

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

大眾科學創意競賽及種子教師與家長之培育研究---化學篇

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫
計畫編號：NSC 96-2515-S-018-004-MY3
執行期間：96年08月01日至99年07月31日

執行機構及系所：國立彰化師範大學-化學系

計畫主持人：黃瑞賢
共同主持人：無
計畫參與人員：謝建國

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本計畫除繳交成果報告外，另須繳交以下出國心得報告：

- 赴國外出差或研習心得報告
- 赴大陸地區出差或研習心得報告
- 出席國際學術會議心得報告
- 國際合作研究計畫國外研究報告

處理方式：除列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

中 華 民 國 99 年 10 月 30 日

目 錄

壹、中英文摘要及關鍵詞·····	II-III
貳、報告內容·····	1-22
參、參考文獻·····	23
肆、計畫成果自評·····	24
伍、附錄	
附錄一、活動場次表·····	25-28
附錄二、學員問卷調查·····	29-39

壹、中英文摘要及關鍵詞

中文摘要

本計畫為「大眾科學創意競賽及種子教師與家長之培育研究」總計畫下的子計畫：「化學篇」。我們以化學或物理概念為主題，設計創意實驗，並且深入到各個國中小學去推廣，讓國中小同學經由動手操作實驗去認識科學的趣味性。過程中我們利用探索式實驗的競賽活動，激發同學的思考力、組織力、創造力，也利用小組的活動，培養同學間的合作精神，讓他們藉由同儕的腦力激盪，探索解決科學問題。

為了使大眾科學活動能普及化並永續傳承，我們的研究歸納出下列結論及建議：

- 一、活動教材部份：1. 要具有動手做、用心想、趣味化、遊戲化、競賽化、探索式實驗的精神。2. 教材要蘊含某些科學概念，並顧及安全性、成本低、器材易取得、難度恰當等理念。3. 提供典範教材及自由創新教材並行制，以提高辦理意願。
- 二、活動執行：1. 透過特定計畫引導執行。2. 培養種子教師由學校熱心教師主動辦理。3. 透過行政系統成為學校經常性活動（如彰化縣大眾科學日或科學園遊會）。4. 培養師培生成為尖兵。5. 學校及教師為輔導者，學生為執行主角，減少老師負擔。
- 三、國小因較無排課、教學進度、升學等壓力，較容易推行。
- 四、在都會地區辦理親子科學活動有良好的執行效果。

關鍵詞： 大眾科學、種子教師、探索式實驗

Abstract

“Chemical Science” is the sub-project of the integral project “The study of enhancing public citizen’s creativity and fostering knowledge and skills for seed teachers and parents in science”. We have employed concepts in chemistry or physics to design creative experiments, which have then been promoted in junior high and elementary schools. By allowing the students to operate the experiments themselves, We have given them a chance to experience the fun of science. During the process, we have taken advantage of the competitions of explorative experiments to stimulate students’ thinking, and creativity and improve their organizational skills. We have also nurtured students’ team spirit by engaging them in small group activities in which they have had chances to put heads together to explore and investigate scientific problems.

In order to promote and continue popular science activities, our study has come to the following summary and suggestions:

(A) About the teaching materials:

- (1) Do it by your self, think hard, make it interesting, make it like a game or a competition, and make it an explorative experiment.
- (2) Include some concepts of science, need to be safe, low cost, easily obtained, and not very easy or difficult.
- (3) Provide some classic and creative examples of teaching materials to promote the activities.

(B) About the activities:

- (1) Guided by a special plan.
- (2) Train seed teachers and carried out by enthusiastic school teachers.
- (3) Make them regular activities through the help of administrative systems (e.g. the “Popular Science Day of Changhua” or “Science Garden You Hui of Changhua”).
- (4) Train students with education background to be the leaders of activities.
- (5) Let school and teachers be the helpers, and let students be the major play role of the activities. It will reduce the work of teachers.

(C) Popular science activities are easier to carry out in elementary schools because of fewer classes, less teaching schedules and no pressure of school entrance exams.

(D) Good results are obtained by holding popular science activities for families in city areas.

Key words : popular science, seed teacher, explorative experiment

貳、報告內容

一、前言

科學不應只是科學家的事，大眾是孕育科學的沃田，家庭是溫床，小孩是種子。本計劃一直秉持著「科學是隱藏於大眾生活中的黃金」。於 96 年八月起實施的【大眾科學創意競賽與種子教師與家長之培育研究】，經過三年來，我們研究人員在各個國中國小努力推廣，不論是種子教師或是家長學生都已激起學習浪潮，此活動的進行，皆在大眾間得到熱烈的迴響與回饋。

在本計劃的施行上，不論是在市區中人數較多的國中小學，或是偏遠地區較缺乏教學資源的學校，皆希望能以不同於以往的上課方式讓小朋友體驗科學在生活中奧妙之處，並以活潑生動、樂觀嶄新的視野認識生活科學與大自然，更期盼能縮短教育資源與課程內容中的城鄉差距。因此，我們發現最大的受益者都是參與活動計劃中的國中小教師與學生。

而參與活動規劃的大學生與研究所學生，以實際教學的經驗，將書本上所學到的教學教材教法運用在現實課程班級中，並觀摩現任在職教師在課堂中表現出的教學技巧與秘訣，於課堂後互相切磋反思，故師培生除了在學校課堂習得經驗外，本計劃也為他們開闢了另一條師資培育實習的道路。也使他們成為新一代的種子教師。

除此之外，本計劃設計了一系列具有創意與趣味性的科學活動，於週末假日提供親子互動的科學教育活動機會，增進家庭成員彼此間的默契，進而建立親密良好的親子關係，並能激發小朋友們對科學的興趣，也補充家長對生活中未知的科學常識；但基於家長時間、背景等限制仍無法廣泛推行，這仍是本計劃於發展上較不足之處。但在都會區我們發現親子科學活動仍有令人滿意的成果。

二、研究目的

在【大眾科學創意競賽與種子教師與家長之培育研究】的計畫下，藉由設計令人耳目一新的探究式教學活動與趣味競賽，達成本計劃兩大重點：科學推廣活動及科學創造力推展和種子教師及家長的培育。本計劃於第一階段為活動教材的開發，第二階段則著重於種子教師的培育，提升在職教師、大學部及研究所師培生對於創造力與趣味性之教學活動上的能力。

基於達到以上幾個研究目的，我們設計新穎、活潑及符合以上理想的探究式實驗教學計畫，並將其推廣實施於各國中小學的課堂中，使課程理念並非侷限於以往，改變了傳統式的教學方式，讓科學以嶄新的方式落實於師生們學習，增進中小學師生對此教學活動的興趣；而參與活動的對象不僅是學校的師生，更邀請了社會大眾進入科學世界，提升生活中的科學知識，體驗自然界的奇妙現象，進而探索未知領域中的科學，使其能在學習過程中得到對事物的好奇心，養成合理懷疑與理性批判的態度。

推廣目標綜合如下：(1) 鼓勵中小學師生以「動手做」科學實驗，而不是照本宣科。(2) 設法突破自我的理念知識，激發師生們的科學創意。(3) 藉由設計出趣味探索式科學活動，提供老師與學生家長們良好的互動平台。(4) 培養學生於科學競賽合作解決問題的能力。(5) 以趣味化示範教學，增進社會大眾學習科學的興致。

藉由此計畫的推廣培育設計，研究出可供國人參引的較佳活動模式，並繼續以趣味化大眾教學提升國人的科學水平，提升國際間的競爭力。

三、文獻探討

九年一貫實施後，跨領域的教學與學習，讓教師擁有更大的自主權，學生也擁有更寬廣的學習空間。有趣、自主、自由、多元是教育的新浪潮，但科學教育的主流方向更不宜忽略：快樂有效率的學習科學概念是其一。此外，科學概念的建構過程尤其重要。知識浩瀚，因此培養學生探索知識的能力與動機，勇於尋找自己的方向，變得更加重要。我們希望激發學生的統整力、組織力、創造力。期望他們不只有聚斂性的思考，還要有擴散性的思考。不只能解決有明確結構的問題，也能發現新的問題，解決新的問題。在探索行為中則希望能蘊入合作包容、謙虛自省、尊重關懷、欣賞讚美等人文素養。就今而論，創意實驗固然隨手可得，然而符合探索式的實驗活動卻是鳳毛麟角。基於以上認知，我們開發符合上述理想的探索式實驗活動，並推廣之。活動所涉及的概念可能是跨領域，活動本身則盡可能符合以下目標：生活化、遊戲化、競賽化、充分動手、融入操作技巧、難易適中、省錢、省時、器材簡單、善用資源、安全無毒、環保、資源再用。活動的內涵希望達到有明確結果可獲成就感、有效達成教學目的、漸入佳境有層次感、融入建構式及合作學習的精神、具啟發性與探討空間、蘊有組織鑑賞力等等。

陳美玉（1998）認為學習者，應致力建構自我的知識，努力探尋適合自己學習、知覺與經驗的方式，進行更有效、更有意義的學習，使自我知識的建構能涵括思考、反省與行動，這即是「探究式」教學的知識建構精神。

結合探究式教學及合作學習法的最大特色，在於學習者與教師間、同儕間的互動較傳統講述式教學更密切、頻繁。學習者在合作式探究過程中，學生是知識的主動建構者，教師是學習的促進者。學習者透過與教師、同儕的溝通及探究過程形成知覺，重新建構自己的概念架構，促成概念的改變。因此，科學教師在設計探究式活動不僅要考慮教材的選擇，Wellington 等人（1994）亦指出，在實施探究活動過程中有另一重要因素要考量—探究活動的形式，包括：學生導向與教師導向、開放式與封閉式、非結構式與結構式…等三個向度。此三向度架構可幫助教師去計劃與反思其所預定的探究活動形式，並增進實際探究活動運作的彈性和豐富性。Debore（1991）點出探究活動可以是極端封閉式的實驗式探究，也可以是極端開放式的真實性科學活動；有的強調學生的主動參與，將探究等同動手做的學習活動；有的強調探究教學的發現面，強調科學知識的學習；有的強調科學過程、技能等科學方法的培育。這些不同作法基本上是彼此相關的，探究教學並不專指其中的某一特定的探究活動，教師可依據教學目標、情境作合適的選擇與安排。

因此，大眾科學研究計畫經過三年的推廣，我們已經開發 20 個探索式實驗活動教材，而課程盡可能符合上述生活化、遊戲化、競賽化、充分動手、融入操作技巧、難易適中、省錢、省時、器材簡單、善用資源、安全無毒、環保、資源再利用…等目標。根據布魯姆（Bloom）教學目標，學生除可達成認知目標外，在探索過程更可以學習合作包容、謙虛自省、尊重關懷、欣賞讚美…等的情意目標，透過實際操作實驗而達成動作技能目標。在第二、三年，我們更著重於種子教師的培育，希冀經由師生共同參與實驗，可以使教師與學生的單向溝通改變為師生互動式交流，也達到以學生為主、教師為輔的學生本位教學。

四、研究方法

計劃的第一階段為教材開發，第二階段重點為種子教師的培育，第三階段為廣泛到偏遠學校推廣大眾科學實驗，並收集他們的回饋意見。在教材開發中，我們強調讓學生「Hand-On」及「Mind-On」，讓學生親手做實驗。在學生進行到一定的階段時，我們會以學生的先備知識為基礎，改變實驗目的、實驗儀器、控制條件等，創造一個新的實驗課題，提供學生自行探

索的空間。

而在種子教師的培育工作中，我們將這樣的想法與中小學教師、師培生分享，也期許大家能夠朝這個目標努力。因為學生是獨立的個體，基於皮德斯(Peters)教育規準中的合自願性，我們應該給予學生有用已知知識探索未知的空間。

在探索過程中他們可能會不斷地嘗試錯誤，也會不斷地調整自己實驗的方式，設法突破所遇到的瓶頸。當學生不斷嘗試錯誤的同時，他們也正學著如何改進原本的理論來創造新的理論，甚至是創造出新的實驗。藉此我們可以培養學生擁有獨立思考及解決問題的能力。

基於上述目的，針對種子教師培育，本計劃以兩種不同的途徑同時執行。首先，我們依據國中及國小階段辦理種子教師的講習、訓練，並且聘請擁有科學教育素養及學科專業背景的同儕擔任講師，並邀請各級學校的老師、大學部學生或研究所的優秀學生前來聽講，藉此培養擁有高度科學教育素養的種子教師。

再者，我們徵求中小學的同意，到各地方的中小學進行講習、訓練，並進行真實競賽。在活動的過程中，我們需要聘請一位擁有學科教材知識及富有科學教育素養的同儕擔任講師，並由一位優秀大學部學生擔任一組五位學童的輔導員。在這個過程中，不只是培養學生的科學素養及正確的科學態度，更是培育擁有教學熱忱且具有科學教育素養的儲備輔導員。

最後，我們所培育的種子教師，會在他們所服務的學校辦理科學營隊，設計新的探索性實驗教材，並就近讓該校學生進行科學探索的活動達到推廣科學的目的。

另外我們也舉辦各種創意實驗競賽邀請家長與學童能夠一起參加活動，達到促進親子良好的互動與科學的全面性推廣。

我們訓練的主題是化學反應的探索(部分物理)。為了讓學生在探索的過程能夠有其他的附加價值，於是我們在教學中引進了編序教學法。先引導學生建立化學反應的概念，再由學生自行探索、推理出化學反應的規律性。在實驗方面，我們讓學生收集定性的資料(觀察結果)，由學生分組討論，推理產生現象的原因及其實驗變因。如此不但可以滿足學生的成就感，更可以培養學生的推理能力及引起學生學習化學的強烈動機。

五、結果與討論

此研究計畫實行共三年。第一年主要為探索式實驗教材的開發並試教(見教材部分)。第二年則進一步將焦點著重於種子教師的培育，第三年則因教材的開發及種子教師的培育模式已熟悉成形，逐進行廣泛推廣，足跡遍及都會鄉村、山邊海角。計畫至此在各方面皆有斬獲、深受廣大地迴響。在大眾科學推廣普及上，我們與各中小學合作，三年下來共已舉辦過 58 場活動(附錄一)。實驗活動以中部縣市(包括台中、彰化、南投...等縣市)之學校為主，各中小學之反應熱絡。活動過程中，中小學有眾多教師及職員皆全程參與，我們深深期望能透過實驗活動，使各校教師對大眾科學有所學習並加以宣傳推廣，此即為本計畫之一大目的。值得一提的是彰化縣政府連續三年舉辦大眾科學日，每次都有近二三十所學校參與，而且逐年增加。期盼能藉此類活動將大眾科學經由縣市之力量宣導普及。而在近幾場活動，我們更在活動前集中訓練中小學教師及隊輔，並於活動當日由各校教師教學而隊輔協助支援，更能加深教師對大眾科學創意實驗的印象，日後在推廣上也更為有力。97 年暑假，我們假彰化市民生國小舉辦為期十天的教師與學生研習活動，藉由教師們一同參與，在活動之後將科學的趣味性帶到各中小學，使科學真正成為大眾的科學，成為文化的一部分。以上的成果顯示，在普及大眾科學觀念於學校機構中已大有斬獲，惟將此觀念落實於各家庭中仍有困難，雖然在少

數幾場活動中亦有家長的參與，但由於受到家長時間、背景等限制仍無法有效的施行，這也是目前亟欲探討解決的問題之一。在種子教師培育上，活動初期，進行與教學皆由本校教師及學生加以訓練後至各校協助教學。大學師培生經由實際參與，除了有助教學能力的提升外，在訓練與教學過程中能更加了解大眾科學的創意及樂趣，他們將成為明日大眾科學的尖兵。

在推廣過程中我們也發現國中與國小最大差異在國小因較無排課、教學進度、升學等壓力，較容易推行。國中較適合在寒暑假或假日實施。不管國中或國小學生，他們反應的熱烈程度則是一致的。

三年來透過推廣活動，與中小學教師及學校建立人際網絡，溝通大眾科學理念，尋得理念相同、意願及能力高的教師共同參與並培訓其成為大眾科學的種子教師。歸納一下，具體的成果有五：(1)培訓種子教師科學活動的教學能力 (2)活動教材的開發能力 (3)共同辦理大眾科學活動(4)輔導獨立辦理小型大眾科學活動 (5)辦理全校性或地區性大眾科學活動。經由理念溝通輔導、經費支持、教材器材協助，共同參與觀摩，我們成功的將大眾科學種子散播出去。

大眾科學推廣能有上述良好成果，我們做進一步分析如下：一、家長、教師及學校的認同支持：在過去三年內，我們積極至各地中小學進行科學推廣活動及科學創造力推展，各級學校及教師鼎力配合，家長也鼓勵學童參加，成功地激起中小學師生對此探索式實驗活動的興趣、提升他們的能力並改變他們在教學及學習的心態。二、符合學習理論：近代美國教育思想家杜威(John Dewey)提出「教育是經驗成長及重組之歷程，學習者的興趣、能力是會隨著經驗活動而變動」。杜威認為「學校是助長學習者經驗成長的場所、是學習者現實生活經驗的地方、是把社會經驗澄清而賦予價值觀的場所」；教育是由內而外的發展，學習活動儘量給予學習者有創造及表現的機會：在課程上，學習者有其自創的活動；在學習上，方法就較內容為重要。杜威更提倡讓學習者從「做中學」可以促進他們各方面生理及心理的發展，並透過實際操作後去嘗試錯誤，再嘗試，然後悟到訣竅而累積自己的經驗、建構自己的知識寶庫。因此，透過科學創意競賽，學生不但能在競賽過程中自我思考、自己動手操作，激發科學創意，也能透過與同組組員的相互合作、討論進行腦力激盪，訓練本身的溝通能力。三、探索式實驗是一個成功的學習過程：在探索式實驗活動的過程中，我們看到學生不斷地嘗試錯誤、調整實驗方式來進行活動。不難發現學生的學習態度相當地積極，他們勇於修正自己原有的內在認知，重新建構、組織新的內在認知，進而設計出創新的實驗方式。四、師生共同參與是良好的策略：我們到各地中小學進行探索式實驗活動講習、訓練，參與對象不僅只有學生，中小學的教師也積極參與整個實驗活動。經由師生共同參與實驗，不但使得原本在教室內教師與學生的單向溝通改變為師生互動式交流，也達到以學生為主、教師為輔的學生本位教學。過程中，不僅培養學生的科學素養及科學態度，更培育出擁有教學熱忱及科學教育素養的種子教師。最後，我們培育的種子教師，會再回到所服務的中小學去辦理科學營隊，設計新的探索實驗教材，並就近讓該校學生進行科學探索的活動以達到推廣科學的目的。因此，對於種子教師的培育及學生創新實驗能力的訓練部份，理論上而言，大多能得到相當不錯的推廣效果。五、家長的參與尚有努力空間：經過三年推廣，不足之處是在家長培育的部份較沒有深入廣泛進展。這是因為大部分家長通常無法配合探索式實驗活動講習時間；此外，家長平常日需要工作，更沒有多餘時間、心力或科學能力和孩子進行親子間的創意實驗競賽。是故，關於家長科學培育部分，我們改為加強培育中小學種子教師及大學部優秀學生，極力輔導中小學能自行辦理此類競賽活動，期望屆時可以經由這些中小學擴大推廣範圍，進而間接培育具有科學內涵與素養的家長。我們也建議親子科學營可先小規模舉辦，教材更加通俗化，相信

隨著家長對科學的了解，參加會逐漸踴躍。

總而言之，為了使大眾科學活動能普及化並永續傳承，我們的研究歸納出下列結論及建議：

一、活動教材部份：1. 要具有動手做、用心想、趣味化、遊戲化、競賽化、探索式實驗的精神。別忽略了學生本位的學習理念。2. 教材要蘊含某些科學概念，並顧及安全性、成本低、器材易取得、難度恰當等要求。如此才能易為學校、老師、學生接受。3. 提供典範教材及自由創新教材並行制，以提高辦理意願。不少老師都因畏於編輯教材而排除大眾科學教學，我們可提供現成教材，逐步引領他們進入此一領域。

二、活動執行部份：1. 透過特定計畫引導執行，提供經費與人力。2. 培養種子教師由學校熱心教師主動辦理，才能使大眾科學活動普及並永續傳承。3. 透過行政系統成為學校經常性活動（如彰化縣大眾科學日或科學園遊會）。4. 培養師培生成為尖兵。5. 學校及教師為科學活動輔導者，學生為執行主角，減少老師負擔，且能培養學生實務能力。

三、國小因較無排課、教學進度、升學等壓力，較容易推行。國中應以假日為宜。

四、在都會地區辦理親子科學活動有良好的執行效果。

六、研發或採用教材（濃縮精簡版）

1	變色紙的製作	2	火冒三丈	3	神奇的電解	4	色層分析
5	墨水的色素	6	天然指示劑	7	浮力大挑戰	8	酒精槍
9	吹牛大王	10	觀察力的訓練	11	碘的化學	12	離子反應推理
13	星星之火	14	基本電路與雙迴路	15	鹽的溶解	16	穩定度大賽
17	中國桿秤	18	彩色蠟燭	19	校園科學遊蹤	20	水底花園

變色紙的製作

◇ 目的：1. 從實驗中收集資訊 2. 自行製作實驗材料 3. 應用科學技能解決問題

◇ 器材：三腳架、酒精燈、陶瓷纖維網、蒸發皿、坩堝夾、打火機、刮勺、氯化亞鈷、滴管、燒杯、濾紙、吹風機、筷子、蜂蜜、沙拉油、米酒、藥用酒精、絕對酒精、食用醋

◇ 步驟：

1. 將蒸發皿洗淨，置於陶瓷纖維網上烘乾、冷卻。
2. 於蒸發皿內放入一刮勺氯化亞鈷晶體，鋪平之。
3. 以小火焰緩慢烘烤直到晶體變成淡藍色(注意中間顏色的變化)。
4. 俟晶體冷卻後逐滴緩慢加入蒸餾水直到半滿(注意中間顏色的變化)。
5. 攪拌溶解形成氯化亞鈷溶液。
6. 以滴管將氯化亞鈷溶液塗抹於整張濾紙上。
7. 以吹風機吹乾之(注意顏色的變化)。靜置五分鐘，濾紙顏色有何變化？
8. 重新吹乾並立即以筷子沾一小滴水於此濾紙上，有何變化？
9. 同步驟8，但改沾口水。

◇ 實驗問題：請以實驗探究下列物質是否含有水分，並設計表格呈現實驗結果。
(蜂蜜、沙拉油、米酒、藥用酒精、絕對酒精、食用醋、膠水)

火冒三丈

◇ 前言：

很多小學生認為蠟燭不用熔化就可以燒起來，有的甚至還會用打火機燒燒看，結果換來的是滿地的蠟油和爸媽的一陣痛罵(因為地板上的蠟油不易清洗)。於是蠟燭燃燒之迷就越來越神秘了。但是到了國中可就不一樣了，大家都心知肚明了。這裡就是一個關於蠟燭的小實驗，讓各位體會到蠟燭的另一個驚奇，使原來增添氣氛的裝飾品化身為瞬間的讚嘆。

蠟燭之所以需要燈蕊的原因是因為汽化後，蠟油分子才有機會和氧氣充分的混合，而且因為分子表面積比液態蠟大好多倍，因此才會燃燒，而燈蕊就是提供蠟油利用毛細現象往上運輸到燃燒區的途徑，所以只要一直不斷提供蠟蒸氣並且把蒸氣點燃，他就會持續燃燒，但如果不再對蠟油加熱成蒸氣的話火馬上熄滅。

本實驗所要演示的是將蠟蒸氣和水蒸氣充分混合，利用自身的化學反應所產生的氫氣和一氧化碳所引起的小型氣爆。

當然對於優秀的高中生而言更可以是一個有機物受熱裂解的活教材。當蠟油加熱到可以汽化時，分子震動劇烈，非常不穩定，當加入水時，碳鏈上的的氫將會和碳脫離，碳將會和水中的氧原子結合成一氧化碳，剩下的氫原子將會結合成大量氫氣，於是遇到火花即可引發小型氣爆，火球有如蕈狀雲般升起，場面非常壯觀。

◇ 目的：藉由一個趣味實驗引發同學對自然科學的興趣。

◇ 器材：鐵架、酒精燈、鋁罐、蠟燭、火柴、滴管、塑膠杯

◇ 步驟：

1. 將鋁罐剪成如鍋狀
2. 將加熱裝置架設起來(不必用陶瓷纖維網，鋁鍋要能觸及火焰，桌面鋪報紙並灑水)
3. 將約 2 公分蠟燭丟入鍋中，並加熱至完全熔化，並冒大量白煙
4. 以滴管射水入鍋中(人要遠離避免被冒出之火舌傷到且人要處上風處)

◇ 實驗結果：請將實驗中所觀察到的現象分條記述。

◇ 實驗討論：

1. 蠟在固、液、汽三態下都可燃燒嗎？
2. 請解釋上題之原因。
3. 你能解釋本實驗中火冒三丈的原因嗎？

小常識：

一、火災爆炸資料判別 (資料來源：<http://www.iosh.gov.tw/netbook/labsafe/ls12.htm>)

以下為常用來描述化學物質火災爆炸特性之專有名詞，可作為判斷危險性之參考。

爆炸界限 (Explosive limits)：爆炸界限又稱爆炸範圍、燃燒範圍、燃燒界限等。可燃性氣體與助燃性氣體混合時，必需在一恰當濃度範圍內方能燃燒或爆炸，例如甲烷在空氣中之爆炸界限約為 4.7%~14%。該界限之最高百分比稱爆炸上限，最低百分比稱爆炸下限。當混合濃度在爆炸上限以上或爆炸下限以下時，皆不會燃燒也不會爆炸。其原因係因濃度過高或過低時，將造成可燃氣體分子與氧分子碰撞機會減少，產生之反應熱小於所散失者，無法使燃燒之連鎖反應持續進行。爆炸下限數字愈小表示該物質易於爆炸；(爆炸上限-爆炸下限)/爆炸下限=危險指數，危險指數愈高愈危險。此外爆炸上限為 100%者則多數為不穩定物質，可能會產生分解爆炸、聚合爆炸等。

閃火點 (flash point)：當可燃性液體受熱時在表面將揮發少量蒸氣，並與空氣混合，此時若有微小火源接近時將引燃液體表面附近之蒸氣而形成一閃即逝之火花，能產生此種現象之最

低溫度稱為閃火點或閃點，亦可稱為下閃點。在該一溫度下，液體表面揮發產生之蒸氣濃度恰為爆炸下限，火焰引燃後，表面附近之可燃蒸氣即因燃燒之化學反應而消耗，濃度降低至爆炸下限以下，無法繼續燃燒。若溫度升高至一定程度使揮發之蒸氣濃度恰為爆炸上限時，該一溫度則稱為上閃點。各種可燃性液體之閃火點可由儀器測量得知，但因所使用儀器之不同，所得到之結果可能稍有差異，有時差異可達 10°C 。但部分可燃性液體之閃火點可經由計算而得到約略之數值。閃火點以溫度表示，例如汽油之閃火點約為 -42°C ，閃火點愈低表示愈容易起火。

燃點 (Combustion point, Fire point)：當環境溫度使液體表面蒸氣濃度可持續燃燒時，該一溫度稱為燃點，此溫度約較該物質之閃火點高約 $5\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。閃點在 100°C 以下之物質，其燃點常與閃火點相當接近甚至相同，故在評估或表示某一物質之危險程度時，常用閃火點而較少用燃點。

二、拜拜為什麼要點蠟燭?(資料來源：<http://www.01tone.com/viewthread.php?tid=8048>)道教有4種基本教義：一是要求學道之人要自然，這樣修行才能不強求，妨礙學道代表的東西就是香花茶燭，香代表自然，花代表清淨，茶水代表無為，最後蠟燭就是代表順化，同時也代表陽火光明的意思，這四種就是學道之人必須做到的，也是敬神必須的。供品另一說法封神榜，姜子牙於封神台上封三百六十五位神，卻忘了自己沒封到，於是在拜拜的時候就會點蠟燭來代表姜子牙，有點紀念他的意思，現在科技發達，神桌上已有燈來代替。

神奇的電解

◇ 目的：1. 能應用基本電路原理設計簡單的電解電路 2. 能有正確的觀察能力 3. 能從實驗觀察結果產生合理的推論

◇ 器材：電池(9V)1個、電線一些、石墨棒二支、膠帶1捲、剪刀1支、雙刀開關1個、三合一混合液(碘化鉀、酚酞、澱粉)、滴管1支、U型管

◇ 相關資料：

1. 碘化鉀晶體溶於水形成透明無色水溶液，溶液中含有大量碘離子和鉀離子。
2. 碘酒中含碘分子呈棕褐色，碘分子遇澱粉液呈現深藍色，碘離子則不會。
3. 酚酞為一種酸鹼指示劑，遇酸呈無色，遇鹼呈紅色。
4. 當水被直流電電解時，正極若有氣體產生，則那氣體是氧氣。同樣，負極若有氣體產生，則那氣體是氫氣。

◇ 步驟：

1. 完成電解電路裝置。(觀摩教師示範)
2. 在U型管中小心加入六分滿的三合一混合液。
3. 開始進行電解，用心觀察正、負極產生的現象並紀錄之。
4. 針對觀察結果提出合理推論。

◇ 實驗結果：

◇ 1. 正極：

◇ 2. 負極：

◇ 推論：

濾紙色層分析

- ◇ 實驗活動：美麗色環創意競賽
- ◇ 器材(2人一組)：濾紙(直徑11cm)半盒、鋼筆用黑墨水10ml、塑膠滴管10支、水彩2盒各組共用、酒精100ml、紅色食用色素一小包、研鉢1個、紫鴨跖草一些、量筒(20mL)1支、小塑膠杯5個、燒杯數個
- ◇ 目的：以提供的材料器具，利用層析原理，製作出一張美麗的層析圖。
- ◇ 原理：不同的色素在不同的溶劑中各有不同溶解度，不同的色素和濾紙纖維也有不同的附著力。
- ◇ 競賽方法：限用提供的器材於比賽時間內完成操作，最後每組繳交一張層析圖及一份操作說明。比賽時二人一組，操作中一旦使用展開溶劑於濾紙上則不可再添加色素溶液。

※評分標準：

(1)色環數得分=色環數 \times 5

(2)圓形度得分=30－〔圖形最長徑－通過最長徑中點的最短徑〕

註：徑長單位為mm，四捨五入取整數並扣至零分為止。

(3)色彩鮮豔度得分：由三位評審依鮮豔度將作品排序共同決定給分，最低0分，最高10分。

總分=(1)+(2)+(3)

酒精槍

- ◇ 目的：學習以簡易的器材及藥品產生酒精蒸氣，混合適量的空氣後，點燃爆發，體驗氣爆燃燒的威力。並嚐試各種改變，以求達到最佳效果(可查閱近年全國科展得獎作品)。此外，射角及裝設技巧等皆會影響射擊效果。
 - ◇ 原理：用養樂多的空瓶收集適量的酒精蒸氣，混合空氣後，以「瓦斯點火槍」點燃。酒精蒸氣燃燒所放出的熱量，可作為推進養樂多瓶飛出去的動力。
 - ◇ 競賽：利用提供的酒精，在空的養樂多瓶中揮發成酒精蒸氣，裝置成酒精蒸氣槍，進行活動——射得遠(或射得準)：以瓦斯點火槍點燃養樂多瓶內酒精蒸氣與空氣的混合氣體後，射出養樂多瓶，比賽射程的遠近。射程以瓶子的著地點為準，每隊可射擊數次(視時間而定)，取最遠一次距離計算。
 - ◇ 器材：養樂多空罐1個/人(每個罐子容量約104mL)、塑膠杯3個(公用)、藥用酒精95%1瓶(公用)、瓦斯點火槍3支(公用)、安全眼鏡4付(公用)。
- ※注意：點火槍由老師控管以求安全。

浮力大挑戰——載卡多(首部曲與二部曲)

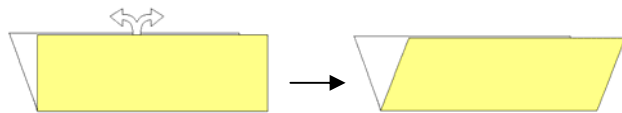
- ◇ 目的：1. 認識探索實驗並操作體會 2. 將科學原理和動手做結合在一起 3. 從嚐試錯誤到解決問題
- ◇ 器材(2人一組)：A4廢紙全班1包、吸管全班共約600支、窄邊膠帶每組1捲、剪刀每組1支、保鮮膜全班2盒、塑膠水盆全班2個(方形較大的)、圓鐵片(十元硬幣)全班300枚
- ◇ 規則：

1. 限以一張 A4 影印紙、五支吸管、40 公分長保鮮膜、膠帶為材料，以剪刀為工具，製作一艘船體浮於水面上。由參賽者自己動手，逐枚添加十元硬幣至船沉沒為止。計算硬幣枚數，作為勝負依據。
2. 上述器材為統一規格，領回後可自行裁剪。
3. 當船有沉沒跡象時，添加硬幣的動作必須暫停，等確定不會沉沒時，才可繼續添加。
4. 每一組可自行練習數次後，才正式比賽。每一次練習皆提供新的 A4 紙、吸管、保鮮膜。膠帶整場比賽限用一卷。正式比賽時間統一宣布。
5. 首部曲，船的造型採教師提供的標準型(如下圖)。二部曲，則採開放自由設計。

摺紙符號



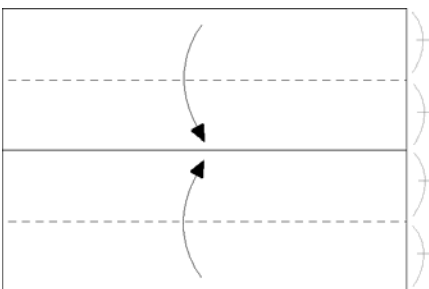
凹摺線
展開



凸摺線
紙船摺法



1. 長方形紙張先以較長的一邊對摺，摺出中線
2. 以中線為準，兩側向中間等分對摺



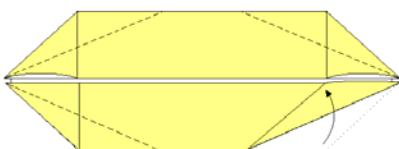
3. 步驟 2. 完成圖



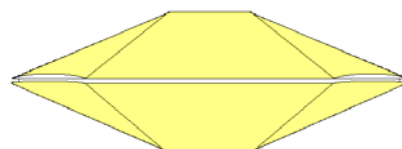
4. 四個角分別向中線摺出三角形



5. 步驟 3. 完成圖

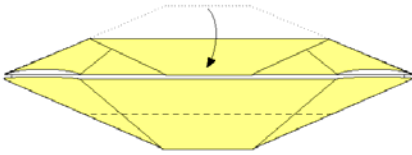


6. 四個角再向中線摺一次三角形



7. 步驟 4. 完成圖

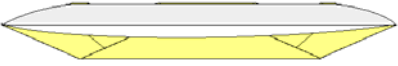
8. 兩邊向中線對摺



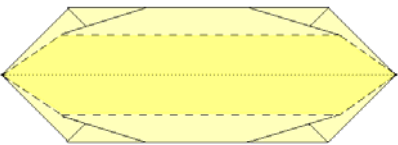
9. 以中線為準向後對摺



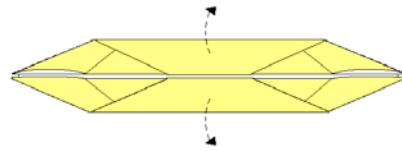
11. 將紙張展開



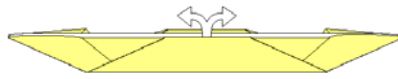
13. 紙張翻至背面，將四個凸出的角向內壓成凹角，整理一下摺出摺線



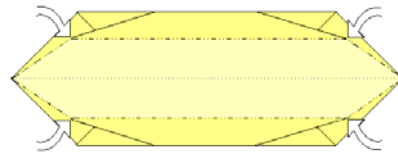
完成圖



10. 步驟 6. 完成圖(側面)



12. 步驟 7. 完成圖



完成圖(側面)



墨水的色素

◇ 教學綱要：

1. 色層分析的起源：1906 年 俄國植物學家 M.Tswett 首創
2. 層析的基本理論：濾紙色層分析法
3. 最簡單的層析操作：墨水的濾紙色層分析法、菠菜葉色素的層析
4. 溶劑對層析的影響
5. 今日の色層分析：液相層析儀、氣相層析儀

◇ 實驗活動：墨水的色層分析

黑色鋼筆墨水看似黑色，事實上它是由數種色素混合而成。如何證明呢？本實驗將經由簡單的實驗操作，讓你認識它。

◇ 目的：1. 墨水的色素組成 2. 層析的意義 3. 層析的基本技巧 4. 溶劑對層析的影響 5. 認識探索實驗的精神

◇ 器材：燒杯、量筒(20mL)、膠帶、濾紙(直徑 11cm 全班 4 盒)、滴管、藥用酒精、墨水(派克牌黑色鋼筆墨水二瓶)

◇ 步驟：

1. 將直徑 11cm 濾紙平放於桌上(架高更好)在濾紙中央滴加 1~2 滴墨水。
2. 約 30 秒後，滴加清水一滴，而後每隔 30 秒，滴加清水一滴(等墨水吸散開後，再滴清水)

一滴，等清水吸散開後，再滴清水一滴。反覆滴加清水至圖形擴大至距濾紙邊緣約 1cm。每人練習三張)直到出現一張美麗的層析圖為止。

3. 重複步驟 1 及 2，但以酒精代替清水。

4. 比較兩次實驗的不同，各組討論後提出口頭報告。

5 紫鴨跖草的層析

6. 從實驗心得嚐試提出新的實驗構想，並告訴老師(器材限本次實驗用到的)。

7. 在教師提示下進行探索實驗。

◇ 結果：請自行設計寫出

◇ 實驗討論：

1. 黑色鋼筆墨水含有幾種色素？

2. 加清水有何目的？

3. 酒精代替清水結果圖形一樣嗎?為什麼？

5. 以酒精和水做溶劑得到的層析圖為何不同？

6. 從實驗中你認為墨水色素較易溶於酒精還是較易溶於水？

7. 你能說出「探索實驗」的特色嗎？

觀察力訓練

◇ 前言：觀察是科學探究過程中一個重要的步驟，科學研究的成功與否受到它決定性的影響。事實上，一個科學家的養成，除了基礎科學知識外，觀察力的訓練是首要入門。懂得觀察的人，不管從事哪一行業，總會勝人一籌！現在我們以一個小實驗來讓大家體會觀察的意義。

◇ 活動內容：

活動一：討論一下甚麼是觀察？分組口頭討論，最後每一組提出說明。

活動二：我們可以用甚麼來觀察？

活動三：牛刀小試---試試你的觀察力

活動四：瞬間觀察---提出問題---進行假設

◇ 器材：蠟燭(直徑約 2 公分)10 支、尺 5 支、舊報紙 10 張、A4 紙 30 張、打火機全班 5 個、塑膠滴管全班 5 支、三腳架(老師準備)、酒精燈(老師準備)、易開罐(老師準備)、剪刀(老師準備)

◇ 動動腦：

1. 蠟的成分是甚麼？它是純物質還是混合物？

2. 蠟燭下方為何有洞？請你提出三個假設

3. 火燄為什麼有時冒黑煙？請根據觀察提出解釋

◇ 活動心得：

小常識：

今天，蠟燭的使用還反映出貧與富的反差。蠟燭對於世界貧困地區的人們來講，依然是黑夜裏的燈火，從亞洲的中國、印度、印尼和馬來西亞，到非洲的坦桑尼亞，辛巴威，以及南美的巴西等等。據估計，在中國至少有上億的人口，包括內蒙和青海的遊牧民族，依然使用著中世紀的照明技術：油燈和蠟燭，這無疑是落後的寫照。

對於發達國家的人們來講，如北美，西歐，日本和澳大利亞，蠟燭卻成為調節生活情趣的一部份，尤其是1992年上市的香療蠟燭。在美國，蠟燭銷售以10%至15%的速度增長，96%的購買者為女性，他們以低的成本來營造一個鬆弛的小環境。據說，愛爾蘭人最容易受到蠟燭的感染，尤其是對餐桌上的蠟燭倍覺“溫暖”。仲夏，他們還會在草坪上點燃通宵的室外蠟燭。日本人的禮品新動向就是送蠟燭，一般寺廟或祭壇用的是普通白色的蠟燭，喪禮用的是花卉圖案的蠟燭，婚禮則是精美的裝飾蠟燭。

今天的蠟燭，不僅外觀造型千姿百態、色彩繽紛，燈芯的製作也讓人大大開眼界，有圓的、方的和扁的，達一百多種。它們可以自動捲曲，修整火苗。在香料的調製方面，還有人作專門的健康研究。研究蠟燭儼然成了一門高深的學問。誰會想到，蠟燭製造，這個最古老的職業，又遇到了新的生機。中國，尤其是香港、臺灣，已經成為蠟燭出口的世界大戶。

蠟燭還是喜慶的象徵。在中國春節的燈籠裏，在美國萬聖節的南瓜芯裏，在以色列致奉節的燭臺上，在印度燈火節的住宿周圍，在西方耶誕節的鐘聲裏，在生日的宴會上，在情人的餐桌上，都有燃燒著的蠟燭，豐富節日的慶典。

離子反應的推理

☆ 實驗活動：推理訓練——陰陽離子的反應

☆ 目的：1. 認識離子。2. 陰陽離子的反應性。3. 觀察與推理。4. 離心機的使用。

☆ 器材：試管、試管刷、塑膠杯、離心機、蒸餾水、衛生紙、滴管、氯化鈉溶液、硫酸銅溶液、硝酸鉀溶液、硝酸鉛溶液、碘化鉀溶液、碳酸鈉溶液、氯化亞鈷溶液

☆ 步驟：

1. 記錄七種試劑的顏色於表一，並完成表一。
2. 將七種試劑中的任二種不同試劑，各約一公分高，加入試管中，搖混後觀察變化（必要時離心之），共做 21 種組合，完成表二。
3. 善用你的推理能力完成表三。

(表一)七種試劑的記錄

試劑名稱	氯化鈉 溶液	硫酸銅 溶液	硝酸鉀 溶液	硝酸鉛 溶液	碘化鉀 溶液	碳酸鈉 溶液	氯化亞鈷 溶液
試劑顏色	色	色	色	色	色	色	色
所含陽離子	離子	離子	離子	離子	離子	離子	離子
所含陰離子	離子	離子	離子	離子	離子	離子	離子

(表二)七種試劑的交互作用

試劑名稱 試劑名稱	氯化鈉 溶液	硫酸銅 溶液	硝酸鉀 溶液	硝酸鉛 溶液	碘化鉀 溶液	碳酸鈉 溶液	氯化亞鈷 溶液
氯化鈉溶液		1	2	3	4	5	6
硫酸銅溶液			7	8	9	10	11
硝酸鉀溶液				12	13	14	15
硝酸鉛溶液					16	17	18
碘化鉀溶液						19	20
碳酸鈉溶液							21

氯化亞鈷溶液							
--------	--	--	--	--	--	--	--

(表三) 離子的交互作用

陰離子 \ 陽離子	氯離子	硫酸根離子	硝酸根離子	碘離子	碳酸根離子
鈉離子					
銅離子					
鉀離子					
鉛離子					
亞鈷離子					

※離子對易產生沉澱的請寫出沉澱顏色，不易產生沉澱的請打叉(X)。

穩定度大賽

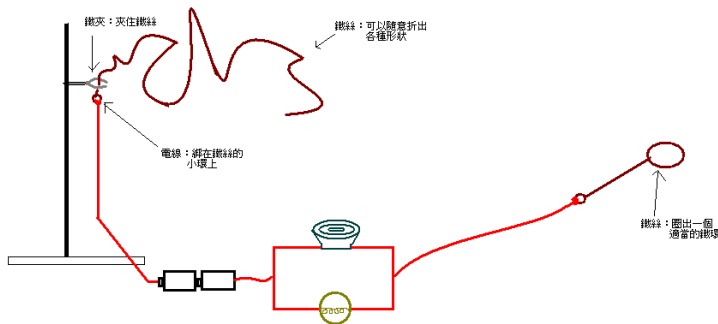
◇ 前言：利用簡單電路連接，可設計出有趣的電路玩具，讓同學寓教於樂。

◇ 器材：鐵絲 40cm(2 條)、砂紙 1 片、鐵架及夾、蜂鳴器、燈座及燈泡、電池盒(2 粒 1 號)、電池 2 個(1 號)、電線、膠帶、剪刀、小禮物數份

◇ 實驗內容：

甲、裝置

1. 將兩條鐵絲用砂紙磨亮
2. 觀摩老師的示範裝置，完成電路的連接(如下圖)。



乙、練習階段

利用完成的裝置，練習手的穩定度及靈巧度。

丙、穩定度比賽及頒獎

◇ 實驗結果：

◇ 討論分析：

1. 為什麼要磨亮鐵絲？
2. 燈泡和蜂鳴器的接法是並聯或串聯？
3. 電池凸出的一極是正極或負極？
4. 蜂鳴器的正負極如果反接會響嗎？

吹牛大王

- ◇ 目的：利用酸鹼指示劑的變色，讓學生知道從我們口中呼出的氣體是酸性（二氧化碳溶於水），競賽的目的在於藉由趣味性活動，讓學生思考如何使用有限的一口氣，「細氣長流」充分反應。
- ◇ 原理：酸鹼指示劑的酚，在鹼性溶液中呈現粉紅色，在酸性溶液中則褪為無色。因此若在水中，滴下酚溶液與氫氧化鈉溶液各一滴，則得粉紅色溶液。對此溶液經由吸管吹氣，一會兒溶液由粉紅色變為無色。這是酸鹼中和，證明我們所呼出的「口氣」溶於水呈酸性（即碳酸）。
- ◇ 實驗活動：只能用一口氣（吹氣途中不能換氣），比賽誰能中和最多的鹼液。比賽時，每隊推派一名選手（推派後，不能換人），代表該隊出來比賽。每名選手可指定鹼液的量（以 5ml 為單位增減），失敗遭淘汰，成功則可要求增量再吹，但至多只能試三次（含第一次），以表現最佳的一次計分。
- ※量度鹼液的方法：大會只準備一種鹼液：0.01% 的氫氧化鈉溶液（加有酚酞指示劑，溶液呈現粉紅色），比賽前分給各隊 500mL 練習。比賽時，由選手自行指定鹼液的量（以 5mL 為計量單位），一口氣吹至變色即算成功。因為只要失敗即遭淘汰，因此第一次吹氣宜要求比實力低 10 或 20mL 的量。
- ◇ 器材：錐形瓶（250ml）2 個、量筒（100mL）1 支、塑膠吸管（可彎曲的）4 支、滴管 1 支、0.01% 氫氧化鈉溶液（含酚酞）練習用 500mL（以礦泉水瓶裝妥）
- ※氫氧化鈉溶液的濃度：取 1g 的氫氧化鈉，溶於 500mL 的自來水，等分成 5 份（各 100mL），分別倒入 2 升的大號保特瓶（5 瓶），然後加水至九分滿，加酚酞指示劑使其變成粉紅色備用。

星星之火足以燎原

- ◇ 前言：化學是一個充滿神奇的世界，只要透過巧妙的設計，你便可以處處驚奇。水火同源、火冒三丈、吹不熄的蠟燭等等都是。現在我們再為大家介紹一個新的化學魔術，星星之火足以燎原。它既簡單又好玩，希望你會喜歡。
- ◇ 活動內容：
 - 活動一：觀察硝酸鉀。
 - 活動二：管中裝三分之一滿的水，再置入一刮勺硝酸鉀，輕輕攪拌，會溶解嗎？摸摸試管壁，溫度有何變化？
 - 活動三：毛筆或水彩筆沾硝酸鉀溶液，在紙上寫字或畫圖案，再以火燄或吹風機小心烤乾，用點燃的線香觸燒字或圖案，結果如何？
- ◇ 器材：硝酸鉀、毛筆或水彩筆、A4 紙、線香、火柴、竹筷、試管、酒精燈、刮勺
- ◇ 動動腦：
 1. 為什麼硝酸鉀溶解後水溫變低？
 2. 為什麼紙要烤乾？
 3. 本實驗如想得到好的效果，關鍵在何處？
- ◇ 活動心得：
- 小常識：

硝酸鉀就是硝石，白色粉末，易溶於水。加在食物裡的是亞硝酸鉀，能使肉類保持紅色及新鮮。普通火腿、臘肉裡都含有亞硝酸鉀，加得太多對人體有害。硝酸鉀除了做食品防腐劑外，它也是一種強氧化劑，加熱到 334°C 即分解放出氧。硝酸鉀農業上作為氮鉀複合肥料用。與有機物接觸能燃燒爆炸。工業上是製造火柴、煙火藥、黑火藥、玻璃等的原料。

在智利等地，有一些硝酸鉀天然礦物稱為(鉀)硝石或火硝，經開採和收集可直接製得硝酸鉀。至於人工合成硝酸鉀，則要經過許多道複雜化學反應，才能完成。

碘的化學

實驗一：放一粒碘於白紙上，觀察碘粒並記錄所見結果：

實驗二：碘的溶解性試驗 結果：

實驗三：碘的蒸氣：乾試管中加一小粒碘，微微加熱 結果：

實驗四：澱粉液的配製：將攪拌中的澱粉液倒入沸水中續煮至透明

實驗五：碘的分解反應：維他命 C 液和碘液的作用

實驗六：趣味實驗---1. 噴火試管 2. 指紋遊戲

☆ 器材：碘 1 瓶、酒精 3 瓶、米一些、維他命 C 1 瓶、硫代硫酸鈉 1 瓶、試管 15 支、試管刷 5 支、刮勺 2 支、竹筷 10 雙、試管夾 15 支、酒精燈 5 個、研鉢 10 個、燒杯 10 個、陶瓷纖維網 5 個、三腳架 5 個、火柴 1 盒、廣口瓶 5 個、紙張一些、保鮮膜一捲

天然指示劑

☆ 前言：五彩繽紛的世界是我們嚮往的，用彩色筆可繪出多采多姿的世界，用水彩可以調出千紅萬紫。小朋友！你知道嗎？用化學的酸鹼原理，我們也可以變化出許許多多美麗的色彩喔！

☆ 活動內容：

1. 取一顆紫色高麗菜，用菜刀切成碎片。
2. 取 250ml 燒杯一個，倒入 150ml 的水。加入一些高麗菜碎片。
3. 浸煮至色素溶出（菜葉顏色變淡），熄火，菜汁放冷。
4. 試管中放入 1/4 試管的菜汁。以酸鹼液小心改變其顏色，看看你最多可以調出幾種顏色。
5. 利用酸鹼液探討出酚酞指示劑變色的模式。
6. 設計一個實驗，研究出今天提供的酸鹼液若要恰好中和，酸和鹼的體積比是多少？

☆ 器材：紫色高麗菜二顆、菜刀、食用醋、鹼液、燒杯、滴管、三腳架、陶瓷纖維網、酒精燈、試管架、試管 9 支、酚酞指示劑、方形水盆

☆ 動動腦：

1. 高麗菜為什麼要用熱水煮？
2. 由最強酸到中性再到最強鹼，高麗菜汁的顏色一直在變，請你將顏色順序列出。
3. 日常生活中，你還認識哪些酸性物質及鹼性物質？

☆ 活動心得：

小常識：石蕊是最常見的酸鹼指示劑，它常常做成試紙使用，遇酸是紅色，遇鹼是藍色，遇中性則紅藍皆不變色（市售石蕊試紙有紅色和藍色兩種）。事實上，很多天然植物的葉或花皆

可磨汁做為酸鹼指示劑，只是顏色改變不一定相同。酚酞則是一種人工合成的酸鹼指示劑。

基本電路的探索

- ◇ 目的：1. 認識基本電路原理 2. 熟悉基本電路連接技巧 3. 明白雙刀開關的使用 4. 串聯與並聯
- ◇ 器材：電池盒(1號電池二粒裝)1個、1號電池二粒、電線一些、燈泡(3V)2個、燈座2個、蜂鳴器1個、膠帶1捲、剪刀1支、雙刀開關1個
- ◇ 步驟：
 1. 串聯兩個電池使一個燈泡亮起來。(燈泡裝入燈座中)
 2. 再加入一個雙刀開關來控制燈泡的明亮弄清楚雙刀開關的原理。
 3. 串聯兩個電池及一個雙刀開關來控制一個蜂鳴器的鳴叫(注意蜂鳴器有正負極之分)。
 4. 研究燈泡與蜂鳴器串聯與並聯有何不同。
 5. 自由嘗試各種不同電路連接方式並觀察其差異性。
- ◇ 實驗結果：紀錄你的觀察結果。

雙迴路的探索競賽

- ◇ 目的：1. 能應用基本電路原理設計較複雜的電路 2. 從嘗試錯誤中學會探索 3. 培養勇於嘗試的精神
- ◇ 器材：電池盒(1號電池二粒裝)1個、1號電池二粒、電線一些、燈泡(3V)1個、燈座1個、膠帶1捲、剪刀1支、雙刀開關2個
- ◇ 問題說明：家裡樓梯的電燈可由樓上樓下兩個開關隨時控制之。這是大家早有的經驗。請你利用兩個雙刀開關控制一個燈炮，而且任一開關隨時皆可控制它的明暗。每班最早完成的前三組頒給小禮物。
- ◇ 實驗結果：請畫出正確的電路圖(實物圖)

鹽的溶解

- ◇ 前言：鹽是我們生活中的重要調味品，也是身體內必需的礦物質。小朋友常會說「鹽在水中不見了!」。鹽真的不見了嗎?還是鹽躲起來了?小朋友只要透過下面的實驗操作，我們就可以把鹽呼來喚去了。
- ◇ 器材(以組為單位)：錐形瓶(250mL)1個、燒杯(250mL)1個、漏斗1支、刮勺1支、竹筷1支、自來水
- ◇ 做一做：
 1. 在燒杯中裝入約50毫升自來水。
 2. 再加入約一刮勺食鹽，攪拌溶解。
 3. 重覆步驟2直到食鹽溶液達到飽和(有不溶解的食鹽)。
 4. 將漏斗置放於錐形瓶口，利用過濾法濾掉多出的食鹽。

5. 將錐形瓶中飽和食鹽溶液倒入燒杯。
6. 取約 50 毫升酒精加入飽和食鹽溶液中
7. 攪拌一分鐘後再靜置五分鐘觀察有何現象發生
8. 將步驟 7 的混合液仿照步驟 4 過濾(如何將杯中沉澱物完全轉移至濾紙上?)

◇ 動動腦：

1. 要讓食鹽水中的鹽分離出來，你能想出幾種方法？
2. 食鹽易溶於酒精嗎？
3. 水和酒精可互溶嗎？

小常識：

海水中溶解了相當多不同種類的礦物質，其中以氯化鈉含量最多，氯化鈉被民眾普遍拿來當食物調味料，因此俗稱食鹽，在廚房中甚至被簡稱為「鹽」。事實上，鹽類是一群化學物質的總稱，而非單指氯化鈉。食鹽在水中的溶解度極大，常溫下 100 公克水約可溶 35 公克以上的食鹽。食鹽為身體所必需，但過量攝取將造成腎臟的傷害或引起高血壓，故飲食中要酌量攪用。

中國桿秤

一、前言：

現在市場上需要以秤量來做買賣的店家，當他們在進行買賣秤量時，一般都使用電子秤，因為比較省時且一看就知道重量及價格。在早期，並沒有磅秤或是電子秤這種方便的秤量儀器，他們所使用的工具是一種原始而有趣的秤，叫做「中國桿秤」。這秤呢，是台灣早期民間交易常用的秤重工具。賴和的「一桿秤仔」裡面，主要就是在描述早期秤桿度量衡的問題。桿秤依照不同的秤重重量使用不同大小或砝碼的桿秤。它的原理就像我們常常在公園裡看到的翹翹板，如果 2 個人與中間點的距離相同，要平衡就是 2 個人要同重才能平衡；如果 2 個人的重量不相同，那就要移動跟中間點的距離，藉此達到平衡的狀態囉。而桿秤經過精密的計算，我們可以經由砝碼來得知要秤的東西到底是多重。現在有了電子秤，一看就能看出重量，相較之下，桿秤就顯的麻煩多了。如果眼前有一把桿秤，你會怎麼使用它？它可以讓你體會物理學的原理，也會令你讚嘆先人的智慧。

二、實驗目的：

1. 探索中國桿秤的原理與應用
2. 槓桿原理的探討

三、實驗器材：

中國桿秤六具、待測物六份、小刀 18 支、石頭 18 顆、線 1 捲、膠帶 18 捲、木棍 18 支、彎勾 18 個、油性細簽字筆 18 支、老虎鉗 1 支、鐵絲 18 段、100 毫升量筒 18 支、塑膠袋 18 個

四、實驗步驟：

1. 取中國桿秤一支，仔細觀察它的構造，並詳細記錄下來。
2. 沒有老師的指導，你會使用它嗎？試試看。完成實驗結果中的題目
3. 桿秤操作的正確手勢，試試有沒有比自己的方法更安全舒適？
4. 桿秤本身(不含秤錘)、秤錘各重多少公斤重？
5. 研究一下用哪一隻手提桿秤較方便於操作？
6. 中國桿秤和槓桿原理之間的關係。
7. 中國桿秤的製作。

五、實驗結果：

1. 桿秤有_____個提環。

2. 使用前提環時，可稱容量較_____。(大或小)
3. 秤勾用到_____個鐵環。(圓形的才算)
4. 使用_____手提，提環才正確。(左或右)
5. 使用前提環時秤量範圍是_____到_____公斤，使用後提環時秤量範圍是_____到_____公斤。
6. 桿身上有一標籤，上有一紅字，什麼字？_____
7. 秤錘重_____公克，上面刻有一數字，它是_____。
8. 被秤物的重量和秤錘的重量，大小關係是：
①一樣大 ②被稱物大 ③秤錘大 ④不一定 ----- ()
9. 中國桿秤用來秤質量或重量？_____
10. 桿上的刻度，最小格分別代表_____公克和_____公克。
11. 從中國桿秤上的刻度，推算 1 台斤等於_____公斤，一個人體重 36 公斤相當於_____台斤

六、問題與討論：

1. 桿尾如磨損，則顧客將占便宜或吃虧？
2. 同一物體，使用同一支桿秤，分別在地球和月球上秤量，得到的結果一樣嗎？理由？
3. 你知道當秤量 2.5 公斤的物體時，你的手臂必須出力多少公斤重？
4. 桿秤的原理，還能用在哪些東西上呢？

七、小常識：

中國人幾乎都認識桿秤，現在市場上有時還可以見到。桿秤有這麼幾個部件組成：一是秤桿，它粗的一端上有秤毫，並且整個秤桿上鑲有秤星；二是秤砣；三是秤盤。

秤砣也叫「權」，它是按軒轅星座表意製作，屬星宿，是主雷雨的神。秤桿稱作「衡」，象徵紫薇星座。紫薇星座有十五顆星組成，位於北斗星斗勺北端，分兩列排序。說到這裡，「權衡輕重」這個詞，我們就知道是從這裡來的。秤星也是天上星星的代表。一顆一顆的小星是代表兩的，它是用鉛絲鑲嵌的，所以是白顏色，它是天上月亮的象徵。用銅絲鑲嵌的秤星代表斤，它是金色的，是天上太陽的象徵。在做買賣時，秤盤裡裝上物品，商人手提著秤毫，提醒商人要明察秋毫，不可粗心大意。商人把秤一提起來，首先看到的是定盤星，提醒商人要把良心權衡一下，不可瞞心昧己。桿秤是台灣早期民間交易常用的秤重工具，台灣作家賴和的著作「一桿秤仔」裡所講的就是日治時期的桿秤。1945 年台灣光復以後，桿秤依舊是當時民間主要衡器，一直到 1970 年代才被彈簧秤以及後來的電子秤所取代。依不同的秤重重量使用不同大小或秤量，就是順、逆不同方向之力矩的應用，也就是說，當施一個力，要平衡必須要再有一力與他大小相同，方向相反的力，使它達到平衡，而當他達到平衡，我們可以經過計算來知道抵抗它的力到底是多少。

施力×施力臂＝抗力×抗力臂，也就是：

秤砣重量×秤砣位置到支點的距離＝物體重量×物體到支點距離

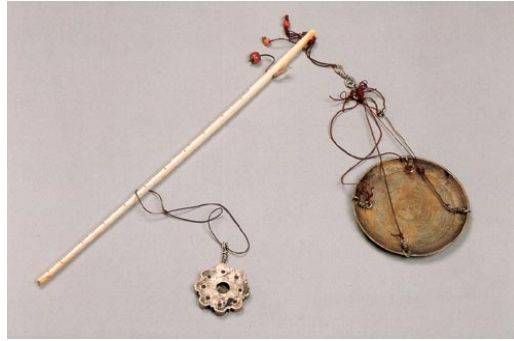
我們就可以經由秤砣的重量來得知我們要測量的物體重量。

而現在要看到桿秤的機會比較小，因為電子秤太方便了。但是要找的話還是可以到中藥店或者科博館方能看到。

八、資料來源：

國立科學工藝科博館

http://203.71.9.9/periodical/index2.asp?News_Id=36



彩色蠟燭

前言：

生日蛋糕上，我們都要插上代表歲數的小蠟燭，當生日快樂歌響起時，你會快樂的享受著家人祝福的溫馨。你有沒有想過要自己來做個造型奇特的蠟燭呢？今天，我們將蠟燭視為一種增添生活情調的用品，但古時候蠟燭可是祖先們重要的照明物呢。

活動內容：

1. 將養樂多空罐洗淨擦乾備用。
2. 準備 5 個小茶壺，分別放入白蠟，加熱溶化（可用水浴法加熱，也可放在陶瓷纖維網上加熱）。
3. 5 個茶壺再放入不同顏色的粉蠟筆，調成 5 壺不同顏色的熔蠟。
4. 將熔蠟倒入空的養樂多罐中（只倒一小層），微冷後插入一小段蠟燭（燭芯恰好露出罐口）
5. 等罐中蠟已凝固，再倒入第二層，餘此類推共倒入五層。每倒入一層，可將罐子浸入冷水中冷卻以節省時間。
6. 完全冷卻凝固的蠟燭，再用美工刀小心割除養樂多罐的外殼即得一漂亮的彩色蠟燭。（小心別割到手及蠟燭本身）
7. 熱蠟怒火（示範實驗）。

器材：

白色蠟塊或蠟燭 空的養樂多罐（可請同學每人準備 2 個） 蠟燭 15 支 小茶壺 5 個
三腳架 酒精燈 陶瓷纖維網 粉蠟筆一盒 小刀 5 支 舊報紙 5 張

動動腦：

1. 蠟受熱會融化，它是 100°C 下就會融化還是 100°C 以上才會融化？請你設計一個實驗來證明。
2. 蠟燭燃燒時有時候會有黑煙，猜猜看黑煙可能是什麼成份？
3. 蠟燭一定要有燭芯才會燃燒嗎？為什麼？

活動心得：

小常識：

今天，蠟燭的使用還反映出貧與富的反差。蠟燭對於世界貧困地區的人們來講，依然是黑夜裏的燈火，從亞洲的中國、印度、印尼和馬來西亞，到非洲的坦桑尼亞，辛巴威，以及南美的巴西，等等。據估計，在中國至少有上億的人口，包括內蒙和青海的遊牧民族，依然使用著中世紀的照明技術：油燈和蠟燭，這無疑是落後的寫照。

對於發達國家的人們來講，如北美，西歐，日本和澳大利亞，蠟燭卻成為調節生活情趣的一部份，尤其是 1992 年上市的香療蠟燭。在美國，蠟燭銷售以 10% 至 15% 的速度

增長，96%的購買者為女性，他們以低的成本來營造一個鬆弛的小環境。據說，愛爾蘭人最容易受到蠟燭的感染，尤其是對餐桌上的蠟燭倍覺“溫暖”。仲夏，他們還會在草坪上點燃通宵的室外蠟燭。日本人的禮品新動向就是送蠟燭，一般，寺廟或祭壇用的是普通白色的蠟燭，喪禮用的是花卉圖案的蠟燭，婚禮則是精美的裝飾蠟燭。

今天的蠟燭，不僅外觀造型千姿百態、色彩繽紛，燈芯的製作也讓人大大開眼界，有圓的、方的和扁的，達一百多種。它們可以自動捲曲，修整火苗。在香料的調制方面，還有人作專門的健康研究。研究蠟燭儼然成了一門高深的學問。誰會想到，蠟燭製造，這個最古老的職業，又遇到了新的生機。中國，尤其是香港、臺灣，已經成為蠟燭出口的世界大戶。

蠟燭還是喜慶的象徵。在中國春節的燈籠裏，在美國萬聖節的南瓜芯裏，在以色列致奉節的燭臺上，在印度燈火節的住宿周圍，在西方耶誕節的鐘聲裏，在生日的宴會上，在情人的餐桌上，都有燃燒著的蠟燭，這是節日的慶典。

校園科學遊蹤

器材：彰化師大校本部地圖、指北針

課程大綱：

- 1、彰化師大(白沙山莊)的介紹。
- 2、課程目標說明。
- 3、指北針的使用要領
 - (1) 類型
 - (2) 正常使用
 - (3) 反常使用
 - (4) 特殊技巧
 - (5) 其它方位判斷
- 4、指北針與地圖的使用。
- 5、遊蹤說明。
 - (1)、分組
 - (2)、競賽方式
 - (3)、安全
- 6、校園遊蹤。
- 7、討論。

學生姓名：_____

A 是出發地點也是集合點

- 1、本校校門朝向 _____ 方。
- 2、柳樹的葉子是對生還是互生？ _____ 。
- 3、B 區你共找到幾棵菩提樹？ _____ 。
- 4、C 的西方草地上種有高大的闊葉樹，樹名是 _____ 。
- 5、D 有一銅像，它是誰？ _____ 。周圍附近有 _____ 棵 _____ 樹
- 6、E 建築的名稱是 _____ 。
- 7、C 建築的名稱是 _____ 。
- 8、你知道本校的郵局在那一棟大樓？ _____ 。
- 9、彰化師範大學共有 _____ 名學生。(誤差可在 10%內)
- 10、大佛像附近最高點 _____ 公尺
- 11、國文系館建築風格屬於 _____ 式。(哥德式、巴洛克式、希臘式、羅馬式)

12、 本校有一湖，名稱叫_____湖，你可以在水面上發現那些動物
(四種)?_____

水底花園

前言：

潛泳於熱帶海洋，美麗的海底世界，總是令人著迷。奇特的珊瑚礁、豔麗的熱帶魚、婀娜多姿的水草，常叫人目不暇給。小朋友，我們也可以應用科學原理，在很短的時間裡，讓我們創造出一個美麗的海底世界。有多美麗？就看你的技巧與耐心了。

器材：

- | | |
|---------------|--------|
| 1. 水玻璃(500mL) | 1 瓶/全班 |
| 2. 燒杯(250mL) | 1 個/每組 |
| 3. 量筒(100mL) | 1 支/每班 |
| 4. 刮勺 | 2 支/每組 |
| 5. 竹筷 | 1 支/每組 |
| 6. 自來水 | |
| 7. 硫酸銅晶體 | 1 瓶/全班 |
| 8. 硫酸亞鐵晶體 | 1 瓶/全班 |
| 9. 氯化亞鈷晶體 | 1 瓶/全班 |
| 10. 氯化鐵晶體 | 1 瓶/全班 |
| 11. 氯化銅晶體 | 1 瓶/全班 |

做一做：

1. 在燒杯中裝入 200 毫升自來水。
2. 再混入約 25 毫升水玻璃。
3. 將溶液徹底攪拌均勻。
4. 靜置桌面約 3 分鐘。
5. 將五種不同晶體(約一粒花生米大小)按順序加入溶液中。

說明：

1. 晶體順序：硫酸銅晶體、硫酸亞鐵晶體、氯化鐵晶體、氯化亞鈷晶體、氯化銅晶體。
2. 每種晶體加入時間相隔至少 5 分鐘以上。
3. 不可攪拌或移動燒杯。
4. 若有晶體浮於水面，可用竹筷輕輕壓入(但氯化銅可留一半在水面)。

動動腦：

1. 那一種晶體長得最快？
2. 如何讓晶體長得快？
3. 水玻璃還有什麼用途？

小常識：

水玻璃將晶體包住後，形成半透膜。晶體不斷的經由半透膜吸入水分，最後終於漲破。上端所受水壓較小，因此生長方向較容易朝上，此乃水花園化學原理。至於生長速度則受到晶體種類及水玻璃濃度的影響。

參、參考文獻

1. 林福榮、周進洋(2005):合作式探究實驗教學之研究。數學和科學教育 E-Journal, 第二期, 94年, 國立高雄師範大學科學教育中心。
2. 李明昆、洪振方(2005):開發符合科學探究教學策略之研究。數學和科學教育 E-Journal, 第二期, 94年, 國立高雄師範大學科學教育中心。
3. 甘漢銑、陳文典:科學過程技能。國立臺灣師範大學物理系。
4. 張文華:運用實驗活動培育學生科學過程技能。彰化師大科學教育研究所, 建構與教學, 第十一期。
5. 陳美玉(1998):教師專業-教學法的省思與突破。高雄:麗文。
6. 陳美如(2001):「合作探究教學觀察:多元文化觀點」。教育研究資訊, 9(4)期, 頁43-65。
7. 楊榮祥(1988):自然科學教學法專輯。國立臺灣師範大學科學教育中心編印。
8. 葉家棟(1995):國中理化探究式教學法, 菁莪季刊。
9. 劉宏文、張惠博(2001):高中學生進行開放式探究活動之個案研究—問題的形成與解決。科學教育學刊, 9(2), 頁169-196。
10. 蔡執仲、段曉林(2005):探究式實驗教學對國二學生理化學學習動機之影響。科學教育學刊, 13(3), 頁298-315。
11. 歐陽鍾仁(1995):科學問題的探究方法。幼獅文化事業公司印行。
12. 陳美如(2001):「合作探究教學觀察:多元文化觀點」。教育研究資訊, 9(4)期, 頁43-65。
13. Crawford, B.A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles of science teacher.

Journal of Research in Science Teaching , 37(9), 916-937.

14. Ertepinar, H., & Geban, O. (1996). Effect of instruction supplied with the investigative-oriented laboratory approach on achievement in a science course. Educational Research, 38, 333-344.
15. Gibson, H. L., & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. Science Education, 86, 693-705.
16. Lawson, A.E., Abraham, M.R., & Renner, J.W. (1989). A Theory of Instruction: Learning Cycle to Teach Science Concepts and Thinking Skills. NARST, 1.
17. Wellington, J., Henderson, J., Lally, V., Scaife, J., Knutton, S., & Nott, M. (1994) . Secondary science—Contemporary issues and practical approaches. London & New York: Routledge.
18. DeBore, G. E. (1991) . A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice. Teachers College, Columbia University, 215-241.
19. Duschl, R. A.(1994) . Research on the history and philosophy of science. In D. L. Gabel (Ed.), Handbook of research on science teaching and learning. New York: Macmillan.
20. Padilla, M. J.(1991) . Science activities, process skills, and thinking. In S. M. Glynn et al.(Eds.), The psychology of learning science. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

肆、計畫成果自評

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標 (請說明, 以 100 字為限)

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形:

論文: 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利: 已獲得 申請中 無

技轉: 已技轉 洽談中 無

其他: (以 100 字為限)

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）

計畫實行共三年。第一年為探索式實驗教材的開發並試教。第二年將焦點著重於種子教師的培育，第三年進行廣泛推廣，足跡遍及都會鄉村、山邊海角。深受廣大地迴響。三年共舉辦 58 場活動。值得一提的是彰化縣政府連續三年舉辦大眾科學日，每次都有近二三十所學校參與，而且逐年增加。期盼能藉此類活動將大眾科學經由縣市之力量宣導普及。研究成果顯示，在普及大眾科學觀念於學校機構中已大有斬獲，惟將此觀念落實於各家庭中仍有困難。在種子教師培育上，進行與教學皆由本校教師及學生加以訓練後至各校協助教學。師培生實際參與，有助教學能力的提升，也能更加了解大眾科學的創意及樂趣，他們將成為明日大眾科學的尖兵。

透過推廣活動，與中小學教師及學校建立人際網絡，溝通大眾科學理念，尋得理念相同、意願及能力高的教師共同參與並培訓其成為大眾科學的種子教師。歸納一下，具體成果有五：(1)培訓種子教師科學活動的教學能力 (2)活動教材的開發能力 (3)共同辦理大眾科學活動(4)輔導獨立辦理小型大眾科學活動 (5)辦理全校性或地區性大眾科學活動。經由理念溝通輔導、經費支持、教材器材協助，共同參與觀摩，我們成功的將大眾科學種子散播出去。

伍、附錄

附錄一、活動場次表

98 年度活動場次表

日期	地點	參加人數	內容
96.10.02	台中縣常春藤中學	30 人	推廣大眾科學實驗創意競賽
96.10.17	台中縣常春藤中學	30 人	推廣大眾科學實驗創意競賽
96.10.24	彰化縣路上國小	38 人	協助種子老師訓練、提供助教、提供器材、提供活動教材及活動設計
96.10.24	彰化縣芳苑國中	48 人	協助種子老師訓練、提供助教、提

			供器材、提供活動教材及活動設計
96.11.07	彰化縣路上國小	42 人	推廣大眾科學實驗創意競賽及種子老師訓練
96.11.07	彰化縣芳苑國中	48 人	推廣大眾科學實驗創意競賽及種子老師訓練、提供器材、輔導設計教材
96.11.14	彰化縣大竹國小	52 人	推廣大眾科學實驗及種子老師訓練、提供器材、輔導設計教材
96.11.21	彰化縣民生國小	41 人	推廣大眾科學實驗提供研發教材及種子老師訓練
96.12.03	彰化縣大城國中	67 人	推廣大眾科學實驗及種子老師訓練、提供器材、輔導設計教材
96.12.04	台中縣常春藤中學	27 人	推廣大眾科學實驗
96.12.05	台中縣常春藤中學	27 人	推廣大眾科學實驗
96.12.08	南投縣旭光中學	37 人	推廣大眾科學實驗及種子老師訓練、提供器材、輔導設計教材
96.12.11	彰化縣靜修國小	32 人	推廣大眾親子科學實驗、提供器材
97.03.08	彰化縣大同國中	27 人	推廣大眾科學實驗
97.03.11	彰化縣路上國小	27 人	推廣大眾科學實驗及種子老師訓練、提供器材、輔導設計教材
97.03.15	彰化縣大同國中	27 人	推廣大眾科學實驗
97.04.01	彰化縣埤頭國中	37 人	推廣大眾科學實驗及種子老師訓練、提供器材、輔導設計教材
97.04.08	彰化縣合興國小	120 人	推廣大眾科學實驗及種子老師訓練、提供器材、輔導設計教材
97.04.09	彰化縣伸港國中	14 人	推廣大眾科學實驗
97.04.12	彰化縣大同國中	36 人	推廣大眾科學實驗
97.04.16	彰化縣伸港國中	14 人	推廣大眾科學實驗及種子老師訓練、提供器材、輔導設計教材
97.04.19	彰化縣大同國中	36 人	推廣大眾科學實驗
97.04.26	彰化縣大同國中	27 人	推廣大眾科學實驗
97.05.10	彰化縣大同國中	36 人	推廣大眾科學實驗
97.05.12	台中縣常春藤中學	32 人	推廣大眾科學實驗
97.05.17	彰化縣大同國中	36 人	推廣大眾科學實驗
97.05.20	彰化縣後寮國小	72 人	推廣大眾科學實驗及種子老師訓練、提供器材、輔導設計教材

日期	地點	參加人數	內容
97.08.04-97.08.15	彰化市民生國小	180 人	輔導辦理大眾科學暑期營共 10 個半天、訓練 70 位種子老師、協助提供教材器材
97.09.01~98.04.18	彰化縣大同國中	47 人	推廣大眾科學實驗 10 場次
97.09.26	台中縣東平國小	340 人	辦理大眾科學營共 10 個班訓練 20 位種子老師、提供教材器材
97.11.19	彰化縣埤頭國中	15 人	輔導辦理大眾科學種子老師訓練
97.11.24	台中縣東平國小	680 人	輔導辦理校內大眾科學創意競賽、提供器材、輔導設計教材
97.12.17	彰化縣合興國小	40 人	輔導辦理大眾科學種子老師訓練
97.12.12	南投縣中寮國中	70 人	推廣大眾科學實驗
97.12.26	彰化師範大學	40 人	辦理大眾科學種子老師訓練
98.01.23	彰化師範大學	40 人	推廣大眾科學實驗、小學生綠色科學營
98.03.11	彰化市民生國小	100 人	大眾科學種子老師創意實驗推廣
98.05.26	彰化縣大眾科學日	10000 人	推廣大眾科學輔導 24 所學校辦理

98 年度活動場次表

日期	地點	參加人數	內容
98.12.7	宜蘭羅東松羅國小	58 人	推廣大眾科學實驗創意競賽及種子老師訓練、提供器材、輔導設計教材
98.12.14	南投縣德化國小	53 人	協助種子老師訓練、提供助教、提供器材、提供活動教材及活動設計
98.12.14	南投縣頭社國小	40 人	協助種子老師訓練、提供助教、提供器材、提供活動教材及活動設計
98.12.15	南投縣魚池國中	81 人	協助種子老師訓練、提供助教、提供器材、提供活動教材及活動設計
98.12.22	南投縣內湖國小	49 人	推廣大眾科學實驗創意競賽及種子老師訓練、提供器材、輔導設計教材
98.12.23	南投縣和雅國小	39 人	推廣大眾科學實驗創意競賽及種子老師訓練、提供器材、輔導設計教材
98.12.29	南投自強國小	32 人	推廣大眾科學實驗創意競賽及種子老師訓練、提供器材、輔導設計教材

98.2.9	假日探索式科學營	130 人	與其他計畫合作提供研發教材、助教及種子老師訓練
98.2.10	假日探索式科學營	130 人	與其他計畫合作提供研發教材、助教及種子老師訓練
99.3.24	彰化縣師範大學	20 人	輔導辦理大眾科學種子老師訓練
99.5.5	彰化縣埤頭國中	14 人	輔導辦理大眾科學種子老師訓練
99.5.25	彰化縣大眾科學日	11000 人	推廣大眾科學輔導 26 所學校辦理
99.6.9	彰化縣大城國小	73 人	推廣大眾科學實驗創意競賽及種子老師訓練、提供器材、輔導設計教材
99.6.11	彰化縣西港國小	46 人	推廣大眾科學實驗創意競賽及種子老師訓練、提供器材、輔導設計教材
99.6.15	彰化縣晨陽學園 (中輟生之家)	12 人	推廣大眾科學實驗創意競賽
99.6.18	嘉義縣番路鄉民和 國小	32 人	推廣大眾科學實驗創意競賽
99.6.29	彰化縣美豐國小	36 人	推廣大眾科學實驗創意競賽及種子老師訓練、提供器材、輔導設計教材
99.7.1	彰化縣民權國小	54 人	推廣大眾科學實驗創意競賽及種子老師訓練、提供器材、輔導設計教材
99.7.2	彰化縣育德國小	64 人	推廣大眾科學實驗及種子老師訓練
99.7.18	彰化師範大學 親子科學營	66 人	推廣大眾科學實驗、小學生親子科學營

附錄二、學員問卷調查

甲、活動回饋表

國科會大眾科學計畫活動回饋表

非常感謝您參與本次科學營，希望科學營內容的設計能讓您有豐富的收穫。為使下一場活動更臻完美，請您依本次參加活動的感受，提供寶貴的建議與回饋，以作為日後舉辦之參考，再次謝謝您！

國立彰化師範大學化學系 敬啟

一、本次活動主題：『彰化縣大城國小探索式創意及趣味實驗研習』

二、活動日期：99年6月9日

三、問卷調查項目	非常 同意	同 意	尚 可	不 同意	非常 不同意
(一) 對活動的指導老師感到滿意	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(二) 讓我學到更多科學知識	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(三) 提升我對科學的興趣	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(四) 場所及環境感到滿意	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(五) 課程活動很豐富

(六) 對活動流程規劃感到滿意

(七) 整個活動過程中感到非常快樂

(八) 我下次還要參加類似的活動

(九) 我會介紹其他同學、朋友一起參加

(十) 我喜歡哪幾個實驗 (可複選) 酒精蒸氣爆炸 氫氣的製造與爆炸

吹牛大王 浮力大挑戰首部曲

四、基本資料：

(一) 性別：男  女 

(二) 年級：_____年級

(三) 你從何處得知本活動訊息 (可複選)

學校公佈欄 學校/本處網站 BBS 同學告知

師長轉知 其他_____

我有話要說：

國科會大眾科學計畫活動回饋表統計

活動主題：

活動日期：

非常同意：5分 同意：4分 尚可：3分 不同意：2分 非常不同意：1分

學員年級：

問卷編號	得分	問卷調查項目																																			小計	平均	百分比
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35			
1.	對活動的指導老師感到滿意																																						
2.	讓我學到更多科學知識																																						
3.	提升我對科學的興趣																																						
4.	場所及環境感到滿意																																						
5.	課程活動很豐富																																						
6.	對活動流程規劃感到滿意																																						
7.	整個活動過程中感到非常快樂																																						
8.	我下次還要參加類似的活動																																						
9.	我會介紹其他同學、朋友一起參加																																						
各組活動學生喜好程度		學生勾選該活動項目即得1分																																					
	酒精蒸氣爆炸																																						
	氮氣的製造與爆炸																																						
	吹牛大王																																						
	浮力大挑戰首部曲																																						
學生心得及相關意見																																							

乙、統計表

國科會大眾科學計畫活動回饋表統計

活動主題：彰化縣大城國小探索式
創意及趣味實驗研習

活動日期：99年6月9日

參與人數：71

學員年級：四年級

非常同意：5分 同意：4分 尚可：3分 不同意：2分 非常不同意：1分

問卷調查項目	統計數據		
	小計	平均	百分比
1. 對活動的指導老師感到滿意	335	4.7	94
2. 讓我學到更多科學知識	343	4.8	97
3. 提升我對科學的興趣	333	4.7	94
4. 場所及環境感到滿意	333	4.7	94
5. 課程活動很豐富	339	4.8	95
6. 對活動流程規劃感到滿意	334	4.7	94
7. 整個活動過程中感到非常快樂	337	4.7	95
8. 我下次還要參加類似的活動	337	4.7	95
9. 我會介紹其他同學、朋友一起參加	326	4.6	92
各組活動學生喜好程度	學生勾選該活動項目即得1分		
酒精蒸氣爆炸	55		77
氫氣的製造與爆炸	52		73
吹牛大王	53		75
浮力大挑戰首部曲	58		82

學生心得及相關意見

1. 我今天在這裡學到很多知識
2. 下次來的時候，讓我們體驗不同的實驗
3. 我下次要跟很多很多朋友一起來，因為很好玩
4. 我希望以後還有類似的活動
5. 我希望下次可以做太陽車的實驗
6. 我覺得這次的活動很有趣，希望下次能再舉辦
7. 希望以後能再參加，謝謝您們讓大家體驗到這麼好玩的活動
8. 我覺得今天很好玩，謝謝你
9. 如果學校有這個活動我一定要參加
10. 今天很好玩，老師有的很貼心，有的很溫柔，我很喜歡這些老師，謝謝你們
11. 可以延長時間嘛?我希望下次還會有
12. 我非常的滿意這次的活動，希望下次還有新的遊戲，讓大家滿意

國科會大眾科學計畫活動回饋表統計

活動主題：彰化縣大城鄉西港國小
探索式創意及趣味實驗研習

活動日期：99年6月11日

參與人數：46

學員年級：四年級

非常同意：5分 同意：4分 尚可：3分 不同意：2分 非常不同意：1分

問卷調查項目	統計數據		
	小計	平均	百分比
1. 對活動的指導老師感到滿意	213	4.6	93
2. 讓我學到更多科學知識	214	4.7	93
3. 提升我對科學的興趣	211	4.6	92
4. 場所及環境感到滿意	203	4.4	88
5. 課程活動很豐富	219	4.8	95
6. 對活動流程規劃感到滿意	214	4.7	93
7. 整個活動過程中感到非常快樂	213	4.6	93
8. 我下次還要參加類似的活動	213	4.6	93
9. 我會介紹其他同學、朋友一起參加	213	4.6	93
各組活動學生喜好程度	學生勾選該活動項目即得1分		
酒精蒸氣爆炸	42		91
氫氣的製造與爆炸	38		83
吹牛大王	26		57
浮力大挑戰首部曲	38		83

學生心得及相關意見

1. 謝謝你們來教我們做實驗
2. 這個實驗很有趣很好玩
3. 我覺得這四個實驗都很好玩
4. 我好愛這個活動
5. 我希望下次還能再參加一次類似的活動
6. 每位大哥哥大姐姐都很辛苦，希望你們下次還可以再來

國科會大眾科學計畫活動回饋表統計

活動主題： 彰化縣晨陽學園 探索式創意及趣味實驗研習	活動日期：99年6月15日
參與人數：12	學員年級：國三
非常同意：5分 同意：4分 尚可：3分 不同意：2分 非常不同意：1分	

問卷調查項目	統計數據		
	小計	平均	百分比
1. 對活動的指導老師感到滿意	56	4.7	93
2. 讓我學到更多科學知識	52	4.3	87
3. 提升我對科學的興趣	48	4.0	80
4. 場所及環境感到滿意	52	4.3	87
5. 課程活動很豐富	54	4.5	90
6. 對活動流程規劃感到滿意	50	4.2	83
7. 整個活動過程中感到非常快樂	52	4.3	87
8. 我下次還要參加類似的活動	53	4.4	88
9. 我會介紹其他同學、朋友一起參加	51	4.3	85
各組活動學生喜好程度	學生勾選該活動項目即得1分		
酒精蒸氣爆炸	6		50
氫氣的製造與爆炸	11		92
吹牛大王	7		58
浮力大挑戰首部曲	8		67

學生心得及相關意見

1. 很有趣，很好玩
2. 好玩又新奇
3. 很好玩
4. 好好玩
5. 謝謝老師
6. 還不錯
7. 謝謝老師們
8. 謝謝老師的教導，希望下次能再參與
9. 謝謝老師
10. 希望下次可以再來

國科會大眾科學計畫活動回饋表統計

活動主題： 嘉義縣民和國小
探索式創意及趣味實驗研習

活動日期：99年6月18日

參與人數：30

學員年級：四年級

非常同意：5分 同意：4分 尚可：3分 不同意：2分 非常不同意：1分

問卷調查項目	統計數據		
	小計	平均	百分比
1. 對活動的指導老師感到滿意	147	4.9	98
2. 讓我學到更多科學知識	147	4.9	98
3. 提升我對科學的興趣	143	4.8	95
4. 場所及環境感到滿意	139	4.6	93
5. 課程活動很豐富	147	4.9	98
6. 對活動流程規劃感到滿意	146	4.9	97
7. 整個活動過程中感到非常快樂	147	4.9	98
8. 我下次還要參加類似的活動	142	4.7	95
9. 我會介紹其他同學、朋友一起參加	142	4.7	95
各組活動學生喜好程度	學生勾選該活動項目即得1分		
酒精蒸氣爆炸	24		80
氫氣的製造與爆炸	22		73
吹牛大王	21		70
浮力大挑戰首部曲	29		97

學生心得及相關意見

1. 我下次還要玩浮力大挑戰
2. 以後有機會到我們四年乙班的話，我們一起來製作可以發射的坦克車
3. 我覺得浮力大挑戰首部曲和酒精蒸氣爆炸最好玩
4. 我希望下次可以再玩到浮力大挑戰首部曲
5. 這個實驗讓我學到很多知識
6. 我希望下次還能做更好玩的遊戲
7. 謝謝老師，讓大家都很快樂
8. 我最喜歡有爆炸的實驗
9. 我喜歡這次的科學實驗
10. 今天我非常快樂，也覺得很好玩
11. 我覺得這次的實驗都非常好玩
12. 我覺得這次的活動很好玩，希望你們下次還可以再來，下次我想做太陽能的活動

國科會大眾科學計畫活動回饋表統計

活動主題：彰化縣美豐國小 探索式創意及趣味實驗研習	活動日期：99年6月29日
參與人數：32	學員年級：四年級 ~ 五年級
非常同意：5分 同意：4分 尚可：3分 不同意：2分 非常不同意：1分	

問卷調查項目	統計數據		
	小計	平均	百分比
1. 對活動的指導老師感到滿意	159	5.0	99
2. 讓我學到更多科學知識	154	4.8	96
3. 提升我對科學的興趣	153	4.8	96
4. 場所及環境感到滿意	151	4.7	94
5. 課程活動很豐富	156	4.9	98
6. 對活動流程規劃感到滿意	153	4.8	96
7. 整個活動過程中感到非常快樂	146	4.6	91
8. 我下次還要參加類似的活動	152	4.8	95
9. 我會介紹其他同學、朋友一起參加	151	4.7	94
各組活動學生喜好程度	學生勾選該活動項目即得1分		
酒精蒸氣爆炸	29		91
氫氣的製造與爆炸	27		84
吹牛大王	21		66
浮力大挑戰首部曲	29		91

學生心得及相關意見

1. 我非常喜歡這些實驗，我下次還想做
2. 這個活動很有趣，希望下次再做更多實驗
3. 今天的活動「浮力大挑戰」因為是比賽，所以有些人輸了會生氣，就不開心
4. 我對這次的科學活動感到滿意，有很多有趣的實驗
5. 希望可以再來我們學校教我更多實驗，我很開心
6. 我希望他們可以再來教我們做跟科學有關的東西
7. 這次活動太好玩了，我覺得射槍太好玩了
8. 希望下一次可以再來教我們一些實驗
9. 希望下次再來，也可以提供好玩的科學
10. 謝謝大哥哥大姐姐教我們許多東西
11. 希望你們下次可以再來，謝謝你們，讓我有許多知識
12. 今天的四個活動很好玩

國科會大眾科學計畫活動回饋表統計

活動主題：彰化縣民權國小
探索式創意及趣味實驗研習

活動日期：99年7月1日

參與人數：46

學員年級：一年級 ~ 五年級

非常同意：5分 同意：4分 尚可：3分 不同意：2分 非常不同意：1分

問卷調查項目	統計數據		
	小計	平均	百分比
1. 對活動的指導老師感到滿意	227	4.9	99
2. 讓我學到更多科學知識	227	4.9	99
3. 提升我對科學的興趣	225	4.9	98
4. 場所及環境感到滿意	223	4.8	97
5. 課程活動很豐富	225	4.9	98
6. 對活動流程規劃感到滿意	228	5.0	99
7. 整個活動過程中感到非常快樂	226	4.9	98
8. 我下次還要參加類似的活動	227	4.9	99
9. 我會介紹其他同學、朋友一起參加	215	4.7	93
各組活動學生喜好程度	學生勾選該活動項目即得1分		
酒精蒸氣爆炸	42		91
氫氣的製造與爆炸	37		80
吹牛大王	32		70
浮力大挑戰首部曲	39		85

學生心得及相關意見

1. 我覺得課程很好玩，我還想再玩氫氣的爆炸
2. 謝謝你們，我真的很開心，明年一定還要來喔，謝謝
3. 我還想再玩酒精蒸氣爆炸，謝謝你來民權國小
4. 我希望可以再像這樣的活動
5. 我喜歡你們的浮力大挑戰首部曲
6. 謝謝你們帶來這麼多好玩的遊戲，真的很謝謝你
7. 大哥哥大姐姐，謝謝你教我科學
8. 非常感謝你們，你們教導
9. 大哥哥大姐姐我喜歡科學實驗，希望你們能再來
10. 謝謝你來學校的禮堂教我們創意及趣味實驗，所以我以後也要多多學習
11. 謝謝你們的科學，我希望你們要加油喔，我很喜歡你們的酒精蒸氣爆炸聲
12. 我非常喜歡今天的科學，下次要來玩喔

國科會大眾科學計畫活動回饋表統計

活動主題： 彰化縣育德國小 探索式創意及趣味實驗研習	活動日期： 99年7月2日
參與人數：54	學員年級： 一年級 ~ 五年級
非常同意：5分 同意：4分 尚可：3分 不同意：2分 非常不同意：1分	

問卷調查項目	統計數據		
	小計	平均	百分比
1. 對活動的指導老師感到滿意	266	4.9	99
2. 讓我學到更多科學知識	261	4.8	97
3. 提升我對科學的興趣	260	4.8	96
4. 場所及環境感到滿意	255	4.7	94
5. 課程活動很豐富	264	4.9	98
6. 對活動流程規劃感到滿意	262	4.9	97
7. 整個活動過程中感到非常快樂	261	4.8	97
8. 我下次還要參加類似的活動	260	4.8	96
9. 我會介紹其他同學、朋友一起參加	261	4.8	97
各組活動學生喜好程度	學生勾選該活動項目即得1分		
酒精蒸氣爆炸	41		76
氫氣的製造與爆炸	42		78
吹牛大王	35		65
浮力大挑戰首部曲	39		72

學生心得及相關意見

1. 我希望下次可以在實驗一次，我的原因是因為實驗很好玩
2. 我好喜歡大哥哥大姐姐做的實驗，你們辛苦了
3. 謝謝哥哥姐姐，我覺得很開心，下次我們一定會參加
4. 謝謝哥哥姐姐，我會介紹其他同學朋友一起參加
5. 我對這次的科學實驗覺得很好玩，謝謝哥哥姐姐
6. 我要是有空一定去那裡(彰化師大)做實驗
7. 謝謝你們讓我們學到這麼好玩的實驗
8. 謝謝你們今天來到學校教我們許多科學
9. 謝謝，帶來那麼精采的科學
10. 謝謝這個活動學到科學類的目的地，參加好玩又有趣的科學資料
11. 我下次一定還要參加，而且可以讓我們學到很多知識，謝謝你們
12. 謝謝你們教我們做好多活動，謝謝

國科會大眾科學計畫活動回饋表統計

活動主題： 小學生週末親子
實驗科學營 - 家長問卷

活動日期：99年7月18日

參與人數：29

學員年級： 家長

非常同意：5分 同意：4分 尚可：3分 不同意：2分 非常不同意：1分

問卷調查項目	統計數據		
	小計	平均	百分比
1. 課程內容能夠提升孩子學習興趣	137	4.7	94
2. 親子活動模式能使孩子活動時更自在	136	4.7	94
3. 對課程的安排流程感到滿意	138	4.8	95
4. 對場所及環境感到滿意	118	4.1	81
5. 課程活動很豐富	139	4.8	96
6. 課程結束後，我發現科學實驗並不難	137	4.7	94
7. 我下次還會參加類似的親子科學活動	139	4.8	96
8. 我會介紹其他同事、朋友一起參加	139	4.8	96
家長勾選『有』即得1分			
9. 我參加過類似的親子科學營	12		41
參加活動時，我會考慮哪些因素	家長勾選該項目即得1分		
課程內容	22		76
時間	25		86
交通	10		34
經費	9		31
安全	15		52
我無法和孩子一起做實驗的原因	家長勾選該項目即得1分		
時間上無法配合	16		55
科學實驗太難	3		10
經費考量	2		7
無興趣	2		7

家長心得及相關意見

1. 希望較小的朋友，能有位大姐姐，大哥哥來跟我們同一組
2. 師生多聯繫，學習更有趣
3. 今天的活動非常好，希望後續有延伸性活動
4. 感謝您們提供本活動，活動很有意義
5. 有類似活動發 E-mail 給家長，感謝！或能公布於彰師大首

國科會大眾科學計畫活動回饋表統計

活動主題： 小學生週末親子 實驗科學營 - 學生問卷	活動日期： 99年7月18日
參與人數： 35	學員年級： 一年級 ~ 六年級
非常同意：5分 同意：4分 尚可：3分 不同意：2分 非常不同意：1分	

問卷調查項目	統計數據		
	小計	平均	百分比
1. 我喜歡活動的指導老師	152	4.3	87
2. 我學到了更多科學知識	163	4.7	93
3. 我對科學更有興趣了	156	4.5	89
4. 我喜歡今天的實驗教室	148	4.2	85
5. 我做了好幾種實驗	156	4.5	89
6. 我喜歡這種上課方式	153	4.4	87
7. 做實驗的時候我很開心	164	4.7	94
8. 我下次還想來參加	157	4.5	90
9. 我希望朋友和我一起實驗	165	4.7	94
各組活動學生喜好程度	學生勾選該活動項目即得1分		
酒精蒸氣爆炸	25		71
氫氣的製造與爆炸	23		66
吹牛大王	25		71
浮力大挑戰首部曲	30		86

學生心得及相關意見

1. 希望下次可以再參加
2. 這次的活動很好玩，希望可以再多辦一些更好玩的活動，謝謝
3. 我很喜歡參加這種活動
4. 有的東西很有趣
5. 這次的課程我很喜歡，我想要再來
6. 我喜歡這個活動