

# 臺南市 108 年度國民中小學科學探究與實作教師工作坊實施計畫

## 一、依據：

- (一) 臺南市 108 年度科學教育總體推動計畫辦理，
- (二) 108 年度「十二年國民基本教育課程綱要-國民中小學暨普通型高級中等學校-自然科學領域」綱本規劃的學習重點與內容，作為此次工作坊課程主題與教材學習的選擇依據。

## 二、目的：

- (一) 強化國中小教師科技新知，促進教師掌握科學與科技最新脈絡。
- (二) 藉由對科學現象與實驗的實務操作與體驗，拓展教師了解科學、科技的發展與應用。引介臺南市中小學教師與大學跨領域科教中心合作，透過從做中學學習跨領域科學的實作與探究，進而自行研發相關科學課程於各國中小教學中，並促進學生自主學習研究。
- (三) 引薦大學研發的科學教育資源，並期能融入本市教育領域的在地特色，使能廣與臺南市國中、小教師交流分享。以增進大專校院與本市中小學科學領域教師之教學與學生學習間密切的合作關係與資源分享；進而提升雙方在教與學的品質與素養。
- (四) 透過有系統的系列科學實驗研習活動，能將雙方所設計與發展之基礎科學教育融入本市跨領域的 STEAM 課程中，推動理化教師的增能培訓，期使教師擁有足夠的能力，開發適合國中小學生的「實作與探究」課程。

## 三、辦理單位

- (一) 主辦單位：臺南市政府教育局
- (二) 承辦單位：臺南市東區崇學國民小學
- (三) 合辦單位：國立清華大學物理系、跨領域科學教育中心

## 四、參加對象

- (一) 本市各國民中小自然學科相關教師 1 至 3 名，並以鄰近承辦學校區域之學校教師及其報名時間作為錄取篩選條件，每場上限為 80 名。
- (二) 參與教師請於 108 年 12 月 01 日(星期日)前，至本市中小學教師學習護照系統報名，**研習代號 228150**。因場地座位有限，恕不提供現場報名，承辦學校依照研習時間核實予以與會教師簽到、退，並控管出席情形，研習結束後方可簽退。

## 五、辦理時間、地點及課程內容

- (一) 時間：108 年 12 月 04 日(星期三) 上午 8 時 30 分 至 下午 4 時 30 分
- (二) 地點：臺南市立崇學國民小學
- (三) 課程主題：生活實用電路實作篇—小小電子電路工程師養成之多元教學探究，課程內容表如附件
- (四) 學習重點與內容依據：108 年度「十二年國民基本教育課程綱要-國民中小學暨普通型高級中等學校-自然科學領域」綱本中，第五章：「學習重點」，第一節：「國民小學教育階段學習重點」，(二)學習內容表中 所列的主題、次主題與第四學習階段學習內容。

## 六、預期效益

- (一) 提升教師關注科技新知之專業知能，研發有效教學策略及多元評量。
- (二) 間接培養學生正確的科技觀念、態度及工作習慣，並能善用科學知識，並使學生得能具備創造、批判、邏輯、運算思維等能力。

## 七、相關聯絡人

- (一) 若有相關疑義可洽承辦學校 崇學國小 羅智韋教務主任/張琬翔課務組組長，  
電話：06-2689951#811；電子信箱：[blueerik3@yahoo.com.tw](mailto:blueerik3@yahoo.com.tw)
- (二) 若對課程內容有疑義可逕洽清華大學跨領域科學教育中心 戴明鳳主任，  
電話：03-5742562, 0920-964-622, e-mail: [mftai@phys.nthu.edu.tw](mailto:mftai@phys.nthu.edu.tw), Line ID: mftai

八、經費來源：本案所需經費由臺南市政府教育局 108 年度預算支應。


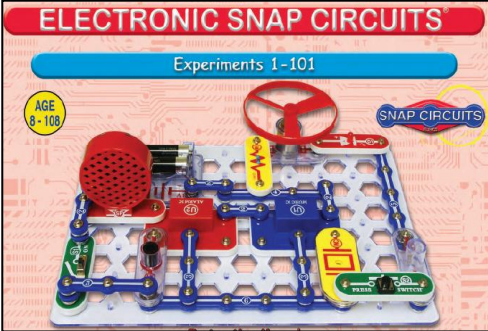
九、獎勵：承辦本案相關人員依「臺南市立高級中等以下學校教職員獎懲案件作業規定」核予獎勵。

臺南市 108 年度國民中小學科學探究與實作教師工作坊

小學教師 第一場次---崇學國小課程表

教師工作坊研習日期：108 年 12 月 4 日(三) 08:30-16:30，地點：崇學國小

主題：生活實用電路實作篇—小小電路工程師養成之多元教學探究

時間	主題	課程概述
08:30-09:00	報到	參與學員與講師團隊會前交流 及 場地熟悉
09:00-10:30	生活中實用電子電路 -I	<p><b>A. Snap Circuit 電路實作目的：</b>善用鈕扣式電子電路套件組，引導有效學習實用且有趣的各種日常生活多常見的應用電路實驗。</p> <p><b>I. Snap Circuit 電路動手組裝篇 I：</b>生活中實用之光源和馬達組合實用電路實驗 DIY 與其探究</p> <p>運用美商開發的鈕扣式電路(snap circuit)元件套件組，探究基本且有趣的基本電子電路。此套件內所有的零件經過精心設計，不需要任何焊接或額外工具輔助，只要像扣鈕扣一樣將各種零件扣組在一起，即可完成電路組裝。</p>   <p>本研習透過學員自己實際動手組裝可達 100 多組以上於生活中實用、有趣、簡單易學且具親和力的電子電路，使學員能深入淺出地理解日常生活中實用的基本電子及電路知識。經此研習活動，相信您也可以成為電子電路的科學與技術達人喔！</p> <p>善用電子積木套件組，可讓原對電子電路完全沒有概念的 K12 師生或甚至成年人都可以透過自己動手做組裝的過程，學習各種基本電子零件和簡單電路的特性與功能。經由講員精彩的演講和彩色的電路圖示，就可以自己組裝完成各式實用且有趣的應用電路，並熟悉電子電路的工作原理和效用，如各種不同控制方式的音樂播放、防盜和滿水警報器、門鈴等多種生活中實用的電路裝置。甚至還可以跟朋友一起設計並進行一些有趣的電子遊戲。</p>

10:30-10:40	休息	茶歇 與 教師交流
10:40-12:00	實用電子電路-II	<p><b>II. Snap Circuit 電路動手篇 II：生活中各式實用聲音產生和聲控電路 DIY 與其探究</b></p> <p>探討音樂 IC，警車、消防車和救護車的三種警鳴聲，電動玩具或遊戲中的槍聲、或電影中的各式音效如何從電子電路產生。這些有趣的聲音產生的方式在日常生活可以做什麼用？</p> <p><b>(28) More Sounds</b> ● 維持 VW 連線，再額外連接 X &amp; Y。 ● 將有槍聲與音樂聲混和。 <b>(29) More Sounds (II)</b> ● 維持 VW 連線，再額外連接 T &amp; U。 ● 將有消防車與音樂聲混和。</p> <p><b>(30) More Sounds (III)</b> ● 維持 VW 連線，再額外連接 U &amp; Z。 ● 將有救護車與音樂聲混和。 <b>(31) More Sounds (IV)</b> ● 僅連接 T &amp; U。(VW 連線也移除) ● 將有生日快樂歌與雜音混和。</p> <p><b>(20) Light Switch</b> To show how light can control a circuit using a photoresistor. 使用光敏電阻元件控制電路</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>延續(19)，將 RP 取代 S1。</li> <li>電路立即發出聲音，試著關閉聲音。</li> <li>會發現只有一種方式可以讓光線達到，就是遮擋 RP 或是關掉房間電燈使成暗室。</li> <li>RP 照光可以開啟電路發聲，因此可稱之 RP 為光控開關。</li> <li>光敏電阻元件內有一種照到光會降低本身電阻值的元件物。</li> <li>應用於街燈自動開關。傍晚天暗時，街燈將亮起。早晨天亮時，街燈將熄滅。</li> </ol> <p><b>III. Snap Circuit 電路延伸實驗：原廠提供的實驗使用手冊內沒有的應用延伸實驗</b></p> <p><b>教具延伸-I：電流急急棒-Manual Dexterity</b> 訓練手感的靈活度 長尾夾</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>將 U2 的 IN2 → 連接鈕扣跳線，並加可導電的長尾夾。</li> <li>電池正極端的鈕扣排線 → 連接稍微硬挺的鐵線。</li> <li>當長尾夾碰到鐵線時，U2 的 IN2 導通，將發出警車聲響。</li> </ol> <p><b>教具延伸(II)：魔幻轉輪-動態混光視覺探究</b> 材料準備：CD 盤、彩色混光圓形紙、可變電阻 100Ω、雙頭鱷魚夾接線、LED 手電筒。</p> <p>利用實驗(56)，再額外於馬達前方串聯可變電阻，使能將轉速調降慢至可觀看為止。</p> <p>影片連結 <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7_vU0y9hJg&amp;feature=youtu.be">https://www.youtube.com/watch?v=7_vU0y9hJg&amp;feature=youtu.be</a></p> <p>相機錄不出【交流電白光燈】與【直流電手電筒】兩者差異，但人眼看得出差異。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>電流急急棒—訓練手感靈活度電路，可用於預防老人家手動靈敏度退化的復健工具。</li> <li>魔幻輪轉--混光/混色與視覺暫留之實驗教學</li> <li>可設計成多種桌遊遊戲</li> <li>猜猜看遊戲電路設計</li> </ol>
12:00-13:00	午休	午餐 & 午間小歇 或 交流討論
13:00-14:00	基本電路實作	<p><b>VI. 麵包板基本電路自己動手簡單玩實用學：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>認識無源和有源電子蜂鳴器，並比較兩者的差異和運用。</li> <li>透過不同色光的單色發光二極體(LED)、RGB 全彩 LED 的檢測，認識 LED 的 IV 特性曲線、與比較不同色光之 LED 的 cutoff 電壓差異</li> <li>認識麵包板，並實際使用之</li> <li>雙極性接面電晶體(BJT)等電子元件的特性</li> <li>單色與全彩 LED 和蜂鳴器(BZ)在不同的串、並聯組合的結果比較。</li> </ol>

**NTHU ISEC 實作中探究簡單的基本電子電路材料包**

- 單色LED \*1
- RGB全彩LED \*1
- 有源/無源蜂鳴器各一 共2個
- 1.5V-AA電池盒 \*2
- 1.5V-AA電池 \*2
- 麵包板\*1

**NTHU ISEC 單色LED、全彩LED和蜂鳴器(BZ)各種不同串並聯組合結果的比較**

**常用電路符號**

14:00-14:10      休息      茶歇 與 教師交流

**V. Arduino 與 Snap circuit 套件的智慧控制結合：運用 Arduino 卡控制以程式控制 Snap circuits 學習實用智慧家電的程式控制。**



Arduino UNO 套件組與微控制卡

實用電路程式控制

**Project 16 Varying LED Brightness**

**Programming Note:**  
This sketch uses a counter to increase the brightness of the LEDs. Once the LED reaches full brightness then the counter decreases to make the LEDs dimmer.

Some of the digital pins (including D0, D10, and D11, which are connected to analog and used here) may be controlled using the `digitalWrite()` command. `analogWrite()` simulates an analog voltage using pulse width modulation, which varies the duration of a digital pulse. Here the LEDs are made brighter by increasing the duration of the pulse (making the LEDs on for a longer amount of time), or made dimmer by decreasing the duration of the pulse.

The value for `analogWrite()` can be from 0 (LED off) to 255 (LED always on). This sketch uses a maximum value of 200 for programming. Because the LED brightness would change very slowly for higher values. Try increasing this value from 20 to 255, and see how it affects the LED brightness. You can also adjust the `delay` value (currently 20) to make the LED brightness change faster or slower.

**Why do `analogWrite()` values of 20 or more make the LEDs appear at full brightness?** Because the light is changing faster than your eyes can adjust, and your eyes continue seeing what they have just seen. This is often called "persistence of vision". This concept is used in movie theaters.

或

二、以人體導電度啟動聲光電路之系列 DIY 實驗：含下列三項實用有

## 趣的電路 DIY

(1) 手觸控制 LED 明暗電子電路 DIY

(2) 運用充電電容延遲斷電之電路 DIY

(3) 達靈頓放大電路 DIY-手觸啟動蜂鳴器 & RGB 全彩 LED 聲光電路，  
可用以感測周遭環境是否有靜電存在或微弱的電場信號。

使用著名的達靈頓電路(Darlington's circuit)設計了一套具類似功能的實驗套件，如圖二所示。可將完成的電路安裝於具勻光效果的塑膠罐內，以人體做啟動電路的切換開關，進而使罐內裝設之電路中的發光二極體發亮，並使電子蜂鳴器嗶嗶作響，參考美國科學教具網站對此類型教具的命名，故我們將之稱為能量罐(energy can)；又因會嗶嗶響，故也稱「嗶嗶罐」。可用以證實與了解人體確實會導電，並可定性觀察人體的導電程度。

透過此 DIY 教學，學員可從自製過程中認識並學習到下列多項科學：

(1) 單/雙手觸控光源電路 DIY

(2) 漸亮&漸暗的延遲控制開關電路 DIY

(3) 瞭解簡單的達靈頓電子電路的電流放大功能等等，

此系列教學成效極大。此外，若使用含三原色的 LED 組件，利用具勻光性的塑膠瓶，亦可呈現光三原色理論中的混光效果。另也可搭配電漿球，探測電漿球周圍電場強度。高壓電漿球在電漿球周圍產生電場，隨著距離的遠近會產生不同的電壓差；但是不易觀察。可利用手持 energy can 靠近電漿球，證實在電漿球的遠近，具有不同的電壓差。並可以輕易判別三原色 LED 對紅藍綠光之啟動電壓的差異。

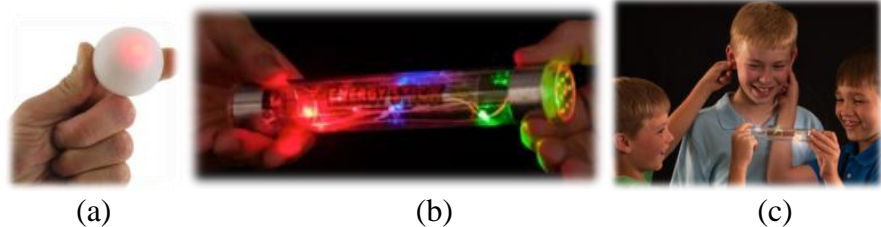
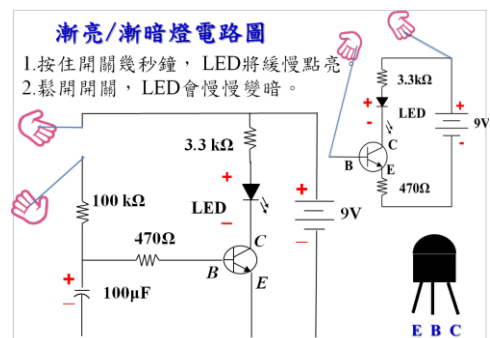
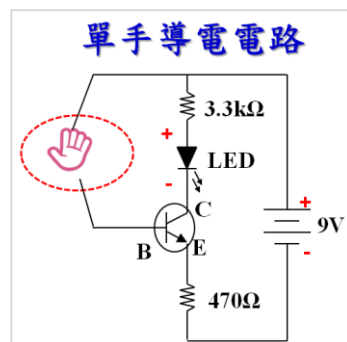


圖 1 國外科學教具網站上稱為(a)能量球(energy ball)和(b)能量棒(energy stick or energy tube)，(c)是以人體作為電源切換開關的光電趣味實驗教具。照片來

源：<http://www.stevespanglerscience.com/energy-stick.html>



		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>簡易達靈頓電流放大器</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>LM386 IC 系列晶片實體照&amp;接腳示意圖</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>(a)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>(b)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>(c)</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">圖 2 本團隊研發之能量罐或稱嗶嗶罐 DIY 實驗的(a) &amp; (b)電路示意圖和(c)實體成品。</p>
16:30-17:00	交流討論	Q&A 及 團體大合照