

教育部111年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號：3-3

計畫名稱：科創來自關懷 和睦永續未來

主 持 人：陳勝哲

執行單位：嘉義縣和睦國小

壹、計畫目的及內容：

1. 配合九年一貫課程，深化創意課程轉化與教學創新。
2. 培養學生主動探索科學原理，發揮創意之興趣。
3. 提供機會使學生將所習得的科學知識應用於科學操作。
4. 培育學生創造力，激發學生想像能力豐富校園創意文化。
5. 落實以研究精神，建構科學環保節能校園。

貳、研究方法及步驟：

本校自101年起開始執行教育部中小學科學教育計畫，配合原有學生「科學創意社團」與科學教育教師專業發展社群。我們發展的模式是透過科學創意社團的孩子進行創意發明，將生活中無論家裡還是社區與學校遇到的問題，運用學校學習到的科學知識提出創意發想，提供了學生實現想法、運用知識的機會！並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。當創作出新的發明接下來就進入另一個階段。運用科學實驗，透過科學實驗驗證創新發明的成效並改良原有的作品。

在這個過程中科學社團40名小朋友成為初步種子教師，我們的創意研究成果提供學校本位課程以科學教育結合環境教育為的最佳素材

一、確認研究問題

隨著全球暖化的影響，氣溫逐年攀升，當教室很熱時讓我和同學不容易靜下心來上課，在夏季為了達到室內環境的舒適，必須透過大量能源消耗使用空調系統來降低室內溫度，近年來廢除核電議題持續發燒，火力發電產生的空氣汙染又讓整個嘉南平原，尤其是嘉義地區秋冬季節空氣紫爆，因此唯有降低用電量才是當前解決之道。我們希望在節約能源為前提的情形下，設計一棟在夏天能夠涼爽的房子。上自然課時我們學習到熱傳播的方式有熱對流、熱傳導和熱輻射等方式，還有各種熱對物質的影響，因此希望能透過進行各項實驗來深入討論，並提出有效的改善方法，讓我們有舒適的學習環境，能更專注於課業學習，也能節省能源。

二、解決策略

因為利用外牆夾層熱對流的方式來降低外牆吸收太陽輻射熱後，藉由牆面熱傳導到屋內，雖然可以有效降低溫度，但是上方排出的熱空氣對一般家庭來說並沒有用處，所以我們也嘗試利用水冷系統，設計外牆夾層中包覆水，並且利用 AI 智慧科技使用 Arduino 板自動控制夾層水溫的「水冷系統」，並且回收溫度上升的水提供太陽能熱水器使用，將原本太陽照射不適的熱源轉換為可以利用的洗澡水。為了進一步降低房子內部溫度，我們也嘗試外牆種植爬藤植物來降低外牆溫度，並且同步使用 AI 智慧自動澆灌系統，為了環保我們希望所有的 AI 智慧系統電力來源來自太陽能板發電。



一、確認研究問題

高年級自然課程討論光的特性，包含光的直線前進、光的反射和折射，尤其是「水入錢出」的實驗，其中光的折射令人印象深刻，低年級時使用放大鏡觀察樹葉，也都與光的折射有關。目前許多運輸工具已加入太陽能做為運行的能源，可以減少碳的排放，對環境永續有莫大的幫助；課堂上，我們也討論到太陽能的運用，像學校屋頂裝設太陽能板發電、家中使用太陽能熱水器，都是利用太陽能。因此，我們想研究太陽能來加熱及發電是否可行？另外，菜市場上有些攤位用寶特瓶裝水來固定帆布，也看到有些攤位綁上一包包的水袋，經過時似乎有反光的效果，可以驅趕蚊蠅。若是以寶特瓶及水袋當作放大鏡，是否有聚光及加熱、發電的功能？而加熱及發電的效能又是如何？

二、解決策略

聚光加熱、發電之效果

球型容器裝水

圓柱型
容器裝水

夾鏈袋
裝水

塑膠袋
裝水

我們的解決策略如下

1. 太陽能發電已經是台灣非核家園政策下，綠電重要的發電方式。
2. 台灣地區平地可利用空間相對狹小，所以扣除綠地、農地、工商業與建築用地，可以提供裝置太陽能板的空間有限。
3. 我們將研究利用水以各種容器形狀的聚熱性與聚光性，提升太陽能熱水器與太陽能發電效率，解決目前國家遭遇的能源問題





三、科學驗證

我們希望可以透過下面的實驗來確認，善用太陽的光與熱。

一、探究球型容器裝水後聚光及運用聚光加熱、發電之效果。	(一) 比較不同直徑玻璃球聚光加熱效果 (二) 比較不同直徑玻璃球聚光發電效果 (三) 比較圓底燒瓶中不同水量的聚光加熱效果 (四) 比較圓底燒瓶中不同水量的聚光發電效果
二、探究圓柱型容器裝水後聚光運用聚光加熱、發電效果。	(一) 比較寶特瓶中不同水量的聚光加熱效果 (二) 比較寶特瓶中不同水量的聚光發電效果
三、探究夾鏈袋裝水後聚光及運用聚光加熱、發電之效果。	(一) 比較不同型號夾鏈袋裝入不同水量的焦距 (二) 比較不同型號夾鏈袋裝滿水的聚光加熱及發電效果
四、探究塑膠袋裝水後聚光及運用聚光加熱、發電之效果。	(一) 比較透明塑膠袋裝入不同水量的聚光加熱效果 (二) 比較透明塑膠袋裝入不同水量的聚光發電效果

二、蒐集資料

熱的傳遞分成三種方式：熱傳導、熱對流與熱輻射。其中，以熱輻射為主要的傳遞方式，其餘的熱對流或是熱傳導是當物體在接受熱輻射時遇到阻礙時，才會發生的作用。值得注意的是熱傳遞時的流動方向。熱傳導與熱輻射皆是全方位的向四面八方傳遞熱能；相反地，熱對流通常是向上方傳遞熱能。

三、評鑑各種解決辦法

第二階段主要為對於環保科學自然降溫相關知識的蒐集，第三階段將分析並統整與提出相關解決方案，對於科學教育操作學生較侷限的部分，這個階段將以種子學生發表式進行，讓學生間分享並增加更多互動調整俾提供下一個階段的假設。

四、發展自己的公共政策

本年度科學探究活動以建築物自然降溫為主題，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，最後並將科學環保節能概念普及推展至全校師生。

1. 環保生活創意王

運用學生以學習的科學常識組合運用創意發明汙染防治生活用品，配合暑假作業進行，開學後進行校內比賽，選擇優秀作品集訓並進行實物製作、測試之後於全校師生前進行發表再參加嘉義縣青少年發明展與 IEYI 世界青少年發明展。

2. (1) 調查學校不同建築物樓層、方位與教室「蘊熱力」有何關係
- (2) 建築物外牆「顏色」與建築物「蘊熱力」有何關係
- (3) 不同外牆「隔熱介質」會影響建築物「蘊熱力」嗎
- (4) 外牆「夾層距離」差異會影響建築物「蘊熱力」嗎？
- (5) 外牆夾層利用熱對流「氣冷系統」，影響建築物的「蘊熱力」
- (6) 外牆夾層使用「水冷系統」，會影響建築物的「蘊熱力」嗎？
- (7) 排列組合「氣冷系統」與「水冷系統」與教室「蘊熱力」
- (8) 利用 Arduino 製作智慧「水冷系統」與外牆植物自動澆灌系統。

五、發展行動計畫

「公民行動方案」提供學生積極地參與一系列有組織、合作的學習活動的機會。藉由下列五個有組織的步驟，學生在合作小組裡積極參與，學習如何有效影響政府的公共政策。

透過前面四項以「科學教育」為核心課程，包含結合「閱讀」、「表演藝術」、「美勞」、「資訊」的融入式課程與「科展」、「發明展」、「教師進修」、「校外教學」等主題式活動。對於解決「綠建築」科學概念的環保方式有更深入的認知，但是要解決真正的校園空汙問題需要爭取政府機關專案的補助，所以發展行動計畫為申請「教育部永續校園局部改造計畫」，一步一步改善校園朝環保科學環境友善的目標前進。

參、目前研究成果：

研究結果顯示：南北向與低樓層建築物較涼爽，建築物塗料顏色與聚熱程度呈現正相關，因為顏色愈淡反射熱源輻射性質越良好，顏色越重越能夠吸收熱源輻射。草皮和薜荔都能良好阻絕熱傳導，土壤的水分蒸發與植物的蒸散作用可以調節溫度。外牆夾層數愈多可以幫助阻隔熱輻射，氣冷系統下方開口洞數愈大愈多，熱對流較好因此溫度較不容易上升，水冷系統的夾層水牆愈厚愈能阻隔熱的熱傳導；且水冷的阻熱效果比氣冷好。綜上所述，我們建築物坐北朝南，東西面外牆使用水牆夾層，並將攀藤類植物置於外牆，利用 Arduino 面板結合太陽能面板（朝南23.5度），偵測水牆溫度並抽換夾層水，作為洗澡熱水。另外監測外牆攀藤類植物土壤溼度，土壤太過乾燥時自動澆灌用水。

一、「建築物方位」與「建築物樓層」的差異

（一）結論：「建築物方位」與「建築物樓層」差異，與教室的「蘊熱力」呈現正相關，南北向教室溫度較東西向溫度涼爽，樓層低較樓層高溫度涼爽。

（二）建議：新建房屋時能儘量納入「建築物方位」考量，儘量以南北向進行設計，而高樓層普遍較低樓層溫度高，所以可以採用屋頂隔熱物質減低熱傳導，甚至利用屋頂熱能裝置太陽能發電。

二、建築物的塗料顏色

（一）結論：建築物的塗料顏色與聚熱程度呈現正相關，因為色差愈淡反射熱源輻射性質越良好，顏色越重越能夠吸收熱源輻射。

（二）建議：學校外牆可以粉刷淡色系顏料以避免吸收太陽輻射熱源。

三、建築物外牆的隔熱介質

（一）結論：草皮和薜荔都能夠良好的阻隔輻射熱，因為植物能夠吸收光能源，通過光合作用把能量儲存起來，減少了反射到大氣中的部分，且植物的土壤和微賽作用都能讓水蒸氣帶走很大一部分熱量，植物本身吸收、反射了本應該射到地表的陽光，降低了地面溫度，也就是減少了地面產生的紅外線輻射，同時減少了牆面熱量的儲存。

（二）建議：建築物外牆可以採用植生牆，種植植物在牆面幫助降低夏天陽光直曬下的溫度，雖然草皮效果較好，但建議使用攀藤類植物，方便澆水並照顧，，並達到節能減碳的效果。

四、夾層距離

（一）結論：夾層距離愈大，受到熱輻射的影響也愈少，但是距離1、2、3公分的夾層差異不明顯。

（二）建議：建築物外牆可以使用夾層，來幫助降低熱輻射和熱傳導的影響。

五、氣冷系統

（一）結論：夾層外牆開口愈多，可以吸入的冷風也較多，熱對流的效果會比較好，熱空氣上升從頂部離開，冷空氣由下方補入，可以幫助調節溫度。

（二）建議：建築物外牆可以考慮氣冷方式，外牆底部或較低處開口，讓冷空氣可以進入，若高度夠高也可以引發煙囪效應，幫助散熱。

六、水冷系統

（一）結論：夾層水牆愈厚，愈能有效防止溫度上升。

（二）建議：建議在建造建築物時可以採用水冷的方式，一定厚度的水牆可以幫助隔絕熱的傳播。

七、氣冷和水冷的組合

（一）結論：雙面牆可以降低建築物溫度，雙層水冷降低溫度效果較為顯著，次之為「氣冷+水冷」、「水冷+氣冷」。

（二）建議：學校建築物可以在面對太陽處增加雙面水冷隔熱牆，可以有效降溫且節能減碳。

八、利用 Arduino 製作智慧「水冷系統」與外牆植物自動澆灌系統

（一）結論：運用太陽能發電自動偵測水牆溫度抽換夾層水。另外監測外牆攀藤類植物土壤溼度，土壤太過乾燥時自動澆灌用水，達成既節能又舒適的目的。

（二）建議：因為台灣地處地震帶，夾牆間壁面可能破裂，所以我們在內側牆面裝置橡膠面避免漏水。