以「泡泡世界」為主題的科普活動之設計與推廣

許良榮[1] 吳筱婷[2]

[1]台中教育大學 科學應用與推廣系 stevehsu@ms3.ntcu.edu.tw
[2]台中市大仁國小 u8715028@yahoo.com.tw

摘　要

本推廣計畫以「泡泡世界」為主題，設計各項展示以及操作活動，期望帶領民眾一窺泡泡的科學秘密並養成從日常生活現象思索其原理的科學精神。展出內涵包括泡泡光學、泡泡化學、泡泡力學、泡泡幾何學、泡泡表演藝術等五個層面。展示場所為國立自然科學博物館館，在各項準備工作完成後，於民國 95 年 7 月 18 日起展出四週。總計參與的民眾達 12,170 人次，由問卷調查（共 1,925 份）顯示本展出活動頗為受到民眾的肯定，而展出內容是否受到民眾喜愛與其是否容易理解，有某種程度的關連性。由個別訪談參與現場解說的學生，顯示學生能獲得學校教學之外的成長。

關鍵詞：泡泡、科普

一、動機與目的

科學的發展帶動社會的進步、科技的革新，進而影響人類生活的品質。學習科學、了解科學成為學生與社會大眾的課題之一。但是隨著科學知識的日易艱深，科學概念越驅抽象，加以科學傳播的缺乏，大眾對於科學的接觸有漸行漸遠之態，「科學文盲」一詞乃應運而生。「科普」的任務之一是拉進科學與大眾的距離，進而培養社會大眾對於科學的基本認識，這是科學教育應予重視的一環。

「科普」之推動所涉及的層面極廣，「內容」方面包括科學知識與概念的傳達、科學本質的理解、科學與人文之平衡、科學-科技-社會之關連等等。達成「路徑」方面包括傳播媒體、科普文章寫作與翻譯、教學活動等等。因此推廣科普之研發人才的廣度相當遼闊，需要學院人員、教師、政府的共同協力合作。黃俊儒（民 89）指出科普的推動歷程可分為二種進程，一是以科學活動之內部的內容作為傳遞的重點，主要是透過將科學知識轉化成生活的語言，使民眾自然而然地接觸科學知識，瞭解科學知識在生活中的應用，並進而在生活中實踐，體驗科學知識的美妙與動人之處。二是以科學活動外部的觀點作為引介的重心，主要是提供源自政治、經濟、文化等不同觀點對於科學活動的檢驗，使民眾在享用科技所帶來的便捷之時，更能進一步思索科技可能的限制、誤用、被利用、副作用等。這二種不同的進程不只在理念的層次上有所別，對於所訴求的對象也有所區別。第一種進程所激起的漣漪較大，但是可能較淺，第二種進程激起的漣漪較小，

但可能較深。由此觀之，科普的推動可以由引起民眾對於科學活動的興趣著手，激起漣漪，吸引民眾的注意力與投入（engage）之後，再給予深層的引介。

「吹泡泡」幾乎是每個人兒時的歡樂經驗，在科學課程多年的變動下，一直是小學科學課程中既存的單元。可惜受限於教學時間、學童認知層次與課程內容的壓縮，無法呈現出其中蘊含的多樣性科學內容。研究者由教學與研究經驗發現「泡泡」包含了不少的科學概念與引人注意的科學活動，不僅與生活經驗結合，也包括了物理、化學、幾何與藝術的不同層面，是一個值得引介的科普活動「內容」。因此本研究以「泡泡世界」為主題，設計各項「展示」以及「操作活動」，以帶領參與的學生或民眾一窺泡泡的科學秘密、鑑賞科學之美並養成從日常生活現象思索其原理的科學精神。

本研究為非學術性導向，而是一種實踐歷程，期望能走入群眾，將科學的奇妙帶給大眾，讓民眾能體會生活處處有科學。

二、展出內容與活動設計

本計畫展出內容的參考資料包括網路、學術期刊、書籍等資料，主持人多年來持續蒐集相關資訊，例如國外已經有不少以 Bubble 為主體的網站（國內尚未見此類專門網站）。而柏克萊加洲大學出版的相關書籍如<Bubble Festival>(Barber & Willard，2002）；<Bubble-ology>（Lawrence Hall of Science，2005）；<The science of soap films and soap bubbles>（Isenberg，1992)，也提供本計畫豐富的參考資料。另一方面，另有三位本系教師參與研究，分別具備科學教育、化學、物理與生物之不同領域專長，互補有無，協力合作蒐集資料，以增加展示內容的豐富性與恰當性。

「泡泡世界」科普活動主題的內涵包括「泡泡光學」、「泡泡化學」、「泡泡力學」、「泡泡幾何學」、「泡泡表演藝術」五個層面，並以展出以及動手操作之探究活動方式引介。分述如下。

（一）、泡泡光學：內容主要為泡泡薄膜上呈現各種顏色之原理，包括光的反射、折射以及干涉，此部分主要以圖文的展示方式展示。

（二）、泡泡化學：由分子特性介紹泡泡形成之基本原理與概念，其中牽涉親水基、親油基、介面活性劑等基本化學概念，此部分主要以圖文的方式展示。

（三）、泡泡力學：本部分由清潔劑分子對水溶液之「表面張力」的影響，引介日常生活中隨處可見與表面張力有關的現象。除了圖文的展示，並設計動手操作的探究活動：「不會沉的鐵絲」以及「不漏水的網子」。

（四）、泡泡幾何學：延續「表面張力」之觀念，展現泡泡膜形成「最小表面積」的奇妙幾何結構，國立自然科學博物館中已有展示正立方體結構形成的泡泡膜，但是仍嫌不夠深入與多樣性，且缺乏與民眾的互動。本研究在此部分的設計提供更多樣性的結構變化，例如螺旋體、圓柱、四面體等不同形狀。另一主題是利用壓克力模型展示「二維泡泡」形成「最短總路徑」的特性（如圖 1），分別包括 4、5、6 個點的模型，以及「畫畫看」活動：實際運用於台灣六個城市之間，如何設計（畫出）兩兩城市皆可互通的「最短總路徑」的公路。

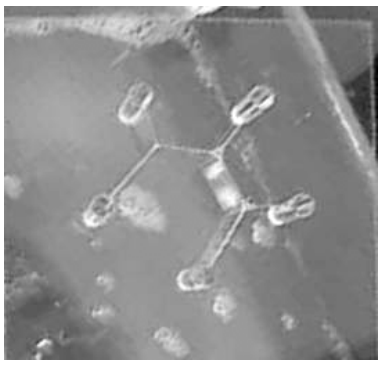

圖 1 二維泡泡(5 個點所形成的泡泡膜)



圖 2 可觸摸泡泡

（五）、泡泡表演藝術：包括「可觸摸泡泡」以及「拉泡泡」。「可觸摸泡泡」是研究者研發出的配方，利用加入適量的膠水，可以產生能觸摸的泡泡(如圖 2)，相當具有新奇性與趣味性。而「拉泡泡」的發展過程也是研究者以嘗試錯誤方式，試驗多種廠牌之清潔劑以及水、甘油之比例，最後研發出可以相當穩定的拉出約六公尺長的泡泡配方（如圖 3）。



圖 3 本研究研發的拉大泡泡配方之成效

本計畫在設計過程，研究小組（包括二位碩士班研究生以及三位大學部學生）共同蒐集資料、設計圖文以及動畫。設計初稿藉由檢核表，邀請本系三位教師進行評鑑展出內容之恰當性，再進行修訂，前後歷經五個月時間。設計成果並製作成網頁，以更進一步擴展科普之推動，網址為：

http://scigame.ntcu.edu.tw/World_Bubblle.html

另一方面，本計畫招募本系學生共十八名，展出前實施「職前教育」，以擔任現場解說以及操作活動指導，也提供學生現場實習以及參與社會科學教育的機會。

三、展出成果與省思

本活動於民國 95 年 7 月 18 日至 8 月 13 日於國立自然科學博物館展出四週，總計參觀本展出活動的民眾頗為踴躍，總計有 12,170 人次。展出期間請十歲以上民眾自由填寫問卷，以了解民眾與學生對於展出內容的觀點或意見，總計發出 1,925 份。除了問卷調查，另一方面，也個別訪談參與現場解說的本系學生，由 18 位參與的學生中隨機抽取 5 位，以了解學生對於參與本活動的動機、感受與建議。

問卷統計結果顯示以年齡層而言（如表 1），以 10~17 歲最多，共 994 人（52.0%），其次為 26～39 歲，共 606 人（31.7%）。對照表 2 可知，國小學生為最多，共有 827 人（44.3%），而大專、大學也有 621 人（33.3%）。

研：那你覺得活動還算成功？

B1：對，我覺得還蠻不錯的。也有很多小朋友來，玩得很開心，

研：雖然我們宣導的好像沒有那麼足夠，但也是有很多人來？

B1：對阿...有很多小朋友來玩，而且有些小朋友不只來一次，會有些熟面孔會常來。

表 1 年齡層分佈

年齡	N（%）
10~17 歲	994（52.0）
18~25 歲	96（ 5.0）
26~39 歲	606（31.7）
40 歲以上	216（11.3）

表 2 教育程度分佈

教育程度	N（%）
國小	827（44.3）
國中	129（ 6.9）
高中職	179（9.6）
大專、大學	621（33.3）
研究所以上	110（ 5.9）

（一）、民眾對展出內容的意見

對於展出內容，由問卷的分析顯示（如表 3），在 8 項有關內容豐富性、生動有趣、是否多瞭解科學概念等等，勾選同意的都在 85%以上，顯示經過五個月籌劃的展出內容能獲得大多數民眾的肯定，而事先整合展出內容的「講義」（共 8 頁），也能發揮預期的效用。

B2：……還有不錯的就是...那本手冊做得還不錯。

研：是哪一本手冊？講義嗎？

B2：講義，就很多頁的那一本，大家還蠻喜歡的，因為裡面寫得很詳細。很多人都會問說大泡泡要怎麼做的？可觸摸（泡泡）怎麼做的？我們只要跟他們說那本手冊有，他們就會去拿了。

表 3 民眾對展出內容的意見

對展出活動內容的意見	同意 N（%）	無意見 N（%）	不同意 N（%）
1.我覺得本項展出的內容豐富	1767（91.9）	146（ 7.6）	10（ .5）
2.我覺得本項展出的內容生動有趣	1764（92.0）	147（ 7.7）	6（ .3）
3.我覺得設計的活動操作簡易	1661（86.5）	230（12.0）	29（1.5）
4.我覺得活動使用的材料，在生活中容易取得	1689（88.2）	196（10.2）	30（1.6）
5.參觀這次的展出後，我對泡泡有更多的瞭解	1745（90.9）	163（ 8.5）	11（.6）
6.這次展出讓我多瞭解了一些科學概念或原理	1698（88.6）	205（10.7）	13（ .7）
7.我肯定這次展出活動的教育價值	1721（89.6）	189（ 9.8）	11（ .6）
8.我會建議或推薦他人來參觀這項展出	1649（85.9）	251（13.1）	20（1.0）

（二）、民眾對展出內容的喜好與瞭解

由表 4 的分析顯示，在各項展出內容，最多民眾表示喜歡的是「拉泡泡」（69.0%），其次是「表面張力遊戲」（59.9%），而「二維泡泡」最低（29.8%）。對照表示「不易理解」的項目是「二維泡泡」（37.2%），而「拉泡泡」最低（9.5%）。顯示展出內容是否受到民眾喜愛與其是否容易理解，有某種程度的關連性。

研：那時候你對泡泡的感覺就是？

B2：就是一樣覺得很好玩。大家都衝著拉大泡泡來的。就連我們工讀生也一樣，有時間就很愛玩…對阿！就覺得很奇怪，明明知道就是這樣，可是還是很愛玩。

研：有問題的人多嗎？

B3：有問題的人很多阿，大部分的民眾都是想要知道拉泡泡的配方，或是怎麼弄的。

研：妳覺得有沒有什麼樣的內容是民眾比較不容易懂的？

B5：二維泡泡吧，因為我也不懂！有聽其他人說好像很多人（民眾）都對這個不是很瞭解那因為我也不懂所以不太知道……。

表 4 民眾對展出內容的的喜好以及瞭解

展出內容	表示喜歡 N（%）	表示不易瞭解 N（%）
1.泡泡膜的結構	836（43.4）	455（23.6）
2.泡泡膜的顏色（反射、折射、干涉）	888（46.1）	410（21.3）
3.表面張力遊戲（小船、不會沈的鐵絲）	1154（59.9）	380（19.8）
4.大挑戰：泡泡膜的形狀（正四面體、立方體）	1049（54.5）	326（16.9）
5.當泡泡遇上泡泡（泡泡膜的角度）	719（37.4）	465（24.2）
6.肥皂的去污原理（親水端、親油端）	584（30.3）	474（24.6）
7.表面張力的原理	795（41.3）	388（20.2）
8.拉泡泡	1328（69.0）	182（9.5）
9.可觸摸泡泡	831（43.2）	209（10.9）
10.二維泡泡（最短路徑）	574（29.8）	716（37.2）

（三）、展出內容吸引民眾的因素

有 76.9%的民眾表示「有趣好玩」是吸引其參與本展出活動的因素（如表 5），「可以親自動手操作」也有 72.5%，「可以瞭解更多科學概念」為 45.4%，而「能引起求知慾望」最低（31.1%）。

表 5 展出內容吸引民眾的因素

本展出活動吸引你的原因	N（%）
1.活動免費	1134（58.9）
2.有趣好玩	1480（76.9）
3.操作活動簡易	1160（60.3）
4.可以親自動手操作	1395（72.5）
5.能引起求知的慾望	598（31.1）
6.可以瞭解更多科學概念	874（45.4）
7.其他	14（.7）

研：那有沒有你印象比較深刻的事情？

B1：有些小朋友很認真，他們會為了要成功，戳…鐵絲浮在水面上，為了讓它成功，就在那邊站了半個小時一直試，最後成功，會在那邊大叫：「我成功了」。他們很認真，從頭到尾每個都試過。覺得小朋友學習動力還蠻強的，一定要學會才肯罷休，覺得很佩服。

（四）、學生參與本活動之觀感

1.參與動機與成長

受訪的 5 位學生表示參與本活動的主要因素包括：有工讀費、增加解說經驗以及對泡泡有興趣。例如：

研：請問妳參與這個活動的動機是什麼？

B2：可以說實話嗎？一開始就是為了賺錢。暑假有空，多少增加一些解說經驗。

研：那你為什麼會想參加這個活動？

B3：為什麼會想參加這個活動？賺錢啊！要打工賺錢。又想說泡泡應該很有趣…另一方面我媽說要常和人群接觸之類的。

而受訪學生在參與展出活動中，表示對於泡泡相關的科學概念、操作活動也有進一步的瞭解。

研：喔…不漏水的網子？

B1：對…就是之前沒試過。所以也是第一次用，可能見識太淺，但是現在就多一些新的經驗。

2.對於擔任解說、示範之體驗

由於展出活動設計了多項的圖文以及操作活動，參觀的民眾有不同的年齡層與不同背景，對於展出內容可能有不同的反應，未必事先可以完全預期，由受訪學生提供的意見，可以發現經常需要臨場反應，解決問題。例如 B5 學生在示範「不漏水的網子」後，再讓小朋友觀察水直接透過網子的情形，引起小朋友的好奇。

研：你都怎麼講（解）？

B5：……嗯！突然想到，就是網子的那一個，我剛開始來的時候就是最容易成功的就是那一個，然後就示範給小朋友看，他們就會說：「有機關」，哈…就會讓他們去找機關在哪裡。我會先把水倒過去透過網子給他們看，叫他們看我表演，把水倒在他手上，之後再用一次不透水的，他們就會說：「ㄟ～～？（覺得很神奇的語氣）」因為跟小朋友講表面張力，或空氣進去、出來他們不會想要聽，只會跟他們講說要抓緊、放平，所以示範後再請他們做會比較好，他們也比較會有興趣。

3.對展出活動的建議

由於本展出活動為第一次辦理，必然有需要改善的缺失，研究者除了在現場觀察，也由受訪學生的意見顯示，場地過於狹小是事先沒有預期到的缺失（人潮過多）。由於遷就操作活動必須經常更換、使用水龍頭，因此選在橢圓形廣場走廊（戶外），這也是往後應注意改善的問題。

B4：還 ok。不過，可能是因為拉泡泡跟攤位擺得太近了，地板會變得很滑，泡泡拉起來時，飛起來破掉會滴水，所以場地要再大一點……。

研：有沒有要補充的？

B4：還好，不過（值班）不要排在同一天，真的會累死。可能去兩天休息一天。

研：你覺得哪裡累？累在哪裡？

B4：一開始要一直喊，對小朋友要喊注意什麼之類的，喊到無力，但是他們還是不

聽。其他的解說還好。

四、結語

多年來科學博物館常被詬病的問題之一是民眾將科博館視為「遊樂場」，而非學習場所，經常可發現民眾專注於展示的趣味性，而忽視了展示看板的解說，出現「動手不動腦」的現象，本展出活動也有類似現象，因此未來推動科普活動，如何引導民眾「動手也動腦」是必須面對解決的問題之一。克服的途徑之一是設計能夠具體、清楚、易解的圖文或是動畫，以減少民眾的「認知負荷」。另一方面是再加強現場解說人員的引介說明與臨場反應。

本系於九十五學年轉型更名為「科學應用與推廣學系」，目標之一即是推廣科普文章寫作與編輯、科普活動設計等等，本計畫結合社區資源，實踐與國立自然科學博物館簽訂的合作交流協定，試圖將閉鎖於學院的科學教育研究，擴展至社會科學教育，對研究者以及學生都是一種新的嘗試以及新的學習，需要改進的缺失仍多，期望這種努力能縮短學校科學教育以及大眾科學教育的距離。

致謝：本計畫承國科會補助經費，謹此致謝（計畫編號：NSC- 94-2515-S-142-001）

參考書目(精簡)

王雲五主編(民 69)：**肥皂泡的成因**。臺灣商務印書館。

Isenberg, C. (1992). *The science of soap films and soap bubbles.*Toronto: General Publication Company.

Lawrence Hall of Science. (2005). *Bubble-ology*. University of California.

Stein, D. (2005). *How to make monstrous, huge, unbelievably big bubble*. Palo Alto: Klutz