

教育部107年度中小學

科學教育計畫專案

成果報告

計畫編號：059

計畫名稱：無極限自然社～創意科學活動研發及成立學生社團

主持人：蔡季妙

社團成員：

蔡宛真、阮懷萱、楊憶如、蔡季妙、葉瑜芳、周秋萍、張惠足、
張淑珍、鄧淑如、郭子榮、蔡佳真

執行單位：彰化市中山國小

壹. 計畫目的及內容：

一為解決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，此等的教育現場窘境。再加上，筆者教學之學校，屬仁類學校，如遇辦理活動，參與的學生人數動輒數百人以上。因此，事前的規劃及人手的調配及尋找更顯得重要，亦是牽繫著活動的成功與否很重要的因素。鑑於上述二個因素，正是筆者於106學年度急於成立「無極限自然社」教師專業成長社群的啟動因子，以解決在小學端普遍的自然教學問題，以及學校獨特面臨的實際狀況。

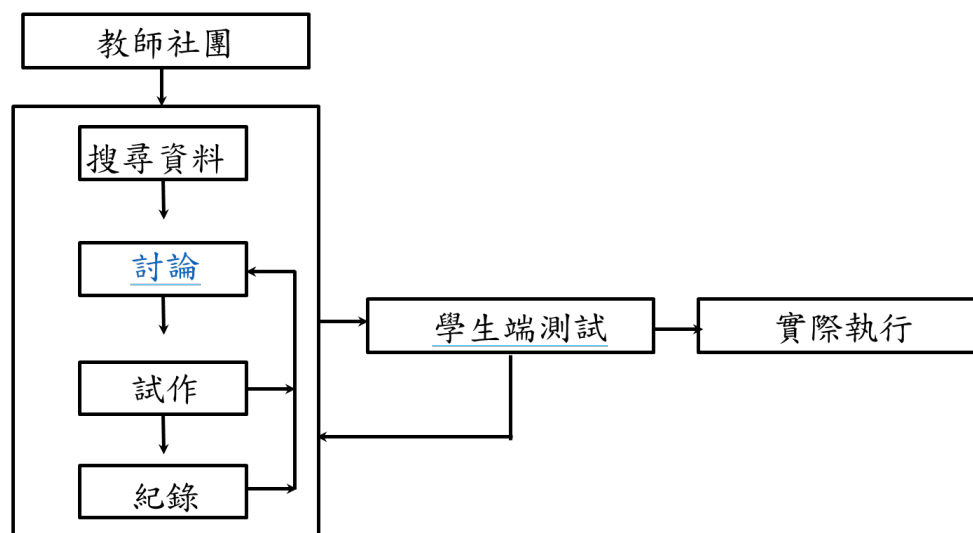
立基於106學年度所推行的科教計畫成果上，我們將繼續往前推進，以期這個計畫在第三年時，可以嘗試將相關的創意科學活動模組化，並舉辦一次科學園遊會。第一年，106學年度「無極限自然社」的夥伴們，已完成了九個系列活動的精進課程，含括有溶液、熱對物質的影響、水中生物等與國小自然課程相關概念。這其中，夥伴們其實不是單向的接受專家學者的講述，我們都在課程結束之後，自然地展開對話，讓夥伴更加了解創意科學活動設計上的一些必要成份。期間，夥伴們基於「設計真正可以引發學生學習之活動」（全文以創意科學活動指稱）這樣的理念下協同合作。一開始，由夥伴們設計活動，筆者負責將夥伴所需之材料備妥，供夥伴實際嘗試、討論、互評、修正並提出可能的活動方式。最後，夥伴自行設想，然後由有空的夥伴自行認領可以協助的工作，因此，才能於一月時，將創意科學活動「輕功水上飄」，修正到可以提供300多位學生體驗。於體驗活動期間，夥伴們收集活動時所獲得的寶貴資訊，繼續修正，以期自行設計的創意科學活動於日後在大型活動舉辦時，在精簡的人力及協助之下，得以順利圓滿。因此，鑑於校內學生數眾多，將第一年的專業成長，視為夥伴們的暖身期。第二年，107學年度，我們希望可以設計較多元的創意科學活動，來增加學生們接觸各種科學概念的機會。因此，專業社群的夥伴們精進的科學概念將加廣。重要的是，第二年的計劃裡，我們將試著招募幾位學生進入社團中，將「無極限自然社」教師專業社群的研究成果，除了辦理體驗活動外，可以先有小群學生先行測試。期望第三年可以試著將這些創意科學活動模組化，實際供自然科授課教師可以便利地於課堂中使用。

基於上述一切，107年將繼續進行的第二年計畫，我們的目的如下：

- 一、無極限自然社教師之自然知能增進，增加電、磁及簡單機械工具等主題，加廣教師的自然概念
- 二、繼續研發更多元（包涵更多科學概念）的創意科學活動二到三個，以引發學生學習興趣
- 三、設立學生端的自然社團，期望可招募六到八位學生於課餘、固定時間參與活動

貳. 研究方法及步驟：

一、執行流程圖



二、無極限自然社團教師工作坊

1. 工作坊內容：創意科學相關增能課程及實作。
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：利用週四教師課餘時間，上下學期共 6 次工作坊，每次 2 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：藉由書寫意見回饋單、評量表及團體晤談等方式，了解社團教師在此每次工作坊獲得的專業成長及需改善之處。

三、無極限自然社團教師發展創意科學活動研發

- 1.工作內容：創意科學活動發想及實作。
- 2.邀請相關專家蒞臨指導。
- 3.時間：固定利用週四教師課餘時間共同討論及實作。
- 4.工作坊地點：本校科任教室或合適的場地。
- 5.創意活動：設計3個以上可供體驗的創意活動。

四、招募學生社員

- 1.招募6~8位學生，可於固定課餘時間參與活動

預定進度：

進度 月份	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
吸收有興趣增進科 教知能之教師	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
教師增能課程		*	*	*	*			*	*		
教師創意科學活動 發想		*	*	*	*	*	*	*	*	*	
創意科學活動闖關 活動				*		*		*			
招募社團學生		*	*	*	*	*					

參. 目前完成進度和成果：

教師研習：已進行了次研習活動（2次外聘講師、6次內聘講師）

學生社團：目前有7+2位（4位六年級、2+2位四年級和1位三年級）學生固定於每週中午時段，在自然教室進行實驗及手作。

一、關於教師社團：

（一）、研習精進部分

除了上學年計畫理研習主題的持續學習，這學年更加入了關於環境保護的議題，從回收再利用的手作、減塑生活的能力加強及綠能的更多認識及利用。部分的相關研習，讓教師們更清楚，高手總是在民間。同事分享裡，總是很容易發現，大家平常都有為地球盡一份心力的想法及努力。

107學年度上、下學期無極限社團活動時間表

次數	活動日期	活動名稱	參與人數	非常滿意
1	9/6	學期活動主題討論	6	6
2	9/13	低碳生活與低碳能源－公平貿易散步去	10	10
3	9/27	環保T恤購物袋	7	7
4	10/4	低碳生活與低碳能源－綠能動力趴趴GO	10	10
5	10/11	科學闖關活動研發及相關問題探討	9	9
6	11/22	低碳生活與低碳能源－走萬里路	9	9
7	11/29	低碳生活與低碳能源－蜂蠟布製作	15	15
8	12/20	樂高綠能套件研習	15	15
9	3/21	簡單機械裝置探究（一）	8	8
10	3/27	簡單機械裝置探究（二）	7	7
11	4/24	綠能科技～水動力裝置應用	7	7
12	5/15	產生聲音之相關應用	7	7
13	6/5	六色積木在教育現場的應用	7	7
14	6/12	社團年度對話及省思回饋	7	7

夥伴們在完成以上研習之後，發展了以下可供參考的課程：

（1）針對低碳生活及低碳能源議題發展出：

1.「來生願做一棵樹」的課程，藉由一張學習單，讓學生在資訊課時上網查詢資料、對生活周遭的觀察說明一些反思，最後做出P P T來介紹自己喜愛的樹木。這樣的課程放在中年級的資訊課，夥伴期望學生在中年級學會正確使用網路、能夠蒐集及引用資料，並且可以練習製作上台發表的P P T，培養學生提取訊息、統整與解釋的能力，以利學生進入高年級後，進行一些活動的能力。

2.北極熊影片及珍古德繪本學習單的設計，藉由這二份學習單，讓低年級學生也能對環境議題及科學觀察有感。

3.二個主題彈性課程教案「珍愛資源」「保護地球」，每個主題個設計3個單元活動，依據108課綱，每個單元緊扣「自發」、「互動」、「共好」來設計。而每個單元設計1節課，讓教師可以依據自己的時間彈性使用這套課程進行教學，以利推廣。

	珍愛資源	保護地球
自發	垃圾分類	自備餐具
互動	資源回收	再生能源
共好	重複利用	拒絕浪費

（二）、創意科學活動研發部分

延續上學年度的計畫，教師社員們持續針對簡單機械工具及電與磁主題，設計了一些小活動，讓學生體驗。接下來將進行相關設計的修正及再體驗。

項目	教師測試時間	社團學生測試	參與人數	目前階段
手機顯微鏡	10/11-11/2	9/13-10/22	教師：10人， 學生：20人	需要再嘗試
鏡子迷宮	10/11-11/2	9/13-10/22	教師：10人， 學生：20人	已成功，學生嘗試著繪製適合各年齡層的迷宮

項目	教師測試時間	社團學生測試	參與人數	目前階段
不可思議	10/11-11/2	9/13-10/22	教師：10人， 學生：20人	已成功，但是，學生表示這樣的遊戲應該要再設計出差異性。
水動力關卡	10/11-11/2	9/13-10/22	教師：10人， 學生：4人	已成功結合投石器。
綠能關卡	10/11-11/2	9/13-10/22	教師：10人， 學生：4人	已成功獨立關卡，試著結合其他設計。

延續計畫再搭配六年級簡單機械的課程，教師繼續帶領學生從簡單機械裝置的組裝到自由組裝並明瞭動力傳送機制

項目	教師測試時間	學生測試	參與人數	目前階段
簡單機械裝置	3/21-3/27	3/4-3/27	教師：8人， 學生：164人	教師：簡單機械裝置 學生：簡單機械裝置
動力傳送裝置	3/21-5/8	3/21-6/19	教師：8人， 學生：164人	教師：骨牌 學生：動力傳送裝置

1.仿生機械的組裝及測試，了解基本組裝之後，夥伴們利用各個變項做小部分的測試，如：輪子大小、前後腳長短、齒輪組裝比例.....在這過程中的討論，夥伴們其實已經進行了科學對話。

2.骨牌排列，夥伴們測試利用骨牌排列各種想像中的圖像，一樣經歷各種討論及測試之後才能完成自己心中想像的圖像。而這樣簡單的活動，有3位夥伴已經自行購買骨牌放置於教室裡供學生自由測試。

總結所有所學，夥伴們融入了減塑議題、連鎖反應及磁鐵砲彈，帶領學生完成「搶救海洋大作戰」的作品。

二、關於學生社團：

（一）招生限制

由於校內社團眾多，成立較晚的社團招收學生的時間會有一定的限制。因此，選定在最少社團練習的時間，午休時間。但仍有可參與學生太過狹隘之慮，最後以遍地開花的形式存在在各夥伴的班級為最大宗。

（二）創意科學活動測試

簡單機械工具活動

六年級：以樂高及智高積木組裝，來完成各項關卡的設計，並試著加以完成機關王的階段任務。

三四年級：以彈珠及日常生活用品來組裝動力傳送裝置，並以HOME RUN關卡以階段性任務。

三、關於師生合作：

帶領二組學生（7人）進行生物及地科實驗參與科展，於地科國小組得到佳作。

（二項作品皆為關心環境議題之作，分別為：致命吸引力、彎不彎有關溪）

帶領一組中年級（3人）學生參與索尼科學創意大賞，得到佳作。

（此作品「搶救海洋大作戰」融入社團老師所研習而得簡單機械裝置、電磁和綠能相關背景之作）

帶領六年級（164人）學生利用樂高探索簡單機械後，依著課程繼續探討動力傳送，繼而使用各項文具、生活用品乃至自己的玩具來完成各項動力傳送作品。

四、關於推廣

（一）筆者任課的六年級在校園設科學遊戲攤位提供中高年級學生體驗科學。

（共計10攤，進行2小時，參與闖關班級共8個班，240人）

(二)「搶救海洋大作戰」這項作品在校園裡巡迴了3個夥伴的班級，將再繼續。

(共計3個班，進行1節課，由作者自己發表，夥伴班級的學生自由提問，由作者自行答題)

(三)於6/26由四年級學生及畢業後回來支援的學長姐，以科學遊戲攤位提供二～五年級學生體驗科學。

(共計6攤，進行2小時，參與闖關班級共有9個班，200人)

肆. 討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

一、執行挑戰：

(一)全無自然科任之限制，轉為遍地開花之契機

國小的教育現場，教師並未依專長來劃分教學內容，一切皆以包班教學的導師考量，這也是為什麼自然科任一直以來是很多學校安排代課教師的去處。在科教計畫看到很多先進以社團的方式在帶領學生，因此，想追隨腳步，沒想到，一開始的時候倍感疲憊，沒辦法找到合適的時間集合學生事小，沒有一起搭配的夥伴其實更是大挑戰。因為，目前的夥伴成員為3位行政人員，5位導師。平常時，各自都有各自的工作崗位及職責。

因為自然社團起步慢的原因，很多學生都已經有了社團，每個早修、午休，不論何時都只能湊到少少的學生，一開始，筆者想著一切都從無到有的時候會最辛勞，撐一下應該就會漸入佳境。漸漸地，高年級的各項任務一一道來，中年級也有不少比賽，因此，有時僅剩一、二位可以在約定時間內出席。

隨著時間漸漸流逝，筆者和夥伴們慢慢討論、修正後，在社團階段任務暫告一段落的時候，筆者開始進到夥伴班上進行一些科學對話和討論。並在更多討論之後，選擇合作夥伴的強項結合科學教育來進行各種嘗試。藉此建立了不盡相同的學生科學社團，以各種不同形式存在於夥伴的班級裡。例如：有位夥伴的強項是閱讀教學，恰巧學校遭遇荔枝椿象襲擊的時期，

筆者與其討論後，引用荔枝椿象的報導文章來進行教學，藉由夥伴編寫的學習單讓中年級學生也可以有階梯可以逐步了解並闡述孩童對荔枝椿象的基本了解與正確的防治方法。而筆者也因此課程巡迴了幾個夥伴的班級以及一班資優班學生。

正因此契機，讓筆者不禁思考，應想方設法融入夥伴的強項讓一切的發生變得互利，如此才可能彼此相扶，永續向前。

目前，一位夥伴進行科學閱讀、一位夥伴進行動植物辨識、一位夥伴藉由資訊課訓練學生網上搜集正確資訊的能力、而各個導師夥伴都在教室裡進行或深或淺的動力傳送、積木組裝的活動。這樣的形式與一般理解的社團似乎有些差異，然而，如果放大看待整個學校，長久下來，學生在校園裡接觸到科學教育相關的機會大幅增加，再加上跟班上同學一起學習的內容材料，很容易成為他們彼此下課時的共同討論的內容。我們十分開心這樣化危機為轉機的成長。

（二）無共同時間討論之困境，借虛無飄渺的雲端協助

正因各社團成員各有其工作需要完成，因此，除了利用計畫經費排定的研習時間，大家忙起來的時候，其實連碰面說個話的機會都有些困難。可是針對每個議題，從議題發出、搜尋資料到一起討論、統整，都需要花上一段時間。這樣的難處不難想像。因此，我們也借助資訊科技的力量，利用社交軟體及雲端硬碟，將各自完成的部分即時分享、即時反饋，當然這樣就能即時修正及測試。

這樣的嘗試大幅減少面對面的需求，也減少列印各項資料的需求，當然，我們也付出了昂貴的代價，眼睛的損傷，不過，目前尚未想到更方便、環保的方法來取代，目前僅以此方法進行各項無法實際見面時的討論。

（三）以P D C A為基本精神一起相伴前行

所有的規劃都會以時間為節點去慢慢檢視已達標或完成的一切，似乎是再正常也不過的考量，然而在執行這個計畫的過程中筆者有了另一番新的體驗。計劃裡，學生當然是學習者，毫無疑問。然而，不同以往地，社團裡

的夥伴一樣也是學習者，大人也加入學習新知之後，會有許多的可能，因為面對未知，沒有成人與孩子之分，唯一的差別大概僅止於成人擁有較多的資源或者搜尋資料的能力。因此，我們一起往前面對未知，尚未跨步之前，完全無法有太過明確的規劃，只能規劃可能結果的反應機制，然而，一年多來發現很多可能都在彼此的意料之外，就像都是空心菜，加入蝦醬或豆腐乳，風味完全不同。而中間的調味料，端賴夥伴當時身邊正在進行的一切事物。

在無法以時間點做全面的檢查點的情況下，我們改以每件事件單獨做縱向的檢驗。如：荔枝椿象的閱讀裡，一開始我們計畫（plan）以開放式的題目詢問學生（Do）閱讀相關報導後的相關感想。然，在沒有特別協助之下，我們總結出（Check）學生的回答參差不齊，差異很大。這時夥伴提醒，教師該有建構鷹架的責任，因此，跟夥伴討論後，我們立即修正學習單（Action），引導學生提取文本訊息以外，試著說出自己的心得及感想。就以這種滾動的修正方式，針對每件我們在進行的事情做適時適當的修正改善。

亦如期中報告經教授提點後，十分了解教授提及的我們只是利用先行者設計的科學遊戲來嘗試，並未有研發之部分。一開始僅以先行者設計之遊戲來引學童入科學，最重要的原因是因為，科學遊戲是為學習科學方法，並可減少夥伴嘗試過程中的挫敗感，增強動機。在經過一段時間嘗試後，跟夥伴提到了教授指點的部分，夥伴們也旋即展開一些改變，除了一樣以科學遊戲做很多推廣活動之餘，幾位夥伴已經投入深耕部分，如上述所敘，雖然與原本科學遊戲似乎有些差距，不過，筆者很確定這些養分一直都在，因為在與夥伴討論的過程中，不乏以我們社團時間學習過或嘗試過的例子來舉例溝通。

就筆者而言，樂觀以滾動式修正各項可能，以臻完善，雖然路途較遠，卻是個可以走長、走遠的方法。

伍. 省思

在執行科教計畫二年的過程中，筆者一直小心謹慎地往前走。不僅是帶領教師社團的部分，有更大部分是面對這個計畫的成果部分。

帶領教師社團的部分，最戰戰兢兢的莫過於課程的安排事務。在學學生或許尚有學業成績的壓力，逼著他們不得不接受大人安排的各種課程。然而，大人呢？當沒有任何強迫性的規定時，大人們究竟會基於什麼樣的理由進到研習場域？筆者以為，除了講師的講課生動活潑外，最重要的應該還是研習主題是否可以引起教師們的興趣。更基於筆者十分相信「學習動機」在學習歷程上扮演著重要的角色，因此，教師社團的課程安排大部分都會先詢問教師們的意願。從學生自然教材中、社會上熱門話題以及教師們特別感興趣的議題中取聯集，努力尋找適合的講師，是筆者在執行計畫中最花心力的一部分。執行科教計畫的第一年，因筆者在校內位於行政職，課務較少、處理公務時間較多，關於課程的安排還算得心應手。第二年，因職務的調整，課務量增加安排課程、聯絡講師的時間較為窘迫。雖是如此，幸運地，所有的課程都有讓夥伴們覺得收穫滿滿。夥伴從中汲取養分後，轉化為各項可以在教學現場實用的課程活動，筆者更是從這些課程中學習到許多足以融入教學的能量。因此，這部分雖是最為沈重的負荷，最終依舊結了甜美的果實。

關於計畫成果部分所產生的壓力部分，其實該是筆者應好好省思及成長的部分。一直以來筆者強調動機為主的課程設計裡，從沒足夠的勇氣寫下任何具體成果，因為，有時具體的成果其實就是扼殺學習動機繼續茁壯的原因。因此，常有教授或前輩都會給予不少建議及提問，問及「這計畫其實很有新意，但是，這個計畫具體想達成的目標是什麼呢？」這題時，筆者往往只是汗顏地、默默地告訴自己一定可以做出什麼的，至於是什麼，其實連筆者也不清楚。直到期中報告時，黃鴻博教授的提點才頓時發現，計畫總是該有些想望，執行計畫的路途中可能會有些曲折、不如預期，只不過這樣的過程並不影響願景的美好。教授提及各種遊戲是最能引起學生學習科學的動機，然而，如何讓這動機繼續維持其實是最需現場教師努力的區塊。這樣的提點，敲醒了筆者一直以為只要沒有想望，就能自在面對路途上的不如預期，更直指出筆者拒絕面對現實的不足。筆者將修正這部分的瑕疵，以後會更加透徹地研讀及思慮更加周延，以期將願景推向更遠但卻具體，不至於在執行計畫時綁手綁腳，或者在書寫成果時自己感到困惑。

在書寫成果的同時，除了檢視一下這個年頭筆者跟夥伴進行的各項活動，還審視了自己這一年來的各方面的成效。

（一）關於教師社團方面：

在期待可以與夥伴一起開心吸收新知的前提下，我們進行了許多研習，這中間除了蜂蠟布與機械組裝有具體可見的成品外，很多關於許多議題的討論其實十分值得紀錄。

在上學期展開的一連串低碳生活的課程之時，恰巧遇上了2018九合一選舉時期，其中跟著選舉也將進行10項公投案，其中二項便是跟能源議題相關（同意逐年降低火力發電廠發電量？以及同意廢除核電設備應於2025年前全部停運條文？），因此，在課程中，我們便展開了對話，夥伴裡有擁核的、有反核的，當然也有不知道該不該反的，但是在對話裡彼此不分立場仔細地討論了各種可能以及可能的配套。從核能的便利到福島311的近況，乃至近來中部地區的細懸浮微粒之危害，經過一番討論之後，最後，大家的共識是「配套措施應該周全」的前提下，應該可以試著尋找各種綠能的可能，不要讓台灣淪為非核即火的地方。然而，我們也清楚，配套措施的周全與否，往往就是成敗的關鍵。

這樣的對話，完全在筆者預期之外。雖說能源議題一直存在國小自然課本裡面，然而大人們不需要再讀國小，當然也就不會再接觸國小課本的一切。在教育現場，也只有傳授這門學科的老師需要花力氣去研讀相關的資訊。而在面臨各自解讀、各自鑽研的領域分工下，很多時候，大人們各自閱讀資料之後各有各的立場，以致於鮮少開口跟身邊的同事討論這樣的事情。因此，在面臨外界對教師批評聲浪不斷的現在，這場對話的推展，筆者其實十分感動，教師絕非社會普遍所言不求上進的一群。再次期待，這樣的對話氛圍可以在社會各領域及各處展開。依舊再次期待，下放辦理研習的權力回到教師身上，自由選取喜愛的議題精進，如此長久當可重新塑造教育現場彼此敞開、理性溝通。

誠如上述，這部分是筆者最戰戰兢兢面對的挑戰，然而，如同農夫細心呵護自己摘種的壹切，最終結出了最甜美的果。

（二）關於學生社團方面：

原本預期這會是最容易成立的，果真“鬆懈”不是一條上天眷顧的道路。除了我們的社團成立的比校內其他社團來得慢，因此，有些時段已經參與

其他社團，無法專心在社團內耕耘。再加上筆者的職務變動，上課時數增加，與學生互動的時間確實增加許多，也因此，體力上的負荷也較多，有時午休的社團著實榨乾一天所有的精力。

這時十分感謝各個夥伴給的方便及協助，這學期的組織狀況幾乎都是階段性任務的學生社團。一個活動結束，再因為下個任務重新招募學生，就這樣訓練過了三批學生。一開始很擔心這樣非正統狀況的社團形式會成為弱點，不過，仔細計算，因為這種形式的運作一年內，來過午休時間社團的人員其實前前後後共有38人，分布於三至六年級。如果以推廣科普活動的方向來思考，這樣的形式或許新奇，然而卻比固定式的更有推廣成效。因此後來夥伴提議下，讓來過社團的成員到夥伴班級巡講學習的內容，確實不失是個好方法外，更可以讓學生實際彼此學習和對話，教師更能從中知道還有哪些觀念是需要再加強釐清，以設定下一步的學習目標。

這樣試行一年之後，筆者必須坦承這樣的體力負荷在下半學期時已經是硬撐著的了！每天不乏為自己打氣，再撐一下。再加上有很多夥伴的隨時支援及關心，讓硬撐的日子加了點糖漿。只是這樣的情況也敦促著筆者應該再重新思索這所有的過程該怎麼修正？當然，如果有夠多的夥伴，可以彼此互相協力，是最幸福的狀態。只不過，在教育現場人力不足的狀況下該如何讓這條帶領科學學習的道路可以走的長遠，應該是必須好好思索來在現況中，求其平衡，以達到體力、效能及永續三方能互相協調出雋永的科學圖像。在思考的同時，筆者也不斷地告訴自己「萬事起頭難」應該只是因為如此，「頭過身就過」再撐一下，將這過渡期度過將會是另一片天地。

（三）創意科學活動的研發方面：

關於科學活動的體驗，目前其實有各式各樣的參考作品。期中報告時，黃教授的提問「你們做的這些活動，其實，有很多活動都可以看得到。你們跟別人有什麼不同？創意又在哪裡呢？」這樣的提問真真的直戳要害，因為，筆者也是這樣的詢問著自己。

學習書法時，都會有一段時間練習叫做「臨摹」，臨摹需要先讀帖，照著帖上的字依樣畫葫蘆，而後才有「背」、「核」和「用」的步驟，以練得

一手好字。以此精神看待，筆者自己原本在這二次的計畫中即在心中設定夥伴在科學領域處於「臨摹」的階段。因此，只要有科學活動被引進，其實對夥伴都是展開一次「臨摹」。這樣的基本功練習的次數增加、接觸的機會增加（「背」），才有可能慢慢地使用科學原理來檢「核」所遇現象，最終能「用」，就能好好地發揮創意妝點教室裡的科學味。

看來，筆者似乎也低估了教育現場夥伴的能力了！也或許其實筆者誤會了所有人都會有筆者閱讀偏食的問題。在一連串的低碳生活研習後，夥伴們在學期最終完成的教案，著實驚艷！看著執行當時也曾遭遇夥伴指教這樣的研習，並沒有辦法有太多的成長及作品產出的質疑，對比當初筆者無法給予任何反駁的心虛，現在看來這些成果應是最佳解。

一路走來，並不是一帆風順，路上所有的批評指教，其實讓筆者清楚下次的規劃應該更周詳的動力。當然最感謝的還是所有夥伴和偶爾路過教室給予支持的朋友們，這二年的向前，應該可以有足夠的動能繼續。

陸. 參考資料

台中教育大學 N T C U 科學教育與應用學系科學遊戲實驗室 <http://scigame.ntcu.edu.tw>

遠哲基金會 <http://www.ytlee.org.tw>