顯著、卻容易被忽略的不同之處。透過增能、討論，並且共同備課、共同議課，以滾動式修正教師自行設計出來的創意科學活動。

基於上述，本計劃將在第一年，成立創意科學社團，延請自然科學各領域（如：物理、化學、生物……等）專家，如：教學現場有經驗的前輩、自然教學各領域之專家……帶領老師們熟悉課程單元、實際操作課程相關實驗，期望透過在社團裡，觀摩專家經驗、實際手做，以及和彼此的互動、討論之後，老師們對自然教學更熟悉、了解，提高老師們的自然教學自我效能。以期第一年的各項增能活動，可以增加教師教導學生學習科學的動機，並可達到透過教師增能之後，更能設計出足以提高學生學習科學動機的活動。第二年，期待老師們可以回饋社團，自行設計並分享符合課程需求的動手做小實驗。期待這些動手做小實驗，都可以成為真正可以提高學生學習動機的創意科學活動。第三年，期待老師們可以帶領學生進入創意科學社團，完成一場由各項自行研發的創意科學活動所組成的科學園遊會。因此，此計畫第一年主要透過各項回饋表單及團體晤談方式，來確認教師加入社團，參與各項活動之後，對各項活動的回饋及反思，並且期待可以了解教師對提高學生學習動機的重視與否，以供後續研究。

貳. 研究方法及步驟：

研究方法、步驟：

(一)招募社員

向校內代課、兼課教師發出邀請。

(二)自然教材分析及科學活動主題挑選

(1)分析並了解各年段自然與生活科技各個主題。

(2)由社團教師挑出感興趣的主題，並互相討論並尋找相關動手做實驗。

(三)社團教師工作坊

(1)工作坊內容：創意科學相關研習及實作。

(2)聘請科學教育相關教育學者或實務教學者擔任講師。

(3)工作坊時間：利用週三教師進修時間，上下學期共 4 次工作坊，每次 3 小時，共計 12 小時。

(4)工作坊地點：本校科任教室或合適的場地。

(5)意見回饋：以填寫回饋表單及團體晤談方式對各項活動及相關議題進行回饋及建議。

預定進度：

進度 月份	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月
吸收有興趣增進科教知能之教師	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
教師增能課程			*	*	*			*			
教師創意課程		*	*	*	*	*	*	*	*	*	

參. 研究成果及檢討：

完成之工作項目：

招募社員：

向全校教師發出邀請募得 4 位正式教師，4 位代理教師，參與每週四固定的討論及實作。並募得 15 位正式教師，9 位代理教師，參與週三的大型研習活動。

(1) 每週四固定成員基本分析

人數	正式教師	代理教師
教自然科	1	1
不教自然科	3	3

(2) 大型活動參加者 (社團成員除外)

人數	正式教師	代理教師
教自然科	0	0
不教自然科	18	7

在教學現場中，所有教師無課務的時段，基本上就是教師用來批改學生作業的時間。因此，在這社團開始之初，其實，筆者本身並不抱任何期待會有教師願意撥冗參加。不過，在草創之初，便有一、二位有意願參加的同仁向筆者表達參與意願時，真是點起了心中小小的火花。然而，將社團時間訂在每周四下午，最主要的原因是，這個時段僅有高年級學生需要上課，因此，同仁們會更有時間可以參與，當然，選擇這個時段另一個遺憾就是得拋棄高年級對自然有興趣的同仁。算是兩權相害取其輕下的抉擇。

因此，為了可以兼顧各個同仁，有些活動就會想辦法在周三下午研習（只要跟學校大活動或研習沒有抵觸的該週）讓所有有興趣參與的同仁都有可能參加。因此，在紀錄活動參與人數時，常常有人數上的差異，最主要的原因就是如此。

首先，由週四的 8 位教師針對個學年的科學主題做歸納及探討，最後針對列出有興趣的主題如下：水生生物（南一四上、康軒四上、翰林四上）、溶液（南一三上、翰林三上、康軒四上）、熱對物質的影響（南一六上、康軒六上、翰林五上）。

提取社團教師感興趣之課程相關主題，討論各項相關科學創意活動，並延請專家蒞臨指導。

一連串的活動已進行日期為排序依據所得表格如下：

活動日期	活動名稱
106.08.31	本學期社團活動內容討論
106.09.07	非牛頓液體製作-玉米粉
106.09.14	非牛頓液體製作-玉米粉
106.09.19	Scone 製作
106.09.21	非牛頓液體實驗-口香糖切椰子
106.09.28	Scone 製作
106.10.05	非牛頓液體製作-玉米粉
106.10.12	非牛頓液體製作+泡泡水製作
106.10.24	吹泡泡

106.10.25	吹泡泡
106.11.09	社團討論
106.11.23	教授指導 3 D 列印
106.11.29	“鏡”觀其變～手機顯微鏡研習
106.12.27	有效教學 BOPPPS 模組的應用
107.01.04	非牛頓液體製作-玉米粉
107.01.17	非牛頓液體體驗活動
107.03.01	社團團討時間
107.03.08	公開課-備課
107.03.12	公開課-水生家族
107.03.14	公開課-議課
107.03.15	社團回饋時間
107.03.22	機關王
107.03.29	機關王
107.04.10	教授指導非牛頓液體後續問題
107.05.17	社團回饋時間
107.05.24	社團團討時間

接下來將以各個活動進行與發展的過程作詳實地記錄，以供以後參考。

● 熱對物質的影響

一開始時，夥伴們對「熱對物質的影響」這個主題視為社團教師的福利。大家一致認為這個主題，可以跟著節日走，然後讓大家可以有些喘息的機會。只是，這項活動從原物料一直到成品需要蠻長的準備及等候的時間，因此，常常在有這一主題的活動前一天，夥伴們就開始備料，活動當天，大家都是利用沒有課的時候自動出現，一點一點完成和麵、揉麵、塑形以及推進烤箱的各個步驟。這樣的活動，常常一開始就要直到結束，而結束時，通常是大多數同事們已經下班的時刻了。還好做出來的甜點在大家辛勞付出下滋味十分引人，足以暖和大家的心裡。不過，這個主題也就在慶祝完教師節與聖誕節後，靜靜地完成了階段性的任務。

● 溶液

而「溶液」這個主題，中年級的自然老師常在課餘之時彼此討論，因此在課程之初，便將這個主題放進了最主要的研究課題內，只是要以哪個子項目切入一直沒有個譜。恰巧，在

社團開立之初在社群軟體上正在瘋狂轉貼「口香糖剖椰子」的影片，而這是「非牛頓液體」的相關應用。因此，夥伴們展開了「非牛頓液體」相關體驗活動的嘗試與設計。嘗試過第一節以玉米粉自己調配非牛頓液體比例之後，夥伴們繼續提出許多想法，如：太白粉和麵粉是否也可以製作出相同的效果？以及用甚麼樣的可以花費最少的玉米粉？藉此我們也展開了一連串的嘗試。

從一開始的找來椰子殼和口香糖做嘗試，接續又看到 YOUTUBE 上有水泥灌漿車在水池裡灌入了非牛頓液體，而有許多人在上面體驗跳舞、騎腳踏車等等……夥伴們的眼神開始發光。因此下一次見面，我們準備了玉米粉數包、盆子八個，參考了維基百科上給的建議玉米粉和水的比例為 5:3 做試驗。這樣的比例，液體十分紮實，沒有影片中像是液態的感覺。因此，我們展開了一連串比例上的改變，以祈找到適合的比例來達成影片中看到的狀態。也在此時，開始興起，如果可以，就讓學生來試試這樣神奇液體的體驗活動。

在一連串的嘗試之後，我們一致認為玉米粉和水的比例大約是 2:1，即可達到我們想像的液體。而我們原本打算給學生的體驗活動想結合中年級學生製作的動力車。因此，想像裡，想用調配出來的非牛頓液體以長條盒子裝起，當作車子的跑道，讓孩子手做的車子在跑道上前進，來進行一場有趣的小競賽。這樣的設計理念其實源自於，只要車子前進的速度夠快，應該就不至於下沉，會繼續向前；而動力不足，前進速度不夠快的，就會沉沒液體中。

不過，一切都是想像的比較美好。在我們完成玉米粉和水為 2:1 的液體，再手做學生配發的小車之後發現，車子並不會如預期的向前走。夥伴們仔細觀察並七嘴八舌討論後，有人提出摩擦力不足的關係，而建議液體應該提高玉米粉的比例；也有人注意到車輪會沾黏玉米粉，也建議液體內玉米粉的比例應該提高。因此，再次嘗試到玉米粉和水的比例為 5:3 的液體。但是，有趣的事情也發生了！這樣的液體，車子不太會前進，不過，再這樣的比例下，車子，不動，也不會下沉。冷靜一想，這樣已經背離一開始的設想，因此，大家頓時，陷入沉默，想著接下來的可能。

此時一位夥伴就站出來說「我們有可能讓學生直接在非牛頓液體做體驗嗎？」

就是這樣的一句話，夥伴們展開了一整個學期的摸索，並在學期末舉辦了一個「輕功水上飄」的活動。這樣的展開，也忙壞了大家的腦袋。從容器討論起，一開始想用學校游泳池再到吹氣的小泳池、浴缸、臉盆……等這各種可能，針對容器討論之後，再加入各項安全考量後，最後以防水布加呼拉圈來製作屬於大家心中比較合適的容器形式。這樣的容器，盛裝的深度較淺，因此，玉米粉的成本也降低了，不過，這樣的體驗就沒有影片中所預期的那般瘋狂。大家心裡還是有個找天嘗試一下瘋狂作法的願望。只是，解決了容器、比例，大家也想到了活動結束之後玉米粉的去處。我們天真的以為，一少部分沾黏在孩子腳上的玉米粉沖進水溝、另一大部分打包處理，這樣應該就萬無一失了！

事實證明，很多事，真的要做過了才能踏實的了解。在體驗活動結束的第二天，開始從各方傳來問題「玉米粉會發臭嗎？」、「排水溝怎麼那麼臭？」……當下心一沉，摸著鼻子，自知得去清水溝了。然而，在清理的同時，還是忍不住的思考「玉米粉為何會讓整個排水溝的氣味變成這般狀況？」、「在這棟教室上課的人，真是辛苦了，承受大家體驗活動完的後果」……就這樣一邊清理、一邊思考著，總覺得以我們查過的資料都顯示，玉米粉僅含熱量啊！因此，開始有夥伴說出「那會不會是我們的排水溝有了甚麼跟玉米粉產生變化的？」、「還是其實是因為他們跟空氣有了接觸，才會這樣？」有了提問，當然就要努力協

助找到答案，這樣一來，學習的火焰才會持續燃燒。

因此，我們把排水溝的淤泥及玉米粉一起撈起，放入了堆肥桶，加以密閉，了解接下來的改變。經過了一個寒假，我們打開了桶子，發酵味消失，還長了兩朵小菇，一切像沒發生過一樣。也就在此時，我們展開第一次與專家的對話，邀請了二位生物系教授到校對相關議題一起討論。然而，因為排水溝的變因太多，如果還要做相關的體驗活動可能還得從長計議。非牛頓液體，也因此，暫告一段落，待大夥兒冷靜思考解決之道之後，再重啟。不過這一切，都是學習。

溶液的第二個探討問題是幼稚園或低年級也可以加入體驗的吹泡泡活動。這個活動十分吸引學生的注意，不論是放學或中午時段，只要在辦公室前方擺出吹泡泡的器具，便可以在短時間內吸引不少學生靠近並加入體驗活動。因此，這個活動對學生的吸引力不需特別驗證。然而，在這樣的過程中，所有的成員也是只要在課餘時候就會聚集、討論，各項可能，因為，我們的目標是在製造出夠大泡泡來辦理活動，因此大家從一開始測試各項可能的吹泡泡工具，更測試調整泡泡水的成分以期可以找到達到我們期望的配方及工具。

吹泡泡工具部分：先以一般鐵絲繞圈，發現這樣的泡泡並不大，因為他無法吸附夠多的泡泡水。因此，各個成員拿出家裡以前買給小孩吹泡泡用的工具來一一嘗試並比較。我們發現，吹泡泡的工具上有刻紋的圈，吹出泡泡的數量可以高於其他沒有刻紋的工具。至於吹出泡泡的大小，在我們嘗試之下，應該是跟加入的甘油及清潔劑的比例上的問題。然而，這項活動並未在這一年內嘗試出絕佳的配方或工具。還是我們下年度帶學生創立社團時的一項工作。

● 水中生物

針對水中生物，辦理的“鏡”觀其變～手機顯微鏡在生物教學上的應用。引介老師簡易的光學配件搭配手機，即可以恣意觀察不僅是徜徉水中的微生物，或者一般陸生植物的細部觀察。(參與者共 25 人。使用所得設計公開課之課程。帶回班上跟學生分享者：4 人)

這個議題的起因，是有位同仁想檢測校內水質，其中最想知道的是校內生態池中的水是否蘊含大量微生物。這樣的想法，讓筆者想起在遠見雜誌報導過的「用傻勁推廣科學教育」江宏仁教授所研發的手機顯微鏡，因此，透過江教授的社群找到了合適的講師蒞校指導，不僅帶來了水蚤、馬口魚供教師夥伴做觀察，並在一抵達中山之後便開始採集校園各個角落的樣本來觀察。

在這個下午，總共有 25 個學校同仁參與這項課程，我們看到了魚鱗上面的細緻花紋、活蹦亂跳的水蚤以及取樣於中山校園內的鐘形蟲。其中讓大家最驚豔的就是透過手機加手機顯微鏡可以清晰看到馬口魚血管中的血球，並觀察到完整的循環過程，從心臟進入血管在到體內各處，這創造了大家全新的經驗。在不傷害任何生物體的狀況下，觀察到生物體內奧妙的現象。讓有參與到這個下午研習課程的夥伴都大呼過癮。因此，在現場不少老師興致勃勃地想將這樣的工具帶回教室，跟學生分享。這樣的迴響，似乎就意味著研習活動的成功。

搭配學校要求的公開課，我們也把這樣的工具帶入學生課堂裡。以一個社團成員教師的四年級班級進行教學，讓中年級的學生可以有機會看到顯微世界。不過，因為學生並沒有手機，所以，由參與觀課的教師提供協助，不吝分享手機供該堂課使用。這堂課最主要觀察

水生植物的氣室，做為四年級上學期自然課程裡的水生家族的延伸活動，讓學生更了解浮水植物的特殊構造。雖然教師們已經上過相關的研習課程，但是，這堂課的準備並不如原先想像的那麼簡單。因為，這堂課鎖定讓學生觀察水生植物的氣室，然而，中年級的學生並未能自己進行切片的能力，因此，在準備植物切片上，我們花了不少力氣。再加上，教師們開始切片之後，才發現氣室的世界也是十分有趣的，有的氣室是橢圓的、有的是三角形的、有的是大小圓形，引起了備課老師的興趣。因此，這堂課雖然原本以引起學生學習的興趣，在備課的過程中，也引起老師學習的興致。而在課堂進行時，學生利用手機顯微鏡看到了顯微世界下的植物構造都感到驚奇，在課堂結束之後，還常常利用下課時間自己利用班級老師提供的手機以及老師製作好的植物切片做觀察。我們認為，只要學生願意自己主動動手觀察或嘗試，這樣應該就是點燃了學生學習科學的動機。

針對熱對物質的影響，辦理手作司康及薑餅人製作。借重社員長才，並以此成果與學校同仁分享。(動手做約莫 10 人，共享者約 30 人)

針對提升教學方面，延請講師介紹因應 108 課綱最夯的“課堂上有效教學的方法”，讓老師可以活化自己的課堂。(參與者共 25 人，實際使用於教案者 2 人)

針對溶液主題，由社員正不斷嘗試“非牛頓液體”的調配及遊戲設計，以及“吹泡泡”活動進行最佳泡泡液的調配及遊戲設計。(非牛頓液體：教師參與者 25 人，參與體驗活動學生 317 人，教師自行帶回班上分享者：3 人。吹泡泡：教師參與者 10 人，參與體驗活的學生約 80 人。教師自行帶回班上分享者：3 人。)

4.針對社員進行嘗試及設計的主題(非牛頓液體及吹泡泡)，讓社員書寫的回饋單，並發想未來可能的活動設計。

5.嘗試教師自行設計之「水生家族跑台活動」於四年級的班級裡作嘗試，並持續對該活動進行修正及學生、教師意見討論。(共同參與設計教師：4 人，參與活動學生：28 人，共同參與備課教師：29 人，共同參與議課教師：29 人)

肆. 心得與反思

計畫之初，其實不抱太大希望，因為教師的工作其實無比繁忙。然而，在一連串的活動中，看到了教師們有壓力的撥出了時間來參加各項活動，心中感到無限感動。尼采曾經說過重話，他說「如果一天沒有三分之二的時間屬於自己，就是奴隸」。一方面尼采的鞭策，一方面其實從大腦科學知道，每個人都是好奇的。基於這二個層面，筆者決定就算再忙，也想試試看是否可以在自己服務的學校內找到願意撥出時間，甚至是擠出來時間，來拓展眼界也好，精進技能也好，或者只是來跟夥伴們分享彼此的心得，筆者相信在這樣自由的互動下，彼此的感情得以精進之外，在自然活動進行的過程，如果有夥伴願意插手予以協助時，也不至於完全摸不著頭緒，不知從何下手。這應該就是推廣科普的初衷。

從一學年的活動中，筆者有如下的發現：

在以往的師資培育方式下，普遍在國小服務的教師在學時期，並未有足夠的機會接觸科普知識。然而，一進職場，普遍成為導師，在有班級的壓力之下，難有機會抽身前往參與自身專長的研習，更遑論參與非自身專業的研習。造成了每位教師的專業難以再精進，非專業的領域也就幾乎沒有接觸的機會了。當然，如果有心，很多事還是有可能的。然而，筆者想在此

更加探討的是「國小」在學生學習的路上應該是屬於點燃起學習熱情的一個階段，而帶領著他們的引導者即是國小教師群們。而這群教師如果沒有學習新知而得到的喜悅，又該如何持續不斷的讓學生們從引導者的身教中有所領悟？綜觀國外教育，乃至於近年常被國內稱頌的芬蘭教育，在教育的過程中，極其重視國小階段的教師，芬蘭的國小教師甚至常常是碩士、學者，不斷地精進，他們在指導學生的過程中，也在學習。反觀臺灣，僅止於要求教師帶領好班級、安撫好家長，讓學生「開開心心上學、平平安安回家」，似乎消極有餘。

在一年的活動中，看到了夥伴們，嘗試新奇事物（如：手機顯微鏡、非牛頓液體……）或者已經玩過的活動（如：吹泡泡……）大家的臉上都還是難掩興奮和開心，沒有獲得任何研習時數，沒有獲得學位上的長進，但是，現場的學生看見了教師的學習，不免引起興趣及好奇。這樣交互作用的影響下，學習，自然蔓延開來。當然，準備工具是辛苦的；安排場地有時是費時的；邀請講師有時也不完全順利的，但是，當看到這些一點點的小種子種進教師及學生的心裡時，一切似乎也就值得了。因此，現場教師應該不是如大家傳說中的不長進，而是過多的雜務以及高壓的工作環境，再偶遇一、二次不如預期的研習，大家應該就會選擇一種舒適的狀態來取代無意義的學習吧！真心希望，可以將研習辦理的權力下放，讓教師可以自由參加各自特別想精進的領域來彼此切磋。

第二個發現是，不論大人小孩都是喜歡未知的勝於已知，這個從非牛頓液體的活動和吹泡泡的活動中，顯而易見。在夥伴們進行非牛頓液體的活動之初，一半以上的夥伴都有分享自己在網路上看到或特意搜尋的相關資料，並且在進行活動的過程裡討論起來也特別過癮。雖然，很多問題依舊以問題的形式存在著，不過，大家都已經明顯的都讓各自的大腦參與了這項活動。而吹泡泡的活動，明顯沒有這麼多夥伴討論，不過依舊有位低年級教師很熱情的跟大家分享她搜尋到的泡泡配方以及她所參與過的活動。雖然吹泡泡活動引來許多學生的參與。不過，夥伴們依舊認為吹泡泡這種單純的快樂，適合較低年級。而非牛頓液體的活動，在很多夥伴的回饋單中看到，有二分之一的夥伴承認這樣的活動和概念，是她第一次接觸而感到驚奇的。也因此，我們特別以這項活動邀請學校課後班學生（300多位）參與相關體驗活動。

因此，這部分的發現，讓筆者認為，步入社會之後的學習，除非基於工作上的需求（如：低年級老師將帶領低年級學生吹泡泡，因此，十分認真討論關於吹泡泡的資訊），否則，就是對學習者而言是新奇的領域。這與大腦科學研究的發現，不謀而合。多吉醫師（Norman Doidge）曾在《改變是大腦的天性》一書中，這樣說「我們的大腦就是來演化對新奇的東西起反應的，如果要充分感受到自己活著，就必須不斷地學習」。由此可知，普遍認為教師惰於學習新知，或許應該從新考量所有教師所面臨的一切壓力及生活。啟動學習或許不易，然而，這部分的嘗試讓筆者有信心認為，只要議題夠新穎、討論的氛圍夠自由開放，研習將有另一番風景。

在課綱即將啟動的最後一年裡，真心希望，所有的課程都以努力提升學生素養為目標，而所有的研習都該以努力提升教師素養為基礎。因此，這一年的科教計畫裡，讓筆者更加清楚國小教師所需要的科普知識，以及更清楚的了解該在科普的課室中維持自由、不設限的討論氛圍，不論課室中的對象是大人或是小孩。

非牛頓液體活動照片



教師研習-用手指感覺非牛頓液體硬度



教師研習-非牛頓液體玩具車行駛實驗



學生體驗活動-準備中



學生體驗活動-慢跑&快跑區



活動後教授到訪-水質檢測



活動後教授到訪-水質變化討論

水生家族三部曲活動照片



教師研習-“鏡”觀其變



教師研習-手機顯微鏡實作觀察



教師研習-有效教學 BOPPPS 模組的應用



備課



觀課



議課

其他活動照片



SCONE 製作



SCONE 模具與半成品



3D 列印研習



非牛頓液體實驗-口香糖切椰子



實驗不同比例液體混合的吹泡泡效果



學生體驗活動-吹泡泡