

# 教育部九十三年度中小學科學教育專案期末報告摘要

計畫名稱：

以「科學實驗營」的活動設計與實施提昇國中生科學探究與從事科展能力之行動研究

主持人：施玫君【e-mail:csjhs90t030@yahoo.com.tw】

執行單位：台北縣立青山國民中小學

## 一、計畫目的

九年一貫課程中強調自然與生活科技的學習應以探究及實作的方式來進行，強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧、知能與態度並重。但學校傳統講述式教學仍然強調學科知識的傳授，且受限於經費、器材、人力與時間，無法經常指導學生動手做實驗，自然忽略了培養學生探究與實作能力。

基於欲落實九年一貫課程理念，本校在過去已舉辦過兩屆的「小博士科學實驗營」活動，採取「動手做、做中學」的教學方式，在培養學生實作能力方面獲得良好的成效。

研究者在活動中觀察到動手做及親身體驗的實作課程，大大提高了學生的學習興趣及激發學生創造思考與解決問題的能力，但是當進一步引導學生完成科學專題-如科展時，學生仍苦於不知如何尋找主題、如何設計研究步驟、如何分析研究結果……，換言之，學生仍無法具備科學探究及獨立從事科展的能力。

本計畫延續本校過去兩屆科學實驗營的活動設計經驗，規劃一套實驗營活動課程，以提昇學生科學探究與從事科展能力，研究者將以行動研究方式探究影響研究成果之因素與所遭遇的困難，並進一步提出一套「科學實驗營」活動方式，作為日後研究及教學的建議。

預期教學活動成果：

1. 學生能學習到活動課程中相關科學知識與技能。
2. 學生能在活動課程中手腦並用，動手操作用腦思考。
3. 學生能由活動中激發主動思考並進一步培養解決問題的能力。
4. 學生能由小組合作中學習合作解決問題的能力。
5. 學生能由活動中學會科學探究的過程與方法。
6. 學生能具備獨立完成科展研究能力。

預期研究成果：

透過教學現場的行動研究了解：

1. 學生在實驗營活動中的學習成果。
2. 了解學生科學探究能力與從事科展的能力。
3. 學生獨自完成科展研究所遭遇的困難。
4. 教師在指導學生過程中所遭遇的困難。
5. 如何設計實驗營活動將有助於培養學生科學探究與從事科展研究能力。

未來展望與建議：

本研究成果將有助了解學生科學探究能力的培養及提供具體建議給從事相關實驗營活動的機關學校參考，以提高國中生獨立從事科展研究的能力。

## 二、研究方法

### (一)、研究方法

「教師即研究者」進行行動研究，以質性詮釋方法研究實驗營活動過程與成果，透過上課觀察、晤談及學生心得分享與學生實作成果展現，呈現研究結果，

設計專題問卷引導學生完成，分析其完成度及所遭遇的困難與問題，設計問卷透過教師及學生對活動課程的回饋，了解其研究成效並作為日後研究及教學的建議。

研究情境--以「科學實驗營」的活動為情境，利用寒暑假期間為期一週的活動課程實施，配合講師規劃每天不同的教學主題，以營隊小組合作的方式進教學活動，讓學生進行動手做及親身體驗的活動

研究目的--規劃實驗營活動課程，以提昇學生科學探究與從事科展研究能力，並探究影響研究成果之因素與所遭遇的困難，並進一步提出一套「科學實驗營」活動方式，作為日後研究及教學的建議。

研究參與者—研究者與從事活動教學的教師。

研究者本身為教師兼活動承辦者，考量教育實際工作者有能力加以運用且能實際解決研究者問題，不必講究嚴謹的研究設計；也不必採用高深的統計方法，適切的研究方法以行動研究為最佳。

研究者將行動研究設定呈現並進行研究者的經驗分享，檢視研究者是否能夠在行動過程中努力面對該面對的問題，是否有足夠的反省能力？是否在行動之中、行動之後持續地自我省思與自我轉化，採取了適切的分享形式，是否讓閱讀者從研究報告的中獲得任何的啟示或感動並完成經驗傳承。

#### 1. 研究的起點(由過去經驗談起)：

本研究題目-以「科學實驗營」的活動設計與實施提昇國中生科學探究與從事科展能力之行動研究，既然名為行動研究，從事研究起點便十分關鍵，是否是自發性?研究者是否找到內在的關懷?

基於欲落實九年一貫課程理念，研究者承辦過本校兩屆的「小博士科學實驗營」活動，採取「動手做、做中學」的教學方式，在培養學生實作能力方面獲得良好的成效。進一步引導學生完成科學專題-如科展時，學生仍苦於不知如何尋找主題、如何設計研究步驟、如何分析研究結果……，換言之，學生仍無法具備科學探究及獨立從事科展的能力。

「科學展覽」的動態活動是「科學教育」重要的一環，藉此來培養學生「發現問題與解決問題」的能力，並督促和評鑑學生在學習自然科學後，是否能將抽象的理論知識，化為動手實驗去印證所學，並進而加深思考邏輯與思路縝密的訓練，換言之科學展覽的舉行，正是讓學生發揮「科學探究及問題解決能力」的一項重要的指標活動。

根據研究者承辦本校 92 年科學展覽活動經由參展學生問卷及晤談結果，多數學生對科展有以下想法：

對科展的觀點：沒有製作過科展之前不知道科展要做什麼，更不知道科展怎麼做，大部分同學覺得科展很難是不可能完成的。

製作科展的動機：一部分同學是因為老師規定的，一部分學生是對科學實驗有興趣而做科展。

製作科展的困難：題目不知道如何訂？實驗方法不知道？遇到困難通常無力自行解決，大多時候都需要教師介入解決問題，甚至有些組別整個科展活動均由教師主導。

科展原本是充滿發現的樂趣與探究的活動，在以行政導向後，忽略了科展對教育層面的價值。有些學生從中反而學到負面的經驗，為達目的忽略科展的主角是學生，教師扮演協助者角色，造成教師過度參與科展的主客角色易位，喪失原來鼓勵學生研究之良善美意。

為解決問題研究者試圖規劃一套實驗營活動課程，以提昇學生科學探究與從事科展能力，研究者藉此了解其成果與所遭遇的困難。

### 三、研究成果

#### (一) 科學實驗營活動成果

##### (1) 「科學實驗營」課程

利用暑假期間及假日共五次的活動課程安排，配合講師規劃每天不同的教學主題，涵蓋生物、化學、地球科學，甚至最新科技的介紹等多元教學內容，並以豐富多樣的教學方式搭配每天主題呈現最佳教學效果，並以營隊小組合作的方式進行教學活動，讓學生動手做及從事親身體驗的活動。

暑期科學實驗營：

	課程內容	授課教師
7.13 (二)	生物科展簡介--以蟑螂為例	陳喜慧老師
7.14 (三)	奈米科技簡介 趣味科學實驗--金幣之製作	吳京儒老師
7.15 (四)	趣味科學實驗--葉脈書籤 我就這樣過了一生--恆星誕生	吳京儒老師 曾玠郡老師
7.16 (五)	探索無脊椎動物的奧妙-以蝦為例	黃麗玲老師

7.17 (六)	理化科展簡介	施玫君老師 羅心怡老師
-------------	--------	----------------

#### 假日科學實驗營

	課程內容	授課教師
11.6 (六)	趣味化學實驗	吳京儒老師
11.13 (六)	電動機原理	羅心怡老師
11.20 (六)	奈米簡介與科展製作簡介	黃曉玫老師
11.27 (六)	微生物觀察	黃麗玲老師
12.4 (六)	光通訊原理與光纖實驗	陳喜慧老師

#### 策略：

引發學生參與動機與營造學習情境-開幕式展示去年成果及科展作品、結業證書、結業證書、結業式活動回顧以影片及照片帶領學生回顧課程內容。

活動中教師善用豐富的教學策略：

實作課程-實驗成果作品的展示與競賽(書籤或無字天書)，讓學生在活動中有所學有所玩所謂寓教於樂。

一般課程-運用學習單或獎勵品提高學生參與度。

合作學習-分組討論發表意見並以團隊競爭提昇動機。

依學生上課表現、參與度、成品及筆記完成度進行評分，於全校朝會時頒發獎狀獎品，分別為表現優良獎、認真學習獎、默默耕耘獎、熱心參與獎、分秒必爭獎，讓學生人人有獎並勇於爭取榮譽及獎勵。獎品為印有小博士標誌及學生活動照片之獨特馬克杯。

#### (二)實驗營課程教學模組介紹與分析

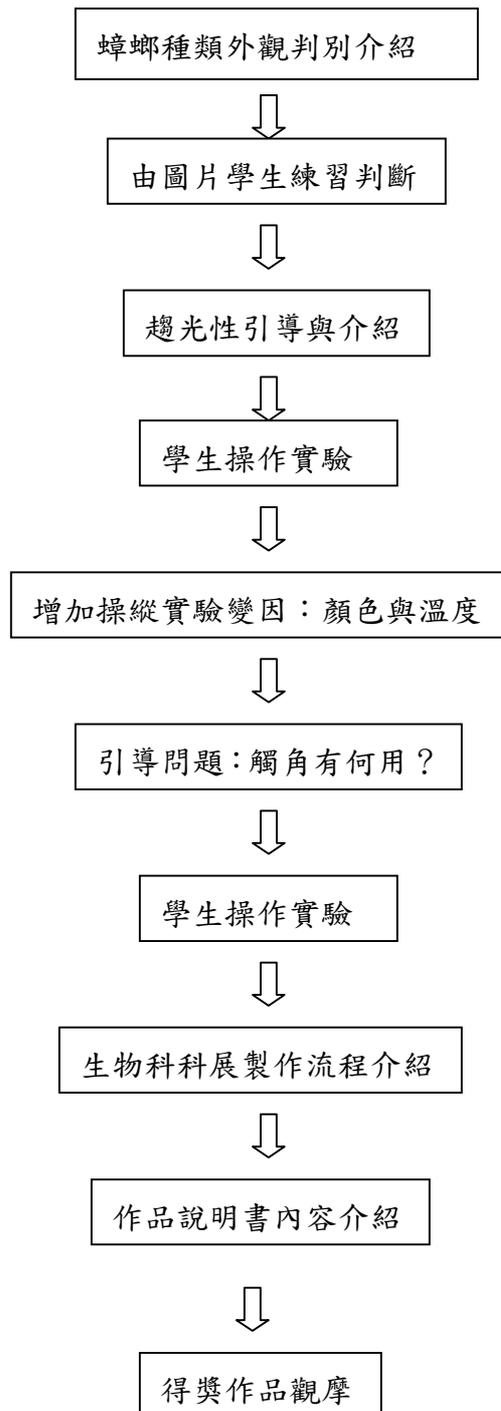
主題：陳喜慧老師『生物科展簡介--以蟑螂為例』

師資介紹：台北縣立青山國中小自然科教師

教授科目：生物科

研究專長：基因轉殖

課程內容及教學流程：



教師設計理念： 課程主題以科展主題製作為例，生活上能夠接觸並具有鄉土性教材之主題，蟑螂生活上隨處可見且對孩子有吸引力。希望學生能主動動手操作並引發其做實驗的興趣。希望學生觀摩相關作品從中再修正並學習到發現問題及觀察生物的能力。肯定學生在科學營課程中有助於提昇其科學探究能力，學生能思考並延伸所學問題。

學生回應： 很好玩、很刺激、很噁心還會到處亂飛，希望可以在試試看其他生

物。

### (三)學生學習成果

#### 1. 科學營中學員獲得之成果

##### (1) 學員學習到活動課程中相關科學知識

雖然沒有經過慎重的評量或測驗，但由學員的上課筆記，課程中與教師之間答對談、課後教師以分組報告競賽及搶答方式爭取獎勵等方式及研究者在活動結束之時以照片、簡報帶領學員回顧五天活動中所獲得之經驗與印象，均可看見學生的學習效果。

##### (2) 學員學習到活動課程中相關科學技能

學員在每一天活動課程中均能按照指導教師之安排，完成當天實驗內容及成品，包括蟑螂習性實驗及種類分析，葉脈書籤之製作、金幣製作完成、草蝦軀體解剖與觀察及控制不同變因至做出不同之無字天書效果等等

##### (3) 學員活動課程中提升其科學態度

絕大多數幾乎每一位學員均對科學營抱持正面看法，認為有助科學學習、有趣的、有收穫的、希望學校能再次舉辦下次還要參加。大多數學生對於從事科展並不排斥且非常有興趣嘗試。

#### 2. 學員在本校 93 年度科展比賽中表現的成果

##### (1) 學員參與科展比例

小博士實驗營暑期學員共 23 人，參與科展有 10 人、未參與有 13 人。

參加科展學員之作品：

班級	作品名稱	指導老師
705	火山作用衝衝衝-小油坑之形成	鍾育櫻老師
706	水果電池	黃曉玫老師
706	蚱蜢與蝗蟲的差異	黃曉玫老師
707	蜘蛛的秘密	黃曉玫老師
707	蟑螂的生態	黃曉玫老師
803	水的溶解	施玫君老師
803	九大行星的奧秘	羅心怡老師
805	豐年蝦是蝦嗎	陳喜慧老師

學員未參加科展原因：

原本就不想參加（5 人）：認為參加科展很麻煩，或是沒興趣不知道有科展及覺得自己沒有實力。

有興趣參加但是有其他原因（8 人）：兩位同學不知道有科展，其他很想參加但是時間衝突或同時參加其他活動無法參與。

##### (2) 學員科展能力之展現及對科展活動之觀點：

小博士學員在科展活動大多扮演主導之角色，包括題目、資料之選擇及實驗設計或操作，從研究者之觀察及學員認為自己的對作品貢獻約 30%-50

%得到驗證。

學員認為他們比一般同學較快進入狀況，從實驗營課程中他們認為知道如何做科展(包括流程與方法)，這是其他沒有參加科學營同學沒有學到的。

學員對科展流程及方法都有一定程度的認識。

學員完成之成品大都組員合作完成指導老師扮演督導及協助的角色。

學員遇到之困難在於時間不夠、資料不夠、題目決定、實驗器材之尋找、團隊合作及工作分配及經費支援。

絕大多數學員均認為自己沒有獨立完成科展，需要團隊合作、老師協助及認知到自己有許多能力不足。

從科展活動學生認為自己學到許多課堂上沒有學過的東西。

多數學生認為自然課沒有教會他們如何從事科展。

自然課程仍然有教到一些實驗的方法但是能動手操作機會較少。

均想再參加科學營亦不怕再挑戰一次科展比賽因此學生建議學校活動要再更加推廣，讓更多學生受惠。

科展作品之完成讓學員很有成就感認為自己作品還可以或很滿意。

參加科展的原因：認為科展有趣、找同學一起合作、能有加分嘉獎鼓勵及老師規定與鼓勵。

#### (四)教師對科展之觀感與態度

肯定科展能刺激學生思考、主動探索追根究底的精神。

肯定科展有正面之教育意義但其受重視程度不足，教師視為幫助學生升學加分的工具，家長學生擔心耽誤正課之學習。

指導科展常遇到之困難：學生不夠積極，師生均缺乏時間製作科展，常常利用課後或假日從事科展研究，學生通常不知道科展製作流程亦不知如何尋找題目，設備及器材支援之不足。

教師為了提高科展之品質通常主導研究題目之找尋及實驗設計與規劃，在教師可預知之實驗結果情況下，讓學生執行操做實驗。

教師認為並非所有學生均有獨立完成科展的能力，但是這些能力絕對是可以被教導的，效果因人而異。只有少數學生經過訓練後，能具備獨立研究的能力。

教師對現行科展制度的批評，在於質疑評審制度之公平性，教師參與過多之作品反而容易得獎。

教師不太能重視科學探究能力，認為自然課程中亦不重視教導學生科學探索能力。

教師都相當肯定科學營課程，能提升學生科學探究及從事科展的能力，能提供適當之情境與自主的主題教學而達到預定之學習效果。

#### 四、討論及建議

討論：

1. 研究者在行動研究過程中曾於科學營課程是否有助於提昇學生科展能力，抱持保留的態度，畢竟科展能力是長期性有計劃的探究過程，並由科學教學中訓練培養其「解決問題能力」，只經過一週科學實驗營課程是否能扮演關鍵性改變的角色？經過研究者一系列探索、蒐集資訊及反思結果，研究者欣慰地肯定其功能與價值，科學營課程內容能充實並架構學生科學資料庫的知識，其實驗過程中已含有許多潛在課程，學生從中已獲得到探究的方法，再加上教師而自由選擇切合學生生活或需求之主題進行探索，相信學生能從中獲取科學研究之精神與方法。
2. 本研究中，雖然學生完成之科展作品並不完整，沒有完全達成課程目標的結果，作品並不成熟。但是透過一次次調整修正，教師終是能發展出更具效度之實驗課程架構及內涵，以提高學生科學探究之能力。而如此的過程與結果顯示出行動研究的價值，也唯有如此教師之教學活力才能源源不絕。
3. 過去學生探究活動實施的成效不理想，常被認為關鍵問題在於科學教師普遍缺乏足夠的指導能力，研究者亦有著同樣的擔心，認為不同教師對科學探究能力或對如何設計科展能力的課程均有不同之認知及詮釋，如此對於課程較難有一致的設計與引導，勢必會影響課程實行之成效，但是研究者透過對談發現教師均具備足夠之反省能力，自覺到指導探究能力不足，反思到科學探索在科學學習之重要性，意識到現行自然課程著重科學事實的傳授而忽略探索的過程，並且延伸到可以調整課程讓其達到更有效的教學效果。
4. 無論是由實驗營課程中所呈現的教學效果，或是學生從事科展研究所展現出之成果，均再次驗證『做中學』是學習之不二法門。

#### 建議：

學校科學教學強調學科知識的傳授，忽略培養學生探究與實作能力，一個重要之主因在於探究實作能力無須評量並且沒有專設課程為科學實作之用，九年一貫施行之後，彈性課程為各領域兵家必爭之地，探究課程依然沒有成為主角，因此，建議爭取彈性課程作為科學探究之用是可行之道，或是開設社團讓同學選修，培養有興趣的學生具備科學探究能力，當然，利用寒暑假辦理營隊方式亦是方法之一，在課程設計上若是主題式引導學生完成專題成果，相信成效更顯著，成果會更豐碩。