

教育部 103 年度中小學科學教育計畫專案

期末報告大綱

計畫編號：076

計畫名稱：環保綠建築探究科學活動

主持人：陳勝哲

執行單位：嘉義縣和睦國民小學

壹、計畫目的及內容：

一、計畫目的：

- 〈一〉配合九年一貫課程，深化創意課程轉化與教學創新。
- 〈二〉培養學生主動探索科學原理，發揮創意之興趣。
- 〈三〉提供機會使學生將所習得的科學知識應用於科學操作。
- 〈四〉培育學生創造力，激發學生想像能力豐富校園創意文化。
- 〈五〉落實以科學研究精神，關懷生活中的校園綠建築探討。

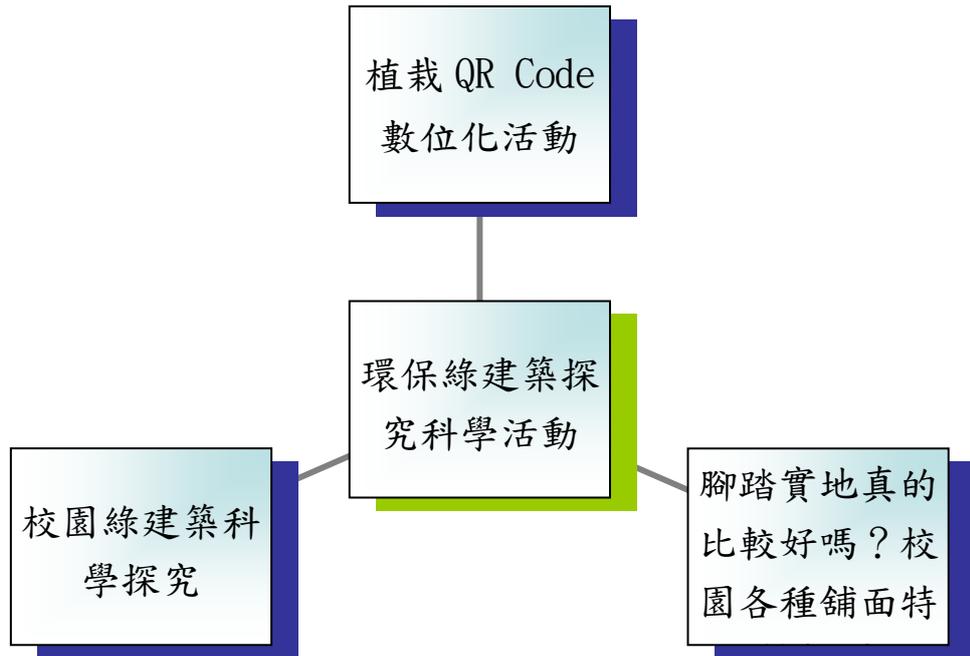
二、計畫內容：

計畫預計透過「校園綠建築科學探究」、「植栽 QR Code 數位化活動」、「腳踏實地真的比較好嗎？探討校園各種鋪面特性」、三項主題活動，規劃以高年級科學社團師生為核心，並擔任各班科學種子小老師，進行科學實驗探討與發表，最後並將綠建築與科學概念普及推展至全校師生。

一、校園綠建築科學探究

二、植栽 QR Code 數位化活動

三、腳踏實地真的比較好嗎？校園各種鋪面特性探討



貳、研究方法及步驟：

本計畫擬採用「科學遊戲創意教學」把握創意引導、創意學習，以及創意生活的 3L 精神 (Leading, Learning, and Living)，循「情境關注」、「探索發現」，和「創造省思」的活動軸線進行教學。在自發性科學遊戲中，孩子看現象，會「講道理、有禮貌」；做活動，會「有創意、真歡喜」。「科學創意社團」提供了學生實現想法、運用知識的機會！其主要目的在於透過合作思考與小組學習的教育模式，鼓勵學生動手做科學，並提昇學生創意思考的能力，以培養學童靈活思考、應用科技和解決問題的能力，並藉由互相交流觀摩學習，社團成員返回原班級成為科學創意種子小教師，達到在校園中將趣味科學競賽活動普遍化的目標。

活動名稱	項次
校園綠建築科學探究	綠建築概念講座
	環保綠建築概念前測作業
	環保綠建築校園改造點大搜尋
	環保綠建築校園改造點大搜尋班級簡報製作
	環保綠建築校園改造點大搜尋班際簡報比賽
	環保綠建築概念後測作業
	綠建築空氣熱對流實驗
	綠建築隔熱實驗
	窗簾材質與顏色遮陽效果實驗
植栽 QR Code 數位化活動	校園植栽總體調查
	植栽常識前測作業
	資訊能力前測作業
	QR Code 二維條碼標示數位化處理
	建置環境教育校園植栽網站
	舉辦教師 QR Code 二維條碼研習
	分組操作平板電腦進行 QR Code 二維條碼教學
	學生依分組將主要課程觀察與拍攝植栽資料進行整理
	學生分組製作植物簡報
	學生校園植物簡報分享
	校園植物導覽解說員培訓營
	植栽常識後測作業
	資訊能力後測作業

活動名稱	項次
腳踏實地真的比較好嗎？探討校園各種鋪面特性	學校操場淹水問題探究
	校園各種露天地板鋪面總體調查
	校園各種露天地板鋪面常識前測作業
	校園各種鋪面「透水性」實驗活動
	校園各種鋪面「緩衝力」實驗活動
	校園各角落溫度總體調查
	校園各種鋪面「蘊熱力」實驗活動
	校園各種鋪面「蘊熱力」、「緩衝力」戶外實驗活動
	校園各種鋪面「蘊熱力」、「緩衝力」戶外實驗活動
	校園各種鋪面「蘊熱力」、「緩衝力」戶外實驗活動
校園各種鋪面「蘊熱力」、「緩衝力」戶外實驗活動	
校園各種鋪面「蘊熱力」、「緩衝力」戶外實驗活動	

	校園各種露天地板鋪面總體調查結果討論與簡報製作
	校園各種露天地板鋪面總體調查簡報全校師生分享
	校園各種露天地板鋪面常識後測作業

參、目前研究成果：

校園綠建築科學探究

綠建築概念講座



環保綠建築概念前測作業



綠建築實例考察-觸口生態園區



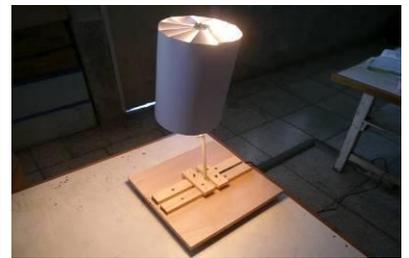
綠建築實例考察-嘉義產業創意中心



學生綠建築簡報分享



綠建築空氣熱對流實驗



環保綠建築校園改造點大搜尋比賽



環保綠建築校園改造點大搜尋比賽作品

教育部 103 年科學專案計畫環保綠建築校園改造點大搜尋
 班級：6-1 學生姓名：林鈺鈞
 綠建築是針對地球環境友善的建築，利用科學原理讓建築物在嚴酷環境中兼顧使用的舒適性，也就是提供小朋友動動腦，如何利用科學原理讓學校
 1. 更節能省電 2. 更省水 3. 夏季更降溫 4. 對環境更友善 5. 學生更健康安全

改造地點	廁所
改造目的	節能
改造方式	在牆上開個洞，收集雨水來沖馬桶，把水龍頭改為感應式，電燈也能改成LED的感應。

教育部 103 年科學專案計畫環保綠建築校園改造點大搜尋
 班級：4-9 學生姓名：林淑儀
 綠建築是針對地球環境友善的建築，利用科學原理讓建築物在嚴酷環境中兼顧使用的舒適性，也就是提供小朋友動動腦，如何利用科學原理讓學校
 1. 更節能省電 2. 更省水 3. 夏季更降溫 4. 對環境更友善 5. 學生更健康安全

改造地點	4樓多功廳教室
改造目的	節能 上方自然採光
改造方式	在天花板上安裝一些風力發電扇，在左右兩邊多開一點窗口，並且增加風力排風口。 運用冷空氣下降，熱空氣上升的原理。

教育部 103 年科學專案計畫環保綠建築校園改造點大搜尋
 班級：5-10 學生姓名：傅楚益 陳柏軒
 綠建築是針對地球環境友善的建築，利用科學原理讓建築物在嚴酷環境中兼顧使用的舒適性，也就是提供小朋友動動腦，如何利用科學原理讓學校
 1. 更節能省電 2. 更省水 3. 夏季更降溫 4. 對環境更友善 5. 學生更健康安全

改造地點	廁所
改造目的	節能省電
改造方式	1. 以前所有的電燈改為感應式，並自動偵測人數，以省電。 2. 燈泡改為LED燈具並以太陽能發電。 3. 加裝排風扇以免廁所潮濕及發出惡臭。

實驗一、製作走馬燈

製作走馬燈不限材料，重點在於尺寸並須精準，尤其是黏合扇葉與筒身務必使各個距離平均，使走馬燈在轉動時重心可以平衡，而不會有偏轉的情況，才可以測出正確的轉速。還有燈座上支撐筒身的鐵絲的尖端必須磨成較細，使與子母扣間的摩擦力影響達成最小，對轉速的影響降至最低。

實驗二、不同瓦數燈泡的走馬燈對熱對流的影響

經由觀察不同功率大小的燈泡對走馬燈轉速的影響，發現功率越大的燈泡，走馬燈轉動速度越快，最快的是 100w，其次分別是 40w、60w，最慢的是 20w，功率越大的燈泡可以提供較大的熱源，所以可以提供走馬燈較大的動力來源。

剛開始做測試時，發現一開始時的轉速並不是很穩定，所得到的數據差異非常大，於是老師要我們讓它先轉一分鐘後轉速穩定後，再開始測試一分鐘的轉速，所得到的數據會比較有參考性。

燈泡功率	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均
20w	7	6	6	5	7	6.2
40w	9	10	8	9	10	9.2
60w	14	15	17	16	17	15.8
100w	19	21	21	19	20	20

實驗三、不同高度的走馬燈對熱對流的影響

經由下表可以得知，走馬燈的高度的大小對轉速的有很大的影響，特別是 15 公分至 25 公分的變化增加很大，25 公分與 30 公分層也有些差異，但感覺數據差異並不大。

老師告訴我們筒身雖然越長對轉速有所提昇，可是越長的筒身代表重量也會跟著增加，所以當筒身長度的增加到一定程度，因為重量也跟著增加，所以對轉速提升的效果有限。

筒身高度	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均
15 公分	17	16	17	16	17	16.6
20 公分	21	20	21	19	20	20.2
25 公分	22	23	23	22	22	22.4
30 公分	23	23	24	23	23	23.2

一、走馬燈轉動的力量是哪裡來的？

當我們將走馬燈內的燈泡點亮時，桶身就會自動地轉起來，但是剛開始時是慢慢地動，大約過了二十秒以後就轉得很順暢，如果把手放到葉片上方的位置，會覺得有熱氣而且溫度很高；當我們把燈泡熄滅轉筒轉動就會變慢而停下來，而且葉片上方的熱氣也就消失了。因為當走馬燈內的燈泡亮時才會轉動，而熄滅燈泡就停止轉動；而且轉動時葉片上方的熱氣溫度很高，所以我們推測是走馬燈內部燈泡所產的熱能在推動轉筒。

二、熱源的大小會影響轉動的快慢嗎？

為了讓我們的實驗更準確，在實驗裡我們統一製做轉筒底面半徑 8 公分，高 20 公分的走馬燈來探討；最早的時候曾使用蠟燭當熱源，但我們覺得蠟燭燃燒產生的熱能不夠穩定也不容易比較，所以我們使用燈泡來當作熱量的來源，而且在燈泡點亮 1 分鐘後，熱源與轉速穩定後才開始測量一分鐘轉動的次數，並且以 5 次的測量再算取平均值來比較。實驗的結果發現功率不同大小的燈泡 20w、40w、60w、100w 每分鐘轉動的次數分別為 6.2 圈、9.2 圈、15.8 圈、20 圈，我們發現燈泡的瓦特數越高所發出來的熱能也越多，推動走馬燈的力量也越大，使得轉筒轉動的速度也越快。

三、轉筒的高度會影響轉動的快慢嗎？

為了瞭解轉筒的高度會不影響空氣對流的速度，於是我們製作 15 公分、20 公分、25 公分、30 公分高的轉筒，經由實驗數據可以得知，走馬燈的高度的大小對轉速的有很大的影響，但感覺數據差異並不大。筒身雖然越長對轉速有所提昇，可是越長的筒身代表重量也會跟著增加，所以當筒身長增加一定程度，因為重量也跟著增加，所以對轉速提升的效果有限。

結論

一、因為空氣熱對流的走馬燈在教學上能解釋空氣熱對流現象，此外也能擺在客廳內，當成裝飾品。目前利用熱對流原理設計出的科學玩具數量有限，未來我們也希望能以本研究為基礎，繼續研究更好玩的科學玩具。

二、透過本次的研究我們發現，當光源強弱不同時產生熱源不同，走馬燈轉動的速度就不同，未來也可進一步探討「走馬燈轉速」與「氣溫」的相關性，期待藉由風車的轉速，就可以知道當下的氣溫。

三、現在能源的價格越來越貴，未來我們也希望能如果以太陽當成熱源驅動走馬燈轉動，就可以朝「風力發電」的替代能源方向研究，可以將扇葉旋轉的動能儲存起來，以供人們利用。

四、經由實驗的結果，我們可以得知使用熱源越大的效果越好，可以造成上下兩個不同的氣溫層，使空氣因「溫度差」產生流動而達成通風作用，我們可以利用熱空氣上升冷空氣下降之熱浮力原理，去設計浮力通風的路徑，來使教室在炎熱的夏天不再那麼悶熱，可以利用煙囪效應的原理，迅速的將教室內的熱空氣帶出外面上方，並由窗戶補充新鮮的冷空氣，創造一個低耗能的良好教學環境。

植栽 QR Code 數位化活動

校園植栽總體調查



建置環境教育校園植栽網站



舉辦教師 QR Code 二維條碼研習



分組操作平板電腦進行 QR Code 二維條碼教學



腳踏實地真的比較好嗎？探討校園各種鋪面特性

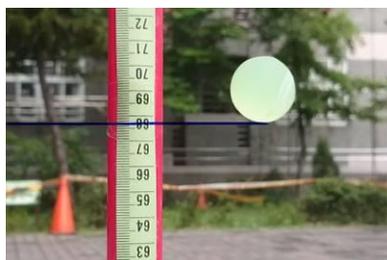
學校操場淹水問題探究



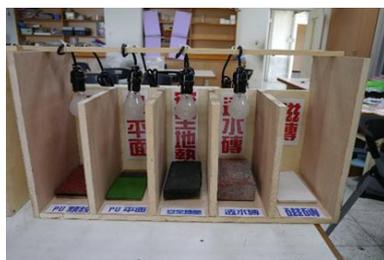
校園各角落溫度總體調查



校園各種鋪面「蘊熱力」、「緩衝力」戶外實驗活動



校園各種鋪面模型製作



- (一) 實驗一：校園各種鋪面與「蘊熱力」關係—室內模型乾燥
- (二) 實驗二：校園各種鋪面與「蘊熱力」關係—室內模型潮濕
- (三) 實驗三：校園各種鋪面與「蘊熱力」關係探究--我的學校
- (四) 實驗三：校園各種鋪面與「蘊熱力」關係探究--興安國小
- (五) 實驗四：校園各種鋪面與「蘊熱力」關係探究--文雅國小
- (六) 實驗五：校園各種鋪面與「蘊熱力」關係探究--蘭潭國小

				
磁磚	透水磚	安全地墊	PU平面	PU顆粒
				
水泥	泥土	沙坑	紅土	草地

蘊熱力 (°C) -我的學校



蘊熱力 (°C) -興安國小



蘊熱力 (°C) -輔仁中學



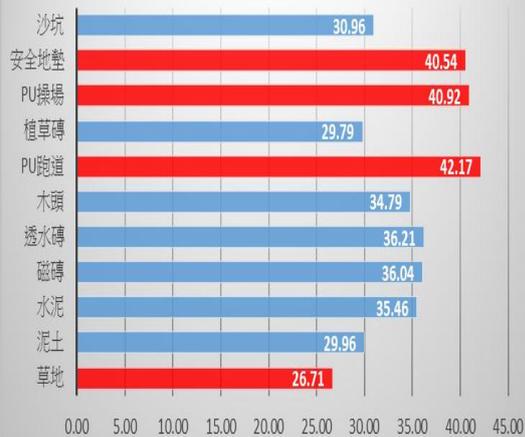
蘊熱力 (°C) -蘭潭國小



蘊熱力 (°C) -文雅國小



蘊熱力 (°C) -嘉義大學蘭潭校區



陸、結論與建議

結論一：室內自製模型以燈泡代替太陽進行測試中無論樣本為乾燥或是潮濕，我們發現以PU材質與安全地墊的地面蘊熱力最高、校園中蘊熱力較低的鋪面有草地、泥土與紅土跑道，其中最低的為草地。

結論二：一天中太陽最大高度角出現在AM12:00，也是太陽輻射熱能最大時刻，但是因為地表聚熱特質的關係，最高溫約為PM14:00左右。

結論三：PU顆粒狀跑道蘊熱力最高，其次為PU平面操場與安全地墊，草地的蘊熱力最低，其次為泥土與紅土跑道

建議：PU顆粒狀跑道蘊熱力最高，紅土跑道蘊熱力低，PU跑道、PU操場、磁磚、透水磚、水泥地等硬鋪面除了透水性不佳之外，夏季容易聚熱造成校園高溫，必須消耗能源進行降溫，廢棄物又難以處理，相當不環保，未來如學校新建跑道或是改造時，可以優先考量紅土跑道。

陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

本計畫係以創意科學-科學創意競賽為主軸，學校原有自然科技領域師資專業性與實施科學創意競賽經驗不足，幸賴嘉義市發明人協會與鄰近大專院校吳鳳科技大學與嘉義市遙控飛機協會共同協助，本計畫得以成功執行。

柒、參考資料

嘉義市發明人協會