

教育部 104 年度中小學科學教育計畫專案

期末報告大綱

計畫編號：097

計畫名稱：科學好萌-配合 12 年國教的翻轉實驗課程

主 持 人：黃詩翔

執行單位：國立中興大學附屬高級中學

壹、計畫目的及內容：

【計畫目的】

為配合「12 年國教課綱」鼓勵各校開設「多元選修課程」，本計畫「科學好萌」為「科學動手做」的預備課程，期待 107 年度本校「彈性課程」能無縫接軌。

然而，目前實施的(基礎物理)課綱，雖然注重新興科技，卻刪除熱學與「能量轉換」的實驗課程，學生於科學課程學習歷程只重視論述，學生從未動手做「節能減碳」的相關實驗，與生活經驗脫節。

【計畫內容】

第一部紀錄台灣氣候變遷的紀錄片「正負 2 度 C」($\pm 2^{\circ}\text{C}$)明白指出，全球平均氣溫上升 1 度，台灣雨量將增加 1 倍；全球海平面上升 6 公尺，台灣的嘉義東石、屏東林邊東港以及雲林麥寮都將沉入海底，極端的雨量不但水庫無法負荷，類似莫拉克這樣的強烈颱風，未來不只一個。雖然地球能量來自陽光，而且陽光、空氣、水是生物生存三要素，卻因為人為的「溫室效應」破壞環境與生物生存的平衡，所以「如何與陽光和平共處」才是生物生存的重要議題，於能量轉換過程是否「節能減碳」，才是能量均衡之道。

因此，本年度計畫「科學好萌-配合 12 年國教的翻轉實驗課程」規劃「如何與陽光和平共處」課程，融入「現代科技簡介-太陽能的應用」、「(生活科技)避免熱島效應-綠建築的概念」、「(電能轉換光能)LED 的應用」，符合「12 年國教課綱」提到：自然科學需打破各學科的界線，因此，自然科學的課程必須簡併，只強調 3 大概念。

自然科學 3 大概念：概念 1：自然界的組成與特性

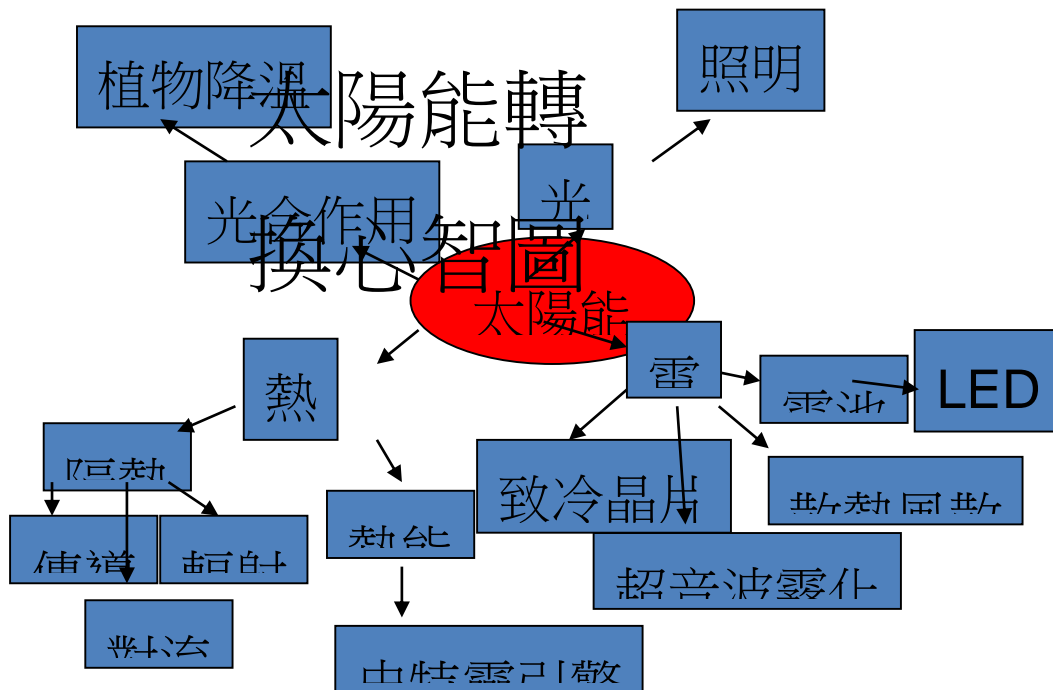
概念 2：自然界的現象、規律與作用

概念 3：自然界的永續發展

例如「能量單元」不只是物理的太陽能板將光能轉換成電能，包含生物生態池的熱能再利用，如何阻絕熱能(陽光)的熱傳導、熱對流、熱輻射，使室內溫度上升不會太多....考驗科學教師的協同教學實施方式。

貳、研究方法及步驟：

教師與學生討論，畫出以「太陽能轉換」為中心的心智圖 mindmap 如下圖，並討論：太陽能應用的可行性？如何應用太陽能？太陽能有何限制？太陽能可轉換光能、熱能、電能如何再利用？

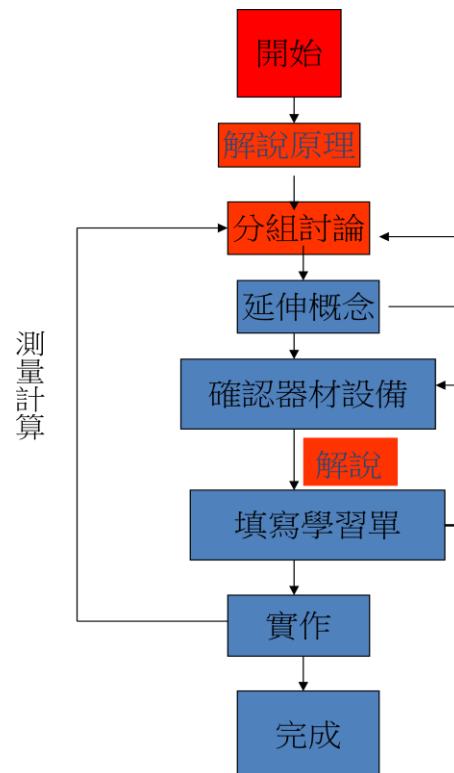


教師與學生討論，欲完成「太陽能轉換」教案，需經過4個研究步驟，每個都有「奮鬥目標」，如下表：

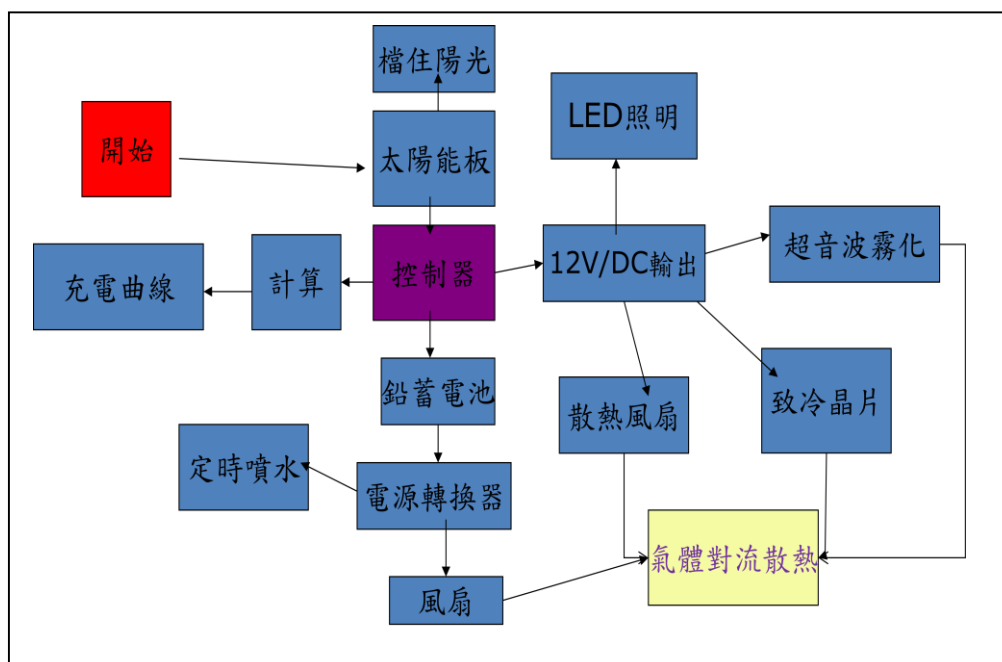


雖然，炎炎夏日誰都不喜歡曬太陽，陽光卻提供光能、電能、熱能。因此，本年度計畫「科學好萌-如何與陽光和平共處」，強調友善環境，以有限的經費做科學探索，並確認

每個步驟的流程如下：



夏天時，本校 5 樓教室即使裝設 2 台冷氣還是很熱，我們思考如何將「綠建築」應用在班級教室？能否利用太陽能板將光能轉換成電能，可儲存於鉛酸電池，作為教室降溫與輔助照明所需的電力，如下圖。



參、目前研究成果：

我們以「北投市立圖書館」作為(節能減碳)綠建築的靈感來源，發現即使炎炎夏日，館內只需開電風扇，無需開冷氣也不會悶熱，適合許多人長時間閱讀。就算刮風下雨，館內也不會潮濕積水，雨水還能蓄水作清洗、澆花使用，說明如下：

Pic.01：屋頂利用坡度植栽，可降溫兼回收雨水。



Pic.02：大面積落地窗有利採光，挑高設計有利熱對流。



Pic.03：戶外植栽，降溫效果最好。



Pic.04：省電燈具以燈泡色適合長時間閱讀。



Pic.05：延伸屋簷阻擋陽光直射，氣窗向下斜開可散熱兼防雨水。



Pic.06：從地下一樓隱藏的通風口，直接將熱氣排到一樓天花板。



Pic.07：樓梯也要考慮通風採光。



Pic.08：最熱的天花板利用石板導熱。



Pic.09：戶外生態池最能吸熱、蓄水。



Pic.10：閱覽區挑高與景色融為一體。



新蓋的教室通常採用「綠建築」概念，以台中市省三國小新蓋的教室為例，窗戶採用窗戶有直條斜板，兼具安全、通風、採光，其實，只要通風就舒適涼爽，即使炎炎夏日，教室只需要開電風扇，不用開冷氣，學生很少因呼吸道引起過敏發作。

Pic.11：向陽樓梯不用水泥牆，而是直條斜板，兼具安全、通風、採光。



Pic.12：每間教室有延伸屋簷，窗戶有直條斜板，兼具安全、通風、採光。



肆、目前完成進度

學校頂樓地板的隔熱設備只有保麗龍與水泥磚，而我們的教室在最高樓層，下午西

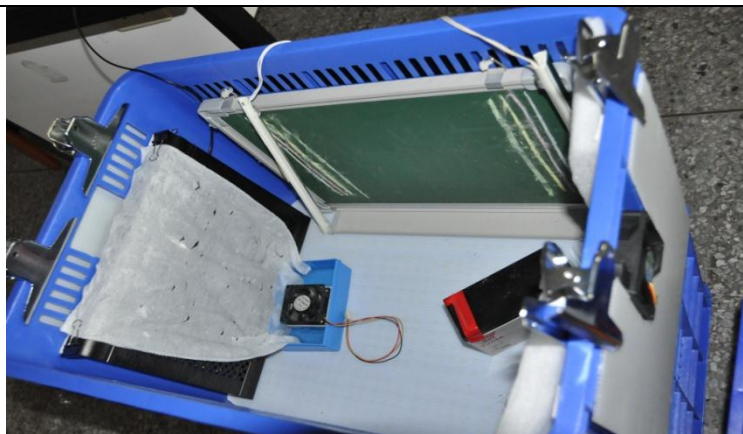
曬嚴重，必須教室裝 2 台冷氣，如果能使教室溫度下降，同時改善教室照明，不但省錢，也實踐節能減碳的目的。

Pic.13：我們用 2 層「蔬果箱」當作頂樓與 5 樓教室模型，使用單晶太陽能板、黑紗網、綠色植栽、可回收雨水的「水撲滿」裝設上層蔬果箱；PP 板、過濾棉、鋁箔紙裝設下層蔬果箱，可防止陽光的熱傳導、對流、輻射，使箱內溫度降溫。

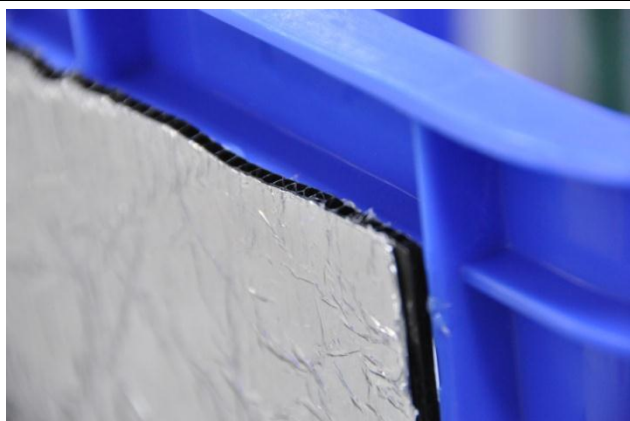


Pic.14：下層蔬果箱模擬教室，降溫設計說明如下：

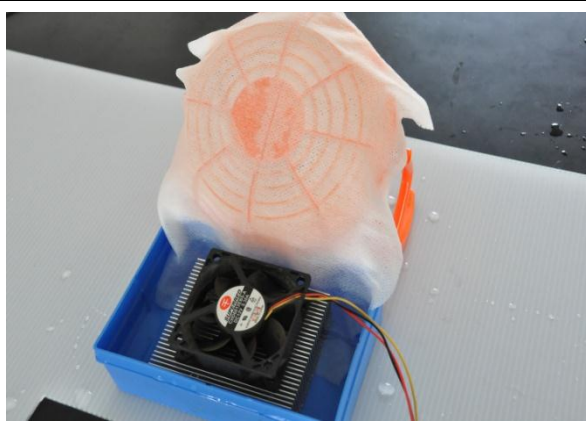
- (1) 牆面貼上蓬鬆的過濾棉，利用空氣絕熱，牆面的熱鎖在空氣層內。
- (2) 玻璃箱四周為鋁箔貼在黑色 PP 板，有效隔絕陽光熱輻射。
- (3) 左側「熱交換降溫風扇」為沾濕的不織布貼在筆電散熱風扇，可有效降低箱內溫度。





Pic.15：將鋁箔貼在黑色的 PP 板，可反射陽光的輻射，中空 PP 板可使熱向上對流排出，比保麗龍更薄，隔熱效果更好。

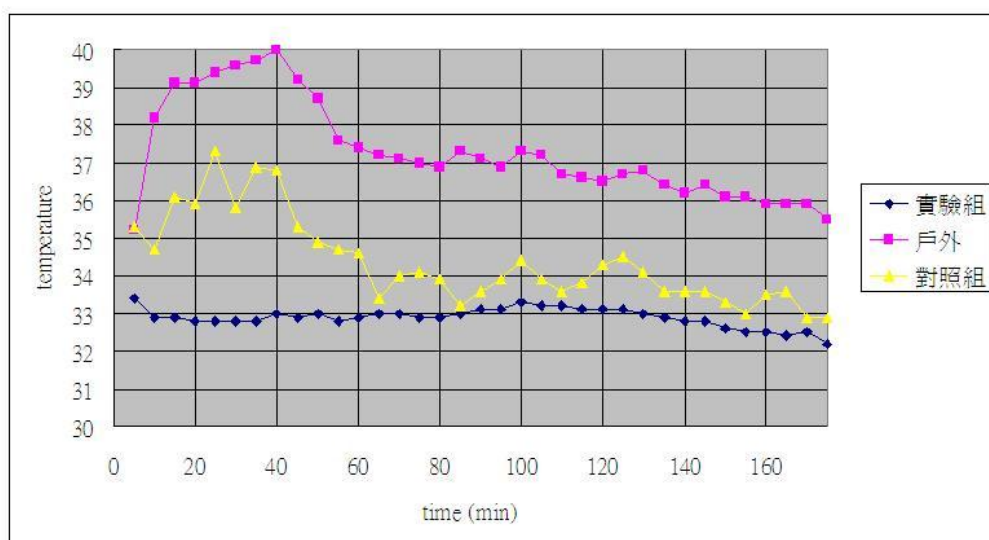


Pic.16：透氣的不織布利用毛細現象吸水，罩在橘色風扇，鋁合金散熱片與水熱接觸，風扇可加速水蒸發，降低教室溫度。



【測量分析】如下圖 3 層「蔬果箱」左邊為有降溫設計的實驗組，右邊為簡單包覆的對照組，兩者放在頂樓陽光曝曬，同時測量(實驗組、對照組)中間蔬果箱內的溫度，與戶外溫度比較。

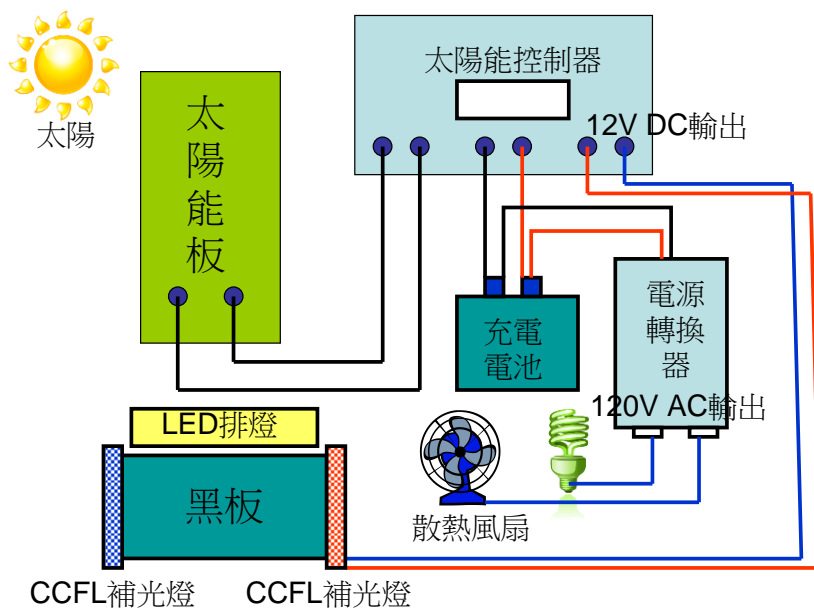
<p>Pic.17：3 層「蔬果箱」，左邊為(實驗組)，右邊為(對照組)，模擬頂樓、5 樓、4 樓教室。</p>	<p>Pic.18：Pasco 數位主機連接 3 組溫度感應器，可同時測量箱內實驗組、對照組、戶外的溫度。</p>
	
<p>Pic.19：某日晴天從 14:00~17:00 記錄溫度，戶外最高溫 40℃ 緩慢冷卻至 36℃，(實驗組)有降溫設計，箱內幾乎恆溫維持 32~33℃，(對照組)只有 PP 板包覆，箱內溫度從 37℃ 緩慢冷卻至 33℃，(實驗組)的溫度比戶外下降至少 5℃，均溫約 33℃。</p>	



伍、預定完成進度

因為蔬果籃有許多孔隙，而真實的教室為水泥牆沒有孔隙，所以我們訂做 60x60x60 cm 玻璃櫃更真實模擬頂樓教室，希望能證實：利用水蒸發吸收大量的汽化熱，可使玻璃櫃比戶外溫度下降約 5℃。

經過反覆討論與實作，我們確定「太陽能充電電路」如下圖，希望能完成模組化成為教具，方便教師做教學演示。



Pic.20：將以上儀器裝置在白鐵看板，完成「太陽能輔助教室照明、降溫教具」，可搬到教室實物講解，訓練學生講解「太陽能的應用」。



Pic.20：用玻璃櫃模擬教室，如何兼具採光又能隔絕陽光西曬？



陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

因為經費有限，我們無法在一間教室的頂樓製作太陽能板與雨水回收系統，模型與教具，做實驗驗證達到教學目的。未來希望學校與廠商合作，本校提供教室頂樓，廠商製作太陽能板，頂樓教室將有效減少冷氣使用，產生的電力部分回饋廠商，部分電力提供教室輔助照明，達到雙贏目的。

事實上，即使日正當中，目前使用單晶太陽能板將光能轉換成電力，轉換效率仍低於30%，因此，將電力暫存於鉛酸電池，再由鉛酸電池供電，恰能輔助教室(夜間走廊)照明，仍無法取代 T5 燈管做為主要照明。

柒、參考資料

1. 台灣省第五十二屆第三區高級中等學校 科學展覽會，高中組，生活與應用科學，下降 N 度 C。
2. 蔡淑桂 (1999)。想像力和創造歷程。創造思考教育，9，pp.54-56
3. 黃建誠、林振芳，節能省電救地球，新自然環保教室 005，pp.73~75，134~136
4. 剛特·鮑利 Gunter Pauli，洪慧芳 譯，藍色革命，pp.58~62，169~171
5. Sanidas, E. (2004) Technplogy, technical and organizational innovations, economic and societal growth. Technology in Society, 26, pp.67-84