

綠色科學之教學活動設計-迷幻液晶

林自奮、胡焯淳

國立臺東大學應用科學系助理教授、副教授

盧泰元

國立臺東大學自然科學教育學系學生

壹、前言

本教學單元活動設計，主題為推廣綠色科學概念與知識，配合實驗使得學生對綠色科學感到新奇並引發興趣，液晶顯示器已成為現代家庭的必需品，並逐步取代以陰極射線管為主的電視及電腦螢幕。相較於傳統顯示器，液晶顯示器具有輕薄的優勢，也更容易擁有更大尺寸的視覺享受，高畫質更是不可或缺，此外，在節能減碳方面，液晶顯示器比一般傳統顯示器省電 40%左右，這樣省電的特性，使得液晶顯示器為目前最具普遍化的綠色產品之一。然而，現有的科學教育教材中，幾乎沒有對液晶分子做任何介紹，因此本教學單元活動設計，以液晶為主題，配合實作，把液晶的現象與知識融入教學概念之中，並藉由推廣綠色液晶科技來引領人類綠色生活，進而宣導節能減碳的概念。此外，啟發式的教學方法將是不可或缺的模式之一。以樸實的材料、簡單的方法讓學生對於液晶、綠色科學概念、物質三態都有個愉快的學習經驗，更重要的是引起學生學習動機，使學生更自然地進入科學的世界。現在坊間許多教科書對於物質三態多採直述方式，而本課程設計不僅材料簡易、安全，更能留下成品做為保存或使用，利用液晶的變色，來引起學生的好奇心，每個驚歎聲，都是對於科學的嚮往，不僅提升學習動機，更讓綠色自然科學更有趣。

貳、教學活動設計

一、學習領域：自然與生活科技。

二、教學主題：液晶與物質三態。

三、設計理念：

我們由威斯康辛大學奈米結構與材料教育群（University of Wisconsin-Madison Nanostructured Material Interdisciplinary Education Group）網站加以改進，發展出一套讓小朋友容易操作上手，並融入課程主題與新知。根據網站上調製液晶的過程，將膽固醇油醇碳酸酯、膽固醇壬酸酯以及安息香酸膽固醇酯以適當比例倒入小玻璃瓶中，再加熱使其溶解混合均勻，即可發現其顏色變化。經過多種方式來嘗試改良，我們發現可以以最簡單的材料，最安全的方式來呈現。本研究以膠帶與紙張做加工，取代原本只用玻璃瓶呈現的方式，並從原本只看老師如何做的教學方式演進為學生可以自己動手操作並擁有屬於自己獨一無二的成品，並加以應用，製作透視卡片。教學過程將複雜的原理簡化成學生易懂的概念，並複習物質三態的基本觀念，引領小朋友進入新的綠色科學領域。最後使用學習單的輔助，藉此了解學生多元的想法。搭配學習單，了解學生對液晶與物質三態的認知及吸收程度。

四、單元目標：

- 1.學生能初步了解何謂液晶。
- 2.學生能知道液晶為何會變色。
- 3.學生能夠舉例出液晶在日常生活中的應用。
- 4.學生能觀察出易經顏色變化與什麼原因有關。
- 5.學生能從本實驗中體會實驗的樂趣。
- 6.學生能從實驗來更了解科學新知。

五、教材分析：

- 1.液晶為生活中常見的產品原料，但學校課程中較少提及，也大多未深入探討何謂液晶，藉由此教學活動了解液晶與讓學生自己擁有獨一無二的液晶小卡。

- 2.教學過程中採小組活動進行分組實驗，開放更多問題讓學生親自實驗、自行思考、觀察並紀錄實驗過程。
- 3.讓學生由舊經驗來連結新概念。例如：學生利用之前所學「物質三態」之觀念，來判別液晶是在固態與液態之間。
- 4.本單元活動設計適合國小高年級學生。


六、九年一貫學習能力指標：

- 1-3-1-1 能依規劃的實驗步驟來執行操作。
- 1-4-4-2 由實驗的結果，獲得研判的論點。
- 1-3-5-4 願意與同儕相互溝通，共享活動的樂趣。
- 5-3-1-3 相信現象的變化有其原因，要獲得什麼結果，需營造什麼變因。
- 4-2-4 能運用簡單的科技以及蒐集、運用資訊來探討、了解環境及相關的議題。

七、教學時間：共 80 分鐘（兩節）。

八、教學流程：

教學活動：迷幻液晶			
能力指標	1-3-1-1、1-4-4-2、1-3-5-4、5-3-1-3、4-2-4	教學時間	80 分鐘
教具使用	1.迷幻液晶教學活動相關投影片 2.學習單 3.偏光片 4.液晶相關產品		
實驗材料	1.膽固醇油醇碳酸酯（Cholesteryl oleyl carbonate, Aldrich） 2.膽固醇壬酸酯（Cholesteryl pelargonate Cholesteryl nonanoate, Aldrich） 3.安息香酸膽固醇酯（Cholesteryl benzoate, Aldrich） 4.小玻璃瓶		
教學步驟	教學資源	教學評量	
一、準備活動 1.以「液晶」為主題，讓學生發表自己所了解的液晶，以及有哪些產品可能含有液晶。 2.引導學生說出液晶相關產品，並比較液晶與物質三	液晶相關產品	學生發表自己想法	

<p>態的不同。</p> <p>3.說明液晶也是現代的一種綠色科學產品。</p> <p>4.介紹由綠色液晶科技所引領的人類綠色生活，進而宣導節能減碳的概念。</p> <p>5.讓小朋友更了解何謂液晶，並發現其迷幻之處，並由實驗中發現液晶的多種特性與科學的趣味。</p> <p>二、教學活動設計</p> <p>1.前置作業：介紹主要材料（已經配好的液晶）</p> <p>說明一：將三種藥品依不同比例（依《表 1》）混合後以吹風機加熱使其完全溶解混合均勻，即可看見液晶在不同的溫度範圍的變色（以變色範圍 30°C~33°C 為例）。《圖 1》</p>  <p>圖 1 已經配好的液晶</p> <p>2.活動一：液晶小卡之設計與製作</p> <p>步驟一：拿一張黑色粉彩紙剪出自己想要的書籤小卡大小。</p> <p>【提示】紙厚度大約像粉彩紙剛好，紙的材質也不可太容易吸水（例如便條紙就比較不適合），選擇黑色紙的原因是圖案較明顯易見，但其他顏色亦可。《圖 2》</p>  <p>圖 2 已剪好的書籤小卡</p>	<p>已經配好的液晶</p> <p>投影片</p> <p>剪刀、黑色粉彩紙（黑色有些微厚度效果較好，但也不可太厚）、打洞機（有圖案的）、塗鴨用筆、透明膠帶、棉花棒（塗抹液晶用）</p>	<p>學生能從中學習到液晶會由於溫度的不同而有不同的顏色變化</p> <p>用手去捏住液晶小卡透明有塗液晶的部份，因為溫度的變化，會發現其變色</p>
---	--	---

步驟二：使用打洞機打出自己想要的圖案。

【提示】圖案中空（如《圖 3》）。

步驟三：拿一張已經打好中空圖案的小黑紙，可在紙上塗鴉（如《圖 3》）。



《圖 3》用打洞機打出圖案的小卡

步驟四：在小黑紙其中一面貼上一層透明膠帶（如《圖 4》），在中空圖案四周圍用手指再壓緊密一點，預防有太大空隙。

【提示】透明膠帶不可太厚，也避免使用護貝機。



圖 4 已貼上透明膠帶的小卡

步驟五：用棉花棒沾一點點液晶塗在中間膠帶處，不要塗在黑紙。

【提示】薄薄一層即可。

步驟六：另外一面也貼上一層膠帶，輕壓中間部分使液晶分佈均勻。

步驟七：再稍微修剪一下，液晶書籤即大功告成。

《圖 5》



圖 5 變色的液晶小卡

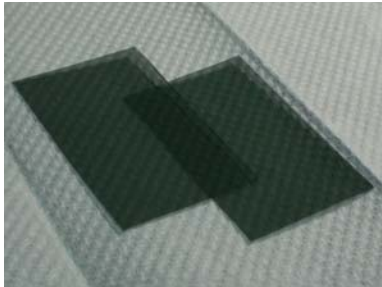
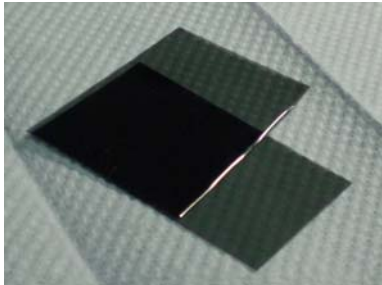
<p>3.活動二：液晶小卡與偏光片</p> <p>步驟一：取出兩小張偏光片。《圖 6》</p>  <p>圖 6 兩張偏光片</p> <p>步驟二：剪成約比液晶小卡寬度多一點點，高度矮一些些的大小。</p> <p>步驟三：要特別注意偏光片擺放旋轉方向。</p> <p>步驟四：在其中一個偏光片用奇異筆寫字（效果較好）。</p> <p>步驟五：找好偏光片不透光的擺放角度《圖 7》，一般可將偏光片相互垂直放置。</p>  <p>圖 7 偏光片不透光的角度</p> <p>步驟六：把有寫字的那一面夾在裡面。</p> <p>步驟七：用膠帶黏住兩邊與底邊。</p> <p>步驟八：把液晶小卡放入夾層中。</p> <p>步驟九：即可看見原本寫在偏光片上面的字。</p>	<p>偏光片、剪刀、黑色奇異筆、膠帶、製作好的液晶小卡</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.發現液晶的光學特點 2.未放入液晶小卡時：發現其不透光 3.已放入液晶小卡時：由於液晶光學特點，所以光可以透過去了
---	---------------------------------	---



圖 8 未放入液晶小卡，看不到原本寫在後面那片偏光片內側的字



圖 9 放入液晶小卡後，就可以看到字了

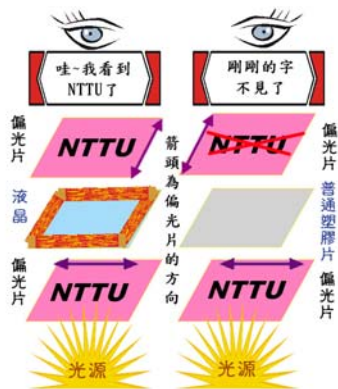


圖 10 在兩片偏光片中間放入液晶小卡與放入普通塑膠片之比較

三、結論與特點

1. 依據上述設計製作而成之「液晶小卡與偏光片的兩個活動」具有以下之特點：

- (1) 材料簡單、容易取得且製作簡便。
- (2) 引發興趣、利用簡單變色來引發興趣。
- (3) 製作安全、材料為常用的紙跟膠帶較為安全。

<p>(4) 學習新知、利用簡單實驗使學生了解液晶。 (5) 綠色科學、推廣節能環保概念。</p> <p>2.能符合課程目標</p> <p>1-1-1-2 察覺物體有些屬性會因某些變因改變而發生變化（如溫度升高時冰會熔化）</p> <p>1-1-4-1 察覺事出有因，且能感覺到它有因果關係</p> <p>1-1-4-2 察覺若情境相同、方法相同，得到的結果就應相似或相同</p> <p>1-1-5-2 嘗試由別人對事物特徵的描述，知曉事物</p> <p>1-2-1-1 察覺事物具有可辨識的特徵和屬性</p> <p>1-2-4-2 運用實驗結果去解釋發生的現象或推測可能發生的事</p> <p>1-2-5-1 能運用表格、圖表（如解讀資料及登錄資料）</p> <p>1-3-1-1 能依規劃的實驗步驟來執行操作</p> <p>1-3-4-1 能由一些不同來源的資料，整理出一個整體性的看法</p> <p>1-3-4-2 辨識出資料的特徵及通則性並做詮釋</p> <p>1-3-4-3 由資料顯示的相關，推測其背後可能的因果關係</p> <p>1-3-4-4 由實驗的結果，獲得研判的論點</p>		
---	--	--

九、教學評量：

- 1.形成性評量：教師經由組間巡視理解學生的討論狀況、參與情形，給予口頭上的指導。
- 2.藉由活動學習單的輔助，確實掌握學生的學習狀況與紀錄。
- 3.總結性評量：經由後測的結果，了解學生課後對液晶是否更了解。

十、教學準備：

- 教師：
- 1.參閱威斯康辛大學的科教網站，了解其實驗原理、步驟、結果，再加以簡化，以深入淺出的方式教導學生。
 - 2.準備實驗所需材料。
 - 3.事先配製好多瓶不同溫度感應範圍的液晶。

4.設計學習單。

5.將無法實際演練的步驟，製作成投影片，以利學生了解。

參、教學建議

- 一、建議教師勿將教學重點全盤放在液晶小卡的製作過程上，應加強液晶在生活上有哪些應用，讓學生對於液晶以及綠色科學概念有更進一步的認識。
- 二、液晶介紹不必太深入，主要以簡單的方式來讓學生了解液晶是什麼，太細微分類可以不需要探討。
- 三、建議教師多使用投影片輔助教學，讓學生更清楚液晶小卡製作的過程。以避免學生自己動手做時場面太過於手忙腳亂，可以先以小組討論的方式，確認大致瞭解流程後再開始實作。
- 四、很多生活相關產品都需要液晶來當原料。所以教師在舉例液晶產品時，可以多以實物或投影片的方式來呈現
- 五、進行勞作時，要多多小心剪刀的使用。
- 六、偏光片要注意擺放角度的問題。
- 七、使用黑色奇異筆效果較佳，其他色筆效果比較不佳。

肆、補充資料

- 一、生活中有哪些東西和液晶有關？

說明：例如手機液晶螢幕、計算機、電腦液晶螢幕、電視液晶螢幕、mp3。

- 二、碰觸液晶螢幕後發現什麼？

說明：

- 1.原本是黑鴉鴉一片。
- 2.用手觸摸後因為溫度與壓力而變色。
- 3.手離開後液晶螢幕又會回復原狀。

三、一開始液晶使從哪種蔬菜發現的呢？

說明：植物學家萊尼澤從蘿蔔中發現的。

四、液晶電視與傳統電視，拿一個比較省電呢？

說明：液晶電視大約可比一般傳統電視省電 40%左右。

五、何謂物質三態？

說明：固態、液態、氣態。並且可以在此提出液晶介於固態和液態之間。

六、液晶的特性？

說明：

- 1.液晶介於固態與液態之間，兼具晶體排列性與液體流動性的雙重特性。
- 2.雙折射特性。
- 3.不同溫度時，液晶分子排列的位置和方向也會不同，因而改變顏色。
- 4.電也可以改變液晶的排列方向。

七、偏光片與液晶小卡的活動利用液晶的什麼性質？

說明：利用液晶光學特點。

八、如何看到液晶變色？

說明：利用溫度的改變。

九、附錄：

表 1 液晶主要配方與溫度變化一覽表

膽固醇油醇碳酸酯	膽固醇壬酸酯	安息香酸膽固醇酯	溫度變色範圍(°C)
0.65 g	0.25 g	0.10 g	17-23
0.44 g	0.46 g	0.10 g	30-33
0.42 g	0.48 g	0.10 g	31-34
0.40 g	0.50 g	0.10 g	32-35

參考文獻

胡焯淳、林自奮、李璿、張凱萍（2007）。綠色科學之教學活動設計-自製染料敏化太陽能電池。科學教育，25，73-84。

田民波（2008）。TFT 液晶顯示原理與技術。台灣：五南。

王一川（2000）。奇妙的液晶。新竹市：凡異文化。

Preparation of Cholesteryl Ester Liquid Crystals. (2008, July, 11). Wisconsin Nanostructured Material Interdisciplinary Education Group. Retrieved, August 5, 2008, from http://mrsec.wisc.edu/Edetc/nanolab/LC_prep/index.html