
科普網站之設計與發展： 以「科學遊戲實驗室」為例

許良榮* 鄒紫君 周順德 陳敬豈

國立臺中教育大學 科學教育與應用學系

壹、前言

科普的傳播方式與途徑眾多，早期常見的傳播型態為雜誌、書籍或報紙等科普出版品(楊美雪，2010)。但是由於電腦與網路的快速發展，網路學習系統正逐漸成為全世界學習者所依賴的學習工具(李佳芬、顏榮泉和顏晴榮，2013)。換言之，除了紙本類型的出版，網路是推廣科普值得投入的管道與途徑，因為多項調查顯示網路是國人或學生經常接觸與使用的工具，例如：董氏基金會(2006)的調查顯示，四分之一大學生每週上網總時數為29 小時以上，九成以上大學生每次上網持續2~3 小時以上。鄭照順、鄒浮安(2011)調查某科技大學四技的二年級學生，結果發現每一次使用網路2小時以上的達到90.7%。而顧為瑾(2002)以台北市國中生為研究對象的調查結果顯示，有超過五成以上的學生每週上網三小時以上，而且高達95.4%的學生有上網搜尋資訊的經驗。另一方面，吳佩玲(2008)指出台灣在2007年的家戶寬頻連網比例為59%，排名為世界第六。「台灣寬頻網路使用調查」報告(財團法人台灣

網路資訊中心，2014)則指出國內12歲以上的上網人口有16,225,807人，上網比例為77.66%，相較前一年增加了6.71%。

由以上所述，國人使用網路已成為相當普遍的現象，因此設置科普網站以吸引大眾接觸科學、了解科學，是推廣科普的最佳利器之一。研究者於2007年建置「科學遊戲實驗室」網站(如圖一)，歷年來陸續發展、修訂與擴充，以下說明網站的設計與發展歷程，以提供有興趣於網路推廣的同好參酌。

貳、網頁內容設計與發展

架設本網站的緣起，是由於研究者(第一作者)獲得服務學校提供的伺服器經費，在購買主機之後，自行學習網頁設計，以 Namo 軟體設計了第一個網頁，內容是科技會計畫「泡泡世界」的成果。但是由於缺乏網頁設計的專業知能，網頁內容的設計相當貧乏，圖文配置不佳、缺乏影片資料、沒有學習資料等等。在邊做邊學的過程，陸續而緩慢的精緻化網頁內容，例如在學習了影片剪輯技能之後，實驗的影片品質獲得改善，2010 年起則改為以 Dreamweaver 軟體設計網頁。

*為本文通訊作者



圖一 「科學遊戲實驗室」首頁 (<http://www.ntcu.edu.tw/scigame/>)

由於建立本網站的宗旨是推廣科學教育，提供大眾、教師與學生由趣味科學實驗了解科學、喜愛科學，因此為開放性網站，不需註冊，而且圖文皆可複製。本網站的內容設計與發展，主要包含以下步驟：

一、資料蒐集

本網站蒐集的趣味科學實驗，主要來源為國內外網路資料以及書籍文獻等。可以參考與推廣的相關資料，可說相當的豐富與具多樣性。本網站設計的趣味科學實驗中，參考的資料來源舉例說明如下：

1. YouTube 影片：包括「聲音與水的共舞」、「紙陀螺」、「夾住鬼牌」

2. Toys from Trash 網站(南非；<http://www.arvindguptatoys.com/paper-fun.php>)：包括「懸浮風車」、「爬升紙片」、「磁力玩具」
3. Grand-Illusion LTD (英國 <http://www.grand-illusions.com/index.html>): 包括「魔鬼螺旋」、「黑白隨身變」、「如影隨形的磁鐵」
4. 國內外期刊或書籍：包括「神奇感光泥」、「空中騎士」、「歐拉盤」、「環與棒的共舞」
5. 國內外網站與 blog: 包括「翻滾紙翼」、「轉頭恐龍」、「塑膠彩虹」、「轉不停陀螺」、「富蘭克林馬達」、「手機顯微鏡」

6. 其他：參觀國立自然科學博物館以及電視 discovery 頻道而引發的設計，例如「波動現形記」、「不出軌的輪子」

二、蒐集原則

本網站以下列原則過濾蒐集到的實驗或操作：

1. 呈現的現象具有趣味性或驚奇性：操作的現象或結果能引起閱聽者的興趣、好奇心，甚至感到驚訝、疑惑。
2. 現象原理包含科學原理或科學概念：現象的發生有其解釋的科學原理，而非單純的特定材質(例如魔術道具)或利用隱藏的技法(tricks)所產生的現象。
3. 器材簡便容易取得：操作所需器材為家庭常備物品，或是在五金行、文具店能購買的到。
4. 避免與中小學課程內容重複：檢視並刪除在各版本教科書已經出現的操作活動，避免浪費資源以及影響學生在校學習的興趣。
5. 避免高危險性的實驗：例如爆炸、劇烈燃燒、酸鹼侵蝕、觸電、毒性物品等等。如果必須使用，則使用紅色字體標註，並提醒必須有師長陪同或務必在專業實驗室進行。

三、實作

在確定可以發展的項目之後，進行實際操作與實驗，確認操作過程與現象的可行性與實驗效果。在實作過程經常發現必

須注意或提醒使用者的資訊，例如不同變因的影響差異或是改良實驗的方法。舉例說明如下：

1. 「酸鹼龍捲風」的原始資料使用「濃鹽酸」並稀釋，在經過實作之後，研究者發現使用「食用醋」即可達成相同的效果，既方便也更安全。
2. 「酒精砲彈」很適合教師演示教學，能引起學童的驚訝與興趣，但是事實上並不是很容易成功，因為牽涉酒精蒸氣與空氣(氧氣)的比例必須恰當。很多相關的介紹並未說明操作上應注意的關鍵步驟：每次發射後，養樂多瓶必須略微搖動，使新鮮空氣進入。
3. 「聽話螺旋槳」的原始資料是將木棍(或竹筷)挖凹槽(如圖二)，既耗時、耗力又容易受傷，經過實作，改良為纏繞鋁線即可(如圖三)，製作時間大量縮短也更安全。

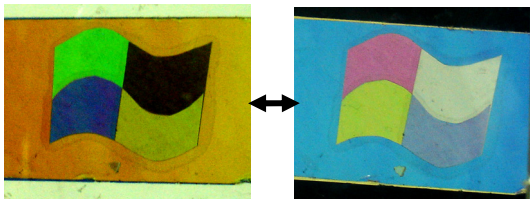


圖二

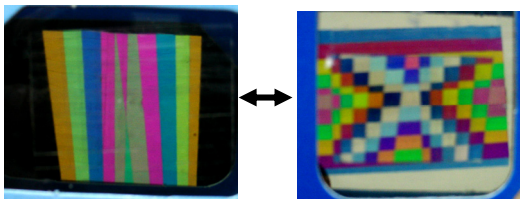


圖三

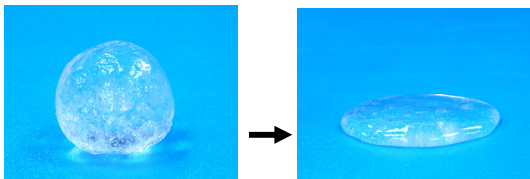
除了上述實作的改良，也包含「如何更好玩？」的腦力激盪。例如利用立體鏡片(偏光片)與膠帶呈現不同顏色變化的「魔幻變色鏡」,本網站由實作過程設計了多種的變化,增加了驚奇性(如圖四、圖五)。又如以膠水和硼砂製作的「彈性球」(如圖六),發現缺點是:放置數分鐘就會變形,約半小時就坍塌為扁平狀,而且會失去彈性、容易脆裂,因而降低了趣味性。本網站創新的設計是:以氣球層層包裹製作好的產物,結果彈性更佳,也可以長久保存!(如圖七)



圖四



圖五



圖六



圖七

四、編寫

經過實作以及拍攝照片與影片之後,最後編輯為網頁,每一項科學實驗,除了早期少數幾項,都包含了以下幾項:

1. 器材:列出主要的實驗用品與器材。
2. 操作過程與現象:說明操作或製作過程,以及可觀察到的現象,並提醒操作上應注意的事項。
3. 原理:說明現象的科學原理或包含的科學概念,此步驟經常需要再次搜尋資料,以避免解釋上的錯誤。因為在撰寫過程曾經發現:對同一實驗結果有不同解釋的情形,例如靜電實驗「富蘭克林馬達」的原理,Stong(1974)、Beaty(1988)與 Morse(2004)認為塑膠杯會轉動是因為與接地的鋁箔紙的電性相反,所以「互相吸引」而轉動,但是周鑑恆(2003)則認為是電性相同,因此「互相排斥」而轉動。研究者在網頁中同時說明二種不同的解釋,並以有較多的文獻認為是前者(電性相反),因此建議採用「互相吸引」的解釋。
4. 叮嚀的話:除了再次提醒操作過程應注意事項,最重要的是:提供教師進行教學時,可以指導學生討論或實驗的問題,或是可以進行科學探究的建議,期望能提高科學教育的價值。例如「懸崖勒馬」是很多書籍或相關網站會介紹的科學實驗,但是大多沒有提出讓學生進行探究的建議或問題。本網站則建議了以下幾項可以指導學生進一步實驗與討論的問題:(A)紙馬

在移動過程，與桌面的摩擦力是否保持固定？為什麼？(B)紙馬在移動過程中，往前(水平)的力是否保持固定不變？為什麼？(C)棉線綁在紙盒的位置高低，實驗結果是否會有差異？為什麼？

5. 參考資料：包括延伸閱讀以及相關的文獻資料，以提供有興趣進一步深入了解原理或相關探索的參考。

參、網站經營成果

本網站持續保持更新，每個月皆有「新進科學遊戲」的擴充，目前已經累計共十類約 250 項的科學實驗。而瀏覽人次累積朝過 36 萬人次(363,003 人次，2015 年 4 月 10 日)，每月平均約七千人次(進入首頁計算一次，瀏覽各網頁不再計算人次)。

近五年來網頁內容集結出版了三本專書，分別為：

1. 2009 年《玩出創意：120 個創新科學遊戲》，獲行政院新聞局第 33 次中小學生優良課外讀物推介(科學類)。
2. 2011 年《玩出創意 2：48 個酷炫科學魔術》，獲第 36 屆金鼎獎(兒童及少年圖書獎：科學類)。
3. 2014 年《玩出創意 3：77 個奇趣科學玩具》，獲國立台中教育大學 2014 優良教材獎、文化部第 37 次中小學生優良課外讀物推介(科學類)。

以上專書皆為「書泉出版社(台北)」出版，而且前二本專書於 2012 年由「貴州科技出版社」在大陸出版發行。

肆、省思與展望

一、有利因素

經營網站需要投入頗多的心力與時間，省思歷年來本網站得以持續發展，有利因素包括：

1. 每年申請科技部大眾科學教育或實作型科學教育型計畫，能獲得經費的補助。雖然一直沒有編列網頁編輯的經費，但是在人力費與材料費方面已經相當充裕。
2. 研究者的研究生，以及開設大學部的專題研究課程，皆有修課學生參與實驗以及實作研發，實作的人力資源頗為充足。但是研究生或大學生能夠協助的層面，大多只限於動手實驗，在原理探索、教學應用與組織以及英文文獻的整理，仍需研究者花費心力與時間完成。
3. 服務單位與國小學校關係密切，有利於推廣至學校並辦理相關活動，促進本網站的使用率。尤其碩士班學生大多為在職教師，與課程的配合提升了本網站的利用。
4. 由於本網站的宗旨為推廣科學教育，因此所有內容皆可直接複製，相信能增加使用者(尤其是教師)的吸引力與助益性。

二、問題與未來發展

省思本網站有待克服或改進的問題，至少包含以下幾項：

1. 由於網頁為自行設計與上傳，版面內容的專業性仍有待加強。Fourquet-Courbe,

Courbet & Vanhuele(2007)訪談 31 位網站標誌(web banner)的設計者，歸納網站標誌設計的策略有三個階段：

- (1) 首先以圖像(imaginary recipient)吸引注意；
- (2) 其次以簡易清楚的字體及圖文的配合讓使用者瞭解內容；
- (3) 最後利用顏色、趣味圖形等要素讓使用者能記住想要傳達的內容。本網站的標誌(web banner)應參考該研究，再思考如何修訂設計，以引起閱聽者的注意與烙印記憶。

2. 網站使用的多媒體過於貧乏，只包括文字、圖形與影片，未來應再強化。

楊美雪(2010)以內容分析法觀察 120 個科普網站的訊息設計，研究結果指出科普網站的未來發展的四點中，包括了：「以影片為主，並在網站中利用技術模擬出接近真實的狀況來傳達科普知識」以及「結合 Web2.0 的要素來設計，並多投資網站的多媒體資源，尤其在比較難理解的科學知識」。目前本網站的內容只包括文字、圖形與影片，未來應再強化多媒體的運用(例如動畫、影音互動)。

3. 如何發展英文版的網頁，是未來有待完成的目標。依據 North American Association for Environmental Education (1999)發表的「網站內容評估：給教育者的指引」提出的 11 項判準(criteria)，其中包括了：「網站是否提

供了不同的語言？」而本網站只有中文，研究者在德國與澳洲參訪與出席研討會時，曾介紹本網站，與會學者就問及是否有英文版？因此雖然由於人力與經費因素而受限，未來應嘗試增加英文版。

4. 對於各項科學實驗如何應用於科學教學的建議，仍應努力提升內容與品質。

Limson, Witzlib & Desharnais(2007)指出網站能提供師生廣大的資源，並發展為探究本位(inquiry-based)教學的有效工具。而相關的實徵研究，Jang(2009)以網路整合實際生活的科學教材，研究對於中學生的科學學習影響，結果發現能夠增強學生的科學創造力(scientific creativities)。Yen, Tuan & Liao(2011)比較網路本位(web-based)與教室本位(classroom-based)二種不同教學之差異，研究結果發現二組學生的學習動機與化學概念的學習都有顯著的相關，但是網路本位的教學，學生的學習動機比未教學前扮演了更重要的角色。由以上研究顯示，網路的教學利用具有多種可能性，對學生的學習助益性也值得肯定。本網站在「叮嚀的話」雖然已提出在教學上的建議，但是如果能夠進一步提供教案、學習評量等套件以供學校、安親班等教師複製，相信可擴大對於科普教育的影響層面。

5. 未來應架設「討論區」以供與閱聽者互動。Sherry(2001)認為線上討論可以

讓學生進行小組討論，共同聚焦於教學內容，並且不受限於學生的地理位置與時間。Saadé & Huang(2009)也指出線上討論教學符合「溝通」之必要性的教育哲學理念，也符應了有效學習的基本機制。因此為了充實網站的教育功能，設置討論區應有其必要性，雖然本網站在 2014 年 5 月於臉書成立「科學遊戲實驗室」粉絲專頁，可以提供與閱聽者之間的互動，但是不能自行擴充功能與版面修訂，而且也無法完全掌控資料內容，因此未來應架設討論區，以提供與閱聽者之間的互動。

參考資料

- 李佳芬、顏榮泉和顏晴榮(2013)：不同教學策略活化課程對國小三年級學童數學成就及其態度之影響。*科學教育月刊*，**360**，32-42。
- 吳佩玲(2008)：2012 年台灣寬頻上網家戶普及率預計將達 74%。2015 年 3 月 15 日，取自 <http://www.find.org.tw/find/home.aspx?page=news&id=5295>
- 周鑑恆(2003)：富蘭克林馬達。*科學教育月刊*，**263**，45-47; 14
- 財團法人台灣網路資訊中心(2014)：2014 年台灣寬頻網路使用調查。2015 年 3 月 15 日，取自 http://www.twNIC.net.tw/total/total_01.htm
- 楊美雪(2010)：科普網站訊息設計之研究(科學傳播研究)。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
- 董氏基金會(2006)：大學生日常生活、網路使用行為與憂鬱傾向之相關性調查。2015 年 3 月 15 日，取自 <http://www.jtf.org.tw/psyche/files/243.P058-062.pdf>。
- 鄭照順、鄒浮安(2011)：大學生網路使用行為與網路影響之研究-以高苑科技大學為例。*高苑學報*，**17**(2)，119-134。
- 顧為瑾(2002)：台北市國中學生網路行為與學習自我效能之研究。國立台灣師範大學社會教育學系碩士論文。
- Beatty, W. J. (1988). Electrostatic motor plans. Retrieved Mar, 2015, from <http://amasci.com/emotor/emot1.html>
- Fourquet-Courbet, M., Courbet, D., & Vanhuele, M. (2007). How web banner designers work: The role of internal dialogues, self-evaluations, and implicit communication theories. *Journal of Advertising Research*, **47**(2), 183-192.
- Jang, S. J. (2009). Exploration of secondary students' creativity by integrating web-based technology into an innovative science curriculum. *Computers & Education*, **52**(1), 247-255.
- Limson, M., Witzlib, C., & Desharnais, R. A. (2007). Using web-based simulations to promote inquiry. *Science Scope*, **30**(6), 36-42.
- Morse, R. A. (2004). Part IV. Further experiments on the Leyden jar described in letter to Peter Collinson. Presented at a workshop on Franklin's Experiments in Electrostatics. MA: Tufts University, Wright Center for Innovative Science Teaching.
- North American Association for Environmental Education (1999). Evaluating the content of web sites: Guidelines for educators. Retrieved from ERIC database. (ED462306)
- Saadé, G., & Huang, Q. (2009). Meaningful learning in discussion forums: Towards discourse analysis. *Issues in Informing Science and Information Technology*, **6**, 87-98.
- Sherry L. M. (2001). Technology and education online discussion forums: It's in the response. *Online Journal of Distance Learning Administration*, **4**(2). Retrieved Mar, 2015, from <http://www.westga.edu/~distance/ojdla/summer42/markel42.html>
- Stong, C. L. (1974). Electrostatic motors are powered by electric field of the earth. *The Amateur Scientist*, October. Retrieved Mar, 2015, from <http://www.meridian-int-res.com/Energy/ESMotors.pdf>
- Yen, H. C., Tuan, H. L., & Liao, C. H. (2011). Investigating the influence of motivation on students' conceptual learning outcomes in Web-based vs. Classroom-based science teaching contexts. *Research in Science Education*, **41**(2), 211-224.