

教育部 103 年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號：050

計畫名稱：實驗高手—學生實驗操作競賽活動

主持人：黃愈娟、楊瑞珍

執行單位：台中市大雅區大雅國小

壹、計畫目的及內容：

一、背景：

近幾年我們在教學現場看到課程內容不斷簡化，實驗越來越少，越來越簡單，這樣的課程編排，讓很多科學概念變得支離破碎，實在深感憂心。以本校為例，即使每週都有兩節連排的自然課，讓學生可以分組操作實驗，實驗器材足夠時，則盡量讓每個人都有操作的機會，對於課本內容實驗減少，概念不清楚的部分，我們自然老師也會自行設計實驗增強教學內容，同時，在實驗時盡量讓學生使用正式的玻璃實驗器材，養成學生慎重的實驗心態，但是這些補充課程對於學生還是不夠的。

對於具有高度學習興趣的學生，我們會邀請他們參加科展競賽，但是多年來的參賽經驗讓我們覺得學生的基本實驗操作能力如果不提升，根本無法進行自由探究，再加上科展的競賽方式採送件評審制，根本看不出學生的真正實作能力，很明顯的許多作品都遠遠超出學生能力，更何況參加比賽的學生人數是少數中的少數，實在不足以作為科學教育的成果代表。

至於一般的學生，操作實驗的基本技術更是不如人意，談不上熟練度與準確性，再加上很多學生做實驗的態度不夠嚴謹，常常出現「只是好玩」的心態，讓老師常常要花很多時間反覆提醒，但是課程內的時間實在不足以讓學生多次操作達到「熟練」的程度，更很難奢求學生能自我探究發現問題，再運用科學方法解決問題了。學生們很喜歡「科學實驗王」系列叢書，對書裡提到的各種實驗競賽都很有興趣，但是在實際的生活中，有沒有可能像書中一樣，進行更深入的學習呢？這是我們想要努力的方向。

二、目的：

我們希望能在課外針對有興趣的學生，辦理一系列有挑戰性的科學實驗競賽活動，期望可以達到以下目的：

- (一) 對於課程內容不足的部分進行補充教學，讓課程的概念以及邏輯性更完整。
- (二) 進行課外延伸教學，在相關聯結的部分盡量延伸，增強學生的學習觸角，擴大學習範圍。
- (三) 對於學過的實驗能有時間有機會做反覆操作的練習，提高實驗技巧的熟練度與準確性。
- (四) 訂立競賽評量標準並進行實驗分組競賽評量，建立正向積極的學習態度。

(五) 進行競賽檢討與實驗報稿撰寫，提升學生自我檢測及報告撰寫能力。

(六) 建立網頁，將相關活動資料、影像、課程內容建置於上，供大家參考。

貳、研究方法及步驟：

一、收集相關資料

1. 蒐集相關書籍，從中挑選符合國小學生能力與興趣的活動，作為設計教學活動的參考。

2. 甄選有興趣的六年級學生約 30 人，組成競賽小組。

二、發展教學活動：

1. 訂定教學主題：配合六年級課程，每個月訂一個教學主題。

2. 進行補充實驗教學或延伸實驗教學：每月第一次活動以補充教學或延伸教學為主，在老師的指導下進行教學與實驗活動。接著在活動結束前宣布下次競賽主題、方式與評量標準，由學生分組討論、資料蒐集。

3. 進行實驗操作競賽與評量：每個月第二次活動正式進行競賽，並在競賽結束後進行競賽評量檢討與實驗報告撰寫。

三、成果發表：

將學生競賽照片或實驗成果及實驗報告展示於成果櫥窗內，供其他學生觀摩學習。

四、建立教學網頁：

建置教學網頁，其內容重點如下：

1. 教學及實驗活動課程內容。

2. 教學與實驗活動影像記錄。

3. 學生研究成果。

五、印製教學研究報告：

將本計畫執行結果撰寫研究報告，提供同仁及有興趣之教育工作者教學研究參考。

參、目前研究成果：

一、成立科學社團

我們在九月中旬成立了科學社團，總共招收了 25 位六年級學生，共分為五個小組進行活動。

二、進行研習及競賽活動

自九月中旬起，每逢隔週之週三進行社團活動，每次活動時間自 12:40 自 14:20，共計 100 分鐘，目前已進行 6 次活動，活動日期與活動內容詳見下表。

活動日期	配合單元	活動內容或競賽主題
103.9.17	天氣的變化	成員相見歡、分組；認識實驗器材；說明競賽規則；雲的製作、寶特瓶中的雲、瓶子裡的龍捲風
103.10.1	天氣的變化	競賽：少年 π 的奇幻漂流—汗水變清水
103.10.15	微生物與食品保存	認識顯微鏡、標本製作

103.10.29	微生物與食品保存	競賽：標本製作、觀察與繪圖
103.11.12	大地的奧秘	認識酸鹼指示劑與天然指示劑
103.11.26	大地的奧秘	競賽：杯子裡的彩虹、神奇的 7 個杯子
103.12.10	電磁作用	*簡易馬達、電報機
103.12.24	電磁作用	*競賽：電報機製作
104.1.7		*與本學期課程相關之其他課外實驗

茲將各次活動或競賽的重點說明如下：

(一)認識實驗器材

介紹實驗室常見的各種器材、使用方法及注意事項，以便日後實驗方便使用。

(二)雲的製作

透過複習課本中的實驗，說明水的三態變化，造成雲、雨、霧等現象，也為科學競賽埋下伏筆。

(三)保特瓶中的雲

讓學生體認到常溫之下，壓力也是影響雲霧產生的因素之一。

(四)瓶子裡的龍捲風

延伸自然課程中颱風的靜態介紹，透過活動的模擬，理解颱風中心氣流移動的方式。

(五)少年 π 的奇幻漂流—汙水變清水

利用水的三態變化原理，將混有汙泥的水，變為清澈的水。

評分標準：方法安全、迅速、簡易；水量多；水質透明度高。

(六)認識顯微鏡

介紹顯微鏡的構造與使用方法，並製作水蘊草標本。

(七)競賽標本製作、觀察與繪圖

由學生自行製做頭髮、魚鱗、口腔表皮細胞、洋蔥、榕樹、蘆薈、紫背萬年青的玻片標本，然後將觀察結果畫下來。

評分標準：相同時間內，製作出最多可清晰觀察的標本；繪圖正確仔細。

(八)認識酸鹼指示劑與天然指示劑

介紹 BTB、酚酞、廣用指試劑，以及紫高麗菜、黑豆、玫瑰、甜菜根、加州李、葡萄等蔬果在酸鹼溶液中的顏色變化。

(九)競賽：杯子裡的彩虹

請學生運用前次課程所學過的各種指示劑，加上醋和小蘇打，調出各種不同顏色的水溶液。

評分標準：顏色種類多寡；單一指示劑可調出最多變化者。

(十)競賽：神奇的 7 個杯子

請學生觀察將清水加入七個杯子中的顏色變化，推理出杯子裡原有哪些指示劑或酸鹼溶液。

評分標準：能正確猜出杯內溶液，以及濃度或體積差異。

肆、目前完成進度與預定完成進度：

年度、月份 預定進度	103年						104年						
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
收集資料、擬定活動主題、準備器材、招收成員													
活動主題：認識實驗器材、方法、規則													
配合課程：天氣的變化 競賽主題：汗水變淡水													
配合課程：微生物與食品保存 競賽主題：顯微鏡使用													
配合課程：大地的奧祕 競賽主題：酸與鹼													
配合課程：電磁作用 活動主題：馬達、電報機、發電機													
初步整理活動資料、本學期活動檢討、準備下學期活動													
配合課程：簡單機械 競賽主題：動力的傳送													
配合課程：熱對物質的影響 競賽主題：物質受熱變化、保溫與散熱													
配合課程：生物與環境 競賽主題：植物生長實驗、水質採樣													
活動成果展示													
網頁製作													
撰寫成果報告													

已完成

未完成

伍、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

一、調整計畫內容

原本兩位主持人都預計在今年度擔任自然科教師，但是因為校長臨時退休，行政人員調整，致使新年度職務工作分配進度延後；其次學校為因應未來少子化可能造成的減班、超額教師的問題，預留教師缺額，以代課老師任教；再者因多位正式教師罹患疾病或即將退休，不適合或無意繼續擔任導師，以致可擔任導師之正式教師不足，加上無法確定本專案計畫是否能通過，考量學生受教權及班級的穩定，所以研究者分別自願擔任二年級與六年級導師，因此將計畫內容進行調整：

- (一)將活動對象由五年級改為六年級學生，一方面該年級有較多學生是研究者往年曾經教過的，較為熟悉，方便遴選真正有興趣者參與，另一方面因為都是臨近的班級，可隨時與學生討論，提醒孩子準備。不過因為研究者沒有擔任過全部六年級學生的自然老師，所以無法「強力宣傳」，加上學校社團眾多，同時段有很多選擇，六年級的男孩會更偏好體育活動，所以不像往年科學社團的「秒殺」，但有較多女生加入，而且可喜的是，成員的背景知識能力即使較為不足，也都充滿興趣，讓我們十分欣慰。
- (二)由於參與者改變，為了讓學生能以課本為基礎，延伸課內所學，所以將活動改為配合六年級康軒版自然課程，重新擬定所有課程與競賽活動，這讓我們又花費了一番心思，原來計畫的活動，就留待明年再來進行了！。
- (三)由於導師工作十分繁重，研究者只好將活動時間改為兩週一次，但在每次活動結束前，我們會預告下次進行的競賽，讓學生可以先行討論和準備。原本我們覺得活動時間減少十分可惜，但是，後來發現將準備的過程交給學生，讓他們有自主學習的機會也很不錯，竟和現在的「翻轉」風不謀而合。
- (四)由於競賽活動會邀集學校其他老師擔任評審，競賽題目又與課程相關，所以可藉此機會與其他老師分享教學經驗，特別是讓未曾擔任過六年級自然教學或新進的代課老師，可在交流過程中更了解不同年級課程間的銜接。

二、學生學習方式的改變

目前活動中，可以觀察到學生學習有下列改變：

- (一)由於社團活動的學習內容是課本的延伸，所以難度較高，但對有興趣的學生反而較有挑戰性，而且學生知道緊接而來有競賽，會更認真學習。剛開始有些學生並未積極的去尋找相關資料，但是第一次競賽結束之後，發現準備充分的小組和自己的落差，就開始認真起來，詢問是否可以在競賽時帶資料來；在路上巧遇，會趁機詢問競賽相關問題，例如：再確認研究問題、器材等等。也會主動關心下次的活動的主題。
- (二)由於競賽過程中有更多老師參與，可以輔助研究者了解各組活動進行的實況，及時解決問題，排解紛爭，糾正錯誤，督促進度、進行深入討論。小朋友看到自己熟識的老師，也會很高興，會希望表現更好，甚至會猜測下次是哪位老師來評分，增添不少學習樂趣。
- (三)小朋友很在意輸贏，所以經常關切、苦苦追問，因此老師講評時要特別小心，讓他們繼續懷抱希望的努力；我們也會趁此告訴孩子：學習態度、善後收拾、團隊合作、實驗計畫和思考等等，都是很重要、需要兼顧的。此外，看似失敗的實驗其實也有可學習之處，課本的實驗都是計畫好的，所以才會有漂亮的結果，真實的、自己規劃的實驗，可能會有不周到的地方，但這個求知的過程才是最可貴的。
- (四)孩子都喜歡做實驗，但是實驗重點與心得的筆記、實驗結果的記錄，就顯得不夠仔細用心，在觀察、發現、描述、畫圖，都還要再加強。學生普遍做第二次實驗時的技巧與結果明顯優於第一次，現行課程時間雖不足以做很多次，但常做實

驗的孩子仍可以將經驗類化到下次實驗，所以自然老師真的要多提供動手的機會給孩子，這種學習經驗，是精彩的課本、影片、電子書所無法做到的。

三、其他

- (一)很感恩有科教專案計畫的經費，讓我們可以有經費整理、檢修高齡的顯微鏡，並添購新的顯微鏡；有更充裕的實驗材料預算，讓孩子可以有更多器材可使用。
- (二)科教專案如果能提早於六月底或七月初核定並通知，學校就可在新學年度開始前，安排或調整參與老師的職務與課務，如此一來會使進行研究更為順利。
- (三)本年度起，政府規定教科書商不能提供教具，這對於原本就設有教具室，並留存許多教具的本校來說，衝擊較小，但是也可發現部分老師進行實驗的意願降低不少；至於原本依靠廠商提供教具的學校來說，就會大大影響學生進行實驗的質與量。教師當然應該自行或請學生一同準備教學所需的器材，但是若要提升科學教育的品質，教育單位應到校查核自然科教學的實況，請自然科輔團辦理初任自然老師、或各年級自然教學要點、替代教具的研習，甚至像部編版時代配發教具到各校，鼓勵優異教學技巧與教具，在審查教科書時，要求書商優先選擇生活中易取得的材料來編寫實驗，否則自然科教學將淪為紙上談兵。