

教育部 105 年度中小學科學教育計畫專案

期末報告大綱

計畫編號：078

計畫名稱：環保綠建築探究-熱透了量一涼

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：

校園綠建築科學探究活動預計透過「環保生活創意王」、「熱透了，量一涼」、「抽排相隨，清涼一夏」、「太陽把都市變涼了」、四項主題活動，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、 環保生活創意王

二、 熱透了，量一涼

三、 抽排相隨，清涼一夏

四、 太陽把都市變涼了

貳、研究方法及步驟：

美國公民教育中心研發的「公民行動方案」，在全世界超過四十個國家中使用，是一頗具國際吸引力的公民教育課程。「公民行動方案」鼓勵學生檢視與他們息息相關的學校或社區裡的重要問題。在教師或志工的指導下，「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，本年度擬透過「公民行動方案」結合科學教育改善學校面臨的淹水及教室對流不佳問題。

確認研究問題

- 由學生確認一個存在於學校或社區中的重要問題，並決定負責處理該問題的政府單位。

蒐集資料

- 在學生決定了要研究的問題後，即動手蒐集並評鑑關於問題的各種資料。

評鑑各種解決辦法

- 檢討並評鑑目前處理該問題的公共政策或由其他人所建議的政策。

發展自己的公共政策

- 學生制定出他們認為政府或學校所應採行的公共政策。

發展行動計畫並展示學習成果

- 學生發展行動計畫以證明他們可以獲得社區或學校以及相應層級的立法和行政機構對他們所提政策的支持。



參、目前研究成果：

1. 順利招募 34 位學生成立科學研究社團
2. 科學研究社成員於社團活動時間進行創意發明及綠建築科學研究
3. 參加嘉義縣第四屆青少年發明展成績優異，囊括全縣最多獎項，3 件作品特優，6 件作品優等，4 件作品甲等，4 件作品佳作
4. 參加 IEYI 世界青少年創客發明展暨台灣區選拔賽，榮獲 1 項銀牌獎、2 項銅牌獎（嘉義縣、市學校最佳獎項及最多獎項）
5. 熱對流效應兩個鐵罐救地球榮獲嘉義縣 106 年度國中小科學展覽會最佳能源科技獎

肆、目前完成進度

生活創意王

編號	作品名稱	作品效用	照片
1	聽障倒車警示補助系統	<ol style="list-style-type: none"> 1. 聽障者為司機者，可避免撞到其他路人。 2. 聽障者為路人時，可避免自己被撞到。 	
2	斷筆心與橡皮擦削收集器	<ol style="list-style-type: none"> 1. 具書桌撞擊保護功能。 2. 避免斷筆心或橡皮擦削因掉落地面，造成髒亂，影響環境衛生。 	
3	洗手台發電	可將抽水馬達抽水至高處水塔所浪費的電產生的位能做部分回收。	
4	主動警告型反光鏡	警報系統一啟動，可以隨時提醒駕駛員在此多霧路段，尚有來車，要小心駕駛。	
5	安全鋁梯	上下梯子可以更加便捷，也不用害怕發生什麼意外，且操作簡單，就算是新來的工人也不用怕不會使用。	

6	安全椅子	<ol style="list-style-type: none"> 1. 避免同學將椅子往後推，形成「翹兩腳椅」因此受傷。 2. 可防止學生的坐姿不良，造成身體的傷害，椅子的損害 	
7	防潑水連衣雨具	避免騎乘機車穿著雨衣積水淋濕鞋子。	
8	魔鬼氈書套	能將鉛筆盒黏在書套上，就不易掉落	
9	防掉落衣架	<ol style="list-style-type: none"> 1. 防止衣架掉落，曬衣服時更安心。 2. 在使用的衣架上加裝簡單、防止其掉落的裝置，不改變原來的使用方式。 	
10	捕蚊垃圾桶	<ol style="list-style-type: none"> 1. 按下夜光開啟時，就能有補蚊效果。 2. 將插頭拔掉，當一般垃圾桶使用。 	
11	防摔嬰兒背帶	結合平板電腦包與氣泡墊魔鬼氈可以加強嬰兒背帶防撞功能	

12	太陽能多功能電風聲光器	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以太陽能自動充電，提供電源，達到節能減碳目的。 2. 可充智慧型手機，並提供 USB 電源。 3. 光線非常明亮，有小抬燈（吊燈）、手電筒燈；七彩警示告警燈。 	
13	透氣雨衣雨鞋	雨衣與雨鞋內部通風，除了可以避免香港腳等疾病外也提升穿著雨衣與雨鞋的舒適性，延長使用時間	
14	不倒水壺	水壺支架可以讓水壺有更充分的支點，減少人們對水壺翻倒發生時的尷尬氣氛。	
15	智慧型烤肉爐	<ol style="list-style-type: none"> 1. 火勢變大時，可以滅火 2. 內裝有小型風扇，可以增助火勢。 3. 可以隨意移動位置。 	
16	透氣慢跑鞋	慢跑鞋內部潮濕常是造成黴菌滋生的溫床，所以改良現有的慢跑鞋，讓它變得通風舒爽，減少鞋底黴菌滋生。	
17	汽車遮陽系統	可短時間內完成裝置隔熱遮風等設備，並自動收納。因為溫度降低所以減少汽車油耗。	

兩個鐵罐救地球---木氣爐的研究與探討

摘要

製作高效率的木氣爐，主要的影響在於大鐵罐進氣孔高度與小鐵罐出氣孔的高度，根據實驗的結果，最佳的形式是大鐵罐進氣孔的高度略高於小鐵罐的底部，而小鐵罐的出氣孔高度要比頂部略低一點，這樣可以充分的發揮二次燃燒的效果；但是大小鐵罐間結合的密合度也很重要，可以減少木燃氣的散失，進而提高燃燒室的溫度，使竹筷盡量完全燃燒。

伍、研究結果

實驗一、製作木氣爐

木氣爐是利用木材燃燒時產生的木煤氣與空氣混合後再次燃燒。因為二次燃燒得較完全，所以木氣爐使用木材的熱效率較高，也幾乎不會有黑煙產生。可以說是加了 turbo 的火箭爐，讓能源的利用更有效率，很符合永續設計的原則。

在木氣爐的設計裡面，裡面小鐵罐燃燒室裡的木材燃燒後產生的木煤氣透過下方的氣孔排出，並往上升。新鮮空氣由外面大鐵罐的進氣孔隨著木煤氣的熱氣流上升，並因為接觸小鐵罐燃燒室外壁而達到加溫的效果，使得混合了空氣的木煤氣燃燒完全，並達到更高的溫度。

經實驗測試結果，火焰很旺而且煙很少，唯獨大小罐子的接合處需要再密合一點，火焰的形狀才會漂亮，接合處確實密和的話，所產生的木煤氣才不會外流，才可以充分發揮二次燃燒與完全燃燒的優點，需要改進還有是，如果在室內使用可能需要有個底墊以利灰爐蒐集。



接合處確實密和



進氣孔略高於小鐵罐底部

實驗二、大鐵罐不同高度的進氣孔對水溫的影響

因大鐵罐比小鐵罐高兩 2cm，所以當大鐵罐與小鐵罐組合成木氣爐時，小鐵罐底部的出氣孔大約有 2cm 的空間，由下表可以得知大鐵罐進氣孔的高度雖然越高效果會變好，可是也不是無限的高度都可以，大概比小鐵罐底部出氣孔的高度高一點的邊際效益最好。

大鐵罐不同高度的進氣孔	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm
1000 毫公升的水加熱至攝氏 100 度所需時間	12 分 20 秒	11 分 53 秒	11 分 20 秒	11 分 45 秒	12 分 39 秒

實驗三、小鐵罐不同高度的排氣孔對水溫的影響

經由下表可以得知，小鐵罐出氣孔的高度位置對燃燒效率的有很大的影響，特別是超過3cm 開始的水溫升高時間變化增加很大，1cm 與 2cm 高度也有些差異，但感覺數據差異並不大。

小鐵罐不同高度的出氣孔	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm
1000 毫公升的水加熱至攝氏 100 度所需時間	11 分 31 秒	11 分 18 秒	11 分 50 秒	12 分 35 秒	13 分 18 秒

一、木氣爐的比例何者為佳？

燃料室不需要太大，因為木氣爐火力強又省燃料，沒有必要預先把燃料都放進去，因此燃燒室可以淺，可以窄，讓所有的燃料都越接近火焰，就越容易維持二次燃燒。木氣爐燃燒的三個階段，剛開始的一次燃燒（普通的著火）、二次燃燒（木氣階段，先燒出木氣，再混空氣燃燒）、和紅熱穩定的炭（木頭通紅但無火焰）。我們希望一次燃燒越快過去越好，以免生煙，二次燃燒則是我們想要的木氣，燒得越久越好，至於最後的紅熱的炭，就像是我們烤肉木炭的那個狀態，也沒有煙，如果一直燒完，最後只會剩下灰。生火可以使用瓦斯噴火槍，就是水電工常用的那一種，大約只要 30 秒左右，就可以達到木氣二次燃燒的階段，也就沒有煙了。

二、大鐵罐進氣孔的高度何者為佳？

老師告訴我們大鐵罐的進氣孔的高度雖然越低，所造成的煙囪效應會比較好，但是進氣孔的高度太低，大部分的新鮮空氣會從小鐵罐的底部進入燃燒室，造成底部的竹筷子形成良好的一次燃燒，也就沒有大量的木燃氣進入大小鐵罐間準備進行二次燃燒，所以效果就不好，但是也不是越高越好，因為進氣孔的位置太高了，連一次燃燒的空氣供應都不太順暢，自然效率也不好，經實驗結果得到的結論大概比小鐵罐底部出氣孔的高度高一點的邊際效益最好。

三、小鐵罐排氣孔的高度何者為佳？

老師告訴我們出氣孔的高度越高，所形成的往上抽氣的壓力效果較好，所以出氣孔的高度太低，大小鐵罐間的空氣還來不及加熱至一定溫度，形成較好效果的煙囪效應，而且木燃氣與空氣的溫度還預熱不夠，所以二次燃燒的效果比較沒有那麼好，所以出氣孔高度越高越好，但是實驗結果是 2cm 效果最好，再往上反而效率沒有改善更好，推測可能是因為木燃氣有部分來不及有效燃燒就溢散出去。

如果有一天地球能源危機，沒有瓦斯天然氣，我還可以抱著 2 個舊鐵罐，漂到無人荒島存活下來，從古早的祖先開始懂得用火後，人類的生活離不開熱與光。在我們已習慣使用電與天然氣的今天，燃燒石油、煤與天然氣帶來了便利的生活，同時也衍生後續的問題。我們或許可以轉化思考如何重新運用生活中那些被我們捨棄的資源做一個更適切能源利用，每種能源的利用必然有它的利與弊，沒有所謂最好的科技，只有適不適合你的生活。地球暖化的問題是地球給人類的禮物，不是詛咒，因為藉著這個火燒屁股的環境問題，人類這個驕傲的物種，才會彎下腰來學習謙卑，認真研究節能減碳，思索簡約生活。木氣爐便是在這樣一個生活環保的實踐觀念中蹦出來的。