

# 教育部 105 年度中小學科學教育計畫專案

## 成果報告

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

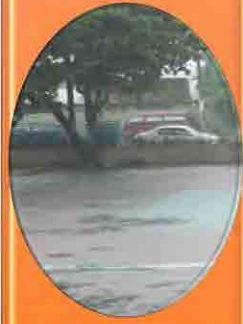
- 檢討並評鑑目前處理該問題的公共政策或由其他人所建議的政策。

### 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。



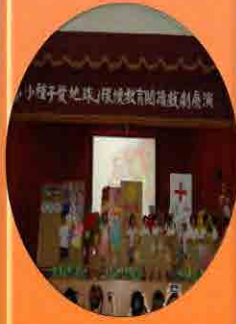
#### 確認研究問題

- 學校操場淹水問題
- 東昇樓中央走廊西曬問題。



#### 蒐集資料

- 綠建築閱讀教學
- 教師綠建築參訪
- 學生綠建築戶外教學



#### 評鑑各種解決辦法

- 和睦國小綠色校園改造競賽
- 學生綠建築簡報比賽
- 綠建築兒童劇
- 環境教育繪本創作



#### 發展自己的公共政策

- 「熱透了量一涼」熱傳導熱輻射科學實驗
- 「抽排相隨清涼一夏」熱對流科學實驗
- 「足踏實地」不一定真的好？校園鋪面蓄熱性科學實驗



#### 發展行動計畫

- 申請103年度教育部永續校園局部改造計畫獲1025000元，和睦國小從此不再淹水。
- 申請104年度永續校園計畫獲第一階段通過。
- 申請105年度永續校園計畫獲110000元，將改善東昇樓西曬問題。

### 參、目前研究成果：

1. 順利招募 33 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 105 年嘉義縣發明展

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"> <li>1. 聽障者為司機者，可避免撞到其他路人。</li> <li>2. 聽障者為路人時，可避免自己被撞到。</li> </ol>	
2	斷筆心與橡皮擦削收集器	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 具書桌撞擊保護功能。</li> <li>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。</li> </ol>	
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"> <li>1. 避免同學將椅子往後推，形成「翹兩腳椅」因此受傷。</li> <li>2. 可防止學生的坐姿不良，造成身體的傷害，椅子的損害</li> </ol>	



7	防潑水連衣雨衣	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"> <li>1. 防止衣架掉落，曬衣服時更安心。</li> <li>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。</li> </ol>	
10	捕蚊垃圾桶	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 按下夜光開啟時，就能有補蚊效果。</li> <li>2. 將插頭拔掉，當一般垃圾桶使用。</li> </ol>	
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"> <li>1. 以太陽能自動充電，提供電源，達到節能減碳目的。</li> <li>2. 可充智慧型手機，並提供 USB 電源。</li> <li>3. 光線非常明亮，有小抬燈（吊燈）、手電筒燈；七彩警示告警燈。</li> </ol>	
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"> <li>1. 火勢變大時，可以滅火</li> <li>2. 內裝有小型風扇，可以增助火勢。</li> <li>3. 可以隨意移動位置。</li> </ol>	
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。	
18	三重水果刀	可以一次切三刀而且可以調整刀子間距長短，節省烹飪時間	



## 參加 2016 世界青少年創客發明展台灣區選拔賽



聽障倒車警示輔助系統 榮獲銀牌獎

斷筆心與橡皮擦收集器 榮獲銅牌獎

洗手台發電系統 榮獲銅牌獎

中華民國106年4月8日／星期六 國語日報 校園新聞16

# 發明聽障警示器 嘉縣和睦創客賽奪銀

李榮茂／嘉義報導

嘉義縣和睦國小學子充滿巧思，創意無限，在「IEYI世界青少年創客發明展臺灣選拔賽」成績亮麗，其中「聽障倒車警示輔助系統」改善聽障人士交通安全，獲得銀牌獎；「斷筆心與橡皮擦收集器」與「洗手台發電系統」獲得銅牌，三件作品兼具環保、便利及實用，頗富生活創意。縣長張花冠日前對和睦國小學生在創客發明展的傑出表現，讚譽有加。

「聽障倒車警示輔助系統」創作者吳凱婷、徐珮綺及朱美儒表示，爸爸倒車時，如果快要撞到障礙物，警示器就會發出嗶嗶的警告聲；但聽障者聽不到警示聲，所以應該搭配有閃光的警示燈與座椅震動器，幫助聽障駕駛人。

學生劉靖芬、顏佳健發現使用橡皮擦時，會有碎屑留在桌上，掉在地上，會造成環境髒亂，因此研發以泡棉製成「斷筆心與橡皮擦收集器」。學生古月、李昀澤認為洗手後，廢水直接流進水溝很浪費，改造家用馬桶水箱，加裝在洗手臺水槽下，設計成「洗手臺發電系統」。



▲嘉義縣和睦國小得獎學童解說「聽障倒車警示輔助系統」。

圖片提供／和睦國小

## 伍、完成進度

	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
環保科學創意講座										
校內生活創意王競賽										
校內生活創意王發表										
參加嘉義縣青少年發明展										
參加世界青少年發明展台灣初賽										
熱傳導概念前測作業										
熱傳導概念講座										
教室方位樓層溫差實驗										
建築材質顏色溫差實驗										
建築材質介質溫差實驗										
遮陽板運用溫差實驗										
抽風機運用溫差實驗										
熱傳導概念後測作業										
熱透了量一涼成果發表										
熱對流概念前測作業										
熱對流概念講座										
綠建築模型製作										
煙囪效應探討										
熱氣流導流實驗										
熱對流概念後測作業										
抽排相隨清涼一夏成果發表										



# 105 年度教育部科學教育專案計畫

## 生活創意王課程表

地點	和睦國小創客教室
講師	李宗憲
時間	105 年 10 月 23 日
08:00~12:00	創意發明作品製作
13:00~16:00	創意發明作品製作



# 105 年度教育部科學教育專案計畫

## 生活創意王課程表

地點	和睦國小自然教室
講師	李宗憲
時間	106 年 1 月 14 日
08:00~12:00	參加全國賽創意發明作品製作校正
13:00~16:00	全國賽創意發明比賽發表演練



# 105 年度教育部科學教育專案計畫

## 熱傳導課程表

地點	和睦國小電腦教室視聽教室操場
講師	陳勝哲
時間	106 年 3 月 25 日
08:00~12:00	綠建築模型研討
13:00~16:00	綠建築模型製作

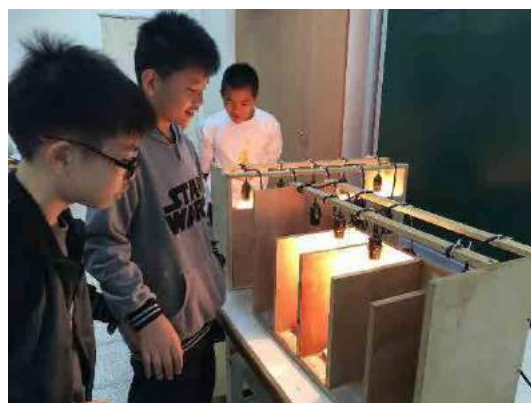




# 105 年度教育部科學教育專案計畫

## 熱對流課程表

地點	和睦國小自然教室
講師	陳勝哲
時間	106 年 4 月 1 日
08:00~12:00	煙囪效應探究
13:00~16:00	通風浮力球與熱關係實驗



# 105 年度教育部科學教育專案計畫

## 熱對流課程表

地點	和睦國小自然教室
講師	陳勝哲
時間	106 年 4 月 8 日
08:00~12:00	通風浮力球與熱關係實驗
13:00~15:00	綠建築模型屋製作



# 105 年度教育部科學教育專案計畫

## 生活創意王課程表

地點	和睦國小資訊教室
講師	陳淑瑤
時間	105 年 10 月 8 日
13:00~14:00	創意發明展製作
14:00~15:00	創意發明展發想





# 105 年度教育部科學教育專案計畫

## 生活創意王課程表

地點	和睦國小自然教室
講師	陳淑瑤
時間	105 年 10 月 15 日
13:00~14:00	創意發明展實做
14:00~15:00	創意發明展實做



# 105 年度教育部科學教育專案計畫

## 生活創意王課程表

地點	和睦國小自然教室
講師	陳淑瑤
時間	105 年 10 月 22 日
13:00~14:00	發明展口語表達
14:00~15:00	發明展口語表達





## 參觀高雄科學工藝博物館



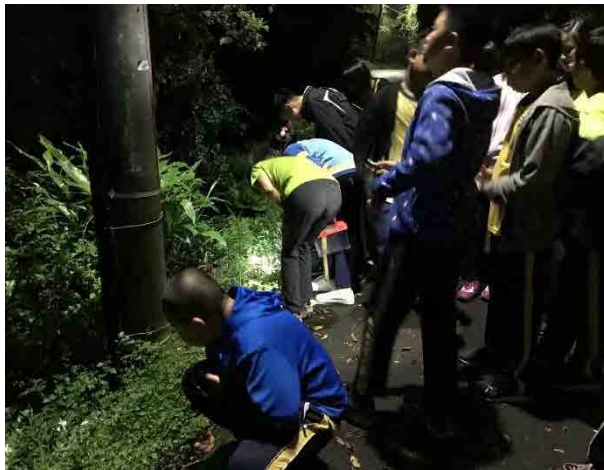


## 參觀台北台灣科學教育館





## 陽明山國家公園夜間生態觀察



## 校內科學闖關活動

環保低碳活動  
環保號碼 1060218512 號

第 21 關 (科學)  
吸管抽水機

### 吸管抽水機

#### 科學原理

物體在作圓周運動時，真實存在的是「向心力 (centrifugal force)」，為指向圓心的力。如果沒有向心力，物體會保持慣性運動，不會轉彎 (不會圓周運動)。

吸管旋轉時，過程如向下圖，吸管由A進行圓周運動到B時，在A點吸管內的水分子 (以藍色球代表) 保持慣性運動，亦即以切線方向運動 (紅色箭頭)。因此運動到B點時，水分子在吸管內的位置更遠離圓心；如脱水機中衣服的水被甩掉一樣，最終水由吸管的開口處跳出來。

參考資料：台中教育大學科學遊戲實驗室

### 吸管抽水機

1. 取一支吸管及竹籤，將竹籤自吸管中間穿過。
2. 量好距離，在吸適當的位置各剪一刀，將吸管往下折。
3. 在折好的吸管下方用膠帶固定。
4. 把做好的吸管抽水機放到水中測試，轉動竹籤，看是否有水被抽上來。

過關條件：  
做好吸管抽水機，測試，有水噴出後過關。

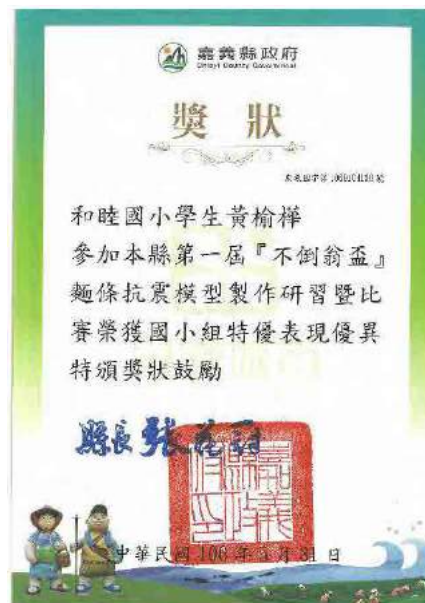
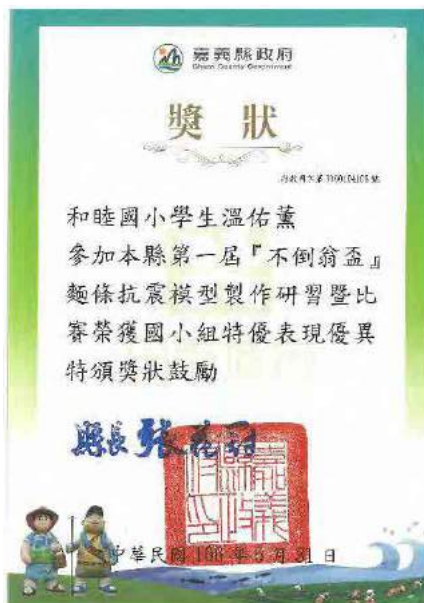




## 參加義大利麵條抗震模型製作比賽



### 兩組作品度過 7 級以上地震榮獲特優





## 壹、研究動機

每週電視一定會播著汽油浮動油價機動漲價或降價的新聞，如果是要漲價的話，加油站就會大排長龍，每次陪爸爸去加油站加油就要等很久才能完成加油，剛好老師在上自然課的時候，也有談論到這個資源運用的問題，雖然大家都不喜歡漲價，但是長久之下能源的價格還是會不斷上漲，因為這些資源是有限的，最終還是會因為人類大量的使用，而蘊藏量越來越少，產生供需的不平衡，以致價格不斷的攀升，所以我們還是應該尋求可以減少對這些非再生能源的依賴的方式。

這些化石燃料大部份都從遙遠的地方，跑了快半個球才來到我們日常生活，在運送的過程中又消耗了不少能源，與製造很多二氧化碳，如果就近來取得燃料，且又能不停地持續不斷生產，那是該有多棒！目前在鄉下還是有某些人使用柴火煮食與燒熱水，一整年下來就可以省萬元計數的電費或瓦斯，在汽油漲價之後，所能節省的費用更是嚇人。

在燒柴的過程可能會產生一些煙，如果在都市使用可能會讓鄰居受不了而向環保局告發，且在市區也不像鄉下那麼容易取得大量的薪柴，老師告訴我們要解決這個問題並不是那麼難，只要能讓薪柴盡量完全燃燒就不會產生那么多煙霧而且可以減少燃料的耗用。老師以前上課有提過燃燒三要點，要完全燃燒就只有提供大量的氧氣，必須不斷想辦法送空氣進去燃燒室，所以都會不停的煽風，但這樣實在有點累與麻煩！

目前在地球上有一半人口會在家裡用煤和木柴等燃料煮食，世界衛生組織估計，每年有一百五十萬人因此吸入過多二氧化碳或者呼吸道疾病死亡，數字超過了瘧疾。人數實在太驚人，八十年代美國教授 Dr. Larry Winiarsk 去了非洲考察，然後訂出十個使用爐子的原則，除了安全，還要節省燃料，若要花相當多時間去收集柴枝，對貧窮地區的婦女是吃不消的。最後他設計出「火箭爐」。這爐子的設計不但安全，並且火力超強，只要七根竹筷子，就可煮出兩杯咖啡和煎蛋早餐，製作並不會太困難，使用廢棄的鐵罐就可以製作，依照其原理可大可小。

火箭爐最初是為了解決婦女上呼吸道疾病(如氣管炎、肺癌)而研發的，具有燃燒效率高、火力強大、節省木柴、減少污染、體積小等優點，而且建置簡單，。但木氣爐是基於火箭爐的原理再加強設計，能將我們看不到的木煤氣重新收集，與新鮮空氣混合之後二次燃燒。因此效率更好、幾乎無污染、而且更節省木柴，是需要長時間熬煮東西時，省錢的好夥伴。在德國就有專家估計，使用木氣爐每個家庭每年可省約一噸柴木，減少燃燒，即是減少碳排放。所以我們想去找出最佳的設計木氣爐的方式，並把這樣的理念推廣出去，在日常生活運用，，以減少對石油與電的依賴，可以減少碳排放，更可以節省荷包的支出，真是一舉數得，何樂而不為呢？

## 貳、研究目的

- 一、瞭解木氣爐製作的基本原理。
- 二、測試外罐進氣孔與內罐出氣孔的最佳高度。
- 三、測試燃燒室底部進氣孔數量對燃燒效率的影響。



## 參、研究設備及器材

一、材料：鐵罐、竹筷。

二、器材：鐵皮剪、鐵尺、開罐器、鐵鎚、鐵釘、噴火槍、瓦斯罐、溫度計、鍋子、手錶。



鐵罐



竹筷



鐵尺、簽字筆



開罐器、鐵皮剪



鐵槌、鐵釘、噴火槍、瓦斯罐



手錶、鍋子、溫度計

## 肆、研究過程與方法

### 實驗一：製作木氣爐

- (一) 將小罐子的底下鑽洞，目的是製作燃燒室下方氣孔，讓木材燃燒後的木燃煤氣能夠排出。
- (二) 將小罐子接近上方的罐身鑽洞，目的是製作氣孔，讓混合了新鮮空氣的木燃氣能夠排出。
- (三) 將大罐子接近上方的罐身鑽洞，目的是製作讓新鮮空氣進入的氣孔。現在我們有兩個罐子，將大罐子倒過來。小罐子底下有洞，罐身上方有洞。大罐子罐身下方有洞（倒



過來後)。

(四) 取小罐子底部的尺寸在大罐子底部上做記號。

(五) 在大罐子上總共畫兩個圓圈，一個是小罐子的大小，一個在略小一點，兩個圓圈之間畫裁剪線。

(六) 先用鐵釘打出一個孔，再用鐵皮剪刀將小圓圈挖空。

(七) 先用鐵皮剪剪開所有的裁剪線。

(八) 將所有裁剪線的鐵皮往下掰。

(九) 將小罐子套入大罐子中，需密合木燃氣才不會外漏，兩個罐子之間的空隙就是木燃氣的通道。



步驟一：將小罐子底下鑽洞



步驟二：將小罐子用簽字筆畫線



步驟三：將小罐子接近上方的罐身鑽洞



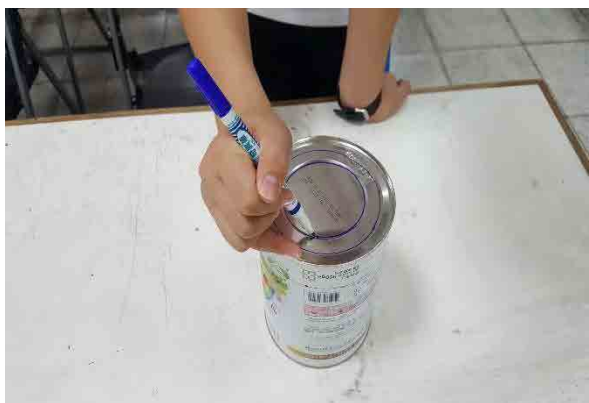
步驟四：將大罐子用簽字筆畫線



步驟五：將大罐子接近上方的罐身鑽洞



步驟六：以小罐子的尺寸在大罐子上做記號



步驟七：在大罐子上總共畫兩個圓圈



步驟八：在兩個圓圈之間畫裁剪線



步驟九：將中間小圓圈挖空



步驟十：用鐵皮剪剪開裁剪線



步驟十一：將剪開的鐵皮往下掰



步驟十二：將小鐵罐套入大鐵罐中

## 實驗二：大鐵罐不同高度的進氣孔對水溫的影響

- (一) 將大罐子分別在接近上方 1 公分、2 公分、3 公分、4 公分、5 公分處罐身周遭鑽洞。
- (二) 按照實驗一的方式組合成木氣爐。
- (三) 取一個 1500 毫公升的鋁鍋，裡面裝 1000 毫公升的水，分別置於不同高度進氣孔的木氣爐起火燃燒加熱，測量加熱至 100 度所需時間。



3cm 高度進氣孔



3cm 高度進氣孔效果最佳

### 實驗三：小鐵罐不同高度的排氣孔對水溫的影響

- (一) 將小罐子分別在接近上方 1 公分、2 公分、3 公分、4 公分、5 公分處罐身周遭鑽洞。
- (二) 按照實驗一的方式組合成木氣爐。
- (三) 取一個 1500 毫公升的鋁鍋，裡面裝 1000 毫公升的水，分別置於不同高度進氣孔的木氣爐起火燃燒加熱，測量加熱至 100 度所需時間。



2cm 高度出氣孔



2cm 高度出氣孔效果最佳

## 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要有個底墊以利灰燼蒐集。





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

# 陸、討論

## 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。

## 柒、結論

- 一、地球上的「碳平衡」會出現問題，在於人類從地底挖出遠古的密封藏：「固態液態的煤礦石油和天然氣」，燃燒後變成二氧化碳氣體，大量的排放到空氣中，短暫地無法回不去地底下了，於是地表上的二氧化碳越來越多，失去平衡，造成大問題。石化燃料早晚可能會被用盡，因此「木材」再度成為選項，木材是最單純的再生能源，無須大規模的工廠生產加工，正常規模燃燒所產生的二氧化碳，會在植物行光合作用時再被吸收，與大氣層內的碳可以自然維持平衡，殘餘的炭灰也都是植物可以吸收的營養。但是通常燃燒木頭並沒有效率，浪費掉大部份的熱能，一般的木材燃燒會產生濃煙和有害廢氣，其實是由於氣體未完全燃燒的緣故，木汽爐具有一個專為空氣流動所設的空氣室，讓冷空氣進入後受熱並加速上升，從二次進氣孔提供新鮮氧氣，並使得一次燃燒未完全燃燒的可燃氣體可以二次燃燒，所以燃燒的過程將使得廢氣降到最低，而且火力更強大，做到最有效的熱能利用。
- 二、簡單來說，木氣爐是先把木頭燒成木氣（乾餾），再去燒木氣，是一種控制下的完全燃燒，效率高但技術很簡單，國外很多露營人都用鐵皮罐頭自製木氣爐，光靠撿些枯枝就可以埋鍋造飯，規模再大一點，二次大戰時有很多木氣卡車，但是戰後這項技術被方便的石油摧毀，只有北韓還在使用。最近工研院拿出來一種木氣發電機，成本不到一萬台幣，就可以成為野戰或救災時的供電，而且成本低廉且取得與製作容易，就可以在一些較落後的國家推行這樣的裝置，幫助當地貧窮的居民方便取得電，在台灣也可以在一些電力取得不便的地方裝設木氣發電機，像是有一些較高且交通不便的山區就可以解決輸電困難與電力遠距離傳輸損耗的問題，又可以減少對石化燃料的消耗。
- 三、理論上，1 公斤木頭可以燒出 3600 大卡，約相當於一個 4000w 的電熱器開 1 個小時，或是將 40 公升的水煮沸，木頭的分子式是  $C_47O_{46}H_6N$ ，其它微量元素太少可以忽略，大部分都是乾淨的，比石化燃料乾淨多了，實際上，用兩個鐵皮罐頭 DIY 的小型木氣爐，產生的熱相當於 3000 瓦的電熱器，簡單的說就是 1 個木氣爐抵 3 個電爐，我們生活中有很多廢棄的木料，甚至是廢紙舊書，都已經足以給木氣爐當燃料，若木氣爐每分鐘燒掉 10 公克的木頭，大約 50 公克木頭，就可以在 5 分鐘煮沸 1 公升的水，在大陸有人用五張報紙就燒出一鍋飯。但是這樣的效率，還有一半以上的熱是跑掉了，這就是我們可以繼續努力研究的地方。
- 四、木氣燃燒是一種不停的抽氣，因為  $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$ ，體積變成原來 2/3，且熱空氣比較輕會上升，因此會形成一種壓力不斷地往上抽氣來補充，這個抽氣泵的效率越好，火力越大。因為裡面小鐵罐高度較高，放置竹筷子的位置偏低，木氣火焰的熱可能無法一直維持加熱竹筷子，木氣的供應就變少，二次燃燒停止，但是下方竹筷子仍然可繼續燃燒，便直接抽取新鮮空氣進行一次燃燒，不管一次燃燒還是二次燃燒，竹筷子總歸無法從上面取得氧氣，只能從外面大鐵罐底下的進氣孔取得氧氣，我們做木氣爐，希望大部分的氧氣都進入大鐵罐與小鐵罐間，避免大量進入小鐵罐間，小鐵罐下面的氣孔其目的是用來抽取木氣出來進入大鐵罐與小鐵罐間，如果把大鐵罐的進氣孔移到比小鐵罐底部的排氣孔高，比較容易維持小鐵罐中的竹筷子缺氧，大部

分的新鮮空氣只能往上與木氣一起從小鐵罐的出氣孔燃燒出去，就可維持較好的二次燃燒效果。

- 五、一氧化碳其實是可燃氣體，若能好好利用使其繼續燃燒，則能充分使用燃料的熱能，也不會產生有毒氣體。首先，若燃料的供給大於空氣中所提供的氧氣所產生的預混火焰，當發生「燃料比空氣多」時，即燃料中的碳與氫無法完全氧化成二氧化碳及水，則會發生燃燒不完全的情況而產生氫氣與一氧化碳。之後，再給予足夠的空氣混合即可達到完全燃燒而產生藍色火焰。這樣的過程稱之為「富燃料燃燒 (Fuel-Rich Combustion)」，此為二階段燃燒法的第一階段，以較少的空氣量（因而燃燒溫度也較低）減少 NOx 的產量，將第一階段不完全燃燒的廢氣引入第二燃燒室，並補以充足的空氣進行貧燃料燃燒（即富氧燃燒），在低溫的條件下充份將 CO 及 H<sub>2</sub> 完全氧化，這這就是我們想要找出木氣爐的最佳理想狀態。
- 六、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。身處各國都努力推動能源自主的現今，想做一個更聰明的能源消費者。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。如果對高效率的木氣爐有興趣的朋友，一起動手做個適合於你生活的爐子吧！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。





# 清涼綠色魔法屋

## --探討建築物降溫之研究

### 壹、研究動機

學校位處於亞熱帶高溫又潮濕的嘉南平原，夏季時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。學校東側大樓因建築東西向，上午太陽東曬，下午西邊照射，且走廊屬於中央走廊，東邊教室與西邊空氣對流不足，教室溫度高讓我和同學上課時不容易專心，所以我們希望如何可以在節約能源為前提下，設計一棟能夠夏天清涼的教室。自然課中曾經學習到傳導、對流、輻射三種熱的傳播方式，其中我們對綠建築中利用浮力通風的原理，可以減少空調系統的使用，感到非常有興趣，如果教室內也可以採用相同的設計，就可以熱教室的熱空氣往上排出，然後讓外面的新鮮冷空氣流進來，不只可以達到降低教室內的溫度，也可以降低二氧化碳濃度，使得上課的精神更清醒，提高學習效果。另外為了讓綠建築魔法屋更能降溫清涼我們也要探討在相同日照、濕度等氣候條件下，熱對流效應、樓層、外牆色差、外牆材質、外牆厚度、外牆隔熱介質、雙面隔熱牆的蘊熱力變化。

與課程相關單元：

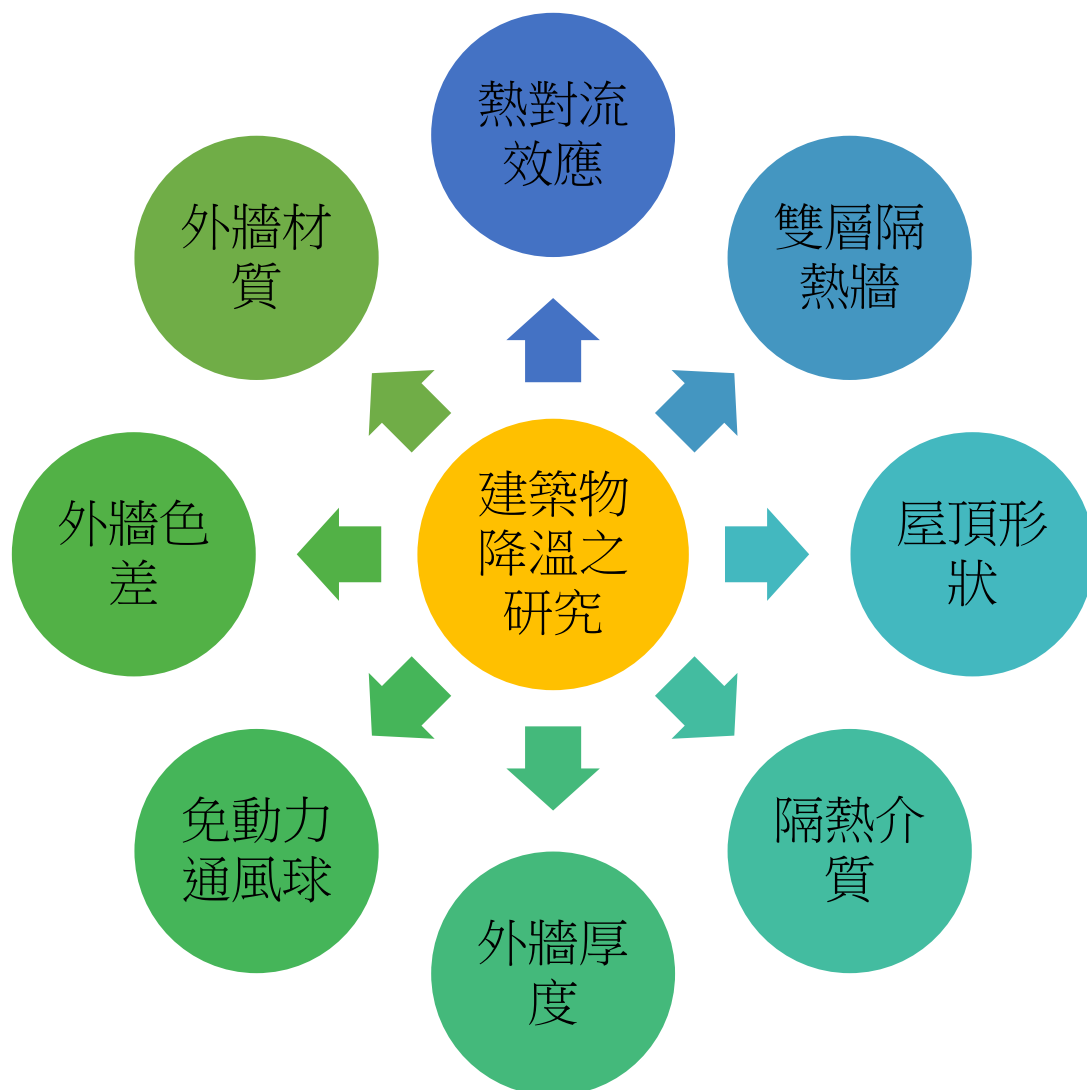
自然與生活科技四下第二單元水的移動（康軒版）

自然與生活科技五上第三單元熱對物質的影響（翰林版）

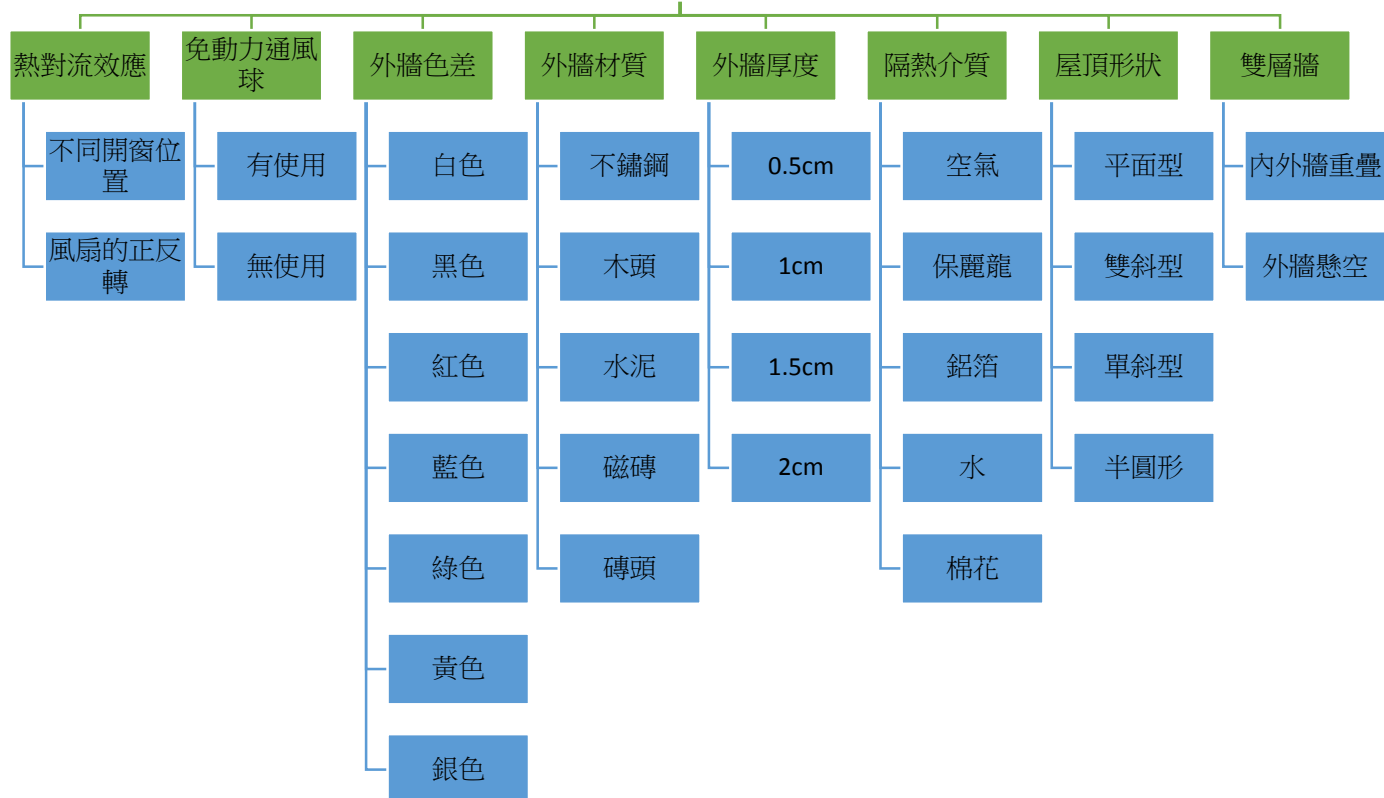
自然與生活科技六下第三單元物質的變化（康軒版）

## 貳、研究目的

- 一、探討「熱對流效應」，對建築物「蘊熱力」的影響。
- 二、探討學校校園「屋頂形狀」差異，對建築物「蘊熱力」的影響。
- 三、探討外牆「隔熱介質」差異，對建築物「蘊熱力」的影響。
- 四、探討外牆「厚度」差異，對建築物「蘊熱力」的影響。
- 五、探討外牆「顏色」差異，對建築物「蘊熱力」的影響。
- 六、探討外牆「材質」差異，對建築物「蘊熱力」的影響。
- 七、探討「免動力通風球」，對建築物「蘊熱力」的影響。
- 八、探討「雙層牆」差異，對建築物「蘊熱力」的影響。










## 建築物降溫之研究



### 參、研究器材及設備

電子式溫度計、燈具組、厚紙板、指北針、電暖器、棉花、溫度計、鋁箔紙、碼錶、夾鏈袋、不鏽鋼、木頭、水泥、磁磚、磚頭、壓克力顏料

			
燈具組	紅外線溫度計	電暖器	碼錶
			
室內室外溫度計	電子式溫度計	免動力通風球	散熱風扇



## 肆、研究方法及過程

### 一、蒐集彙整研究資料：

我們仔細觀察學校建築造、方位、樓層、外表材質後，並且從網路上搜尋相關資料，彙整後獲得以下知識：

#### （一）斜屋頂

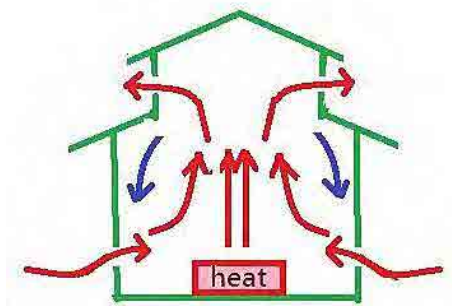
屋頂是建築物之最上層樓版的構造，其作用為防止日曬雨淋、隔熱避寒等。斜屋頂為斜面坡度造型外觀的主要詮釋構造稱呼，是坡度一般大於 10% 的屋頂，此坡度設計有其洩水、雪等機能。

#### （二）熱傳導效應

熱傳導效應是指熱能從高溫向低溫部分轉移的過程，是一個分子向另一個分子傳遞振動能的結果。各種材料的熱傳導性能差異，傳導性能好的，如金屬，還包括了自由電子的移動，所以傳熱速度快，可以做熱交換器材料，傳導性能不好的可以做熱絕緣材料。物體本身的密度越高，熱傳導率就越高，也就是代表著熱傳遞的速度越快。

#### （三）熱對流效應

當液體或氣體物質一部分受熱時，體積膨脹，密度減少，逐漸上升，其位置由周圍溫度較低、密度較大的物質補充之，此物質再受熱上升，周圍物質又來補充，如此循環不已，遂將熱量由流動之流體傳播到各處。在基本的對流中，熱源加熱氣體表面周圍，而且其他流動性物體如風等將熱帶走，冷流因此取代熱流。



#### （四）熱輻射原理

熱輻射係指特定溫度下的物體藉由電磁波和環境作能量交換。如果一個物體的溫度比外界高，釋放能量就會大於吸收能量，使其溫度降低。熱平衡時，即表示熱的吸收率=放射率。物體的熱輻射譜是連續的，並且和物質本身的種類無關，只和溫度有關。所謂的黑體係指，照射在物體上面的電磁波會被該物體完全吸收。

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。

(一) 實驗一：「熱對流效應」與建築物「蘊熱力」的關係。

(1) 取黑貓宅急便的9號紙箱當成教室的模型，紙箱規格為38公分x27公分x23公分，以38公分x 27公分那兩面設計不同的開窗位置，使用鉛筆在上面畫出窗戶的位置，模擬教室的窗戶，上面的氣窗設計為6公分x5公分，中間的窗戶為6公分x6公分，並多設計一組有下面窗戶6公分x5公分。

(2) 第一組模擬教室的窗戶，上面的氣窗為6公分x5公分，中間窗戶為6公分x6公分。

(3) 第二組模擬教室的窗戶，但只開上面氣窗為6公分x5公分，中間的窗戶不開。







(4) 第三組模擬教室的窗戶，但不開上面的氣窗，只開中間的窗戶6公分x6公分。

(5) 第四組模擬教室的窗戶，開上面的氣窗設計為6公分 x5公分，中間窗戶不開，但加開下面第三排窗戶6公分 x5公分。。

(6) 將各個設計好不同開窗位置的紙箱模型，使用美工刀小心將窗戶割開。

(7) 將點燃的香塔置放於不同紙箱模型內。

(8) 分別測試香塔燃燒完畢的時間。

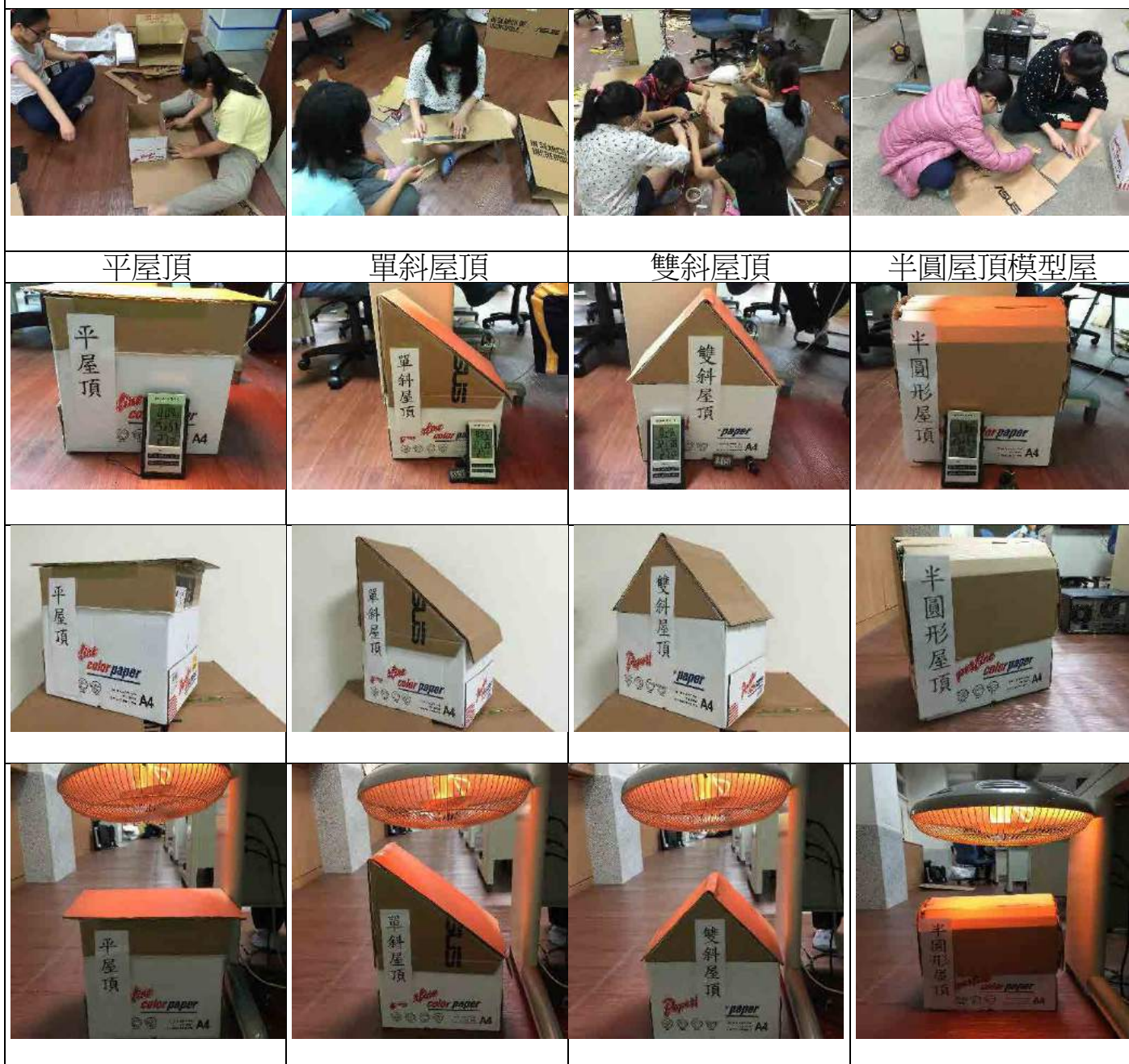
	
設計不同的開窗位置	1 號紙箱(上、中開窗)
	
2號紙箱(上開窗)	4號紙箱(上、下開窗)
	
1號紙箱(上、中開窗)	4號紙箱(上、下開窗)



(二) 實驗二：校園「屋頂形狀」差異，與建築物「蘊熱力」的關係探究。

- (1) 準備室內室外同步藍光溫濕度計、電暖器、碼表
- (2) 以相同材質回收紙箱自製平屋頂、單斜屋頂、雙斜屋頂、半圓屋頂模型屋。
- (3) 以電暖器模擬陽光照射自製不同校園屋頂形狀模型。
- (4) 5分鐘、10分鐘、15分鐘、20分鐘、25分鐘、30分鐘進行不同校園屋頂形狀模型表面溫度與室內溫度測量
- (5) 測量10次。
- (6) 將記錄數值依大小排序後，排除最大兩次與最小兩次極端值，取中間6次求平均值。
















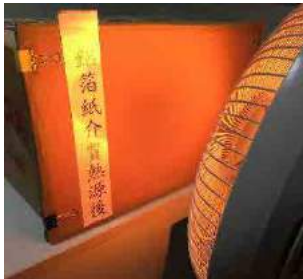

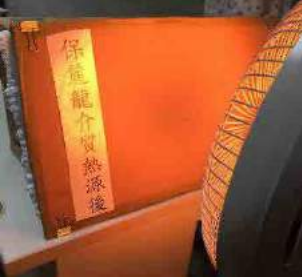
自製模型屋





(三) 實驗三：外牆「隔熱介質」差異，與建築物「蘊熱力」的關係探究。

- (1) 準備室內室外同步藍光溫濕度計、電暖器、碼表
- (2) 將不同大小夾鏈袋裝入自來水。
- (3) 將材質回收紙板，以2面紙板分別夾入空氣、保麗龍、鋁箔、水、棉花。
- (4) 保麗龍、鋁箔分別製作夾入紙板中間與紙板前後
- (5) 以電暖器模擬陽光照射自製隔熱介質模型。
- (6) 5分鐘、10分鐘、15分鐘、20分鐘、25分鐘、30分鐘進行「隔熱介質」表面溫度  
室外與室內溫度測量，測量10次。
- (7) 將記錄數值依大小排序後，排除最大兩次與最小兩次極端值，取中間6次求平均值。

自製隔熱介質模型				
				
以棉花為介質	以鋁箔為介質	以空氣為介質	保麗龍為介質	以水為介質
				
以棉花為介質	以鋁箔為介質	以空氣為介質	保麗龍為介質	以水為介質
				
鋁箔紙貼於熱源前	鋁箔紙貼於熱源後	保麗龍貼於熱源前	保麗龍貼於熱源後	
				

(四) 實驗四：外牆「厚度」差異，與建築物「蘊熱力」的關係探究。

- (1) 準備室內室外同步藍光溫濕度計、電暖器、碼表。
- (2) 以相同材質回收紙箱自製1層、2層、3層、4層不同厚度紙板。
- (3) 以電暖器模擬陽光照射自製隔熱介質模型。
- (4) 5分鐘、10分鐘、15分鐘、20分鐘、25分鐘、30分鐘進行「隔熱介質」表面溫度  
室外與室內溫度測量，測量10次。
- (5) 將記錄數值依大小排序後，排除最大兩次與最小兩次極端值，取中間6次求平均值。



(五) 實驗五：外牆「材質」差異，與建築物「蘊熱力」的關係探究。


- (1) 準備紅外線溫度計
- (2) 以燈泡模擬陽光自製燈具組。
- (3) 以燈泡發光 5分鐘、10分鐘、15分鐘、20分鐘、25分鐘、30分鐘進行不同材質溫度測量（木頭、水泥、磁磚、磚頭、不鏽鋼），測量10次。





(六) 實驗六：外牆「顏色」差異，與建築物「蘊熱力」的關係探究。

- (1) 將水泥粉末以固定比例3:1與水攪拌均勻後，倒置於固定大小的鋁箔模型上。
- (2) 為避免受傷及吸入水泥粉末，操作同學戴上手套及口罩。
- (3) 水泥靜置10天後，將各種壓克力顏料塗抹均勻於自製水泥塊與木板上。
- (4) 以燈泡模擬陽光自製燈具組。
- (5) 以燈泡發光 5分鐘、10分鐘、15分鐘、20分鐘、25分鐘、30分鐘進行不同「顏色」溫度測量（木頭、水泥），測量10次。
- (6) 將記錄數值依大小排序後排除最大兩次與最小兩次極端值取中間6次求平均值。

自製水泥板						
						
塗抹壓克力顏料						
						
模擬陽光自製燈具組實驗						
						
白色	藍色	綠色	黃色	紅色	黑色	銀色
						



(七) 實驗七：探討「免動力通風球」，對建築物「蘊熱力」的影響。

(1) 將4吋免動力通風球與2吋塑膠管組裝。

(2) 以紙箱模擬建築物裝置煙囪。

(3) 區分為煙囪裝置「免動力通風球」與沒有裝置「免動力通風球」。

(4) 以燈泡模擬陽光自製燈具組。

(5) 以燈泡發光 5分鐘、10分鐘、15分鐘、20分鐘、25分鐘、30分鐘進行是否裝置「免動力通風球」紙箱內部溫度測量，測量10次。

(6) 將記錄數值依大小排序後，排除最大兩次與最小兩次極端值取中間6次平均值。



### 屋頂通風球免電力通風器轉動原理

※藉由室內熱氣上升，熱氣自葉片縫隙排出，驅動主機球體運轉。

※室內氣流由內往外排出，室內外溫差壓及氣壓差，產生動能。

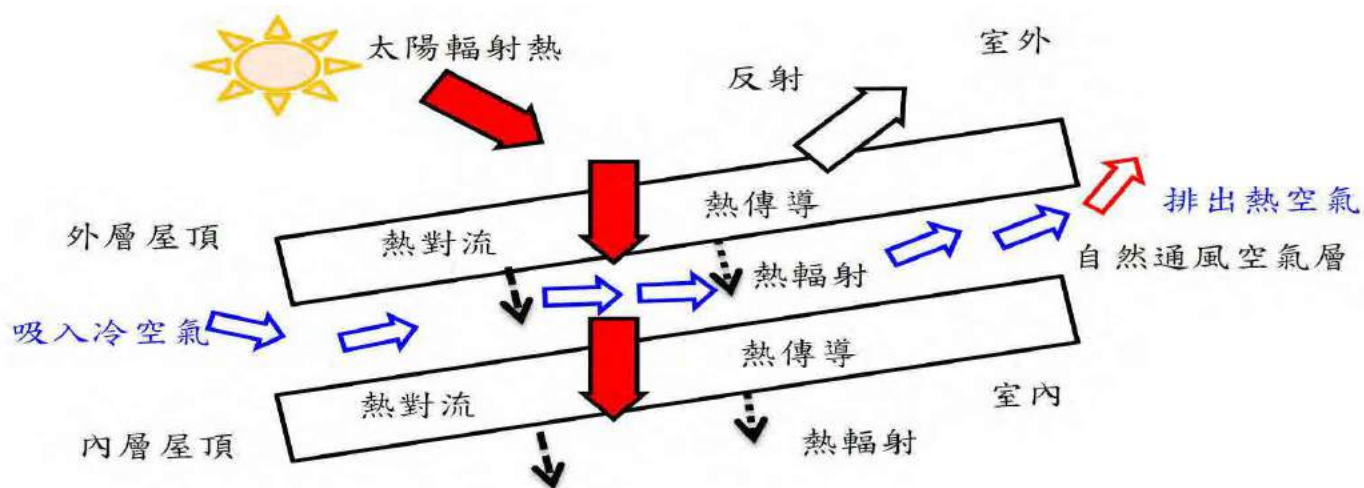
※戶外微風形成壓力使主機球體驅動，完全不需電力。



(八) 實驗八：探討「雙層牆」差異，對建築物「蘊熱力」的影響。

- (1) 以空紙箱模擬建築物。
- (2) 紙箱區分為無黏貼，表面多黏貼一層紙板與懸空黏貼一層紙板三組。
- (3) 以燈泡模擬陽光自製燈具組。。
- (4) 以燈泡發光5分鐘、10分鐘、15分鐘、20分鐘、25分鐘、30分鐘進行雙層牆裝置位置，紙箱外部及內部溫度測量，測量10次。
- (5) 將記錄數值依大小排序後，排除最大兩次與最小兩次極端值取中間6次平均值。

	
無黏貼紙板	表面多黏貼一層紙板
	
懸空黏貼一層紙板	



「雙層牆」隔熱示意圖



## 伍、結果與討論

本研究主要探討在相同日照、濕度等氣候條件下，建築物熱對流效應、外牆色差、外牆材質、外牆厚度、外牆隔熱介質、是否裝置雙層牆與免動力通風球的蘊熱力變化。操縱變因為「建築物方位」、「屋頂形狀」、「隔熱介質」、「建築物厚度」、「外牆表面顏色」、「外牆材質」、「雙層牆」、「免動力通風球」，實驗首先製作室內模型

- 一、 因為室外觀察受限天氣變化、風向、風力等較不易掌握控制變因，所以製作室內加熱燈具組模擬建築物各項變因與太陽熱能的關聯性。
- 二、 為進行外牆顏色差異實驗掌握控制變因，所以自製水泥板確保不同水泥板面積與厚度一致。
- 三、 為探討不同屋頂形狀與運熱力關係，分別製作平屋頂、單斜屋頂、雙斜屋頂、半圓屋頂模型屋。。

希望能提出科學數據佐證何種學校建築，可以有效降低夏季學校溫度，減少電扇與冷氣運作，達成節能減碳永續校園愛護地球環保概念，提供學校未來改建做為參考建議。



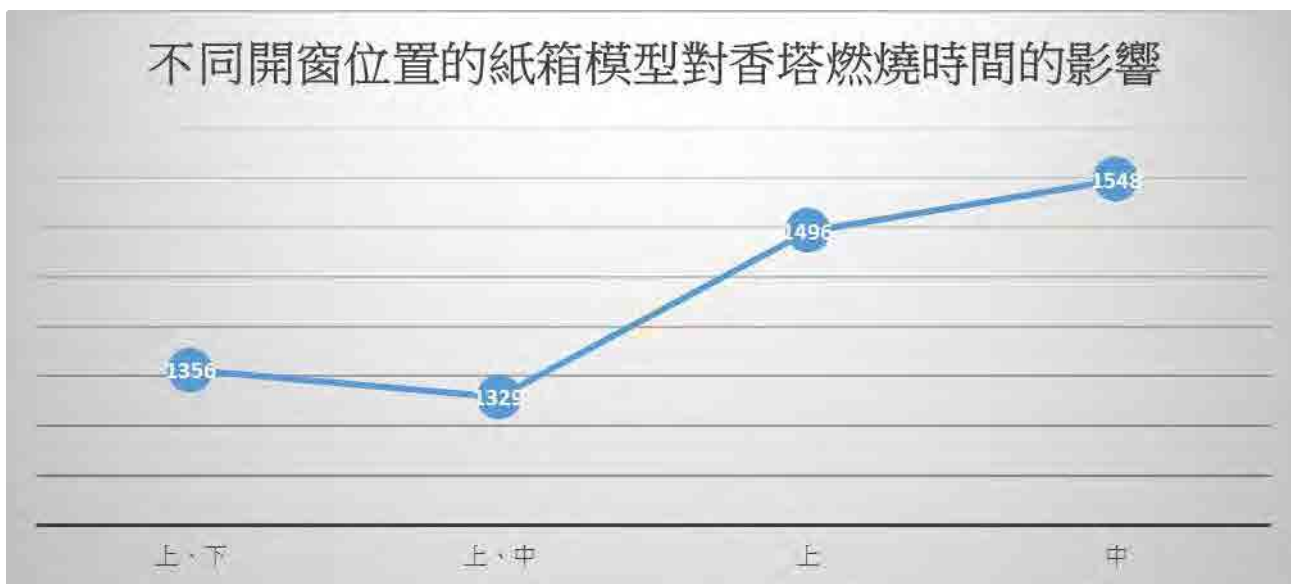


一、實驗一：探討「熱對流效應」，對建築物「蘊熱力」的影響。

1.實驗結果：不同開窗位置的紙箱模型對香塔燃燒時間的影響關係表

不同開窗位置的紙箱模型對香塔燃燒時間的影響

紙箱模型	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均
1 號(上、中開)	22'38"	22'55"	23'06"	22'12"	21'56"	1329 秒
2 號(上開)	23'53"	24'02"	24'12"	23'48"	24'18"	1496 秒
3 號(中開)	25'40"	25'36"	25'36"	24'38"	25'12"	1548 秒
4 號(上、下開)	21'26"	22'6"	21'32"	22'08"	21'56"	1356 秒



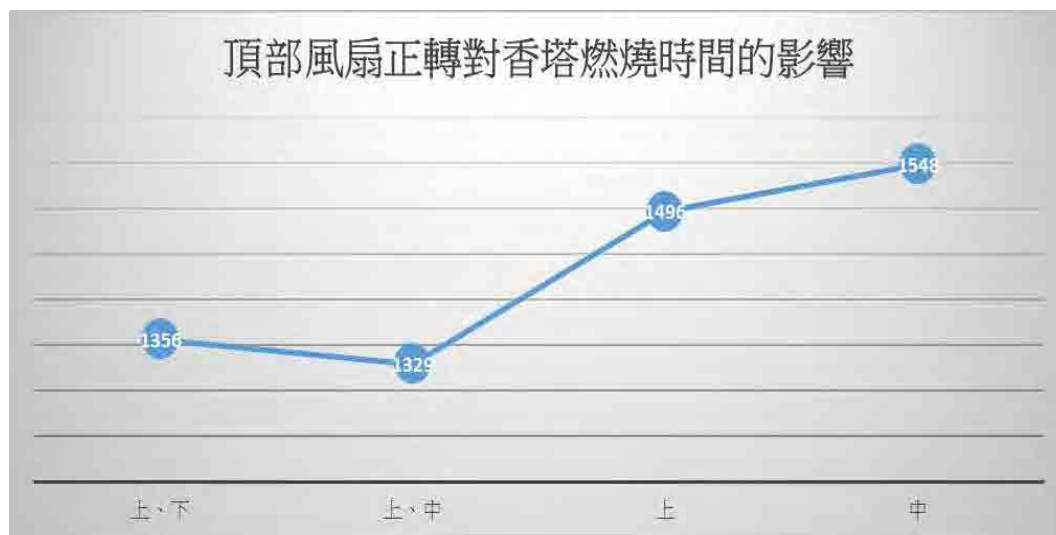
經由上表可以得知，不同開窗位置對香塔的燃燒時間的有很大的影響，3號(中開)的燃燒時間最久，2號(上開)稍短些，1號(上、中開)其次，但感覺數據差異並不大，但4號(上、下開)最短。

老師告訴我們空氣流動是循環的，當空氣受熱後體積膨脹密度減少而逐漸上升，內部空出的位置則由左右二旁氣流補足，因此在水平方向會感受到有風的流動。熱對流上升越快，左右引入的氣流也越大，對於香塔來說引入的氣流越大，帶來的氧氣就越充足，燃燒效率越高，香塔所能燃燒的時間就越短。

## 2.實驗結果：頂部風扇的風向對香塔燃燒時間的影響

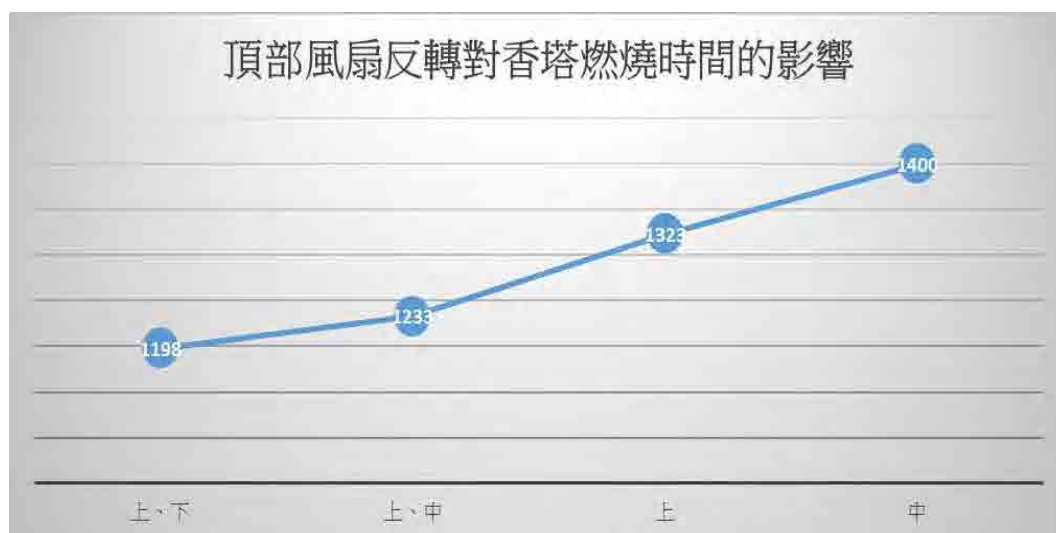
風扇正轉對香塔燃燒時間的影響

紙箱模型(風扇正轉)	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均
1 號(上、中開)	23'12"	22'15"	23'56"	23'25"	22'56"	1329 秒
2 號(上開)	24'53"	25'02"	24'38"	24'48"	25'18"	1496 秒
3 號(中開)	26'40"	26'36"	25'26"	24'45"	25'33"	1548 秒
4 號(上、下開)	22'26"	22'16"	22'12"	23'08"	22'56"	1356 秒



風扇反轉對香塔燃燒時間的影響

紙箱模型(風扇反轉)	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均
1 號(上、中開)	20'38"	20'55"	21'06"	20'12"	19'56"	1233
2 號(上開)	21'28"	22'22"	22'12"	21'48"	22'18"	1323
3 號(中開)	23'40"	23'36"	23'36"	22'38"	23'12"	1400
4 號(上、下開)	19'42"	20'23"	19'32"	20'27"	19'45"	1198



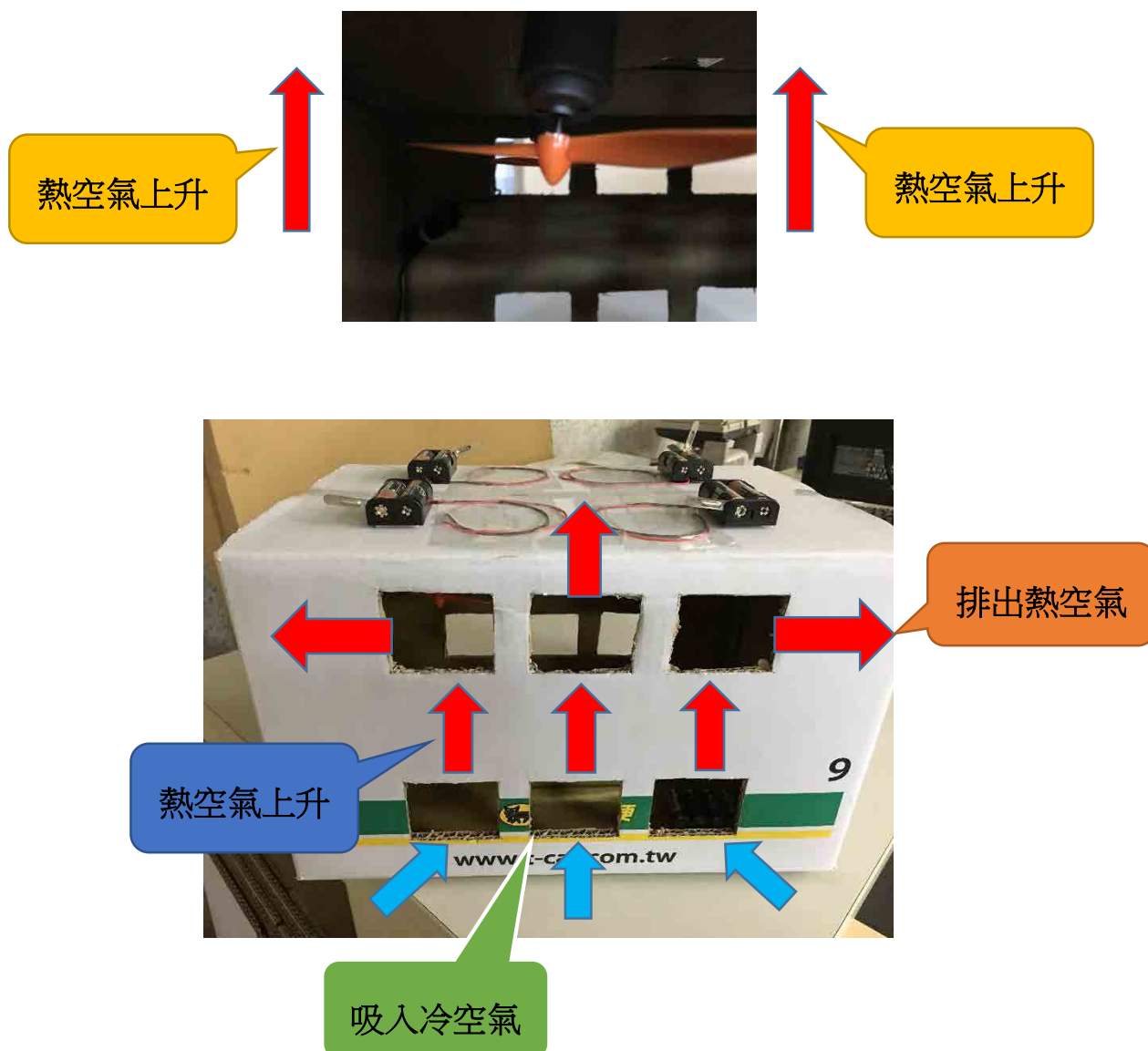
## 2.討論：

要觀察頂部風扇的風向對香塔燃燒時間是否有影響，我們可以藉由電極的反接來使風扇正轉與反轉，使得風是往香塔方向下吹及由下往上抽風，觀察那一種會使得香塔燃燒的時間縮短。

經由上表可以得知，頂部風扇的正轉反轉對香塔燃燒時間有很大的影響，在風扇正轉的情況下香塔燃燒的時間比實驗 2 裡不加風扇的時間稍長一些，但差異並不大；但特別的是在風扇反轉的情況下，香塔燃燒的時間平均來說減少 2 分鐘多。

老師告訴我們因風扇反轉向上吹的風與紙箱模型內的熱空氣向上升的方向相同，故風扇反轉時可幫助熱空氣由紙箱內向外排出去，形成牽引作用再由靠近底部的窗戶引進新鮮的冷空氣，大量的氧氣供應，使得香塔的燃燒更加旺盛，燒燃的時間也就變短了。

小結：建築物為降溫裝置的頂部風扇往往是由上往下吹，但是熱空氣是由下往上升的，所以應該改成由下往上吹才能加強熱對流現象，排出熱空氣導入冷空氣。





## 二、實驗二：探討「免動力通風球」，對建築物「蘊熱力」的影響。

### 1.實驗結果：探討「免動力通風球」，對建築物「蘊熱力」的影響。

無裝置免動力通風球

電暖器照射屋頂	5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘	25 分鐘	30 分鐘
第一次	29.1	34.4	38.2	41.2	44.3	46.2
第二次	29.3	33.9	38.5	41.1	44.2	46.1
第三次	29.7	34.3	38.1	41.1	44.3	46.1
第四次	29.6	34.5	38.1	41.3	44.3	46.3
第五次	29.5	34.3	38.4	41.4	44.1	46.3
第六次	29.1	34.2	38.2	41.1	44.2	46.4
平均	29.38	34.27	38.25	41.20	44.23	46.23

裝置4吋免動力通風球

電暖器照射屋頂	5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘	25 分鐘	30 分鐘
第一次	29.3	34.5	38.3	41.3	44.2	46.1
第二次	29.2	34.1	38.4	41.2	44.3	46.2
第三次	29.6	34.2	38.2	41.2	44.4	46.1
第四次	29.5	34.4	38.1	41.4	44.5	46.2
第五次	29.4	34.2	38.3	41.3	43.8	46.3
第六次	29.3	34.3	38.3	41.2	44.2	46.3
平均	29.38	34.28	38.27	41.27	44.23	46.20

### 2.討論：

經文獻探討裝置免動力通風球可以有效降低建築物室內溫度，通風球之排熱效率隨季節之寒暑與室內外溫度之冷熱而變化

(1)在春夏烈日下排熱效率高，在秋冬早晚天涼之際，排熱效率低。

(2)當室內外溫差大時，包括；室外溫度>室內溫度，或室內溫度>室外溫度，排熱效率趨高。反之則低

(3)當自然風力轉強時，排熱效率與換氣率均高，反之轉低。

但是上表實驗中數據有裝置免動力通風球與沒有裝置通風球實驗數據相差不大，於是我們再次上網搜尋發現驅使風力通風球旋轉之動能最低條件如下

(1) 室外自然風力；2M/S - 72M/S

(2) 室內煙囪效應；攝氏3度以上溫升並且7~11公尺之建築物高度

而我們為了控制變因於室內進行實驗缺少自然風力，雖然模型內外溫差超過攝氏3度以上但是模型不可能達到7~11公尺以上，所以免動力通風球並沒有運轉

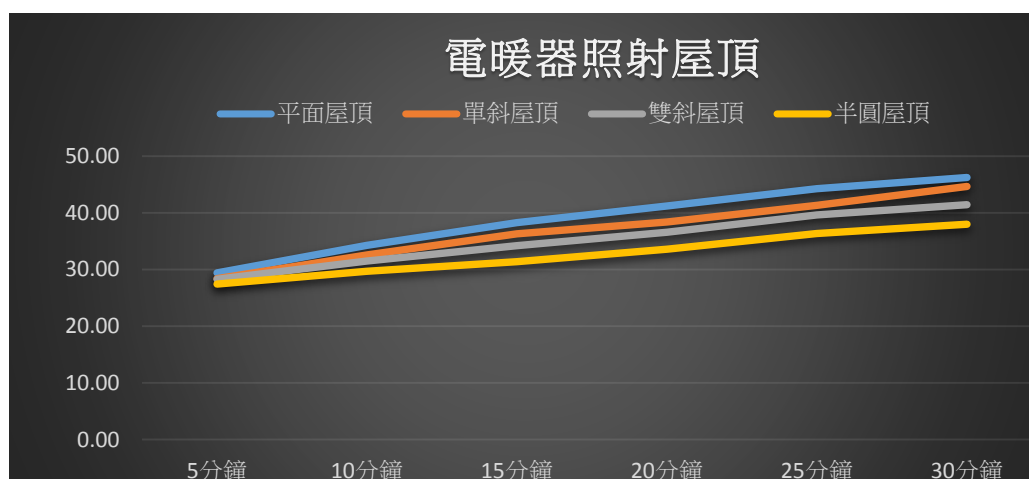
小結：使用免動力通風球可以加速熱對流運行，降低建築物溫度

### 三、實驗三：校園「屋頂形狀」差異，與教室「蘊熱力」關係探究

#### 1.實驗結果：校園「屋頂形狀」差異，與教室「蘊熱力」關係表（室內溫度℃）

形狀 次數	電暖器照射 5 分鐘屋頂				電暖器照射 10 分鐘屋頂				電暖器照射 15 分鐘屋頂			
	平面	單斜	雙斜	半圓	平面	單斜	雙斜	半圓	平面	單斜	雙斜	半圓
第一次	29.1	28.4	28.1	27.4	34.4	32.6	31.5	29.7	38.2	36.3	34.2	31.3
第二次	29.3	28.5	28.1	27.3	33.9	32.5	31.4	29.6	38.5	36.1	34.3	31.9
第三次	29.7	28.4	28.4	27.2	34.3	32.6	31.3	29.5	38.1	36.5	34.3	31.4
第四次	29.6	28.4	28.3	27.9	34.5	32.4	31.8	29.6	38.1	36.4	34.2	31.1
第五次	29.5	28.3	28.4	27.3	34.3	32.5	31.6	29.7	38.4	36.2	34.1	31.1
第六次	29.1	28.4	28.5	27.4	34.2	32.7	31.4	30.1	38.2	36.2	34.2	31.5
平均	29.38	28.40	28.30	27.42	34.27	32.55	31.50	29.70	38.25	36.28	34.22	31.38

形狀 次數	電暖器照射 20 分鐘屋頂				電暖器照射 25 分鐘屋頂				電暖器照射 30 分鐘屋頂			
	平面	單斜	雙斜	半圓	平面	單斜	雙斜	半圓	平面	單斜	雙斜	半圓
第一次	41.2	38.5	36.7	33.9	44.3	41.2	39.7	36.4	46.2	44.7	41.3	38.1
第二次	41.1	38.4	36.4	33.4	44.2	41.3	39.6	36.5	46.1	44.8	41.9	37.9
第三次	41.1	38.2	36.5	33.4	44.3	41.5	39.5	36.4	46.1	44.8	41.3	37.7
第四次	41.3	38.3	36.7	33.8	44.3	41.2	39.5	36.4	46.3	44.3	41.2	38.2
第五次	41.4	38.5	36.5	33.7	44.1	41.1	39.4	36.3	46.3	44.5	40.9	37.9
第六次	41.1	38.4	36.5	33.4	44.2	41.7	40.1	36.2	46.4	44.7	41.9	38.3
平均	41.2	38.38	36.55	33.60	44.23	41.33	39.63	36.37	46.23	44.63	41.42	38.02



#### 2.討論：

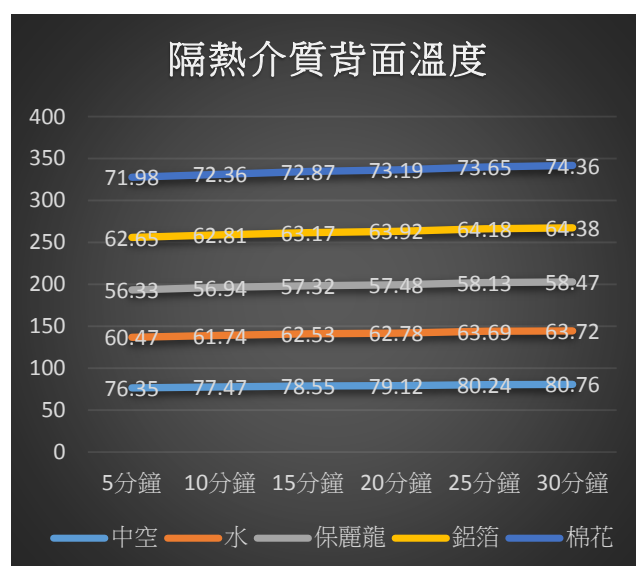
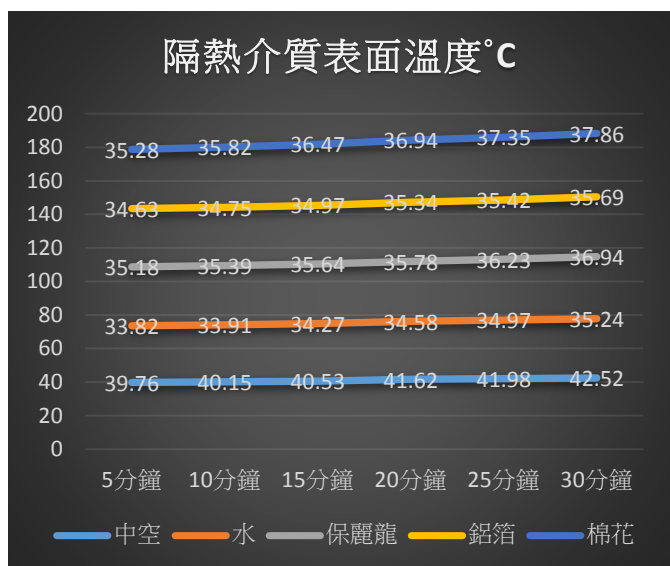
實驗結果如上表格與圖表，我們發現以電暖器照射平面、單斜、雙斜、半圓屋頂，5分鐘、10分鐘、15分鐘、20分鐘、25分鐘、30分鐘，而室內溫度由高至低分別為平面屋頂、單斜屋頂、雙斜屋頂、半圓屋頂。

小結：實驗證明「屋頂形狀」與教室「蘊熱力」呈現正相關，半圓屋頂的接收的熱輻射較低且熱傳導至放置電子溫度計的下方距離較遠，雙斜屋頂接收的熱輻射也低於單斜屋頂，因實驗控制設計熱源固定90度垂直照射平面屋頂，所以平面屋頂的室內溫度最高，所以我們建議新建教室時能儘量以斜屋頂或是半圓屋頂設計以降低室內溫度。

#### 四、實驗四：外牆「隔熱介質」差異，與建築物「蘊熱力」的關係探究。

##### 1.實驗結果：「隔熱介質」與建築物「蘊熱力」的關係—介質於中間（℃）

時間\材質	表面溫度					背面溫度				
	中空	水	保麗龍	鋁箔	棉花	中空	水	保麗龍	鋁箔	棉花
5 分鐘	76.35	60.47	56.33	62.65	71.98	39.76	33.82	35.18	34.63	35.28
10 分鐘	77.47	61.74	56.94	62.81	72.36	40.15	33.91	35.39	34.75	35.82
15 分鐘	78.55	62.53	57.32	63.17	72.87	40.53	34.27	35.64	34.97	36.47
20 分鐘	79.12	62.78	57.48	63.92	73.19	41.62	34.58	35.78	35.34	36.94
25 分鐘	80.24	63.69	58.13	64.18	73.65	41.98	34.97	36.23	35.42	37.35
30 分鐘	80.76	63.72	58.47	64.38	74.36	42.52	35.24	36.94	35.69	37.86



##### 2.討論：

實驗結果如上表格與圖表，我們共測試十次分別以5分鐘、10分鐘、15分鐘、20分鐘、25分鐘、30分鐘進行「隔熱介質」表面溫度室外與室內溫度測量，測量10次。進行排序後捨去前後各兩次極端值，以排序中間六次求取平均值。

我們發現表面溫度由高到低分別為中空材質、棉花、鋁箔、水、保麗龍，保麗龍表面溫度最低原因應該是比熱較低關係，水則因自來水水溫低於室溫關係，鋁箔能反射有效阻隔熱輻射，棉花古人常運用於衣服保溫所以較不易產生熱傳導。

背面溫度由高到低分別為中空材質、棉花、保麗龍、鋁箔、水同樣因為水溫較低且比熱低關係，鋁箔因前端可以阻隔熱輻射所以熱傳導至背面溫度次低，保麗龍利用發泡隔熱材獨立氣泡阻絕空氣產生對流作用，而達到隔熱效果。

小結：水、保麗龍都能夠良好的阻絕熱傳導，鋁箔可以阻隔熱輻射，所以建議學校建築時可以使用鋁箔進行隔熱，水與保麗龍雖然隔熱較果也不錯，但是因為體積較大，建築物如使用須注意影響結構安全，可以採取外貼方式處理。



## 五、實驗五：外牆「隔熱介質」差異，與建築物「蘊熱力」的關係探究。

### 1.實驗結果：「隔熱介質」介質於建築物前、中、後的關係—室內溫度

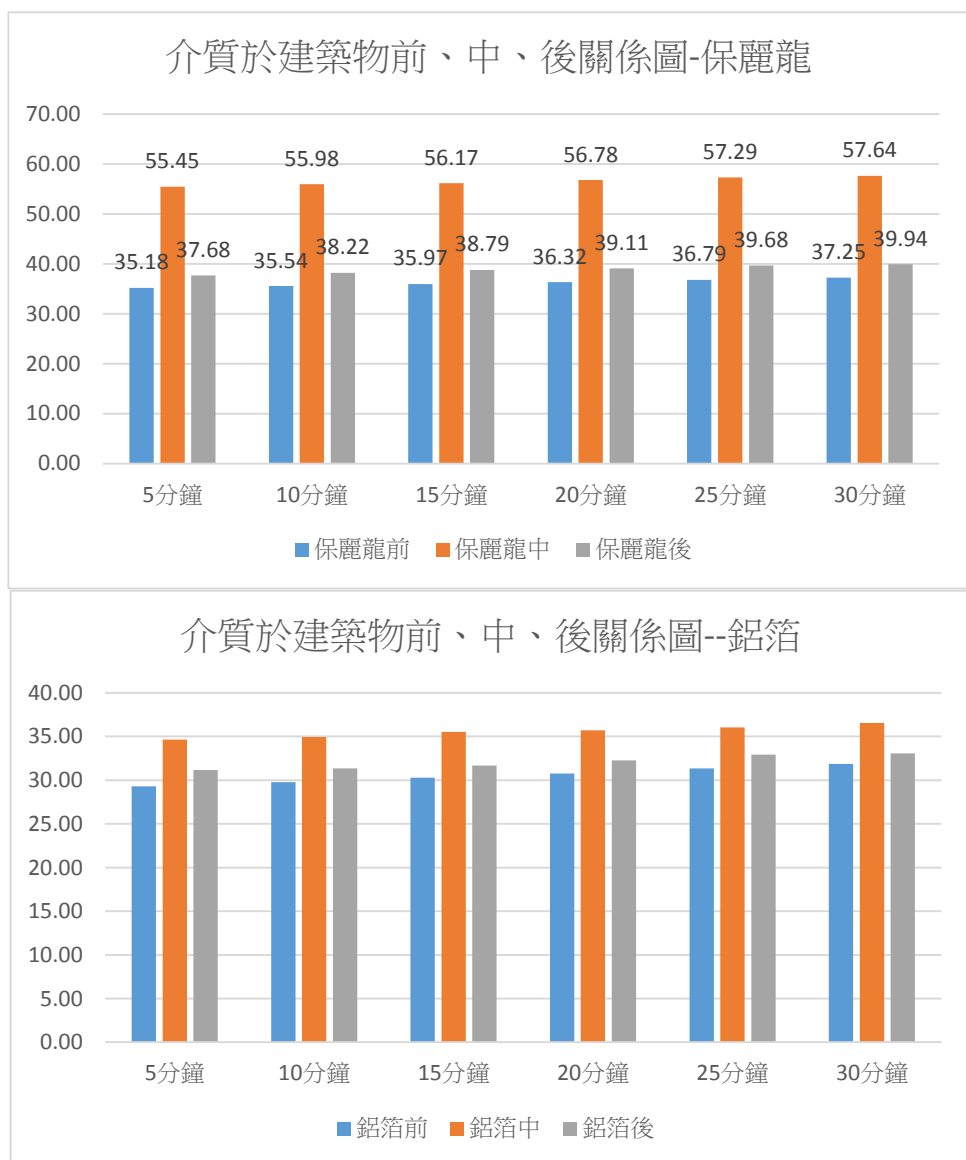
位置 時間	保麗龍前	保麗龍中	保麗龍後	鋁箔前	鋁箔中	鋁箔後
5 分鐘	35.18	55.45	37.68	29.28	34.63	31.18
10 分鐘	35.54	55.98	38.22	29.76	34.96	31.34
15 分鐘	35.97	56.17	38.79	30.28	35.53	31.67
20 分鐘	36.32	56.78	39.11	30.76	35.71	32.27
25 分鐘	36.79	57.29	39.68	31.34	36.05	32.94
30 分鐘	37.25	57.64	39.94	31.87	36.54	33.06

### 2.討論：

實驗結果如上表格與圖表，我們共測試十次分別以5分鐘、10分鐘、15分鐘、20分鐘、25分鐘、30分鐘進行「隔熱介質」背面溫度測量，我們以鋁箔與保麗龍為介質分別放置於紙板前、中、後。

結果發現背面溫度（室內），保麗龍與鋁箔放置於紙板中溫度最高，鋁箔置於熱源前端隔熱效果最好，原因是鋁箔可以反射熱源輻射，放置於後面效果次之，原因是鋁箔金屬散熱性較佳的緣故。保麗龍置於前端熱傳導至後方不易，保麗龍置於後方同樣熱傳導小。

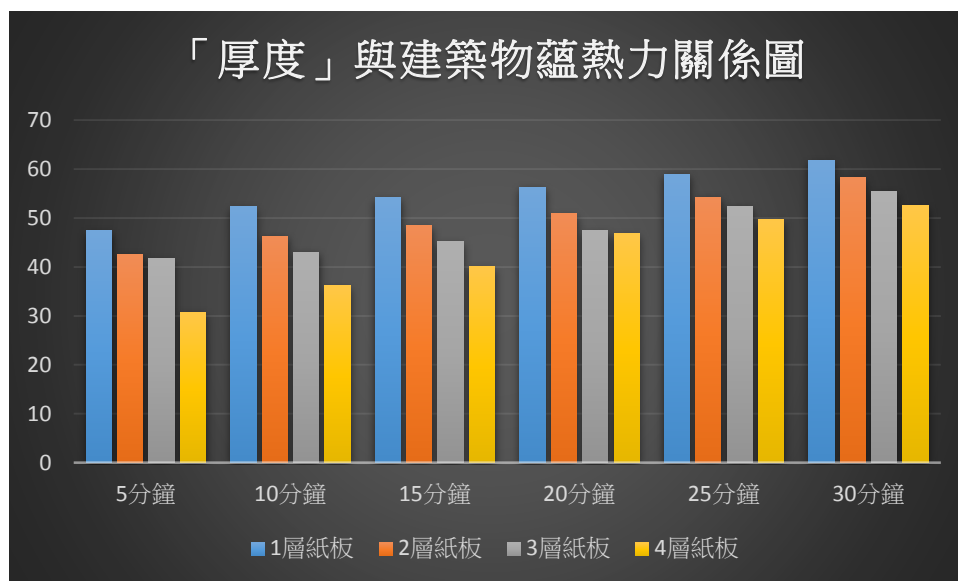
小結：以鋁箔與保麗龍來隔熱放置於熱源前端效果最佳，原因是鋁箔可以阻隔熱輻射，保麗龍能夠阻絕熱傳導，室內效果次之，夾置於牆壁內部效果最差。



(六) 實驗六：外牆「厚度」差異，與建築物「蘊熱力」的關係探究。

1.實驗結果：「厚度」與建築物蘊熱力的關係

厚度 時間	1 層紙板	2 層紙板	3 層紙板	4 層紙板
5 分鐘	47.35	42.63	41.73	30.75
10 分鐘	52.28	46.30	43.05	36.21
15 分鐘	54.09	48.41	45.24	40.05
20 分鐘	56.37	50.83	47.38	46.81
25 分鐘	58.95	54.25	52.42	49.71
30 分鐘	61.72	58.24	55.39	52.46



2.討論：

實驗結果如上表格與圖表，我們共測試十次分別以5分鐘、10分鐘、15分鐘、20分鐘、25分鐘、30分鐘以1層紙板、2層紙板、3層紙板、4層紙板進行建築物「厚度」背面溫度測量，測量10次。進行排序後捨去前後各兩次極端值，以排序中間六次求取平均值。

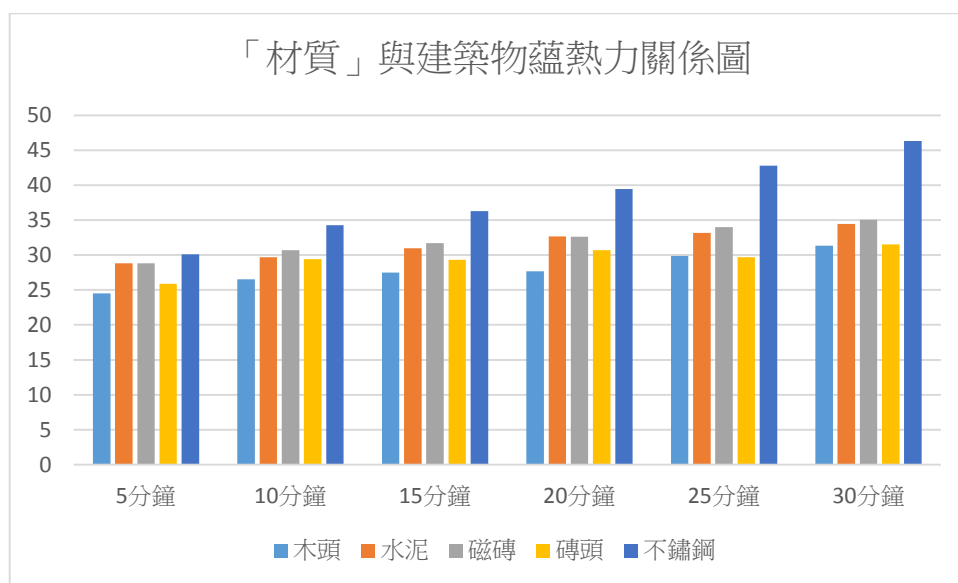
結果發現背面溫度由高至低分別為1層紙板> 2層紙板> 3層紙板> 4層紙板，而且從5分鐘開始測量至30分鐘結果都相同，所以我們認為建築物的厚度與隔熱程度呈現正相關，因為厚度愈厚熱傳導的距離必須拉長，且熱源會被吸收的緣故。

小結：建築物的牆壁厚度愈厚隔熱效果愈佳，因為厚度愈厚熱傳導的距離必須拉長，且熱源會被吸收的緣故。

## (七) 實驗七：外牆「材質」差異，與建築物「蘊熱力」的關係探究。

### 1.實驗結果：「材質」與建築物蘊熱力的關係

	木頭	水泥	磁磚	磚頭	不鏽鋼
5 分鐘	24.5	28.8	28.8	25.9	30.1
10 分鐘	26.5	29.7	30.71	29.43	34.27
15 分鐘	27.47	30.97	31.70	29.30	36.29
20 分鐘	27.67	32.67	32.60	30.70	39.42
25 分鐘	29.87	33.17	33.97	29.67	42.79
30 分鐘	31.33	34.43	35.03	31.53	46.29



### 2.討論：

實驗結果如上表格與圖表，我們共測試十次分別以5分鐘、10分鐘、15分鐘、20分鐘、25分鐘、30分鐘以木頭、水泥、磁磚、磚頭、不鏽鋼進行建築物表面溫度測量，測量10次。進行排序後捨去前後各兩次極端值，以排序中間六次求取平均值。

結果發現表面溫度由高至低分別為不鏽鋼> 磁磚> 水泥> 磚頭> 木頭，而且從5分鐘開始測量至30分鐘結果都相同，我們認為不鏽鋼屬於金屬熱傳導性能佳所以溫度最高，水泥與瓷磚大致相同熱傳導能力次之，磚頭可能因內部孔隙較大且較厚關係溫度較低，木頭溫度最低。因此我們認為建築物的材質與隔熱程度呈現正相關，因為不同材質的密度與熱傳導性質不同。

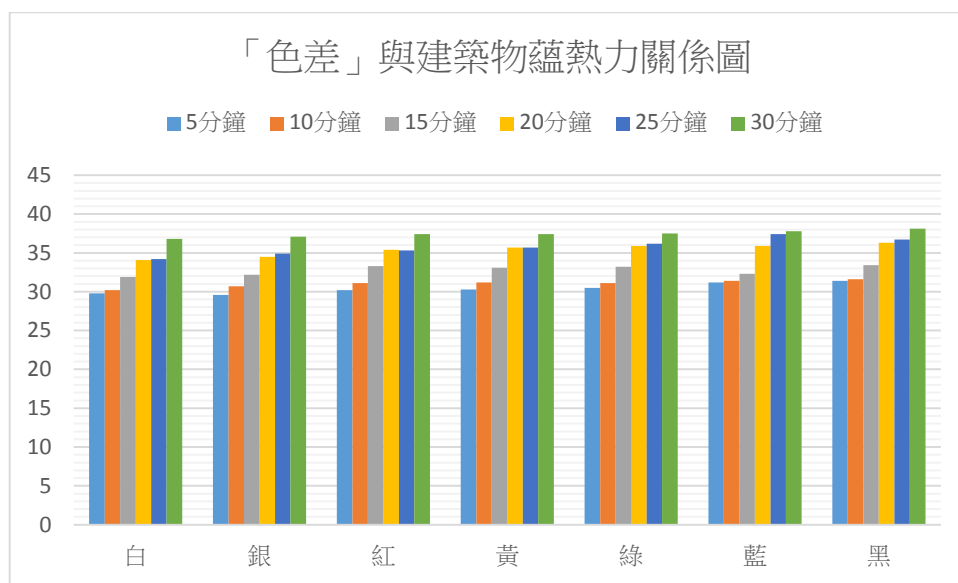
小結：學校建築物的外牆材質與隔熱程度呈現正相關，因為不同材質的密度與熱傳導性質不同。



## （八）實驗八：外牆「顏色」差異，與建築物「蘊熱力」的關係探究。

### 1.實驗結果：「色差」與建築物蘊熱力的關係

顏色 時間	白	紅	黃	藍	黑	銀	綠
5 分鐘	29.8	30.2	30.3	31.2	31.4	29.6	30.5
10 分鐘	30.2	31.1	31.2	31.4	31.6	30.7	31.1
15 分鐘	31.9	33.3	33.1	32.3	33.4	32.2	33.2
20 分鐘	34.1	35.4	35.7	35.9	36.3	34.5	35.9
25 分鐘	34.2	35.3	35.7	37.4	36.7	34.9	36.2
30 分鐘	36.8	37.4	37.4	37.8	38.1	37.1	37.5



### 2.討論：

實驗結果如上表格與圖表，我們共測試十次分別以5分鐘、10分鐘、15分鐘、20分鐘、25分鐘、30分鐘以白色、銀色、紅色、黃色、綠色、藍色、黑色進行建築物表面溫度測量，測量10次。進行排序後捨去前後各兩次極端值，以排序中間六次求取平均值。

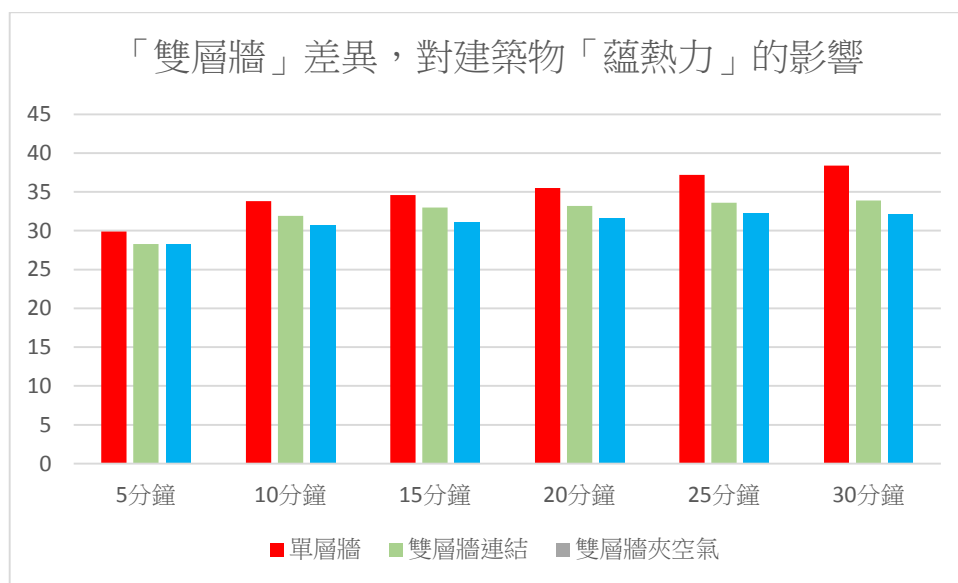
結果發現表面溫度由低至高分別為白色> 銀色> 紅色> 黃色> 綠色> 藍色> 黑色，而且從5分鐘開始測量至30分鐘結果都相同，我們認為色差愈淡反射熱源輻射性質越良好，顏色越重越能夠吸收熱源輻射，所以我們認為建築物的塗料顏色與聚熱程度呈現正相關，建議學校外牆可以粉刷淡色系顏料以避免吸收太陽輻射熱源。

小結：學校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。

(九) 實驗九：探討「雙層牆」差異，對建築物「蘊熱力」的影響。

1.實驗結果：探討「雙層牆」差異，對建築物「蘊熱力」的影響。

顏色 時間	單層牆	雙層牆連結	雙層牆夾空氣
5 分鐘	29.9	28.3	28.3
10 分鐘	33.8	31.9	30.7
15 分鐘	34.6	33	31.1
20 分鐘	35.5	33.2	31.6
25 分鐘	37.2	33.6	32.2
30 分鐘	38.4	33.9	32.1



2.討論：

實驗結果如上表格與圖表，我們共測試十次分別以5分鐘、10分鐘、15分鐘、20分鐘、25分鐘、30分鐘以單層牆、雙層牆（連結）、雙層牆（夾空氣）進行建築物內部溫度測量，測量10次。進行排序後捨去前後各兩次極端值，以排序中間六次求取平均值。

結果發現表面溫度由低至高分別為雙層牆（夾空氣）> 雙層牆（連結）> 單層牆，而且從5分鐘開始測量至30分鐘結果都相同，我們認為單面牆直接吸收太陽輻射熱源而雙層牆（連結）因為增加牆壁厚度使熱傳導時間增加，使用雙層牆（夾空氣）內部溫度最低原因應該是雙層牆除了增加牆壁厚度之外，中空而且開放的間隔可以讓空氣對流，低處的熱空氣會往高處上升離開。

小結：雙面牆可以降低建築物溫度，中空而且沒有封閉的雙面牆降低溫度更顯著。

## 陸、結論與建議

結論一：建築物為降溫裝置的頂部風扇往往是由上往下吹，但是熱空氣是由下往上升的所以應該改成由下往上吹才能加強熱對流現象，排出熱空氣導入冷空氣。

建議一：新建教室時上方的吊扇應該往上吹並配合上方氣窗帶走教室熱氣才符合熱對流前進方向。

結論二：「屋頂形狀」與教室「蘊熱力」呈現正相關，半圓屋頂的接收的熱輻射較低且熱傳導至放置電子溫度計的下方距離較遠，雙斜屋頂接收的熱輻射也低於單斜屋頂，因實驗控制設計熱源固定90度垂直照射平面屋頂，所以平面屋頂的室內溫度最高

建議二：新建教室時能儘量以斜屋頂或是半圓屋頂設計以降低室內溫度，提升學習品質並減少冷氣使用達成節能減碳愛護地球。

結論三：水、保麗龍都能夠良好的阻絕熱傳導，鋁箔可以阻隔熱輻射。

建議三：學校建築可以使用鋁箔進行隔熱，水與保麗龍雖然隔熱較果也不錯，但是因為體積較大，建築物如使用須注意影響結構安全，可以採取外貼方式處理。

結論四：以鋁箔與保麗龍來隔熱放置於熱源前端效果最佳，原因是鋁箔可以阻隔熱輻射，保麗龍能夠阻絕熱傳導，室內效果次之，夾置於牆壁內部效果最差。

建議四：使用鋁箔或保麗龍等隔熱材料放置於熱源前端效果最佳，可以採取鋁箔外貼的方式阻隔熱輻射，保麗龍阻絕熱傳導。

結論五：建築物的牆壁厚度愈厚隔熱效果愈佳，因為厚度愈厚熱傳導的距離必須拉長，且熱源會被吸收的緣故。

結論六：學校建築物的外牆材質與隔熱程度呈現正相關，因為不同材質的外牆反射熱輻射與熱傳導性質不同。

建議五：建築物可以使用較不易接收熱輻射與熱傳導特性的材質，來達成斷熱的目的讓室內溫度品質較舒適。

結論七：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。

建議七：學校外牆可以粉刷淡色系顏料以避免吸收太陽輻射熱源。

結論八：使用免動力通風球可以加速熱對流運行，降低建築物溫度



建議八：學校可以利用廁所或是樓梯架設通風塔，並於上方裝置免動力通風球可以加速熱對流運行。

結論九：雙面牆可以降低建築物溫度，中空而且沒有封閉的雙面牆降低溫度更顯著。

建議九：學校建築物可以在面對太陽處增加雙面隔熱牆可以有效降溫節能減碳

## 相對應的教學計畫

教學計畫	內 容
永續校園改造項目	東棟教室西晒遮陽改善工程
教學主題	金鐘罩鐵布衫-外遮陽
融入之學習領域	自然與生活科技
學習階段	全年級
預定執行時間	105 年 9 月 12 日至 105 年 9 月 23 日
能力指標	5-2-2 具有參與調查生活周遭環境問題的經驗。 1-2-4-1 由實驗的資料中整理出規則，提出結果。
教學目標	一、能發現教室環境的問題。 二、能嘗試提供解決問題的方法。 三、能理解「外遮陽」的意義與功能。 四、能瞭解陽光與室內環境的關係。 五、能學習利用物理式遮陽達到改善室內環境的方法。 六、能藉由實驗瞭解遮陽板改善陽光照射情形的效果。
<p><b>【活動一】檢視教室的光環境</b></p> <p>一、教室光環境調查：教師分發問卷調查表，請學生依據自己的印象與感覺回答。</p> <p>二、實驗與討論：</p> <p>（一） 教師提問：「如果關起門窗或拉起窗簾會對教室環境會有什麼影響？」</p> <p>教師指導學生實際操作關門拉窗簾，並發表操作結果。</p> <p>（三）教師提問：「有沒有更好的方法可以改善教室的光環境？」</p> <p><b>【活動二】認識外遮陽</b></p> <p>一、展示「外遮陽板」圖片。</p> <p>二、教師說明什麼是「外遮陽」，並解說其功能。</p> <p>「外遮陽」意義：設置於建築物外之遮蔽陽光的裝置。</p> <p>功能：能調節陽光直接進入室內的量，具有透光、透氣及降低室溫的功能。</p> <p>三、教師說明如何利用「外遮陽」改善室內環境品質。</p> <p>四、學生討論：「還有哪些外遮陽的作法？」</p> <p><b>【活動三】改善前後之陽光照射位置的測量實驗</b></p> <p>一、測量陽光照射教室牆壁的高度，並記錄為改善前之數據。</p> <p>二、利用測光儀測量黑板、課桌椅各部分之照度，並做成紀錄。</p> <p>三、待改善後再於同一時間、同一地點進行相同的測量實驗，並記錄為改善後的數據。</p> <p><b>【活動四】改善室內環境</b></p> <p>一、教師提問：「還有哪些做法可以改善教室內的環境，讓大家上課舒服一點？」</p> <p>二、學生自由發表。</p> <p>三、教師帶領學生觀察教室現場，並當場操作示範以下之作法：</p>	

## 相對應的教學計畫

教學計畫	內 容
永續校園改造項目	室內空間改善
教學主題	永續節能「樂活新生命」
融入之學習領域	自然與生活科技
學習階段	國小四年級
預定執行時間	105 年 10 月 3 日至 105 年 10 月 15 日
能力指標	2-3-6-1 認識日常用品的製造材料(如木材、金屬、塑膠)。 2-3-6-2 認識房屋的結構與材料。 3-2-2 能主動親近並關懷學校暨社區所處的環境，進而了解環境權及永續發展的重要。
教學目標	一、能認識校園環保設施的實踐與改善。 二、能建立日常節能觀念。 三、能認識綠建築的概念。 四、能瞭解回收再利用的觀念，並能更珍惜資源
<b>教學活動</b> 一、引起動機 教師帶領小朋友，實際觀察了解學校園內是否有環保的設施，了解學校環保設施與綠建築概念的優點。 二、發展活動 (一) 綠建築的觀念 運用圖片介紹：綠建築依生態、節能、減廢、健康等四大指標群之方向，可分為九大指標來評估。室內環境指標評估通風換氣、隔音、採光、室內裝修、室內空氣品質。 (二) 綠建築的優點 1.環保、節能減碳以維護地球 2.省維修費、水費、電費、瓦斯費 3.良好的光、熱、空氣、水、聲音居住環境與品質 三、統整活動： 討論學校有哪些場所適合改造為綠建築。	



## 相對應的教學計畫

教學計畫	內 容
永續校園改造項目	室內燈光節約能源設計
教學主題	節能省電小尖兵
融入學習領域	自然與生活科技
學習階段	國小四年級
學習目標	1. 學生能了解 CO2 排放量，是造成全球暖化的原因之一 2. 認識環保標章及節能標章。 3. 在生活中以實際行動來節能省電。
能力指標	1-2-2 覺知自己的生活方式對環境的影響。 4-3-2 探討環境的改變與破壞可能帶來的危險，討論如何保護或改善環境。 1-3-5-4 願意與同儕相互溝通，共享活動的樂趣。 6-3-2-3 面對問題時，能做多方思考，提出解決方法。 7-3-0-2 把學習到的科學知識和技能應用於生活中。
預定執行時間	105 年 9 月 14 日至 105 年 9 月 19 日〈8 節〉
資源運用	板書、影片、電視、powerpoint、學習單
其他特色	1. 瞭解能源和我們的關係和重要性。 2. 建立環保及永續校園的概念。

### 教學流程

#### 【活動一：不可缺的電】40 分鐘

1. 「無電體驗」活動。(關電源 5 分鐘)。
2. 討論「無電體驗」的感覺，是不是很不方便？
3. 引導學生討論：生活中何處 需要用电？停電時的情形是如何？有什麼不便？

#### 【活動二、影片欣賞】40 分鐘

1. 播放影片「 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 」
2. 引導學生了解用电影響 CO2 排放量，是造成全球暖化的重大殺手。

#### 【活動三：省電小妙招】120 分鐘

1. 讓學生發現跟我們日常生活息息相關的電力，是從各種能源轉變到電力。
2. 發電對環境之影響：
  - (1)火力發電
  - (2)核能發電
3. 介紹環保標章：
4. 蒐集省電的方法並討論、記錄。

#### 【活動四：節約能源燈具設計】80 分鐘

1. 觀察之教室，請學生比較與未更換的教室有何差異。
2. 為什麼要更換節約能源設計？舊燈燈具和新燈具設計有什麼不同？
3. 透過發表讓學生觀察出換燈具迴路前後差異，確實提出節能燈具迴路的優點。

#### 【活動五：討論與總結】40 分鐘

主題名稱	冷熱量一量	學校	嘉義縣和睦國小													
設計者	張素蓮	年級	低年級													
設計理念	本校二年級的教室為東西向，孩子經常面對日曬、通風不良、一面採光等不適，面對這些建築上的缺點，孩子只能說出好熱，希望本教案的設計能讓孩子認識不同的環境會有不同的溫度，並知道在符合綠建築的環境下，會使溫度降低，營造比較舒適的環境。	人數	不拘													
		節數	3 節													
教學資源	電腦、單槍、綠建築網站。															
教育指標	<p>【環境教育】</p> <p>1-1-1 能運用五官觀察來探究環境中的事物。</p> <p>2-1-1 認識生活周遭的自然環境與基本的生態原則。</p> <p>4-1-1 觀察住家和學校周遭環境，並知道保護自己的方法。</p> <p>4-1-3 知道環境保護與自己的關係。</p> <p>【生活】</p> <p>1-1-2 描述住家與學校附近的環境。</p> <p>3-1-4 舉出重要環境問題(如空氣污染、水污染、廢棄物處理等)，並願意負起維護環境的責任。</p> <p>7-1-2 察覺物體有些屬性會因某變因改變而發生變化(如溫度升高時冰會融化)。</p> <p>7-1-3 依特徵或屬性，將事物歸類(如大小、明暗…)。</p> <p>8-1-4 觀察現象的改變(如天氣變化、物體狀態的改變)，察覺現象的改變必有其原因。</p> <p>9-1-1 能依自己所觀察到的現象說出來。</p>															
教學架構與安排																
以架構圖或表格概述整體的教學規劃，如：																
<div><div>冷熱量一量</div><div><div>溫度及溫度計的認識</div><div>瞭解綠建築</div><div>校園各處溫度比較</div></div></div>																
<table><tr><th>子題名稱</th><th>節數</th><th>教 學 重 點</th></tr><tr><td>①認識溫度實驗</td><td>1</td><td>能從實驗中認識溫度。</td></tr><tr><td>②了解綠建築</td><td>1</td><td>觀賞相關建築物照片，了解綠建築。</td></tr><tr><td>③了解比較校園各地溫度的不同和原因</td><td>4</td><td>到校園各地測量溫度並分析溫度不同的原因。</td></tr></table>					子題名稱	節數	教 學 重 點	①認識溫度實驗	1	能從實驗中認識溫度。	②了解綠建築	1	觀賞相關建築物照片，了解綠建築。	③了解比較校園各地溫度的不同和原因	4	到校園各地測量溫度並分析溫度不同的原因。
子題名稱	節數	教 學 重 點														
①認識溫度實驗	1	能從實驗中認識溫度。														
②了解綠建築	1	觀賞相關建築物照片，了解綠建築。														
③了解比較校園各地溫度的不同和原因	4	到校園各地測量溫度並分析溫度不同的原因。														
	教 學 活 動		時間	教學												
				教學評量												

			資源	
7-1-2	<p><b>壹、 準備活動</b></p> <p>教師蒐集關於綠建築的小學校園，用於上課時分享。</p> <p><b>貳、 發展活動</b></p> <p><b>【活動一】認識溫度的實驗</b></p> <p>一、引起動機</p> <p>1.教師以提問的方式引導學生思考四季校園生活冷熱的感受，想一想會造成不同感受的原因。</p>	8 分	電腦影像檔	口頭評量
7-1-2	<p>二、活動內容</p> <p>實驗一：認識溫度</p> <p>1.將全班分組，每組準備熱水、溫水、冷水，並由左而右按照順序排好。</p> <p>2.兩手分別放入熱水和冷水中十秒鐘，在兩手一起放入溫水中。</p> <p>3.分組討論為何二手放入同一桶水中，會感受到冷熱不同的溫度？</p> <p>4.雖然大家都能感受到冷熱，但是每個人的感官感受略有不同，不能具體表現。</p> <p>5.未訂定客觀標準因此有溫度計的發明。</p>	20 分	三種溫度的水	口頭評量
9-1-9	<p>實驗二：溫度計的使用</p> <p>1.每組分一支溫度計，並指導溫度計正確的拿法。</p> <p>2.測量冷溫熱三桶水的溫度，並加以記錄。</p> <p>3.記錄溫度時，要將溫度計拿到與眼同高。</p> <p>教師說明人體的體溫和環境溫度的關係，人是恆溫動物，溫度維持在 37 度，並知道台灣各個季節的均溫。</p>	12 分	實做評量	
～第一節完～				



1-1-1	<p><b>【活動二】和睦量一量</b></p> <p>一、引起動機</p> <p>利用單槍播放校園的十個位置，讓孩子猜出最熱的地點。</p> <p>二、測量溫度</p>	5 分		口頭評量
9-1-9	<p>1. 將單槍所拍攝的地點分別測量溫度，將測量的時間統一訂為 14：00，因為二年級的教室有西曬的問題，以此發現不同位置高低的明顯變化。</p> <p>2. 十個地點分別為朝南、朝東、朝西的三棟教室，一樓和頂樓的教室各一間，操場、大樹下，中廊、地下室。測量並記錄這十個地點的溫度，並選出溫度最高和最低的地點。</p> <p>3. 三棟不同的教室，比較測得的溫度。分組討論形成這些差異可能的原因。</p> <p>4. 分組討論溫度是不是唯一影響舒適的唯一因素。</p>	20 分	溫度計 記錄表	實做評量
9-1-1	<p>~第二節完~</p>	15 分		口頭評量
8-1-4	<p><b>【活動三】明瞭綠建築</b></p> <p>一、引起動機</p> <p>1. 利用符合綠建築的小學校園圖片，和和睦校園比較，想想看二者溫度的差別。</p>	5 分		
2-1-1	<p>二、活動內容</p> <p>1. 介紹何為綠建築？（可先請學生就字面上的意思解釋之，再由教師做補充）</p> <p>綠建築設計概念，即在強調由地球環保的角度出發，以全面化、系統化的環保設計作為訴求的永續建築設計理念。</p> <p>（1）綠建築的定義：「以人類的健康舒適為基礎，追求與地球環境共生共榮及人類生活環境永續發展的建築設計。」</p> <p>（2）介紹綠建築標章</p> <p>（<a href="http://smartgreen.abri.gov.tw/art-o.php?no=77&amp;">http://smartgreen.abri.gov.tw/art-o.php?no=77&amp;</a></p>	15 分	綠建築網站	口頭評量
				口頭評量

<p>4-1-3 3-1-4</p>	<p>SubJt=%E6%A8%99%E7%AB%A0%E4%BB%8B%E7%B4%B9)</p> <p>2.討論測量所得的溫度</p> <p>(1) 比照校園各個角落測得的溫度，再和綠建築的標準比較，可以知道溫度的高低和綠建築息息相關。</p> <p>(2) 先以教室的環境觀察，比有哪些符合綠建築的標準，那些地方離標準最遠。</p> <p>(3) 分組討論如何才能使教室降溫，並上台報告。</p> <p>~第三節完~</p>	<p>10 分</p> <p>10 分</p>		<p>口頭評量</p>
	<p>學習單習寫評量</p>	<p>10 分</p> <p>15 分</p> <p>15 分</p>	<p>紙樹葉</p> <p>寫好的紙樹葉</p> <p>空白檢核表</p>	<p>學習單習寫評量</p>

## <附件二>

### 「談心大富翁」回饋單

遊戲日期：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_年\_\_\_\_班 姓名：\_\_\_\_\_

獲得「談心大富翁」殊榮的是：_____	
參加成員（稱謂）	用一句話形容玩過「談心大富翁」的感覺

我覺得最有意思的是第\_\_\_\_\_格，遊戲內容是\_\_\_\_\_

因為：\_\_\_\_\_

玩遊戲時我最欣賞\_\_\_\_\_（家人稱謂），

因為：\_\_\_\_\_

預約下次玩遊戲的時間：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_時\_\_\_\_分

家長簽章：



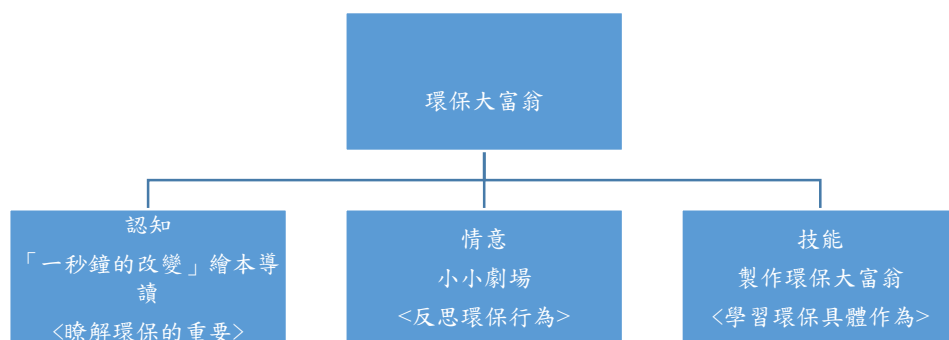
主題名稱	環保大富翁	學校	嘉義縣和睦國小
設計者	張素蓮		
參考資料	大富翁遊戲	年級	二、三年級
		人數	不拘
		節數	3 節
設計理念	<p>氣溫的變化，不是某個單一國家或某個單一事件而改變，只有從下一代建立正確的觀念，地球才能永續生存，也才能保有利於生活的環境。</p> <p>①藉由閱讀「一秒鐘的改變」繪本，讓孩子認同書中理念，並進而實踐自己就能做到的環保作為。</p> <p>②由「小小劇場」的角色扮演法，反思環境保護的重要。</p> <p>③製作談心大富翁遊戲，從遊戲中學習用適當的方式表作環保。</p>		
學生先備知能分析	<p>1. 學生已具備瞭解繪本的能力。</p> <p>2. 學生曾玩過「大富翁」遊戲。</p>		
教學資源	電腦、單槍、繪本「一秒鐘的改變」、布偶。		
教學方法	價值澄清、角色扮演、遊戲教學法。		

#### 對應環保教育指標

- 1-1-1 能運用五官觀察、探究環境中的事物。
- 2-2-1 能了解生活周遭的環境問題及其對個人、學校與社區的影響。
- 3-2-1 了解生活中個人與環境的相互關係，並培養與自然環境相關的個人興趣、嗜好與責任。
- 4-1-2 能運用收集資料與記錄的方法，了解與認識校園與住家環境問題，並能具體提出生活環境問題的解決方案。

#### 教學架構與安排

以架構圖或表格概述整體的教學規劃，如：



子題名稱	節數	教 學 重 點
①繪本教學	1	以提問深究方式瞭解繪本內容。
②小小劇場	1	角色扮演、分享與檢討各種兩難情境。
③大富翁遊戲	1	製作並學會環保大富翁的做法及玩法。

指標 對應	教 學 活 動	時間	教學 資源	教學評量
I-2-2-1	<p>◎ 活動一：繪本導讀</p> <p>第一節</p> <p>壹、準備活動</p> <p>引起動機：教師以布偶媽媽和布偶<u>小美</u>演出下列劇情：</p> <p><u>小美</u>：老師，今天好熱，為甚麼電視上說地球會出現極端氣候？</p> <p>老師：會讓地球發燒的原因都是人類造成的。</p> <p><u>小美</u>：為甚麼人類要害地球？</p> <p>老師：人類總有很多理由，我們可以來看看這些理由夠不夠充分，還是可以避免？</p> <p><u>小美</u>：好啊！</p> <p>貳、發展活動</p> <p>1.教師詢問兒童有無類似情境，並介紹「一秒鐘的改變」這本書。</p> <p>2.教師指導學生閱讀「一秒鐘的改變」文本(如無法取得文本可由教師以電子書帶領學生閱讀)，閱讀時要注意繪本內容與環境結合，而找尋所呈現的環保問題。</p> <p>參、綜合活動</p> <p>討論與分享：教師提出下面問題，讓兒童發表意見，並能想起自己與家人的相處模式。</p> <p>①今天用了多少塑膠袋？</p> <p>②今天丟的垃圾裡有哪些是可以回收的？</p> <p>③有沒有種過樹？</p> <p>④想像被垃圾填滿的地球是什麼樣子呢？</p> <p>⑤今天是承做什麼交通工具？</p> <p>⑥對書中的哪樣數據最為吃驚？</p> <p>⑦為什麼會覺得吃驚？</p> <p>⑧你最想改變的部分是什麼呢？</p>	<p>5'</p> <p>5'</p> <p>10'</p> <p>20'</p>	<p>布偶</p> <p>繪本</p> <p>電腦、單槍</p> <p>問題長牌 x8</p>	<p>口頭評量</p> <p>閱讀評量</p> <p>口頭評量</p>

	教師綜合兒童討論結果，提醒兒童注意與環境平相處。 ～第一節完～			
I-2-2-2	<p>◎ 活動二：小小劇場</p> <p style="text-align: center;"><b>第二節</b></p> <p><b>壹、準備活動</b></p> <p>引起動機：教師帶領討論第一節的活動，溫習讀了繪本後，想有保護環境的心情。</p> <p><b>貳、發展活動</b></p> <p>角色扮演：</p> <p>教師將兒童分為兩組，一組扮演地球，一組扮演人類，同組之間要互相支援，演出下列幾種教師提供的情境，必須至少提供兩種表達方式。</p> <p>討論主題：地球你喜歡嗎？由小朋友自行討論設計一個情境，看地球的反應。</p> <p><b>參、綜合活動</b></p> <p>歸納：教師歸納每題的處理方式，並表決一種多數人喜歡的表達方式，由雙方交換角色演出。</p> <p style="text-align: center;">～第二節完～</p>	<p>5'</p> <p>30'</p> <p>5'</p>		表演評量
I-2-5-1	<p>◎ 活動三：製作環保大富翁</p> <p style="text-align: center;"><b>第三節</b></p> <p><b>壹、準備活動</b></p> <p>引起動機：</p> <p>民意調查：①調查每天製造的垃圾。 ②調查每天用掉的水量。 ③調查有環保意識的行為。</p> <p><b>貳、發展活動</b></p> <p>教師綜合調查的結果探討每個家庭互動的結果，並介紹「談心大富翁」&lt;附件一&gt;。</p> <p>「談心大富翁」是一種以實際的言語和行動來表達做家庭環保的益智遊戲：</p> <p>1.指導兒童設計各個方格須做出的指令動作。</p> <p>(1)說出人類製造的三種垃圾。 (2)想一個可以節省塑膠袋的方法。 (3)最近的環保行動。 (4)說出你看過的最多的空氣汙染。</p>	<p>5'</p> <p>5'</p> <p>20'</p>	<p>調查長牌 x3</p> <p>「談心大富翁」紙盤、吉祥物棋子、骰子、白板筆、1點 2點 5點 10點 20點 100</p>	<p>口頭評量</p> <p>實作評量</p>



	<p>(5)怎樣上學對地球較好。</p> <p>(6)怎麼洗碗較環保。</p> <p>(7)怎樣用紙較節省。</p> <p>(8)說出家裡最環保的事。</p> <p>(9)說出家裡最不環保的事。</p> <p>(10)對不環保的事的改進方法。</p> <p>(11)說出家裡垃圾分類的方法。</p> <p>(12)說出自己覺得地球最美的樣子。</p> <p>(13)想想家中最環保的人，為她鼓掌。</p> <p>(14)家裡做得比學校好的環保。</p> <p>(15)學校做得比家裡好的環保。</p> <p>(16)說說玩這個遊戲的感想。</p> <p>2.指導兒童設計「機會牌」與「命運牌」的獎賞與懲罰內容。例如：機會牌——認真做垃圾分類，得 50 分，命運牌——亂丟垃圾，退到「懺悔室」並 暫停一次。</p> <p>3.以 A3 尺寸紙張製作「談心大富翁」紙盤，著色完後加以護貝，以供重複使用。</p> <p><b>參、綜合活動</b></p> <p>一、試玩「環保大富翁」：</p> <p>1.介紹遊戲規則。</p> <p>2.全班分成四組，由老師當銀行。</p> <p>二、學生回家與家人一起玩，玩後填寫回饋單&lt;附件二&gt;。</p> <p>～第三節完～</p>	10'	點紙券、機會牌與命運牌	實作評量
			回饋單	

<附件二>

「環保大富翁」回饋單

遊戲日期：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_年\_\_\_\_班 姓名：\_\_\_\_\_

獲得「談心大富翁」殊榮的是：_____	
參加成員（稱謂）	用一句話形容玩過「環保大富翁」的感覺

我覺得最有意思的是第\_\_\_\_\_格，遊戲內容是\_\_\_\_\_

因為：\_\_\_\_\_

玩遊戲時我最欣賞\_\_\_\_\_（家人稱謂），

因為：\_\_\_\_\_

預約下次玩遊戲的時間：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_時\_\_\_\_分

家長簽章：\_\_\_\_\_

 <p>投擲骰子一次</p>	<p>說出家裡最不喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的人或食物</p> <p>得 50 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>
<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>
<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>
<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>
<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>
<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>	<p>說出家裡最喜歡吃的食物</p> <p>得 10 分</p>

## 遊戲說明：

1. 本遊戲可供 2~6 名玩家同時進行遊戲（同一家庭成員為佳）。
2. 每位玩家先選擇一個吉祥物棋子，並放置於開始處準備開始進行遊戲；每位玩家發給「基本積分」100 分。
3. 玩家共同決定「目標分數」（例：1000 分），先達到「目標分數」的玩家為「愛心大富翁」。
4. 每位玩家輪流投擲一個骰子一次，依骰子顯示的點數前進（1 點前進 1 格，2 點前進 2 格……依此類推）。
5. 玩家如依所停留的格子內的指令執行，即可獲得該格的獎勵，並在♡裡塗上代表自己已完成的記號，第二次以後再走到相同格子，再執行指令可以獲得 2 倍獎勵；如不從者，則倒扣該格的獎勵分數，♡裡不可以塗上完成的記號（指令♡的角色可由玩家自行變更為其他家人，但不可以是自己）。
6. 停留在「機會？」與「命運！」時，請翻開最上面的牌子，並依牌子裡的指示獲取獎勵或懲罰；抽取後請放回最下方。

※配件：吉祥物棋子 6 個、骰子 1 顆、白板筆 1 支、1 點 2 點 5 點 10 點 20 點 100 點紙券各 20 張、機會牌與

命運牌各 10 張。

~ 祝君樂在其中 ~



項 別	環境教育	單 元	
課 程 名 稱	認識溫差	適 用 年 級	低中
單 元 目 標	一、察覺春天的天氣多變，與晴天和雨天的冷熱感覺不同。 二、認識早晚氣溫差別，並適時增減衣物。		時間
教學內容：			
第一節課 一、引起動機 小朋友，現在正是春天，春天的天氣多變化，讓感冒的人更多了，這是為什麼呢？ 有沒有發現？有時候早上出門很冷，你會穿很多衣服，但是到了接近中午，天氣變熱了，加上小朋友做了些戶外活動，就會忍不住將衣服一件件脫掉。也有時候，早上感覺不冷，衣服穿得不多到學校，但是，到了中午，天氣不但沒有比較熱，反而更冷，就會忍不住想把教室的窗戶關起來，這時候，如果小朋友的衣服穿不夠，就會很容易感冒囉！這就天氣多變化的春天。 二、發展活動 小朋友，天氣多變化，有時下雨，有時晴天，可以預先知道嗎？天氣是冷是熱，可以預先知道嗎？晴天和雨天的感覺，哪一個比較熱一點？哪一個比較涼一點？ 今天這節課，老師要帶大家先來認識晴天和雨天的現象。 活動(一): 小朋友一起共讀繪本「山田家的氣象報告」。 活動(二): 共讀十五分鐘後……，透過提問，讓小朋友認知這本書中，提到的幾個預測晴天或雨天的天空景象。 「山田家的氣象報告」書中提到晴天和雨天的天空景象，這些都是很有趣的天氣預測，可以提供生活參考。 (一) 晴天的天空景象 1. 鳥飛得很高 2. 黃昏時，天空出現晚霞 3. 蜘蛛網乾乾的 (二) 雨天的天空景象 鳥飛得很低 螞蟻把洞口堆得高高的 月亮周圍有一層光暈 山頂壟罩一層雲 早上出現朝霞 三、問題討論： (一)晴天和雨天的冷熱感覺一樣嗎？差別在哪裡？ (二)你喜歡晴天嗎？為什麼？ (三)你喜歡雨天嗎？為什麼？			5 分   

<p>一、發展活動</p> <p>小朋友，上一節中課中，我們認識晴天和雨天的天空景象，以及冷熱感覺的差別，今天這節課，老師要帶大家繼續來認識一天中，早上、中午和晚上天氣冷熱的變化。</p> <p>首先，我們將對「冷熱感覺不同的程度」，稱為「溫度」；那麼天氣冷熱的程度，就是「氣溫」。比較熱時，溫度是高的，比較冷時溫度是低的。小朋友是不是有感覺到，通常早上的溫度，和中午的溫度有所不同，又，到了黃昏和晚上也是有所不同的。</p> <p>活動(一):</p> <p>想一想:</p> <p>早上所穿的衣服...</p> <p>中午穿的衣服...</p> <p>晚上穿的衣服...</p> <p>為什麼早上中午和晚上，衣服所穿的件數不同？中午通常衣服會穿得少件，是因為中午天氣比較熱，我們稱為中午的「溫度」比早上和晚上高一點。</p>	<p>5 分</p>
<p>活動(二):</p> <p>小朋友，知道要怎麼預知天氣的冷熱溫度嗎？我們可以透過每天新聞報導後面的氣象報告得知。</p> <p>以下讓我們一起來看一段關於氣象的新聞報導……。(約兩分鐘)</p> <p>氣象報告中，會以「幾度」來說今天的天氣溫度，通常我們會感覺比較</p> <p>正常舒適的天氣溫度大約是在二十幾度，所以，如果「氣象報告」說，我們嘉義的溫度是在十幾度，就表示今天的天氣是比較冷的，出門就一定要記得多穿衣服，如果溫度接近三十度就會比較熱，這時就要注意衣服穿太多會很熱喔。氣象報告可以預知一天的氣溫，還可以預知是晴天或雨天，讓我們適時增減衣物，以及是否攜帶雨具出門。</p>	<p>10 分</p>
<p>二、問題討論：</p> <p>你喜歡氣溫低嗎？為什麼？</p> <p>你喜歡氣溫高嗎？為什麼？</p> <p>如果天氣預報說，早晚氣溫低，白天氣溫偏高，你會怎麼穿衣服？</p>	<p>10 分</p>

溫度變化與熱對流	適用對象	國小六年級	教學時間/ 節數	160 分鐘 (4 節)
<p>自然與生活科技領域：</p> <p>2-3-4-4 知道生活環境中的大氣、大地與水，及它們彼此間的交互作用。</p> <p>2-3-5-1 知道熱由高溫往低溫傳播，傳播的方式有傳導、對流、輻射。傳播時會因材料、空間形狀而不同。此一知識可應用於保溫或散熱上。</p> <p>2-4-3-3 探討台灣的天氣，知道梅雨、季風、寒流、颱風、氣壓、氣團、鋒面等氣象語彙，認識溫度、濕度及紫外線對人的影響。</p>				
<p>資訊爆炸的時代，除了課本上傳授的內容外，學生還應具有獨立思考與批判的概念，為此，希望教學設計能擺脫以往講述的方式，藉由媒體科技吸引學生的目光，並讓學生能親眼或親身體驗，以加深學生在天氣的冷熱與溫度變化之間的感受，並在能源使用議題上能有更多的想法呈現，並期許同學彼此間能相互探討之。</p>				
<p>一、學生能了解溫度與天氣的變化。</p> <p>二、學生能知道熱的傳播方式。</p> <p>三、學生能了解熱對流的現象與影響。</p> <p>四、學生能對訊息加以判斷，並有更多的思考能力。</p>				
教學活動			時間（分）	影片運用 其他教學 資源運用

<p>★<u>教師準備</u>：</p> <p>一、介紹溫度的影像檔。</p> <p>二、溫度計四支。</p> <p>三、<u>華氏溫標</u>的圖片。</p> <p>四、空白紙張。</p> <p>★<u>學生準備</u>：</p> <p>一、分成4組，每組5到6人。</p> <p>老師提問：各位同學都知道冷、熱的感覺吧？那你身體感受到冷與熱，這又是怎麼發生的呢？各組可以先討論看看，然後再發表各組的意見或想法。</p> <p>老師提問：什麼是溫度呢？對於溫度你們有什麼看法呢？有誰願意說說看的？</p> <p>老師解答：溫度是表示物體冷熱程度的物理量，細微上來講是物體分子熱運動的劇烈程度。溫度只能通過物體隨溫度變化的某些特性來間接測量，而用來量度物體溫度數值的標尺叫溫標。溫度量測是科學、技術及產業界常用的計測方法，也是在所有領域中現象。它規定了溫度的讀數起點（零點）和測量溫度的基本單位。溫度理論上的高極點是「普朗克溫度」，而理論上的低極點則是「絕對零度」。「普朗克溫度」和「絕對零度」都是無法通過有限步驟達到的。目前國際上用得較多的溫標有攝氏溫標（<math>^{\circ}\text{C}</math>）、華氏溫標（<math>^{\circ}\text{F}</math>）、熱力學溫標（K）和國際實用溫標。溫度是物體內分子間平均動能的一種表現形式。值得注意的是，少數幾個分子甚至是一個分子構成的系統，由於缺乏統計的數量要求，是沒有溫度的意義的。一般可分成接觸式與非接觸式的單點或多點之溫度量測。</p> <p>老師提問：有人看過溫度計吧？溫度計長什麼樣子呀？可以畫畫看嗎？</p> <p>老師解答：目前溫度計可分成兩種，攝氏溫標與<u>華氏溫標</u>，兩種的量測與計算方式皆不一樣。</p>	<p>6 分鐘</p> <p>6 分鐘</p> <p>7 分鐘</p> <p>7 分鐘</p>		<p>觀察評量</p> <p>觀察評量</p>
---	---	--	-------------------------



<p>而溫度計的外型就長這個樣子。使用當代科學溫度計和溫度標記法進行溫度計量可以追溯到 18 世紀早期，<u>加布里埃爾·華倫海特</u>使用了<u>奧勒·羅默</u>發明的溫度計（轉換成了<u>水銀</u>）和標記方式。使用溫度計標定的溫度可以通過<u>溫度換算</u>轉換為多種溫度計量法。在當今世界大多數國家（除了<u>貝里斯</u>、<u>緬甸</u>、<u>賴比瑞亞</u>和<u>美國</u>外），<u>攝氏溫標</u>是最為廣泛的計量法。而在<u>臺灣</u>，我們使用的是攝氏溫標，目前全球各國所使用的溫度計不盡相同，而<u>華氏溫標</u>仍然在<u>美國</u>日常生活中使用。大多數科學家使用攝氏溫標，並在熱力學溫度上使用攝氏溫標演化出來的<u>熱力學溫標</u>，其起始點 <math>0^{\circ}\text{K} = -273.15^{\circ}\text{C}</math>（<u>絕對零點</u>）。在美國，工程領域、高科技行業以及美國聯邦規格（民用和軍用）上也會使用熱力學溫標和攝氏溫標。在美國的其他一些工程領域，針對諸如<u>燃燒</u>等熱力學相關標準時也會使用<u>蘭金溫標</u>（對華氏溫標的調整），這也是較為特別的地方喔！</p> <p>接下來讓我們來觀看一段有關溫度的影片吧！</p> <p>看完影片後，你是否更加了解溫度的意涵了呢？也希望各位同學能都能知道溫度的變化雖是很細微的，但溫度的改變卻影響了所有生物的生活呢！</p>	<p>12 分鐘</p> <p>2 分鐘</p>	<p>介紹溫度的影像檔</p>	<p><u>華氏溫標</u>的圖片</p>
<p>★<u>教師準備</u>：</p> <p>一、天氣變化的網路播報影音檔。</p> <p>二、大自然的<u>天氣變化</u>圖片。</p> <p>★<u>學生準備</u>：</p> <p>一、分成 4 組，每組 5 到 6 人。</p>			

<p>老師提問：請問各位天氣是什麼？我們經常提到天氣變化或是天氣如何，這種說法是代表什麼意思呢？有哪位同學要說說看的呢？</p> <p>學生自由發表，老師再做總結。</p> <p>老師解答：天氣所指的是的一天內的大氣變化，有可能是很熱，也有可能是陰暗或者是下雨的自然現象。但無論如何，總脫離不了短時間的大氣變化。而氣候通常被定義為平均的天氣，因此，氣候變化和天氣是相互交織而成的自然現象。觀測顯示天氣一直處於變化之中，而一段時間內天氣變化的統計資料反映出氣候變化的特徵。雖然天氣和氣候密切相關，但二者之間也的確存在著重要的區別。因此常有這樣的問題出現：如果連從現在開始數週之後的天氣都無法預測，科學家們又是如何預測從現在開始 30 年後或甚至更久遠的氣候呢？實際上，我們也經常把天氣和氣候混為一談。天氣的混沌狀態使得數天之後的天氣也難以預料。然而，若只是根據大氣成分或其他要素的變化來預估氣候的變化(長期的平均天氣變化)是有可能以偏概全的。現在我們先來看一段有關於天氣變化的影片檔。</p>	<p>6 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>6 分鐘</p>	<p>天氣變化的網路播報影音檔</p>	<p>觀察評量</p>
---	-------------------------------------	---------------------	-------------

<p>各位同學看完後，感覺如何呢？有沒有更清楚天氣的定義與大氣變化了呢？有沒有人有問題想提出來的？（老師針對學生提問回答）</p> <p>另外一種常見的混淆天氣和氣候的現象是僅憑一次寒冬或是地球上某個地區溫度較低就否認全球變暖，但實際上，極熱和極冷的現象始終是存在的，儘管它們的頻率和強度隨著氣候的變化而一直變化著。但是近十年來，所有科學研究的資料確實清楚的顯示了全球都在變暖的事實。而這種全球暖化現象更為地球帶來了更多的不便。</p> <p>（老師拿出關於全球暖化造成冰山融解與其他影響的圖片給學生觀看）。</p> <p>老師進一步說明：季節的更替是由於地球系統吸收和輻射的能量隨地理特性不同而決定的，輻射這個名詞將在下一節提出說明解釋，特別是使熱量滯留在地面附近的溫室氣體效應不斷增強，這是由大氣中的二氧化碳和其他溫室氣體的含量所影響的。與預報未來數週的天氣狀況相比，預估未來幾十年內，將由溫室氣體的變化而造成氣候變化的重大問題，地球上的生物，包括人類，都無可避免受到威脅與牽連。</p> <p>老師提問：那麼各位都能清楚的了解天氣與氣候之間的差異性了吧？那請各組就老師所講的天氣與氣候，各舉出一個例子可以嗎？給各組五分鐘時間，討論各組的答案。</p> <p>各小組進行簡單的發表（針對發表內容，老師再次進行說明與總結）。</p>	<p>6 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>5 分鐘</p>		<p>觀察評量</p> <p>小組討論 口頭評量</p>
<p>老師解說：雖然有許多要素不斷影響著氣候，科學家已經確定人類活動已成為一個主要的作用力，而且在過去幾十年內觀測到大部分變暖的成因。人為引起的氣候變化主要是由於大氣中溫室氣體含量的變化造成的，此外大氣中微粒（氣懸膠）的變化，以及土地使用的變化等也是氣候變化的原因。隨著氣候發生變化，某些類型的天氣事件的發生率也受到影響。例如，伴隨著地球平均溫度升高，一些天氣現象的發生頻率和強度也相對增加，如熱浪和強降雨，甚至有些較少發生的天氣事件，如極地寒冷的天氣事件，也在平地發生了。</p>	<p>2 分鐘</p>		





<p>三、熱的輻射：不需任何物質當媒介，而直接由熱源傳播出去的方式叫輻射。</p> <p>1. 太陽的熱是藉由輻射方式，傳到地球，故不須經由任何介質而傳播。</p> <p>2. 白色物體較不易吸收輻射熱，而黑色物體較易吸收輻射熱，故夏天宜穿白色衣服，而冬天則較適宜穿黑色或深色的衣服。</p> <p>老師提問：那麼說了上述的三種熱的傳播方式後，請問各位同學空氣中若有熱氣最後會跑到哪裡去呢？各組先進行討論，再一一上台報告各組的想法。</p> <p>那麼各位同學有聽過保溫瓶嗎？其實保溫瓶的構造如圖片所示，分成以下幾層，保溫原理如下：</p> <p>1. 外殼真空夾層：避免傳導、對流的熱散失。</p> <p>2. 兩壁上鈹銀：銀面光滑可將熱反射，減少輻射熱流失。</p> <p>3. 瓶蓋用軟木：減少傳導的熱散失。</p> <p>各位還有聽過燜燒鍋嗎？燜燒鍋的設計是將食物加熱後，隔絕熱的傳播途徑，把熱能保留下來，雖然不必持續加熱，但經過一段時間後，仍可將食物燜熟，甚至燜熟。</p> <p>老師：接下來讓我們一起再看一段熱對流的影片。</p> <p>各位看完後有沒有什麼想法要發表或說說看的。我們來做個重點整理吧！熱對流現象，亦稱為對流傳熱，是三種主要熱傳播方式中的其中一種，而另外兩種是熱傳導與熱輻射現象，通常發生在流體內或流體和容器之間有溫度差時，因為溫度的差異會使得流體之間密度不同。</p>	<p>3 分鐘</p> <p>4 分鐘</p> <p>3 分鐘</p> <p>18 分鐘</p> <p>3 分鐘</p>	<p>熱對流的形成與傳播相關影音檔</p>	<p>觀察評量</p>
--	--	-----------------------	-------------

<p>在自然發生的熱能交換過程中，熱量都會由高溫處向低溫處傳播，這種現象稱為熱的傳播。當液體或氣體物質一部分受熱時，體積膨脹，密度減少，逐漸上升，其位置由周圍溫度較低、密度較大的物質補充之，此物質再受熱上升，周圍物質又來補充，如此循環不已，遂將熱量由流動之流體傳播到各處。利用液體流動來達到熱傳導，在基本的對流中，熱源加熱液體表面周圍，而且其他流動性物體，如風等會將熱源帶走。</p> <p>在熱傳播中，對流又可被分為自然對流與強制對流。自然對流是在流體之間僅有溫度差存在時發生的運動，自然對流是液體的流動是由暖流本身自己產生，而液體密度隨著液體加熱而降低。因此熱流會比冷流輕。暖流包圍著熱流，並且被冷流取代，於是產生液體流動。強制對流則是指當有外力推動流體導致流體運動的對流現象，如通過泵或者風扇進行。電風扇加熱器，當風吹過加熱元件時，空氣就被加熱。當一個人向著食物吹起以降溫時，就使用的是強制對流。強迫性對流利用外界的方法產生液體的流動，大多是用強迫性冷風，熱量大量的從液體表面喪失，因為熱流被冷氣流取代了。</p> <p>於此，關於熱對流的應用，在空氣的對流方面，我們多將室內的冷氣裝置須置於上部，暖氣機須置於室內低處，主要是因為冷空氣下降，熱空氣上升的原因，所以空氣之間會產生對流；煙囪設置中，煙囪就是要幫助氣體對流，當熱空氣順著煙囪向上傳遞時，新鮮的冷空氣就會不斷從四周補充過來，讓爐內的燃燒效果更好，一般屋頂也可見到排氣通風設備。</p>	3 分鐘		
<p>常見的生活實例如冬天睡覺時蓋棉被，主要是可以防止棉被內空氣的對流而能保持體溫；喝熱水時，常用口吹氣，這是因為吹氣時，鄰近空氣發生對流作用，把熱水的熱帶走，而使熱水易冷卻；失火的地方，常有風助火勢；濱海地區，夏日白天常吹海風，晚上常吹陸風等都是熱對流的例子，這樣各位同學懂了嗎？</p>			

<p>★<u>教師準備</u>：</p> <p>一、物體熱脹冷縮的影片。</p> <p>二、環保暖暖包的影片。</p> <p>三、暖暖包數包。</p> <p>★<u>學生準備</u>：</p> <p>一、分成 4 組，每組 5 到 6 人。</p>			
<p>老師提問：什麼是熱脹冷縮呢？哪些東西具有熱脹冷縮的特性呢？各組先想一想，討論一下，待會各組一位代表上台來說說看。</p> <p>老師解答：熱脹冷縮顧名思義就是物體遇到熱時會膨脹起來，反之，當遇到冷時就會緊縮。讓我們先看一段影片後再來討論。</p> <p>看過影片後，有誰可以先說說看的？</p> <p>你知道空氣也會熱脹冷縮嗎？空氣是如何熱脹冷縮的呢？看得到嗎？</p> <p>老師提問：同學們，你們有使用過暖暖包嗎？冬天或寒流來時，很多人都會去購買暖暖包來用，在寒冷的天氣裡，就會感覺非常溫暖許多，但你們有人知道暖暖包的成分是什麼？</p> <p>老師昨天去大賣場買了暖暖包，看了包裝上所標示的成分有鐵粉、水、活性碳、蛭石、鹽類等等。而他們各自的功能不太一樣，但如果混合之後就會釋放出熱能，蛭石及活性碳能夠吸收水分，使得鐵氧化成氧化鐵，為放熱反應，所以會放熱，然後就會感覺十分溫暖，但也要注意，粉狀的鐵增加了與空氣接觸的表面積，因此，暖暖包內的反應速度就大幅增加，因此，使用暖暖包也可能會有低溫燙傷的風險，要小心使用才行。</p>	<p>5 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>3 分鐘</p> <p>3 分鐘</p> <p>3 分鐘</p>	<p>物體熱脹冷縮的影片</p>	<p>觀察評量</p>





## 環境教育——綠建築教學設計

教學領域	環境教育領域	教學日期	年 月 日
教學單元		教材來源	自編
教學年級	<input checked="" type="checkbox"/> 國小 <input type="checkbox"/> 國中 五年級	教學時間	360 分鐘
教學者	曾凱堂	教案設計者	曾凱堂
教學研究	<p>教材分析：</p> <p>一、本教材分為五個部分：</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD     A(綠建築內涵) --- B(空氣的流動)     A --- C(熱的傳播)     A --- D(舒適的環境)     A --- E(證據找一找)     A --- F(簡報製作及發表) </pre> </div> <p>二、教材內容：主題一、二、三之教學設計採用南一版自然與生活科技三上及六上之教學設計</p> <p>主題一、空氣的流動：</p> <p>主要探討空氣的特性，將看不見的空氣透過實驗操作察覺空氣的各種特性，進而認識空氣在生活中的應用。</p> <p>主題二、熱的傳播：</p> <p>由生活經驗認識熱傳導的傳熱方式→物質受熱之後，熱會如何傳播→由實驗研究，熱的傳播順序是先由高溫處傳到低溫處→由實驗研究，如何證實不同材料傳熱效果不同→由實驗驗證，金屬傳熱較快，塑膠傳熱較慢→由各種熱傳快慢的資料，探討生活中用來保溫和散熱的實例觀察煮茶葉的實驗，認識對流的傳熱方式→液體由受熱的底部向上移動，到了上方溫度稍降，又會流向底部的傳播方式稱為「對流」→觀察紙蛇的實驗，認識對流的傳熱方式→液體、氣體由受熱的底部向上移動，到了上方溫度稍降，又會流向底部，這種熱傳播方式就稱為「對流」→由生活經驗認識太陽的傳熱方式→了解不同材料吸熱情形</p>		

不同→陽光的熱不靠任何物質傳遞，即可進行熱的傳播，這種熱的傳播方式稱為「輻射」→發現生活中減少或增加熱的傳播方式

### 主題三、舒適的環境

探討並實作玻璃的透光、透熱問題→探討室外百葉型遮陽設計與室內百葉型遮陽設計隔熱的功能。探討房屋表面防熱、通風的方法→知道各種不同的建築設計對房屋的通風與遮陽有什麼影響→探討房屋通風與散熱的方法。

### 主題四、證據找一找

透過實地測量，蒐集教室日照情形、溫度變化與空氣流動方向。

### 主題五、簡報製作及發表

將蒐集資料做成簡報並提出悶熱改善方法，提出報告。

### 教學方式：

第一節：介紹空氣流動形成風及自製簡易測風計。

第二節：測量校園各處風向及風力。

第三節：介紹熱的傳導實驗。

第四節：介紹熱的對流實驗。

第五節：介紹熱的輻射及保溫與散熱實驗。

第六節：介紹窗戶的採光、通風、隔熱及房屋建築與熱的關係。第七

節：測量學校東昇樓日照情形、溫度變化與空氣流通情形。

第八節：將蒐集資料製作成簡報並討論改善悶熱之方法。

第九節：簡報發表。

### 能力指標：

1-2-1-1 察覺事物具有可辨識的特徵和屬性。

1-2-2-1 運用感官或現成工具去度量，做量化的比較。

1-2-3-2 能形成預測式的假設(例如這球一定跳得高，因…)。

1-2-3-3 能在試驗時控制變因，做定性的觀察。

1-2-4-1 由實驗的資料中整理出規則，提出結果。

1-2-5-2 能傾聽別人的報告，並能清楚的表達自己的意思。

1-3-1-1 能依規劃的實驗步驟來執行操作。

1-3-1-2 察覺一個問題或事件，常可由不同的角度來觀察而看出不同的特徵。

1-3-1-3 辨別本量與改變量之不同。(例如溫度與溫度的變化)

1-3-2-2 由改變量與本量之比例，評估變化程度。

1-3-4-3 由資料顯示的相關，推測其背後可能的因果關係。

1-3-4-4 由實驗的結果，獲得研判的論點。

1-3-5-3 清楚的傳述科學探究的過程和結果。

1-3-5-4 願意與同儕相互溝通，共享活動的樂趣。

1-3-5-5 傾聽別人的報告，並做適當的回應。

	<p>2-2-3-1 認識物質除了外表特徵之外，亦有性質的不同，例如溶解性質、磁性、導電性等。並應用這些性質來分離或結合它們。知道物質可因燃燒、氧化、發酵而改變，這些改變可能和溫度、水、空氣等都有關。</p> <p>2-3-5-1 知道熱由高溫往低溫傳播，傳播的方式有傳導、對流、輻射。傳播時會因材料、空間形狀而不同。此一知識可應用於保溫或散熱上。</p> <p>3-2-0-2 察覺只要實驗的情況相同，產生的結果會很相近。</p> <p>3-3-0-5 察覺有時實驗情況雖然相同，也可能因存在著未能控制的因素之影響，使得產生的結果有差異。</p> <p>4-2-4 能運用簡單的科技以及蒐集、運用資訊來探討、瞭解環境及相關的議題。</p> <p>4-3-1 在面對環境議題時，能傾聽(或閱讀)別人的報告，並且理性地提出質疑。</p>		
教學目標	<p>1.能瞭解風的成因與特性。</p> <p>2.能自製簡易工具觀測自然界現象。</p> <p>3.能由生活經驗認識熱的傳播現象，並設計實驗驗證。</p> <p>4.能瞭解建築物針對光線與空氣對流的設計。</p> <p>5.能蒐集資料，做成簡報，並聆聽他人報告，參與提問與回饋。</p>	具體目標	<p>1-1 指出空氣流動產生風，而且風需藉助其他物體的飄動才能看見。</p> <p>1-2 能經由觀察校園中的物品，知道風有方向性和大小。</p> <p>2-1 能利用簡單的工具自製測風計。</p> <p>2-2 利用簡易的測風計來觀測風向和風力。</p> <p>2-3 了解風向的意義，並依據毛線飄動情形來記錄風向。</p> <p>2-4 察覺風力的大小會影響綿線飄動的高低。</p> <p>3-1 由生活經驗認識熱的傳導現象。</p> <p>3-2 由生活經驗發現不同材質的熱傳導快慢各不相同，再以實驗驗證之。</p>

			<p>3-3 以熱傳導之能力討論相關的生活科技。</p> <p>3-4 由生活實例認識熱的對流現象。</p> <p>3-5 由生活經驗認識熱的輻射現象。</p> <p>3-6 由實驗發現不同材料對輻射熱的吸收能力不同。</p> <p>3-7 從生活經驗中知道許多增加或減少熱的傳播方法。</p> <p>4-1 由百葉遮陽設計探討遮光與隔熱。</p> <p>4-2 由已知的熱傳播概念，分析房屋的外表吸熱和散熱的問題。</p> <p>4-3 探討房間空間形狀與遮陽隔熱的關係。</p> <p>5-1 能以觀察及測量方式獲得資料。</p> <p>5-2 能分析資料並推論成因。</p> <p>5-3 能將資料做成簡報。</p> <p>5-4 能進行報告、聆聽報告。</p>
教學準備	<p>教師：</p> <p>第一節：膠帶、圖釘、指北針、棉線、底座、吸管、紙片、方位板等。</p> <p>第二節：簡易測風計。</p> <p>第三節：鐵尺、牙籤、蠟燭、酒精燈、水族箱、紙杯、塑膠杯、鐵杯、溫度計。</p> <p>第四節：酒精燈、三腳架、燒杯、茶葉包、空氣對流箱、線香、蠟燭。</p> <p>第五節：鐵片、磁磚、紙杯、厚紙片。</p>		



對應具體目標代號	教學活動	教學資源	時間分配	效果評量	備註
1-1 指出空氣流動產生風，而且風需藉助其他物體的飄動才能看見。	<p>主題一：空氣的流動 （104 南一版自然與生活科技三上教學設計）</p> <p>活動一、空氣流動形成風 （空氣流動形成風，而且風需藉助其他物體的飄動才能看見。）</p> <p>1. 為什麼小朋友的頭髮會飄起來呢？ (1)因為有風，所以小朋友的頭髮被風吹動而飄起來。 2. 旗竿上的國旗被風吹動時，為什麼旗子飄動不會固定同一個方向？ (1)因為風亂吹。 (2)風應該有方向，像西風、東風等，所以國旗飄動無法固定方向。 3. 教室外的樹葉、草為什麼會飄動？ (1)有人搖樹枝。 (2)被風吹的。 4. 氣象臺的風向計如何指出風的方向？ (1)風向計上有標示方向。 (2)風向計被風吹動，就會轉向風吹來的方向。 5. 風會使國旗、樹梢……產生飄動，它們每次飄動的情形相同嗎？為什麼？ (1)不一樣，因為風吹的方向不同時，它們飄動的方向就會改變。 (2)風力的大小不同時，它們飄動的高低和搖晃的程度也會不同。</p> <p>活動二、自製測風計 （察覺風的有方向、大小的變化。並且利用簡單的工具製作簡易測風計，加以實測、記錄。）</p>		<p>10 分</p> <p>5 分</p>	80%學生能說出風的成因及觀測方法。	

<p>1-2 能經由觀察校園中的物品，知道風有方向性和大小。</p>	<p>1. 風的方向和大小，該如何分辨和測量？</p> <p>(1)看樹葉被吹到哪裡去，大概就知道風的方向和大小。</p> <p>(2)拿風車測試，可以知道風的大小，風大時風車轉得快。</p> <p>(3)應該有儀器可以測量風力和風向。</p> <p>2. 除了觀察自然現象判斷風的方向和風的大小外，還可以利用什麼方法分辨和測量？</p> <p>(1)氣象局可以利用風向風力計測量，那我們也可以利用一些器材模仿風向風力計，製作一個可以測量風的方向和風的大小之工具。</p> <p>3. 利用材料：膠帶、圖釘、指北針、棉線、底座、吸管、紙片、方位板等，自製一個簡易的測風計。</p>		10 分	80%學生能透過觀察知道風的方向性及大小。	
<p>2-1 能利用簡單的工具自製測風計。</p>	<p>(學生分組討論並且製作簡易測風計。)</p> <p>(1)利用膠帶將紙片黏在棉線的一端。</p> <p>(2)將棉線的另一端穿過吸管。</p> <p>(3)利用底座將吸管固定在方位板的中央。</p> <p>(4)使指北針盤面的南北和方位板的南北對齊，並將指北針固定在方位板上。</p> <p>……………第一節結束……………</p> <p>活動三、測量風力、風向</p> <p>1. 如何使用簡易的測風計測量風向和風力？</p> <p>(1)簡易的測風計上有標示方向的方位板。</p>		15 分	80%學生能自製簡易測風計。	

<p>2-2 利用簡易的測風計來觀測風向和風力。</p>	<p>(2)簡易的測風計上的毛線被風吹動，就會飄向風吹來的反方向。</p> <p>(3)看毛線被風吹得高、低就可以知道風力的大、小。</p> <p>2. 開始利用簡易的測風計測量風向。</p> <p>(1)將簡易的測風計拿到戶外空曠、通風、平坦的地面上平放。</p> <p>(2)利用指北針確認方位。</p> <p>(3)當風來時（毛線飄起）由立竿正上方看下去，如果立竿上的毛線飄向南方，表示風由 北方吹過來。</p>		10 分	80%學生能利用簡易測風計觀測風向和風力。	
<p>2-3 了解風向的意義，並依據毛線飄動情形來記錄風向。</p>	<p>3. 風從東方吹過來，就叫「東風」，風從哪裡來，就叫什麼風。</p> <p>（風從哪一個方向吹過來，就叫什麼風，可以直接告訴學生這是公定的記法）。</p> <p>4. 如何利用簡易的測風計測量風力？</p> <p>(1)觀察毛線飄動的高低，判斷風力的大小。毛線飄得愈高，風力愈大。</p>		30 分	80%學生能記錄正確風向。	
<p>2-4 察覺風力的大小會影響綿線飄動的高低。</p>	<p>5. 記錄校園各處的風向和風力大小。</p> <p>(1)每個人測量的位置不同，依實地測量做紀錄。</p> <p>(2)每個時間的風向和風力都不大一樣。</p> <p>6. 風向和風力都可以利用簡易的測風計測出。</p> <p>……………第二節結束……………</p> <p>主題二、熱的傳播</p> <p>（參考 104 南一版自然與生活科技六上教學設計）</p>	<p>附件一 風力風向測量學習單</p>		80%學生能記錄風力大小。	
<p>3-1 由生活經驗認識熱的傳導現象。</p>	<p>活動四：熱的傳導</p> <p>（知道傳導的傳熱方式。）</p> <p>1. 把鐵製湯匙放入熱水中，過了一會兒，湯匙的握把變熱了，湯匙的握把</p>		5 分		

<p>3-2 由生活經驗發現不同材質的熱傳導快慢各不相同，再以實驗驗證之。</p>	<p>沒有和熱水直接接觸，它為什麼會變熱呢？熱是怎麼傳播的呢？</p> <p>(1)可能是熱水的熱傳到湯匙上了。</p> <p>(2)可能是由受熱端往四面八方傳播、可能是由比較厚的一端傳向比較薄的一端、可能是由溫度高的一端傳向溫度低的一端……</p> <p>2. 要怎麼知道熱是怎麼傳播的呢？把鐵尺直接加熱，看得出熱傳播的方向嗎？</p> <p>3. 有什麼方法可以看出熱的傳播呢？</p> <p>(1)在鐵尺上放許多小塊的奶油塊，在鐵尺一端加熱，看哪個先融化。</p> <p>(2)在鐵尺上滴水，在鐵尺的一端加熱，加熱後看哪裡的水先蒸發。</p> <p>(3)在鐵尺上滴蠟油並在蠟燭上插上竹籤，在鐵尺的一端加熱，加熱後看哪裡的竹籤先倒下。</p> <p>4. 利用蠟塊遇熱會熔化的現象，各組利用鐵尺、竹籤和蠟塊來實驗試試看，研究熱的傳播情形？</p> <p>(1)點燃蠟燭，並將蠟油滴在鐵尺上並插上竹籤（每根竹籤之間的距離要相同），觀察熱傳播方向。</p> <p>5. 在鐵尺的一端加熱，蠟塊的熔化順序為何？</p> <p>(1)蠟塊先從加熱一端開始熔化再往另一端熔化。（蠟塊先熔化的竹籤先倒下）</p> <p>6. 在鐵尺的中間加熱時，哪兒的蠟塊最先熔化？鐵尺上的其他蠟塊也會熔化嗎？</p> <p>(1)蠟塊先從中間（加熱處）開始熔化之後，鐵尺上的蠟塊依序由中間（加</p>		<p>5 分</p> <p>5 分</p> <p>5 分</p>	<p>80%學生能說出熱傳導的現象。</p> <p>80%學生能以實驗發現不同材質的熱傳導快慢不同。</p>	
---	--	--	----------------------------------	--	--



	<p>熱處)向兩端(未加熱處)熔化，表示熱會從高溫傳到低溫</p> <p>7. 根據實驗結果，你認為熱是如何傳開的？</p> <p>(1)熱會由加熱處(高溫)傳到未加熱處(低溫)。</p> <p>8. 依實驗結果說說看，湯匙握把沒有直接浸到熱水為什麼也會變熱？</p> <p>(1)熱會從加熱處傳到未加熱處，因此熱水會將熱傳給水中的鐵製湯匙，再傳到湯匙未浸到水的握把處，這就是為什麼摸湯匙的握把時就會覺得燙手的原因。</p> <p>9. 熱藉由接觸物質(例如：鐵湯匙)的方式，從高溫處傳向低溫處的現象，稱為「傳導」。</p> <p>10 為什麼金屬湯匙加上木材或塑膠做的握把，就不容易燙手？</p> <p>(1)可能是因為材料不同，使傳熱速度不同的原因吧。</p> <p>11. 不同材料的物體，熱傳導的速度相同嗎？用不同材料的杯子比比看。實驗時，哪些因素必須相同？</p> <p>(1)兩種不同材料的杯子大小、高度要相近。</p> <p>(2)杯內加入水量、水溫相同的冷水。</p> <p>(3)兩根溫度計放入杯內，溫度計底部不能碰到杯底。</p> <p>(4)在水族箱內加入熱水，讓水族箱內的兩杯同時接觸熱水。</p> <p>(5)浸熱水的實驗時間要相同。</p> <p>12. 開始實驗。</p> <p>(1)將塑膠杯、鐵杯內倒入約 100 毫公升溫度相同的水量。</p>		10 分		
--	---	--	------	--	--

<p>3-3 以熱傳導之能力討論相關的生活科技。</p>	<p>(2)在水族箱內加入約 1/5 箱高的熱水（熱水水位不要超過杯內的水位，避免杯子漂浮）</p> <p>(3)將兩杯裝有冷水的杯子，同時放入熱水中。</p> <p>(4)經過 5 分鐘後，用溫度計測量各杯內水的溫度，比較各杯水溫上升的情形。</p> <p>(5)會發現鐵杯內水的溫度最高。</p> <p>13. 依實驗結果，哪一種材料的杯子傳熱比較快？你怎麼判斷的？</p> <p>(1)金屬杯傳熱最快。因為金屬杯溫度上升的最快。</p> <p>14. 生活中有哪些器具和物品可以加速或減緩熱的傳導？</p> <p>(1)一碗熱開水可倒到另一個碗中降溫，因每倒一次，每個新碗都會因為接觸帶走一些熱。</p> <p>(2)別人坐過的椅子，他一起身，立即去坐會感到熱，因為他人的體溫傳到該張椅子。</p> <p>(3)冬天怕坐鐵椅，因為它傳熱效果好，容易將體溫傳走。</p> <p>(4)燜燒鍋的鍋壁中間抽去可以傳熱的空氣，以達到保溫的效果。</p> <p>(5)保溫杯內填充隔熱材料，使杯子內外的熱不易傳導。</p> <p>(6)保麗龍是不良傳熱材料，讓冰棒融化速度減慢。</p> <p>15. 此外，保溫瓶的瓶壁分兩層，瓶壁中間抽成真空，可以讓瓶內水的溫度得以保溫。想想看，這一層真空的設計，是為了增加或減少保溫瓶的傳熱效果呢？</p>		<p>10 分</p>	<p>80%學生能說生活中的熱傳導科技之應用。</p>	
------------------------------	--	--	-------------	-----------------------------	--

<p>3-4 由生活實例認識熱的對流現象。</p>	<p>(1)真空能夠隔絕熱的傳導，導致熱無法傳遞，因此真空設計是為了減少保溫瓶的傳熱效果。</p> <p>16. 為什麼鍋子多半都是用金屬材料製作？而鍋子的握把卻使用非金屬材料製作？</p> <p>(1)鍋子是煮菜時的容器，因此要用金屬的材料製作，傳熱快，可加快煮東西速度。握把是手拿鍋子的部位，因此要找傳熱慢的材料製作，才不會燙到。</p> <p>17. 保溫瓶可以使熱水保溫，它也能讓冰塊不容易融化嗎？</p> <p>(1)保溫瓶可以減緩熱的傳導，因此可以使熱水保溫，也可以減緩冰塊融化的速度。</p> <p>……………第三節結束……………</p> <p>活動五：熱的對流</p> <p>（知道對流的傳熱方式。）</p> <p>1. 火經由傳導作用將熱傳送到鍋子，使鍋子中的水煮沸，熱是看不見的有什麼方法可以讓我們知道熱在水中是如何傳播的呢？</p> <p>(1)水滾了會一直往上冒泡泡，但是水是透明的，無法看見熱是怎麼傳播的，如果加一些物質在水中，可能可以幫助我們觀察。</p> <p>2. 在水中加入胡椒粒，再把水加熱，看看水中有什麼變化？</p> <p>(1)水中的胡椒粒會上下流動，好像可以利用在水中加物品的方式，來觀察水受熱後的流動方式。</p> <p>3. 將茶包袋中的茶葉碎屑放入熱水中，在燒杯底部的中央或邊緣再加</p>		<p>20 分</p>	<p>80%學生能說出生活中的熱對流現象。</p>	
---------------------------	--	--	-------------	---------------------------	--

	<p>熱，觀察茶葉碎屑在水受熱後會如何流動？</p> <p>(1)水受熱時，由受熱的底部向上移動到上方溫度稍降，又會流向底部，因此水受熱會上下流動。</p> <p>4. 由茶葉碎屑在水中的流動情形，說明水受熱後，熱是怎麼傳播的？</p> <p>(1)水受熱時，由受熱的底部向上移動到上方溫度稍降，又會流向底部，不斷的上下移動，茶葉碎屑會隨著水流動，我們就可以清楚觀察熱在水中是如何傳播的。</p> <p>5. 除了茶葉碎屑外，還可以加入哪些東西幫助觀察？</p> <p>(1)可加入胡蘿蔔細塊、木屑、胡椒粉、小鋁箔片……小又輕的物品均可。</p> <p>6. 液體會上下流動，那空氣的傳熱方式是如何？會和液體一樣嗎？</p> <p>(1)可能也會上下流動，設計實驗試試看。</p> <p>7. 可以利用紙蛇來觀察冷、熱空氣是如何流動的？</p> <p>(1)剪開紙蛇的形狀，並在紙蛇頭部的小洞綁上棉線。</p> <p>(2)點燃蠟燭並置於透明杯內，在杯子下方必須放置筷子，讓冷空氣可以流入杯內，幫助空氣流動。</p> <p>(3)將紙蛇置於火焰上方，可以觀察到紙蛇會旋轉。</p> <p>8. 說說看，空氣如何傳播熱？它的傳熱方式和固體一樣嗎？</p> <p>(1)空氣的傳播方式是熱空氣會上升、冷空氣會下降，和固體不一樣。</p>		15 分		
--	--	--	------	--	--



<p>3-5 由生活經驗認識熱的輻射現象。</p>	<p>9. 空氣和水等會流動的物質受熱後，由受熱的部分開始向上運動並同時引起溫度較低的部分向下運動，形成循環，這種熱傳播的現象就稱為「對流」。</p> <p>10. 觀察看看，家中的電暖器放在屋內的上方或下方，為什麼？</p> <p>(1)電暖器會放在房屋下方，熱空氣會上升，產生對流，使得冬天室內的溫度可以暖和。</p> <p>11. 哪家中的冷氣機放在屋內的上方或下方？為什麼？</p> <p>(1)冷氣機會放在屋內上方，冷氣機的冷空氣會下降，使屋內涼快。</p> <p>12. 冰箱冷凍庫為什麼會設計在上方呢？</p> <p>(1)因為冷空氣會往下降，所以會將冷凍庫設計在上方。</p> <p>13. 日常生活中我們常利用熱空氣會上升，冷空氣會下降的原理，使室內溫度變得更舒適。</p> <p>……………第四節結束……………</p> <p>活動五：熱的輻射</p> <p>（知道輻射的傳熱方式。）</p> <p>1. 晴朗高溫的夏天，在太陽下會感覺很熱，讓人想要躲在陰涼處乘涼。太陽的熱是如何傳播的呢？</p> <p>(1)在太陽下會吸收到太陽的熱，因此太陽的熱是由太陽傳播到地球上。</p> <p>2. 在陽光下感覺到熱、在陰涼處感覺到涼，為什麼會這樣？</p> <p>(1)陽光下，直接被太陽晒，因此很熱；陰涼處，沒有直接被太陽晒，會比較涼。</p>		<p>5 分</p>		
			<p>10 分</p>	<p>80%學生能說出生活中熱輻射的現象。</p>	

<p>3-6 由實驗發現不同材料對輻射熱的吸收能力不同。</p>	<p>3. 物體接受到太陽的熱後，溫度就會上升，例如：陽光下，物體被陽光曝曬之後，可以摸到溫度變得比較高，你有體驗過嗎？</p> <p>(1)大太陽下，鐵欄杆、汽車外殼…摸起來好燙；草地、白色木質百葉窗摸起來比較沒有那麼燙。</p> <p>(2)赤足踩在水泥地或柏油路上，腳會很燙。</p> <p>4. 用手摸摸看，在陽光下曝曬一段時間的不同建築材料，它們受熱的情形如何？</p> <p>(1)在陽光下，鐵皮建材摸起來很燙，但木造建材摸起來沒有那麼燙，表示建築材料不同，受熱的情形也會不同。</p> <p>5. 太陽的熱可以靠傳導或對流傳到地球嗎？</p> <p>(1)太陽和地球之間是「真空的太空」，因此無法用傳導和對流的方式傳熱</p>	<p>附件二 熱的傳播學習單</p>	<p>10 分</p>	<p>80%學生能透過實驗發現不同材料對輻射熱的吸收能力不同。</p>	
<p>3-7 從生活經驗中知道許多增加或減少熱的傳播方法。</p>	<p>6. 在陽光下，物體的溫度會升高。陽光的熱不靠任何物質傳遞，即可進行熱的傳播，這種熱的傳播方式稱為「輻射」。</p> <p>7. 太陽距離地球很遠，太陽的熱經過太空輻射到地球上。爐火、燈泡等產生的熱，除了以對流和傳導的方式來傳播熱之外，也會用輻射的方式傳熱。</p> <p>活動六：保溫與散熱 (知道日常生活中，是利用減少熱的傳播來達到保溫的效果。)</p>		<p>5 分</p>	<p>80%學生能說出增加或</p>	

	<p>1. 日常生活中，有哪些東西或方法可以減少熱的傳播，維持物體原來的溫度呢？</p> <p>(1) 熱水裝在保溫杯或保溫瓶可以維持熱水的溫度一段時間。</p> <p>(2) 冰棒放在保麗龍盒中比較不容易融化。</p> <p>(3) 將魚蝦放在攜帶式的冰桶中可以維持低溫、保鮮……</p> <p>2. 如何設計一個保溫裝置，讓熱水的溫度可以維持久一點，可以怎麼進行實驗？</p> <p>(1) 裝熱湯時，用鐵碗會感覺很燙，用瓷碗感覺比較不燙，可以用這兩種碗來比較看看，什麼材質的保溫效果比較好。</p> <p>3. 實際拿大小相似的鐵碗和瓷碗，比較看看鐵碗和瓷碗保溫的效果，哪個比較好？</p> <p>(1) 分別在鐵碗和瓷碗中倒入同量，約 60°C 的熱水，10 分鐘後插入溫度計。發現鐵碗中的水溫度降得比瓷碗快。</p> <p>(2) 分別在鐵碗和瓷碗中放入相同數量冰塊，10 分鐘後插入溫度計。發現鐵碗中的水溫度比瓷碗高。</p> <p>(3) 由實驗結果可以發現瓷碗的保溫效果比鐵碗的保溫效果好。</p> <p>4. 熱傳導效果比較差的物品，保溫的效果會比較好，因此生活中許多保溫的器具和物品，都是利用減少熱的傳播來達到保溫的效果。</p> <p>……………第五節結束……………</p> <p>主題三、舒適的環境</p>	<p>附件四 熱的傳播與保溫學習單</p>	<p>15 分</p> <p>10 分</p>	<p>減少熱的傳播方法。</p>	
--	---	---------------------------	-------------------------	------------------	--





<p>熱和散熱的問題。</p> <p>4-3 探討房間空間形狀與遮陽隔熱的關係。</p>	<p>遮陽外，還兼具通風的效果，一般窗簾就僅可遮陽，不大通風。</p> <p>6. 百葉窗式的遮陽設施裝在窗戶外側或內側，哪種方式對阻隔陽光的輻射熱比較有效？為什麼？</p> <p>(1) 室外百葉型遮陽設計擋住了入射的陽光，光就沒有進入屋內，也擋住了熱；室內百葉型遮陽設計擋住陽光，但光已進入玻璃窗內，熱也就已經進入屋內了。因此室外百葉型遮陽設計比室內百葉型遮陽設計阻隔陽光輻射熱更有效。</p> <p>活動八：房屋建築設計和熱</p> <p>（探討房屋的通風和遮陽，對屋內的溫度影響。）</p> <p>1. 不同設計可以讓房子達到不同的功能，如果要讓人們住得更舒適，建築物應該具備什麼條件呢？</p> <p>(1) 自然採光及通風：在屋頂北面可以設計不讓太陽直接照射，南面則可以設計採光口擷取非直接照射的陽光；開設窗戶可以獲得自然光與通風。</p> <p>(2) 雨水回收：屋頂加裝雨水集中回收設備，可收集雨水再利用。</p> <p>(3) 太陽能光電板：屋頂加裝太陽陽能光電板，可將陽光轉化成回電力，達到省電的效果。</p> <p>(4) 屋頂綠化：在屋頂栽種植物可以達到隔熱效果，避免陽光直接曝曬。</p> <p>2. 有些建築有走廊或是百葉式外牆的設計，查查看這樣的設計具有什麼功能？</p> <p>(1) 有走廊的建築設計，可以防止陽光直接照射屋內，並且可以讓空氣產生</p>		10 分	<p>80%學生能說出房屋外表吸熱和散熱的原因。</p> <p>80%的學生能說出房屋設計與遮陽隔熱的關係。</p>	
--	--	--	------	--	--



<p>5-3 能將資料做成簡報。</p> <p>5-4 能進行報告、聆聽報告。</p>	<p>活動九：調查學校東昇樓悶熱之各項資料。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 東昇樓是四層樓建築，一、二、三樓東西兩側為教室，中間為走道，四樓為多功能教室，是集合場所或球類運動使用。</li> <li>2. 將學生分組，分別調查各樓層教室東西側、走廊之日照情形、不同時間之溫度、空氣流通情形，並做成記錄。</li> <li>3. 日照組記錄早上陽光直射進入東側教室時段，及下午直射進入西側教室時段。</li> <li>4. 溫度組記錄不同時刻所有教室及走廊溫度。</li> <li>5. 空氣流動組利用簡易風向計記錄教室及走廊空氣流動情形及風力大小。</li> </ol> <p>……………第七節結束……………</p> <p>活動十：製做簡報</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 利用資訊課將蒐集資料製作簡報，並與組員討論如何改善悶熱環境，可參閱活動七與活動八所學之內容。</li> </ol> <p>……………第八節結束……………</p> <p>活動十：簡報發表</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 發表簡報，每組七分鐘。</li> <li>2. 提問與回饋。</li> </ol> <p>……………第九節結束……………</p>	<p>附件六 東昇樓 改造計 畫學習 單</p>	<p>40 分</p> <p>40 分</p>	<p>80%的學生能分析蒐集的資料並推論成因。</p> <p>80%的學生能將蒐集的資料做成簡報。</p> <p>80%的學生能聆聽報告與回饋。</p>	
---	---	--	-------------------------	--	--

# 『風力、風向測量』學習單

姓名： 座號：

一、請使用自製的簡易測風計觀測風向、風力後，將觀測的結果記錄在下表中。

地點	風力	風向	地點	風力	風向
水生池			廚房後方		
校門左側			一年一班 西側走道		
校門右側			電腦教室 後方		
籃球場			小側門		
一樓中廊			彩色溜滑梯		
停車場			組合磚廣場		

二、請依照各組所測量的資料歸納校園內風向相同處、相異處及風力相近處。



# 『熱的傳播』學習單

姓名：

座號：

一、日常生活中，你知道哪些是利用「傳導」、「對流」與「輻射」的實例嗎？請你將這些例子，分別填入所對應的熱傳播方式的空格裡。

二、這三種熱的傳遞方式有什麼不同？請將符合題意的代號填在表格中：

熱傳播方式	生活實例
一、傳導	
二、對流	
三、輻射	

ㄅ.任何的物質      ㄆ.會流動的物質      ㄇ.不依靠任何物質  
 ㄊ.會受顏色深淺影響      ㄋ.必須直接接觸      ㄌ.熱上升、冷下降

傳熱的方法	主要的傳遞物質	傳遞的特性
輻射		
傳導		
對流		

## 『熱的傳播與房屋』學習單

姓名：

座號：

一、調查看看，你居住的房子，外側牆壁是使用什麼建材及受陽光照射情形（含陽光如何照射？牆壁摸起來是否會燙？）

二、你所居住的房子，因為建築的設計、材質或顏色，在生活上會產生哪些影響？請將發生的情況與原因寫下來。例如：比室外的溫度高，因為……

三、臺灣有哪些建築的設計、材質或顏色，可以讓居住的人們更舒適，請調查看看，並舉例說明：

參考網站——內政部建築研究所  
<http://imgb.abri.gov.tw/>

## 『熱的傳播與保溫』學習單

姓名：

座號：

各位同學：

我們已經學過了「熱的傳播與保溫」這個單元，請你依上課的情形及自己的瞭解，分別寫作一段文章回答下列問題，並儘可能詳細描述你知道的內容，讓老師明白你的學習情形。

1、熱有三種傳播的方式，分別是那三種？它們的意義又是什麼？我們在課堂上用了那些實驗來觀察這些現象？且在實驗中你發現了什麼？生活上又有那些例子可以說明這些現象？請你用一段文章來回答。

2、請說明在日常生活中，我們如何保溫與散熱？並請舉出例子。這些保溫和散熱的例子和熱的傳播有什麼關係？

3、一個實驗大致可分為有三個變因，分別是控制變因、操縱變因和應變變因，請你說明它們的意義，並舉一個實驗的例子，列出控制變因、操縱變因和應變變因有那些？同樣的，請用一段文章來回答。

# 「東昇樓觀測」學習單

班級： 座號： 姓名：

日照記錄表

地點	一樓東側教室	一樓西側教室	二樓東側教室	二樓西側教室	三樓東側教室	三樓西側教室	多功能教室
日照情形							
日照時間							

溫度記錄表（各節下課）

地點	一樓東側教室	一樓西側教室	二樓東側教室	二樓西側教室	三樓東側教室	三樓西側教室	多功能教室
一							
二							
三							
四							
午休							
五							
六							

風向記錄表（各節下課）

地點	一樓東側教室	一樓西側教室	二樓東側教室	二樓西側教室	三樓東側教室	三樓西側教室	多功能教室	一樓走廊	二樓走廊	三樓走廊
一										
二										
三										
四										
午休										
五										
六										

## 「東昇樓改造計畫」學習單

班級：      座號：      姓名：

1、從你所蒐集觀察到的資料來看？東昇樓的日照問題是什麼？有無改善的方法？請你寫下來。

2、從你所蒐集觀察到的資料來看？東昇樓的室內溫度問題是什麼？有無改善的方法？請你寫下來。

3、從你所蒐集觀察到的資料來看？東昇樓的空氣流通問題是什麼？有無改善的方法？請你寫下來。

4、請問你認為前述三項問題那一項你最在意？為什麼？



教案名稱	The North Wind and the Sun(北風與太陽)					
融入領域	國小高年級自然與生活科技領域			教學時間	80 鐘(兩節課)	
設計理念 教學目標	相信大部分的小朋友都有聽過 The North Wind and the Sun(北風與太陽)的故事，北風與太陽發生了爭執，雙方皆號稱自己比對方來得強壯。最後他們同意在一個路人的身上嘗試運用自身的力量，看看誰能夠最快讓路人脫下身上的披風。如果這個故事以擬人法方式為例，透過校園生活上所面臨的實際情況呈現：那個倒楣的路人是本校的學生，而冬季比較常出現的北風與炙熱的太陽，常常在冬季來臨與太陽西下的西曬時刻，無情的肆虐本校左側座東朝西建築物的學生們。無庸置疑地本島位處熱帶與副熱帶地區，日照充足，夏季十分炎熱。該如何有效降低熱能透過窗戶或牆壁進入教室裡面，即可以降低教室內溫度，減少電風扇與冷氣機之使用，藉以達到節能減碳、綠建築之標的。至於應該如何減少教室外的熱氣傳導進入教室裡面呢?這項棘手的問題著實與教室或建築物的建材使用以及是否建置雙層牆有極其重大之關聯性呢！總而言之，本次設計這個「The North Wind and the Sun」(北風與太陽)的教案，係為使學生藉由簡單的實驗器材，清楚的觀測到不同材質對熱傳導之快慢關係，且得以在日常生活裏頭，明瞭正確選擇適當之建築材料，方能夠減少熱能之傳遞，使得在不是座南朝北方位的建築物，亦能保持涼爽。					
能力指標	4-3-1 能體認能源之使用，必須可以提高使用的確切效率。					
	2-3-6-2 認識建築物之主要結構與建築材料。					
建議融入時機						
版本	年級	單元	次單元	次次單元	課本提及內容(融入點)	頁碼
南一	6 下	2 熱和我們的生活	活動 3 炎熱地區的房屋建築	3-1 房屋外表的顏色 3-2 房屋的建材 3-3 窗戶的採光、通風與隔熱 3-4 房屋的通風和遮陽	介紹在日照充足的臺灣，如何設計一棟理想的房子，讓住處空氣流通、屋內涼爽。	45-52
翰林	5 上	3 熱對物質的影響	延伸閱讀		以節能房屋為例，介紹圖書館的設計。	65-68
南一	6 下	3 永續家園	活動 1 自然資源的開發與利用	1-2 資源的應用—以發電為例	有關水力、風力、火力、潮汐、太陽能板、地熱、生質能等發電方式。探究臺灣近年發電量、發電的比例，與節約能源之方式。	57-62
南一	6 下	3 永續家園	活動 2 綠色行動愛地球	2-2 珍愛地球，人人有責	運用低汙染、高效能之器具，多利用低汙染之能源及使用節能電器；碳足跡；節能減碳。	70-73
翰林	5 上	3 熱對物質的影響	3-2 熱的傳播	熱的對流	討論冷氣機、暖爐運用之對流理論。	61-62
翰林	5 上	3 熱對物質的影響	3-3 保溫裝置		有降低熱的傳播機會，就能夠減少熱的散失。	63-65
翰林	6 下	3 生物、環境與自然資源	3-2 環境改變與生物生活		探討人類為了生活傷的方便，而衍生各種環境問題。	56-62
翰林	6 下	3 生物、環境與自然資源	3-3 自然資源		探討能夠轉換為電力或動力之自然資源，舉凡：水力發電、風力發電、火力發電、核能發電等，附臺灣發電比例圖。並提及節能減碳、綠色消費、綠色生活等。	62-66
教學準備	1. 自行準備並請學生攜帶不同款式或不同材質之各式溫度計，以方便實驗之各種狀況下的測量。 2. 雙層門窗實驗器材					

	(1) 備置各款式之液晶溫度計與傳統式溫度計(各數支) (2) 準備即將要實驗的材質(包括玻璃、壓克力、金屬、磚頭、木頭、……等)並取適當的大小，定置於厚瓦楞紙板上。 (3) 把溫度計感應頭用透明膠帶黏貼妥當，且固定於要實驗的材質上。 (4) 照射太陽光(或照射 LED 燈)用以觀察不同材質受熱後，相關溫度的變化。 3. 播放模擬室內通風氣體粒子之動畫影片。		
<b>教學活動內容</b>		<b>時長</b>	<b>教學資源</b>
◎融入時機說明：			
<b>【引導】</b> 思考方向： 一、身處副熱帶季風氣候的臺灣地區，其建築物所採用的材料以哪些材質比較適當？ 二、引導學生思考位於本校的東側整棟教室，在面對西曬的困擾上應以何種模式因應較為適合？又為什麼要做這樣的選擇？		15 分鐘	Powerpoint 影片講解
 <p>日式木造房      混凝土建築      浪板鐵皮屋</p>  <p>土角厝</p>		35 分鐘	
<b>【活動一】建築物之建築材料～大比拚</b> 1. 不同材質其傳熱系數亦不相同。 本次實驗選擇以在臺灣地區較為常見之建築材料，諸如：金屬鐵皮、混凝土、木材、土塊……等。首先請學生分組後製作簡易之溫度量測板，並且把每一項建築材料樣品連接上溫度計。其目的在研討各項不同的建材於照射太陽光後，紀錄熱傳導之系數快慢。如果傳熱系數比較大的話，則表示建材很快就會將牆壁外所吸收之太陽光的熱能傳導進入教室裡面，使得教室內的溫度上升就比較快速；相反地，若是傳熱系數較小的話，就表示此建築材料比較不容易把教室外頭的熱能傳入教室裡面來，而使得室內溫度就比較不容易升高。			
註 1、先請學生觀察並且記錄不同建築材料之實驗樣品			

在尚未照射白熾燈泡檯燈前之溫度？

註 2、把實驗樣品用白熾燈泡檯燈照射 5 分鐘，藉以代表供給各款建築材質吸收太陽的熱能。並於 5 分鐘之後，實際觀察與記錄各項建材樣品之溫度？

實驗結果顯示：在溫度上升較多的材質，其表示傳熱系數比較大，故較可以進行熱的傳導；相反地，如果溫度上升比較少的話，其表示傳熱系數比較小，故亦比較不容易進行熱能之傳導！

◎試比較木頭、混凝土和鐵皮這三種材質傳熱系數的大小，請由小到大排列？

混凝土

<

鐵皮

2. 臺灣(炎熱)地區建築材料的選擇。

根據以上實驗，我們發現，在臺灣(炎熱)地區建材的選擇，應選用傳熱系數較低的建材，例如：木頭，這樣才能減少屋外的熱透過建材傳入屋內，使屋內溫度不至上升很多，如此一來，屋內溫度會較舒適，減少電扇和冷氣的使用。儘量避免使用鐵皮的建材，因鐵皮傳熱系數高，很快就把牆木頭，傳導進入屋內，那麼屋內溫度很快的上升，會感到悶熱，則會增加電扇和冷氣的使用。

### 【活動二】西曬教室建築群之防曬特殊技巧大觀園

A、了解熱的傳播方式，運用低碳技能

1. 傳導:透過固體，由高溫往低溫傳播;金屬、液體、空氣，金屬比熱最小，空氣比熱較大，溫度變化小不易傳播熱能。
2. 對流:液體和氣體等流動物質加熱，經由流動傳遞;流體受熱後因體積膨脹密度減小而上升，由密度較大、溫度較低的物質補充，形成對流。
3. 輻射:不透過任何物質直接傳遞;不能穿透障礙物，撐傘或戴帽子可阻擋太陽的輻射，深色物體較易吸收輻射熱。

B、雙層牆能達到室內降溫效果。

觀賞雙層牆教學影片，透過影片讓學生知道，雙層牆的設計有二個功能。1. 雙層的設計避免熱能的傳導，將熱能留在外牆上。2. 利用空氣流通達降溫效果的原理，知道雙層窗的設計，亦可達空氣流通降溫之效果，使學生能透過模擬影片，知道空氣在雙層窗中流動情形及其產生之功效。

2、除了選用傳熱系數較低的建材外，使用雙層窗和雙層牆

### 熱之傳播方式

1. 傳導:固體加熱，熱由高溫往低溫傳播。
2. 對流:水和空氣等會流動的物質加熱，經由流動，把熱傳遞到別的地方。
3. 輻射:不透過任何物質直接傳送。

5 分鐘

<p>也可以減少熱能傳入屋內。</p> <p>3、認識雙層窗和牆壁、房屋外層應做好阻隔阻隔</p> <p>有關房屋外層部分，其指的係為外牆、窗戶、屋頂、地下室上層部分、地板等，以節能屋的標準來看，這些部分的厚度應介於 15～30 公分之間。</p> <p>雙層窗就是在牆的內外兩邊都裝上一邊的窗戶，目的是把窗戶之間空氣當做隔熱層。此隔熱層的產生，能阻斷窗外的熱能，直接傳入窗內。而雙層牆則是在西曬的內牆面與加設的松木壁板間填充岩棉、玻璃球、泡沫玻璃，有效隔阻外牆傳導近來的熱能。</p> <p>C、種樹：若無地形屏障，則於上風處種植防風林，以防寒害，樹林具有防風定沙，水土保持調節氣候與維護生態環境等功用；夏天樹木有蒸發作用遮蔭吸熱，可調節氣溫消暑</p> <p>D、通風扇：利用熱浮力通風的負壓現象，設計通風路徑，保留垂直性流通空間。</p> <p>※窗戶高效節能選擇：雙層中空玻璃、金屬塗層 LOW- E 玻璃。</p> <p>現代建築較為著重外觀節能，提升隔熱遮西曬效果。必定可以降低電扇或冷氣的負載。</p> <p>E、請學員觀察投影機裏頭之建築物，並且提醒小朋友運用課程所學習到之相關知識，試著說出案例裡比較理想的設計方法。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 屋頂自動撒水降溫系統。</li> <li>2. 建築物多採南北座向設計為佳，若為東西向則減少窗戶以避免西曬。</li> <li>3. 多種植落葉喬木以防冬季季風寒害，在夏季可以達到遮蔭吸熱之功效。</li> <li>4. 利用收集桶、蓄水槽、透水鋼管收集雨水，將雨水、中水轉化為生活水用，可植栽澆灌、沖廁、清洗，如果與自動撒水降溫系統連結，更能夠達到省水降溫的效果。</li> </ol> <p>註(上水：人體可接觸，中水：堪用不可接觸，下水：污染廢水)。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. 多搭配親和性綠籬以融入周邊環境。</li> <li>6. 鋪設多孔性透水鋪面，使雨水滲透入土壤下，涵養地下水資源。</li> <li>7. 雜污、廢水排放下水道，符合雨、污水分流規定，再經由管線輸送至污水處理廠處理循環再利用。</li> <li>8. 如果有效改變生活習慣低碳節能，每個人都能輕鬆做好節能減碳。</li> <li>9. 請各小組經驗交流與發表~</li> </ol>	<p>10 分鐘</p> <p>15 分鐘</p>	
--	---------------------------	--

<p>a. 請同學填寫學習單（附件 1）</p> <p>b. 學習單相關內容與附錄</p> <p>1. 舉出今天介紹之建築物裡，你最欣賞或喜歡的防西曬設計。</p> <p>2. 在校園裡或周遭建築物有哪些運用防止太陽西曬的設施。</p> <p>3. 怎麼樣的建築物住起來最舒適呢？（提示：請小朋友運用課程中所吸收知識，討論圖片建築物最理想之防西曬設計。</p> <p>課程延伸：</p> <p>. 課後調查防治西曬之有效設備</p> <p>1. 隔熱的建築材料：建築物之隔熱</p> <p>2. 節能玻璃：窗戶隔熱</p> <p>3. 高效率設備：節電 LED 照明與具有節能標章之相關家電用品</p> <p><b>【總結】</b></p> <p>我們的寶島臺灣是位處熱帶與副熱帶交界地區，如果能夠減少屋外熱能傳導進入屋內的話，那麼就能夠減少很多電風扇與冷氣機之使用。節由此一系列相關之活動設計課程，使得大家得以知悉：要是人們能夠善加利用熱傳導系數比較低之建築材料，以及搭配自動撒水或者雙層牆面和雙層窗戶之運用，便得以自然地促使教室內的空氣流通順暢，另外還可以有效降低教室內之溫度，以期達成省電節約能源、齊力減碳之標的。冀望你我共同替這個地球村完成永續的發展，共同齊心戮力，加油！</p>		
<p><b>參考資料</b></p>	<p>牛頓版、康軒版、南一版、翰林版生活與自然科技教師手冊、國語日報、中央氣象局網站。</p>	



# 附件一

## \_\_\_\_\_ 學習單

和睦國小 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 班 座號 \_\_\_\_\_ 姓名 \_\_\_\_\_

◎觀察並記錄不同材質的實驗樣品在尚未照射到白熾燈泡前的溫度？

實驗樣品	木頭	混凝土	紅磚	土角塊	鐵片
溫度					

◎將實驗樣品用白熾燈泡照射五分鐘，用以代表提供各種材質建材太陽的熱能，5 分鐘後，觀察並記錄各種材質樣品的溫度？

實驗樣品	木頭	混凝土	紅磚	土角塊	鐵片
溫度					

◎試比較木頭、土角塊和鐵片這三種材質傳熱系數的大小，並請由小到大排列？

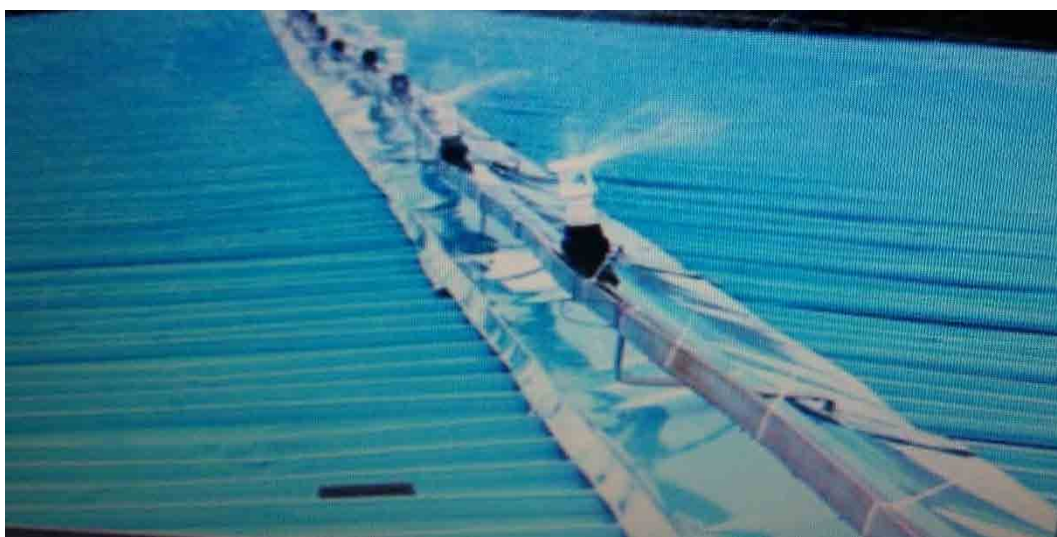


## 附錄二、相關防治西曬之降溫設備



圖 1. 排熱扇

圖 2. 自動  
圖 3. 隔熱  
貳、教  
設計



撒水系統  
雙層窗  
學活動

WC 系 NG 學習單

和睦國

\_\_班

\_\_



小\_\_年

座號：

姓名：

各位小朋友，大家好!對於今天的「WC 不 NG~三顧茅廬小小設計師」這個活動，覺得怎麼呢？沒想到原本潮濕容易積水的廁所透過大家的巧思設計之後，使得廁所展現不同的風貌，現在請你們好好思考一下，且回答以下之問題。

一、有關今日的規劃設計活動以及之前的準備工作，你對於個人的表現感覺如何(請在 ☐ 中打勾)，為什麼呢？

☐ 100 分   ☐ 90~99 分   ☐ 80~89 分   ☐ 70~79 分   ☐ 其他\_\_\_\_\_

理由是：

二、對於小組的表現以及之前的準備工作，你認為可得幾分(請在 ☐ 中打勾)，為什麼呢？

☐ 100 分   ☐ 90~99 分   ☐ 80~89 分   ☐ 70~79 分   ☐ 其他\_\_\_\_\_

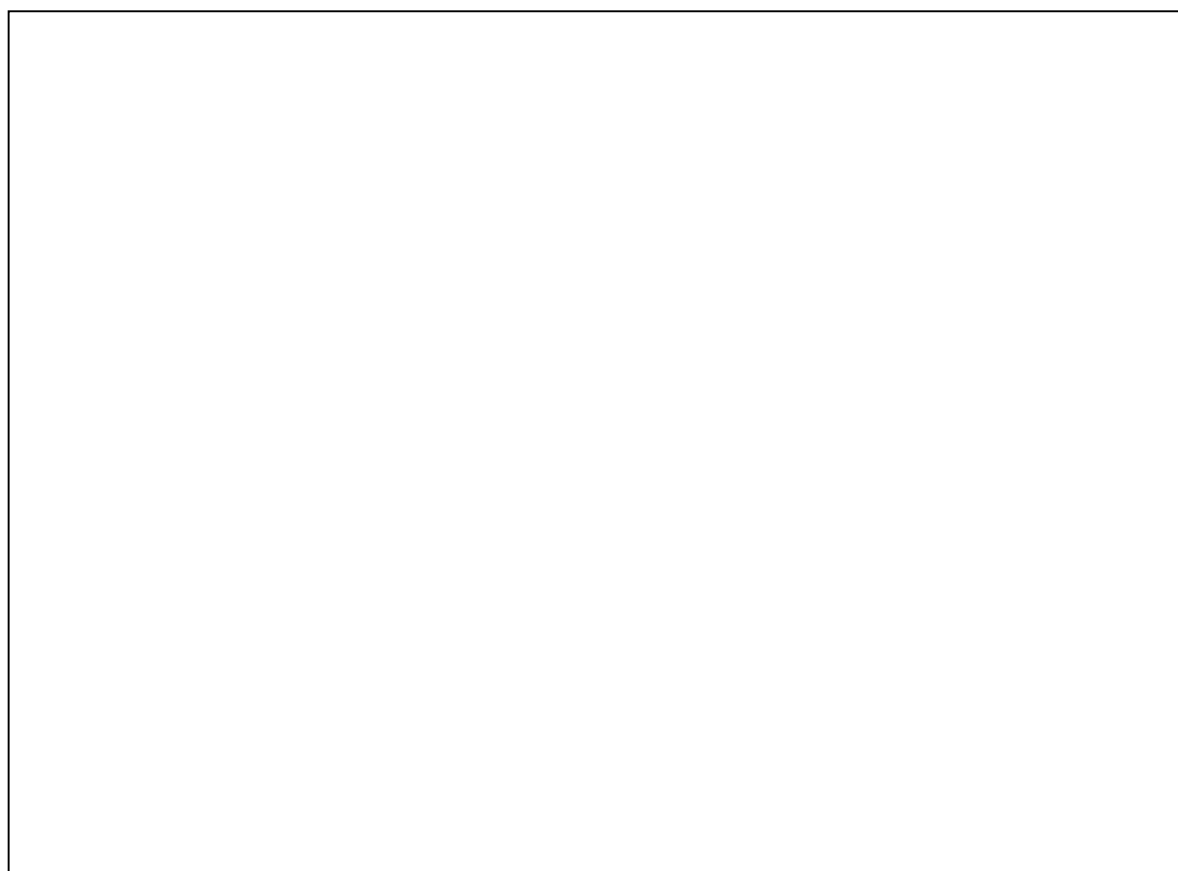
理由是：

三、當了三顧茅廬小小設計師之後，看到自己所規劃設計的廁所嶄新呈現在大家眼前，各位內心有那些感想與省思呢?請填寫在以下空格裡面。

四、現在你再仔細思考看看，學校裡除了廁所以外，你覺得還有哪些地方可以再進一步作改造通風狀況與進行綠化或美化呢？請寫出你的意見。



五、承上一題，請你提出的學校某地點有需要再進行裝修或者綠美化的地方，現在請大家嘗試著選出其中一個地點，並將你所想進行規劃設計的構想畫出來，和各位小朋友一塊來分享。



學習領域或學科	自然與生活科技、藝術與人文		
單元名稱	和睦國小這一班~清涼一夏!		
學習階段	<input type="checkbox"/> 幼稚園 <input checked="" type="checkbox"/> 國小 <input type="checkbox"/> 國中		
學習領域或學科	數學、自然與生活科技	教學時間	4 節（合計 160 分鐘）
主題	和睦國小這一班~清涼酷一夏!	設計者	林靜怡老師
適用年級	國小中年級		
先備知能	自然科技、空間能力		
對應之課綱指標或目標	<p>自然與生活科技課綱目標：學習科學原理與探究方法及認知基本科學知識，並能將所學應用於日常生活；培養能運用工具、設備，動手實做的能力和習慣；培養愛護環境、珍惜資源之態度。</p> <p>藝術與人文課綱目標：培養學生之藝術鑑賞能力及溝通能力，學習應用藝文的技巧來學習創作。</p>		
學習目標	<p>1.能使學校符合節能、生態、減廢、健康四大範疇，健康又環保的生活空間新主張成為學生生活習慣、生活態度，進而發展成為改善學習環境選擇之主要實踐方式。</p> <p>2.運用數學簡單的計算，發掘改善學校建築通風，且解決散熱問題的癥結。</p> <p>3.運用自然與生活科技裏頭相關原理，以營造健康又環保之舒適空間，以達到樂活之標的。</p>		
設計理念	<p>本校建築物以座南朝北與坐西朝東，以及座東朝西之三大棟建築群為主。其中，以座東朝西之東側建築較容易有教室悶熱的現象。尤其是夏天午後，更是熱到令學生備感不舒適。</p> <p>學者林憲德教授曾經說過：不要把綠建築想成是閃閃發光的太陽能晶片、嗡嗡作響的風力發電、核子潛艇般的儲冰空間；綠建築的真精神是回歸自然通風的房子、儉樸的建築造型、無華的室內設計、重複使用的家具建材、最少管理的庭園景觀。</p> <p>因此，運用前人智慧，再結合最新綠建築理念之發想，希望本校師生發揮創意，共圖解決教室悶熱之狀況。</p>		
主題架構	<p>1.透過簡單數學計算，從太陽能、風力發電和儲冷式空調系統談綠建築的迷失與盲點。</p> <p>2.利用「作自己的建築師--蓋綠色的房子」這本書，作者林黛玲所撰述的 23 個綠色造屋故事中，讓學生實際看到自然通風的房子、儉樸的建築造型、無華的室內設計、重複使用的家具建材、最少管理的庭園景觀的可能，談生態、節能、減廢、健康的平價綠建築實例與生活態度</p> <p>3.利用「好房子—無毒、綠色、省錢—每個人都能打造的健康住宅」這本書中作</p>		



	<p>者邱繼哲改造自己房子的實例分享，讓學生相信你我都可以成為綠建築專家，進而升起改造悶熱教室的念頭。</p> <p>4.介紹教育部永續校園局部改造計畫其中之生態、節能、減廢、健康的規劃設計內容，讓學生直接看到綠建築的作法就在身邊</p> <p>5.學生分組閱讀書籍「改造老房子，完成一輩子的夢想·家」並找出書中實例中的節能、生態、健康的規劃設計內容並進行報告。</p> <p>6.學生分組以學校教室和建築物或家裡的房子為例，找出現有的綠建築手法或是找出改造的方法達到生態、節能、減廢、健康的指標</p> <p>7.介紹德國漢諾威市的「柯貝生態城」，這個歐洲最大的生態示範城區，曾經在2000年世界博覽會上大放異彩。柯貝城區裡所有建築都是低耗能的建築，儘可能使用隔熱建材來阻絕熱量的散失，為案例來探究。</p> <p>讓學生分組依造綠建築四大範疇生態、節能、減廢、健康等理念設計自己的房子再進行分組報告。</p>
相關資源	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 黃秉鈞，台灣如何利用太陽，科學人 2008 年第 72 期 2 月號</li> <li>2. 林憲德，綠色魔法學校—傻瓜兵團打造零碳綠建築，2010</li> <li>3. 林黛羚，作自己的建築師--蓋綠色的房子，2009</li> <li>4. 林黛羚，改造老房子，完成一輩子的夢想·家，2010</li> <li>5. 邱繼哲，好房子—無毒、綠色、省錢—每個人都能打造的健康住宅，2009</li> <li>6. 林憲德，我愛綠建築—健康又環保的生活空間新主張，2010</li> <li>7. 「日式建築群」教學簡報檔</li> <li>8. 德國漢諾威市的「柯貝生態城」介紹</li> </ol>
評量方式	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.學習單</li> <li>2.分組報告</li> </ol>
必要教材	同相關資源
參考資料	同相關資源



	<p>紹，藉以瞭解環保屋之大概結構，這樣的房屋要可以「風光互補」才能達到節省能源的目的，亦能夠改善生活環境。如此必能省錢又環保。</p> <p>（一）有關節能綠建築的條件：</p> <p>1、採光效果佳的屋子可以節省用電，具有經濟效益。例如：本校前棟建築物座向坐北朝南，擁有冬暖夏涼之優勢。</p> <p>2、以光纖燈引進太陽光照亮餐廳或起居室。</p> <p>3、若安裝內倒窗充分的使用對流、輻射原理，亦具有空氣流通、冬暖夏涼效果。</p> <p>4、在牆壁有透氣孔，可以節省冷氣電風扇等費用。</p> <p>5、採用複合式玻璃（以抗熱性和透光性比較佳者選用），並在陽關照射到之際拉起窗簾可以遮掩太強的太陽光。</p> <p>6、建物裝設太陽能板的屋簷，能夠擋下強烈的太陽光照，又能夠蓄電發電，且雨天陰天都可以使用共享其利。</p> <p>第二堂課(日據時代綠能建築群介紹)</p> <p>一、介紹台灣日據時代的建築特色</p> <p>1. 夏天的太陽公公無論在國境之南，或者是台灣本島，只要他老人家一發起功來，真的可以說是日頭赤焰焰，隨人顧性命。日本人占領台灣那個時代，也如同我們一樣需要一個有效「防熱的教室」，當初沒有發明隔熱建築材料，想要住的地方冬暖夏涼，到底是怎麼做到的呢？，讓我們來檢驗一下我們住家有哪些是絕緣體不耗能源的建材，設計實驗的方法認識哪些是絕緣體？哪些是非絕源體？使能源達到最有效的利用！</p> <p>（一）什麼是熱絕緣體？</p> <p>所謂熱絕緣體簡略的說，就是通常會放在高溫和低溫兩區域之間，用以降低由高溫區流向低溫區的熱流速率。夏季時，將其阻止高溫熱氣向室內流動，進而使的屋子裏頭清涼舒適，而達成節約室內的空調與電能。</p> <p>（二）建築物座向問題探究：</p> <p>至於，究竟要如何減少熱傳導、減少熱對流、減少幅射熱呢？</p> <p>首先，我們要動腦想一想：要享受冬溫夏涼的住家</p>	15		
<p>C-T-02</p> <p>C-T-04</p> <p>1-4-1-1</p> <p>1-4-5-5</p> <p>2-4-1-2</p> <p>6-4-4-1</p> <p>7-4-0-1</p> <p>7-4-0-3</p>		5	<p>投影機</p> <p>布幕</p> <p>筆電</p> <p>廣播</p> <p>教學簡報</p> <p>書籍</p> <p>電腦教室</p>	<p>影片欣賞</p> <p>分組報告</p>

	<p>生活，首先要依據地理環境調整建築物的設施。按照中央氣象局有關於台灣地區夏季時間〈五月到九月〉之平均日照量，若以水平量〈屋頂面〉為最大，東、西次之，南面再次之，北面最小，其所受熱量大小比為 4.8：2.48：1.6：1。因為太陽是由東邊升起，西邊落下，其水平量自然為西、東面的兩倍。更由於台灣位於北半球，因此南面所受的日照量會比北面多。是故，房屋開窗的方向以南、北最佳，如在東、西方向開窗則要加裝遮陽或隔熱等設施，可以阻隔大量的輻射熱。</p> <p>坐北向南其實是指門向南（從門內面向外量度），而非不少人誤會的窗向南，由於我國的氣候特色是夏天吹南風，冬天吹北風，故這種坐向有利於古早時期的住宅保持冬暖夏涼。雖然現代的房屋設計與過去不盡相同，使得這種坐向的氣候優勢未必能夠完全保持，但此座向仍然是個極為完善的方位選擇。</p> <p>透過日式建築群照片、台大農場的「節能屋—綠房子」網站、「作自己的建築師--蓋綠色的房子」這一本書，學者林黛羚小姐撰述 23 個有關於綠色造屋之故事，讓學生實際看見自然通風的房子、儉樸的建築造型、無華的室內設計、重複使用的家具建材、最少管理的庭園景觀的可能，談生態、節能、減廢、健康之綠建築案例與生活環境之美好。</p> <p><b>【準備活動】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.「讓建築綠起來」教學簡報</li> <li>2.參考書籍：林黛羚(2010)作自己的建築師--蓋綠色的房子，林憲德(2011)「綠色魔法學校」</li> <li>3.學習單</li> </ol> <p><b>【發展活動】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>一、認識綠建築的核心價值理念</li> <li>二、透過林黛羚(2010)「作自己的建築師--蓋綠色的房子」一書平價綠建築案例介紹</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.不需空調的家：台中市霧峰鄉 屋頂 47 對散熱孔，以及 45 度仰角會呼吸的家。</li> <li>2.筆墨不見痕跡的家：台東關山鎮~像大樹一樣的家!</li> <li>3.吹涼風：台東都蘭~RC 鋼構之綠建築</li> <li>4.鐵皮屋也一樣亮眼：台東長濱鄉~</li> </ol>	5		
--	--	---	--	--

鐵皮屋不用冷氣也一樣舒適!		
5.山風、海風自然空調之家：台東 discovery 每天在我家裡上演實境秀!		
三、林憲德(2010)「綠色魔法學校」		
1.會淨化空氣的 JW 生態工法 泥水匠陳瑞文的發明，網路影片介紹如下 <a href="http://www.dingtai.com.tw/products/JW/flow.htm">http://www.dingtai.com.tw/products/JW/flow.htm</a>	5	
2.綠色魔法學校的耐久性社計		
【綜合活動】		
1.透過教學簡報進行教學活動		
2.學習單內容		
(1)請學生說明 JW 有關生態工法之原理	10	
(2)請學生說明綠建築實例中的生態、節能、減廢、健康的作法		
(3)請學生說明建築物耐久化設計注意事項		
第三堂課(節能好建築發想課程)		
利用「好房子—無毒、綠色、省錢—每個人都能打造的健康住宅」這本書中，以作者邱繼哲先生改造自己住宅的實例分享，使學生相信你我都能夠成為綠建築專家，進而升起改造悶熱教室之創意想法。		
【準備活動】		
1.「建築綠一下」教學簡報		
2.書籍簡介：作者邱繼哲 (2009)好房子—無毒、綠色、省錢 ~ 每個人都能打造的健康住宅，林憲德(2011)「綠色魔法學校」。		
3.學習單		
【發展活動】		
一、透過教學簡報重點介紹理想涼爽建物的作法		
1.讚教室：提供新鮮好空氣 改善並規劃最舒適的通風路徑		
2. 讚教室：提供無毒好裝潢 如何讓教室不變成毒器室且擁有健康	10	
3. 讚教室：提供舒爽好室溫 如何做好隔絕達到保溫隔熱效果		
4. 讚教室：提供健康好濕度 具備防水、給水、排水暢通無阻不積水目標		



	<p>5. 讚教室：提供溫和好光芒 如何引進舒適的自然光線</p> <p>6. 讚教室：提供乾淨好氣味 改善縮流效應排除髒空氣且引進新鮮好氣味 做一個省電達人</p>			
C-R-01	二、與學生討論學習單之題目與簡單計算			
C-T-02	【綜合活動】			
C-T-04	1.透過創意教學簡報進行教學活動	10	投影機 布幕 筆電 廣播 教學簡報 書籍 教室	學習單 分組報告
1-4-1-1	(1)以十五坪大之教室為例，請問教室前後應該需要幾支			
1-4-5-5	電風扇才夠使用？			
2-4-1-2	(2)如果一間教室已經做好隔熱設施，做好之前空調一個			
6-4-4-1	下午耗費八度電，隔熱做好後使用一年半，電表顯示 800			
7-4-0-1	度，以 1 度電 2.2 元，每月 30 天來計算，請問省下多少			
7-4-0-3	錢？	15		
	(3)以台灣為例，目前有哪些建築擁有完善之隔熱理念應用，請舉出例子與說明其優缺點。			
	第四堂課(小小設計師)			
	進行學生分組以學校教室和建築物或家裡的房屋為例，找出現有的綠能建築工法或是找出改造的方法達到節能、生態、健康之標的，請學生找出其中含有之生態、節能、減廢、健康設計理念或是故事			
	【準備活動】			
	1.題目在一週前就讓學生知道，讓學生提早準備本次的課堂討論教學活動，並請學生拍照作相關研究報告。			
	活動過程：			
	(1)尋找學校教室讓人悶熱、不舒適的問題，並提出可能的解決之道			
	(2)尋找地球上學校教室或建築物現有或者原來就有的建築工法			
	(3)準備學校平面圖和校園照片方便學生分組報告說明			
	(4)下載小畫家等繪圖軟體，全班帶到電腦教室使用與操作個人電腦，進行繪圖軟體教學活動	15		
	(5)分組進行設計符合生態、節能、減廢、健康的綠能涼爽教室			
	【綜合活動】			

	<p>1.分組分享綠能教室設計圖稿，並且說明設計理念。</p> <p>2.利用時間讓學生分組報告與檢討設計成果的良窳。</p> <p><b>【發展活動】</b></p> <p>1.老師以學校永續環保校園作法為例作引言</p> <p>2.學生分組討論下面兩個問題</p> <p>(1)找出家裡或學校教室或建築物現有的讓人不舒適的問題，並提出綠建築思考的可能解決之道。</p> <p>(2)找出家裡或學校教室或建築物現有的讓人舒適的綠建築思維作法。</p> <p>3.分組上台報告，以每組 3-4 分鐘時間，分別</p>			
C-R-01	請各組報告，主要請學生找出生活中或者校內外有關節		投影機	學習單
C-T-02	能、生態、健康的實際規劃設計內容以及改善方法。		布幕	分組報告
C-T-04	4.師長結語與勉勵		筆電	
	每一位學生都可以是綠能環保教室的小小設計家，希望		廣播	
1-4-1-1	大家多多集思廣益，共同尋求良策，以求解決和睦國小		教學簡報	
1-4-5-5	教室悶熱之問題。		書籍	
2-4-1-2			電腦教室	
6-4-4-1				
7-4-0-1				
7-4-0-3				

主題名稱 設計者	夢想和睦	學校	嘉義縣和睦國小		
	王秀中				
設計理念	孩子經常被動的接受建築帶來的不適，面對太熱或太暗通風不良，想到的也只有吹冷氣等治標不治本的辦法，本教案的設計希望讓孩子了解綠建築的設計理念，利用廢棄物來創造自己理想中的和睦校園。	年級	高年級		
		人數	不拘		
		節數	6 節		
教學資源	電腦、單槍、繪本一秒鐘的改變。				
教育指標	<p>【環境教育】</p> <p>1-1-1 能運用五官觀察來探究環境中的事物。</p> <p>2-1-1 認識生活周遭的自然環境與基本的生態原則。</p> <p>4-1-1 觀察住家和學校周遭環境，並知道保護自己的方法。</p> <p>4-1-3 知道環境保護與自己的關係。</p> <p>【自然與生活科技】</p> <p>能體認生物之間，人與自然之間相互依存、共生共榮的生態法則。</p> <p>【社會】</p> <p>1-4-7 說出對生活空間及周緣環境的感受，願意提出改善建言或方案。</p> <p>【藝術與人文】</p> <p>8-1-1 透過藝術創作的方式，表達對社會、自然環境與弱勢族群的尊重、關懷與愛護。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>1-4-7 說出對生活空間及周緣環境的感受，願意提出改善建言或方案。</p> <p>2-3-3 規劃改善自己的生活所需的策略與行動。</p>				
教學架構與安排					
以架構圖或表格概述整體的教學規劃，如：					
<div><div><div>夢想和睦</div><div><div>「一秒鐘的改變」 繪本導讀</div><div>瞭解綠建築</div><div>製作理想校園模型</div></div></div></div>					
子題名稱		節數	教 學 重 點		
①繪本教學		1	以提問深究方式瞭解繪本內容。		
②了解綠建築		1	觀賞相關建築物，了解綠建築。		
③製作理想校園模型		4	製作校園模型，並展示分享。		
	教 學 活 動		時 間	教學資源	教學評量

1-1-1	<p><b>參、 準備活動</b></p> <p>教師蒐集關於綠建築的小學校園，用於上課時分享。</p> <p><b>肆、 發展活動</b></p> <p>【活動一】繪本導讀——一秒鐘的改變</p> <p>三、引起動機</p> <p>1.教師以提問的方式引導學生思考校園生活的感受。</p> <p>(1)你最喜歡的校園角落，最喜歡的原因是什麼？</p> <p>(2)不喜歡的校園角落呢？不喜歡的原因是什麼？</p> <p>(3)有沒有想過可能做出改變？如果校園由自己來設計呢？</p>	8 分	電腦影像檔	口頭評量
4-1-3	<p><b>四、活動內容</b></p> <p>1.教師解釋一秒鐘的改變書名的意思——</p> <p>只要行動，就能為自己的周遭生活做出改變。</p> <p>2.學生閱讀一秒鐘的改變文本(如無法取得文本可由教師以電子書帶領學生閱讀)。</p> <p>3.由書中的態度，反思自己所能做的改變。</p> <p>4.討論與分享</p> <p>(1)讀了這本書，你的第一個感覺是什麼？</p> <p>(2)校園中需要改變的有哪些？</p> <p>(3)做出改變可能要具備的知識可能有哪些？</p> <p>～第一節完～</p>	32 分	一秒鐘的改變文本或電子書	口頭評量

2-3-3	<p><b>【活動二】明瞭綠建築</b></p> <p>一、引起動機</p> <p>1. 利用現代特殊造型建築物之圖（照）片，吸引學生的注意，並請學生談談對於這些建築物之看法及感覺。</p> <p>2. 呈現小學校園綠建築之圖（照）片，並請學生談談對於這些建築物之看法及感覺。</p> <p>二、活動內容</p> <p>介紹何為綠建築？（可先請學生就字面上的意思解釋之，再由教師做補充）</p> <p>.綠建築的涵義得知，綠建築設計概念，即在強調由地球環保的角度出發，以全面化、系統化的環保設計作為訴求的永續建築設計理念。</p> <p>1.綠建築的定義：「以人類的健康舒適為基礎，追求與地球環境共生共榮及人類生活環境永續發展的建築設計。」</p> <p>2.介紹綠建築標章</p> <p>（<a href="http://smartgreen.abri.gov.tw/art-o.php?no=77&amp;SubJt=%E6%A8%99%E7%AB%A0%E4%BB%8B%E7%B4%B9">http://smartgreen.abri.gov.tw/art-o.php?no=77&amp;SubJt=%E6%A8%99%E7%AB%A0%E4%BB%8B%E7%B4%B9</a>）</p> <p>3.分組討論和睦校園中哪些符合綠建築定義，哪些不符合。</p> <p>4.各組將討論結果寫於黑板上，再找出各組的共同點及不同之處，並加以檢討。</p> <p>5.分組討論可以改善的重點，使校園能趨近綠建築的辦法。</p> <p>～第二節完～</p> <p><b>【活動三】設計夢想和睦</b></p> <p>一、引起動機</p> <p>擺出一組同學帶來的廢棄物瓶瓶罐罐等，要孩子想像這些物品可能組合成的形狀。</p> <p>二、模型製作辦法</p> <p>1. 以瓶罐先堆疊出大概的模型。</p> <p>2. 衛生紙加白膠做成紙漿，做成較細緻的形體。</p> <p>3. 利用廢紙黏貼上色。</p> <p>4. 不拘泥於學校固有的形狀，可大膽做出改變。</p> <p>5. 教師巡視行間，注意美勞切割用具的使用，並注意製</p>	5 分	照片 單槍	口頭評量
		15 分		口頭評量
				口頭評量
		20 分		口頭評量
8-1-1				
2-3-3		5 分	單槍	



1-4-7	<p>作時間的控制。</p> <p>～第三、四、五節完～</p> <p>三、 作品發表</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 每組 10 分鐘說明作品的設計理念，製作感想。</li> <li>2. 每組自評及評量他組，並寫出各組的優缺點。</li> <li>3. 教師總結，並就作品符合綠建築的部分條列檢討。</li> </ol> <p>～第六節完～</p>	115 分		實做評量
		40		口頭評量
		10 分 15 分 15 分	紙樹葉 寫好的紙 樹葉 空白檢核 表	學習單習 寫評量

教學領域	環境教育領域	教學日期	105 年 9 月 11 日
教學單元	環保綠建築	教材來源	自編
教學年級	<input checked="" type="checkbox"/> 國小 <input type="checkbox"/> 國中 六年級	教學時間	400 分鐘
教學者	曾凱堂	教案設計者	曾凱堂
教學研究	<p>教材分析：</p> <p>一、本教材分為五個部分：</p> <p>二、由共讀團書開始，進入綠建築概念與內涵，並參觀零碳校園永安國小，再檢視校園環境，讓學生以綠建築概念，設計校園環境改善計畫。</p> <p>教學方式：</p> <p>第一、二節課：共讀團書地球急診室——寶貝地球的九堂課，由老師導讀，學生利用課餘時間閱讀，在彈性課程中實施問答及討論，並完成學習單。</p> <p>第三節課：綠建築的介紹，以網站「內政部建築研究所」 (<a href="http://www.abri.gov.tw/utcPageBox/CHIMAIN.aspx?ddsPageID=CHIMWA&amp;CatID=A">http://www.abri.gov.tw/utcPageBox/CHIMAIN.aspx?ddsPageID=CHIMWA&amp;CatID=A</a>) 中所含之資料與資訊，提供學生對綠建築的認識。</p> <p>第四、五節課：利用校外教學機會，安排參觀台南市永安國小，對校園之綠建築有更深入之了解。</p> <p>第六、七、八節課：讓學生於資訊課蒐集相關資料，以校園環境改善設計為題，製作簡報。</p> <p>第九節課：實施簡報發表並由學生提出回饋。</p> <p>第十節課：針對東昇樓討論改造計畫。</p> <p>能力指標：</p> <p>1-2-1 覺知環境與個人身心健康的關係。</p> <p>1-2-2 覺知自己的生活方式對環境的影響。</p> <p>2-2-1 能瞭解生活周遭的環境問題及其對個人、學校與社區的影響。</p> <p>2-2-2 能持續觀察與紀錄社區的環境問題並探究其原因。</p> <p>2-3-1 能瞭解本土性和國際性的環境議題及其對人類社會的影響。</p> <p>3-2-1 瞭解生活中個人與環境的相互關係並培養與自然環境相關的個人興趣、嗜好與責任。</p> <p>3-2-2 能主動親近並關懷學校暨社區所處的環境，進而瞭解環境權的重要。</p> <p>3-3-1 瞭解人與環境互動互依關係，建立積極的環境態度與環境倫理。</p> <p>4-2-1 能歸納思考不同區域性環境問題的原因與研判可能的解決方式。</p> <p>4-2-4 能運用簡單的科技以及蒐集、運用資訊來探討、瞭解環境及相關的議題。</p> <p>4-3-1 在面對環境議題時，能傾聽(或閱讀)別人的報告，並且理性地提出質疑。</p> <p>4-3-3 能藉各種媒體主動積極蒐集國內外環保議題與策略。</p>		
	<p>認知：</p> <p>1.能瞭解好的環境會讓身體更健康。</p> <p>2.能瞭解生活習慣會影響環境。</p> <p>3.能明白生活的環境問題會影響個人。</p>	具體目標	<p>1-1 能知道不通風的教室容易傳染疾病。</p> <p>1-2 能知道高溫的環境會引起身體不適。</p>

教學目標	<p>4.能瞭解國際性的環境議題對社會的影響。</p> <p>5.能瞭解人的生活依賴環境。</p> <p>情意：</p> <p>6.能明瞭自己對環境的責任。</p> <p>7.能培養尊重環境的態度。</p> <p>8.能主動關懷學校的環境。</p> <p>技能：</p> <p>9.能觀察與記錄學校的生活環境產生的問題。</p> <p>10.能歸納環境問題產生的原因。</p> <p>11.能推論解決環境問題的方法。</p> <p>12.能運用資訊能力蒐集環境的相關議題。</p> <p>13.能蒐集環境問題的解決方法與策略。</p> <p>14.能傾聽他人對環境議題的報告。</p>	<p>2-1 能知道電器產品中的冷媒會形成臭氧層空洞。</p> <p>2-2 能知道生活中的垃圾處理不當會變成環境汙染。</p> <p>3-1 能知道空氣汙染會引發疾病。</p> <p>3-2 能知道水汙染會影響飲用水的衛生。</p> <p>4-1 能知道綠建築的內涵。</p> <p>4-2 能知道綠建築的推動可以減低環境的負荷。</p> <p>4-3 能知道符合綠建築的指標。</p> <p>5-1 能知道自己的生活受環境影響。</p> <p>5-2 能知道要有良好的生活必須依賴良好的環境。</p> <p>6-1 能知道環境保護要從自己做起。</p> <p>6-2 將環境保護的觀念實踐在生活上。</p> <p>7-1 能明白環境保護就是尊重環境的作法。</p> <p>8-1 能檢視學校的環境的優劣。</p> <p>9-1 能記錄學校環境的問題。</p> <p>9-2 能從自己的經歷說出這些問題產生的影響。</p> <p>10-1 能推想環境問題產生的原因。</p> <p>10-2 能與同學討論環境問題產生的原因。</p>
------	--	---

			11-1 能推論解決環境問題的方法。 12-1 能利用網路蒐集環境相關議題。 13-1 能利用網路蒐集環境問題的解決方法與策略。 13-2 能將解決環境問題的方法與策略推想至生活上的環境問題。 14-1 能傾聽他人報告環境議題。 14-2 能提出自己的看法回饋報告者。
教學準備	教師： 第一節：借閱團書及導讀，安排課餘閱讀時間。 第二節：教育於課堂上進行書中內容討論，需準備討論所需之題目。 第三節：於資訊課進行綠建築之簡介，事先瀏覽並規畫介紹之內容。 第四節：在進行校外教學時，行程規畫安排參觀綠建築學校台南市永安國小。 第五節：準備參觀內容與資料，分組學習。 第六、七、八節：分組進行簡報製作，並於課前決定各組報告題目。 第九節：安排各組報告之順序。 學生： 第二節：課餘時間閱讀 <u>地球急診室——寶貝地球的九堂課</u> 。 第四、五節：記錄校外教學參觀之內容。 第六、七、八節：決定報告之題目並與老師討論，且利用課餘時間先蒐集相關資料。 第九節：簡報工作分配，並先行練習。 第十節：課前觀察東昇樓產生之環境問題。		

對應具體目標代號	教學活動	教學資源	時間分配	效果評量	備註
	活動一：全班共讀  1.共讀教學於彈性課程中實施。教師先進行導讀並與學生進請討論，大略介紹全書內容及閱讀重點，全班學生利用課餘時間閱讀 <u>地球的急診室</u> ，並整理出重點	共讀書（地球的急診室）	10 分		

	<p>或心得，一週之後於彈性課程中實施問題討論與學習單習寫。</p> <p>2.導讀內容：</p> <p>(1)地球的環境有了什麼改變？人類在地球上生活，遇到了什麼樣的問題？</p> <p>(2)天空破洞了、氣候愈來愈熱、空氣汙染和酸雨、海洋汙染、能量的運用和資源的枯竭、交通問題、垃圾的傷害、野生動物和荒野的減少，都顯示地球病了。</p> <p>(3)從本書中可以得知這些問題隨時發生在我們的生活當中，只有趕緊搶救地球，才能解決地球的危機。</p> <p>……………第一節結束……………</p> <p>活動二：問題與討論</p> <p>問題 1、臭氧層被破壞產生的危機是什麼？</p> <p>問題 2、如何修復臭氧層？</p> <p>問題 3、為什麼地球愈來愈熱？</p> <p>問題 4、如何幫地球降溫？</p> <p>問題 5、我們呼吸的空氣含有什麼成分？</p> <p>問題 6、為什麼會形成酸雨？</p> <p>問題 7、如何改善空氣汙染？</p> <p>問題 8、海洋汙染產生的威脅是什麼？</p> <p>問題 9、如何讓水變得乾淨？</p> <p>問題 10、生活為什麼需要能量？</p> <p>問題 11、未來的能源有那些？</p> <p>問題 12、繁忙的交通會產生什麼問題？</p> <p>問題 13、如何減少交通產生的危害？</p> <p>問題 14、什麼是垃圾？垃圾的家在那裡？</p>		<p>10 分</p> <p>10 分</p> <p>10 分</p> <p>30 分</p>	<p>80%學生能說出臭氧層破洞原因。</p> <p>80%學生能說出空氣汙染會造成的疾病。</p> <p>80%學生能說出飲用水</p>	
2-1 能知道電器產品中的冷媒會形成臭氧層破洞。					
3-1 能知道空氣汙染會引發疾病。					
3-2 能知道水汙染會影					



<p>響飲用水的衛生。</p> <p>2-2 能知道生活中的垃圾處理不當會變成環境汙染。</p> <p>6-2 將環境保護的觀念實踐在生活上。</p> <p>6-1 能知道環境保護要從自己做起。</p>	<p>問題 15、如何減少垃圾？</p> <p>問題 16、雨林和野生動物消失對人類的影響是什麼？</p> <p>問題 17、如何避免雨林和野生動物消失？</p> <p>問題 18、如何將綠生活的概念實踐於生活中？</p> <p>活動三：帶領人統整：</p> <p>1.地球環境改變，需由人們在生活中實踐環保，才能有所改變。</p> <p>2.請同學與家人分享這本書，也請家人分享看法及感受，並完成學習單。</p> <p>……………第二節結束……………</p> <p>活動四：簡介綠建築</p> <p>1.由「中華民國內政部建築研究所」網頁（<a href="http://abri.gov.tw/utcPageBox/CHIMAINHP.aspx?ddsPageID=CHIM">http://abri.gov.tw/utcPageBox/CHIMAINHP.aspx?ddsPageID=CHIM</a>）介紹綠建築之基本內涵。</p> <p>(1)智慧綠建築資訊網（<a href="http://smartgreen.abri.gov.tw/index-o.php">http://smartgreen.abri.gov.tw/index-o.php</a>）中提到綠建築相關內容。</p> <p>①綠建築之簡要介紹（<a href="http://smartgreen.abri.gov.tw/index-o.php">http://smartgreen.abri.gov.tw/index-o.php</a>）</p>	<p>附件一 學習單</p>	<p>10 分</p>	<p>衛生的影響原因。</p> <p>80%學生能說出垃圾處理不當會汙染環境。</p> <p>80%學生能說出環保觀念如何實踐於生活上。</p> <p>80%學生能知道環保要從自己做起。</p>	
---	---	--------------------	-------------	---	--

4-2 能知道綠建築的推動可以減低環境的負荷。	gov.tw/art-o.php?no=70&SubJt=%E7%B0%A1%E8%A6%81%E4%BB%8B%E7%B4%B9) A.在美國、加拿大等國，即稱綠建築 (Green Building)，主要講求能源效率的提升與節能、資源與材料妥善利用、室內環境品質及符合環境容受力等。 B.綠建築的涵義得知，綠建築設計概念，即在強調由地球環保的角度出發，以全面化、系統化的環保設計作為訴求的永續建築設計理念。 C.「綠建築」可定義為：「以人類的健康舒適為基礎，追求與地球環境共生共榮，及人類生活環境永續發展的建築設計」。（擷取自網頁內容）		10 分	80%學生能說出綠建築減低哪些環境負荷。	
4-1 能知道綠建築的內涵。	②綠建築之標章介紹 ( <a href="http://smartgreen.abri.gov.tw/art-o.php?no=77&amp;SubJt=%E6%A8%99%E7%AB%A0%E4%BB%8B%E7%B4%B9">http://smartgreen.abri.gov.tw/art-o.php?no=77&amp;SubJt=%E6%A8%99%E7%AB%A0%E4%BB%8B%E7%B4%B9</a> ) A. 我國的綠建築係以台灣亞熱帶高溫高濕氣候特性，掌握國內建築物對生態 (Ecology)、節能 (Energy Saving)、減廢 (Waste Reduction)、健康 (Health) 之需求，訂定我國的綠建築 (EEWH) 評估系統及標章制度。 B. 原本的評估系統有「綠化量」、「基地保水」、「水資源」、「日常節能」、「二氧化碳減量」、「廢棄物減量」、及「污水垃圾改善」等七項指標，而在 2003 年又修訂增加「生物多樣性」及「室內環境」兩項指標。 C.臺灣綠建築評估系統 EEWH 表。			80%學生能說出綠建築的內涵。	
1-1 能知道不通風的教	③優良綠建築		10 分	80%學生能說出不通風容易傳染疾病。 80%學生能說出高溫造成身體不適。	

<p>室容易傳染疾病。</p> <p>1-2 能知道高溫的環境會引起身體不適。</p> <p>4-3 能知道符合綠建築的指標。</p>	<p>(<a href="http://smartgreen.abri.gov.tw/art-o.php?no=78&amp;SubJt=%E5%84%AA%E8%89%AF%E7%B6%A0%E5%BB%BA%E7%AF%89">http://smartgreen.abri.gov.tw/art-o.php?no=78&amp;SubJt=%E5%84%AA%E8%89%AF%E7%B6%A0%E5%BB%BA%E7%AF%89</a>)</p> <p>A.說明綠建築之相關特色。</p> <p>B.說明符合綠建築之各項指標。</p> <p>C.優良綠建築介紹含：台北市立圖書館北投分館新建工程、台南紅瓦厝國小、宜蘭凱旋國中、宜蘭環保展示中心、高雄福懋一獨道、淡江大學蘭陽校區、富邦南京大樓、楊士芳紀念林園、台北市萬華區運動中心、大地莊園、國立台南藝術大學、乳山遊客中心、宜蘭傳統藝術中心、忠義國民小學新建工程、國立屏北高級中學、國立新化高級中學、新民國民小學、富邦福安紀念館新建工程、億載國民國小新建工程、震大杭玉集合住宅。</p> <p>……………第三節結束……………</p> <p>活動五：參觀台南市永安國小 (資料引自 <a href="http://163.26.121.1/subject/sport_accord/">http://163.26.121.1/subject/sport_accord/</a>)</p> <p>1.入口意象 永安校門左側石柱左上方，旋轉中的直升機和太陽能板是一座風光併聯發電系統。</p> <p>2.夕陽之丘 雙層斜屋頂可以讓教室內部的溫度在艷陽照射下不至於太高，有效的減低冷氣空調的使用，降低能源的消耗。</p> <p>3.瑞賽可小站</p>		20 分	<p>80%學生能說出綠建築指標。</p> <p>80%學生能說出綠建築的內涵。</p> <p>80%學生能說出綠建築是環保方式。</p> <p>80%學生能說出綠建築指標。</p>	
---	--	--	------	---	--

4-3 能知道符合綠建築的指標。	<p>為了能夠善用資源，減少廢棄物量，達成永續校園經營的目的，因此設置此區，有效的回收落葉、刈草來進行堆肥。</p> <p>……………第四節結束……………</p> <p>4.綠精靈的家</p> <p>①綠精靈的家包含「綠能實驗室」、「綠能夢想屋」，及再生能源與能源監控教學系統。②屋頂塗佈「奈米隔熱漆」，有效降低室溫；室內屋頂設置一層暗藏風道的木夾層，隔絕熱能，並配合太陽能直驅風扇，導入冷空氣降溫。③以鋼骨及松木建構不對稱遮陽系統，並具有工程廢棄物回收功能，再結合雨水回收系統以及鋼網設計，澆灌與種植攀藤植物，具降溫及遮陽功能。④以角鐵及在地素材（竹圈與樟樹片）共構多元遮陽系統，分別有水平翻轉、垂直轉向以及九宮格多向遮陽片。</p> <p>5.小南海</p> <p>為開闢校園兩棲與水生昆蟲的棲地，並營造「微氣候」系統，設置能源體驗教具與太陽能揚水系統，融入能源教育與低碳校園元素。</p> <p>6.寶貝球雨撲滿</p> <p>東側教室建置鋼構開放通風式斜屋頂雨水回收再利用系統，利用雙層屋頂及天溝的搭配，回收雨水，澆灌東側教室前的植栽。</p> <p>7.統整：</p> <p>①採用綠建築的目的就是在減少對環境的傷害。</p>				
5-1 能知道自己的生活受環境影響。			10 分	80%學生能說出生活受環境影響的例子。	
5-2 能知道要有良好的生活必須依賴良好的環境。			20 分	80%學生能說出生活與環境相互依賴的例子。	
6-1 能知道環境保護要從自己做起。			10 分	80%學生能明白環保從自己做起。	
			20 分	80%學生能說出綠建築的內涵。	
				80%學生能說出綠建築是環保方式。	
				80%學生能說出綠建築指標。	

4-1 能知道綠建築的內涵。	②綠建築就是對生態、節能、減廢、健康的需求。				
4-2 能知道綠建築的推動可以減低環境的負荷。	③完成校外教學學習單。 ……………第五節結束……………				
4-3 能知道符合綠建築的指標。	活動六：製作簡報  1.將學生分成七組，每組 4 人。 2.各組討論校園內環境需改善之處，及如何應用綠建築之內涵進行改變。 3.報告討論結果，並做記錄。 4.各組學生分配適當工作，分工進行。 5.各組題目為：垃圾減量、透水性、節能教室的好處、綠化屋頂、綠建築。 ……………第六節結束……………				
4-1 能知道綠建築的內涵。	1.蒐集網路資料，需註明引用資料之網址。	附件二 學習單	10 分	80%學生能說出綠建築的內涵。 80%學生能說出綠建築是環保方式。 80%學生能說出綠建築指標。	
4-2 能知道綠建築的推動可以減低環境的負荷。	2.查詢與報告相關之環境問題的資料，進行組內討論並推論校園環境問題產生的原因。		7 分	80%學生能明白環境保護就是尊重環境。	
4-3 能知道符合綠建築的指標。	3.分類歸納所蒐集的資料。 4.查詢與改善計畫相似之資料，尋找符合綠建築內涵的改造方法。 ……………第七節結束……………		3 分	80%學生能檢視學校環境優劣。 80%學生能說出環境問題的經歷。 80%學生能記錄學環境問題。	
7-1 能明白環境保護就是尊重環境的作法。	1.持續蒐集資料，決定所要採用的資料，並做成簡報。 2.決定報告時，各個成員的工作及任務。  ……………第八節結束…………… 活動七：簡報發表與回饋				

<p>8-1 能檢視學校的環境的優劣。</p> <p>9-2 能從自己的經歷說出這些問題產生的影響。</p> <p>9-1 能記錄學校環境的問題。</p> <p>12-1 能利用網路蒐集環境相關議題。</p> <p>10-1 能推想環境問題產生的原因。</p> <p>10-2 能與同學討論環境問題產生的原因。</p> <p>11-1 能推論解決環境問題的方法。</p>	<p>1.依序由各組發表簡報。</p> <p>2.發表後回其餘同學發言回饋。</p> <p>3.教師統整。</p> <p>①垃圾減量從生活做起，購買早餐減少索取提袋、使用環保餐具、校園落葉放置在堆肥區。</p> <p>②透水性鋪面可使植物生物等地下生態改善，維持生態系成長。地下水涵養，有助水資源永續經營。降低熱島效應，減少能源損耗。增大抗滑性能、改善步行條件。</p> <p>③「零碳教室」全面裝設 LED 燈，以達到省電功用。應採用具備『節能標章』之光源，選擇高發光效率之產品，才能確保良好之用電效率。檢測電線與水管使用情形，更換老舊設備。重新配置電源開關，減少不必要的燈具通電。</p> <p>④「綠化屋頂」可阻止熱量由大廈屋頂傳入大廈內。這亦可以減少空調系統因製冷而消耗的能源。使用密度低以及較濕潤的土壤可令 " 屋頂綠化 " 的隔熱效果更顯著。</p> <p>⑤利用校園內樟木、在地竹子，在西曬牆面增設了遮陽設備，可以隨時替換樟木塊及竹片，還可調節風勢，有助於散熱、通風。在教室天花板增設隔間，打造出雙屋頂阻斷輻射熱，且在隔間內加設風扇，排放熱空氣。</p> <p>……………第九節結束……………</p> <p>活動八：東昇樓改造</p> <p>1.問題與討論</p>	<p>附件三 學習單</p>	<p>5 分 20 分</p> <p>10 分 5 分</p> <p>25 分</p> <p>5 分 10 分</p>	<p>80%學生能利用網路蒐集環境議題。</p> <p>80%學生能推想環境問題產生原因。</p> <p>80%學生能與同學討論原因。</p> <p>80%學生能推論解決環境問題的方法。</p> <p>80%學生能傾聽他人報告環境議題。</p> <p>80%學生能提出自己的</p>	
---	---	--------------------	---	---	--



<p>14-1 能傾聽他人報告環境議題。</p> <p>14-2 能提出自己的看法回饋報告者。</p> <p>13-1 能利用網路蒐集環境問題的解決方法與策略。</p> <p>13-2 能將解決環境問題的方法與策略推想至生活上的環境問題。</p> <p>8-1 能檢視學校的環境的優劣。</p> <p>13-2 能將解決環境問題的方法與策略推想至生活上的環境問題。</p>	<p>①東昇樓教學環境出現的問題有哪些？ A 通風問題。 B 東晒與西晒問題。 C 採光。</p> <p>②依綠建築的指標，可以進行哪些改造？ A 空氣對流。 B 遮陽。 C 綠化。</p> <p>2.歸納： ①利用熱氣上升，帶動氣流的流動，在中央走道屋頂內改造成斜頂，引導氣流向南方窗外流動。 ②可採用永安國小遮陽的方式，以遮陽板可調整角度遮陽，又可通風。 ③東側外牆可架設鋼網並種植攀藤類植物，降低教室溫度。 …………第十節結束…………</p>		<p>35 分</p> <p>5 分</p> <p>25 分</p> <p>7 分</p> <p>8 分</p> <p>15 分</p> <p>15 分</p> <p>10 分</p>	<p>看法做為回饋。</p> <p>80%學生能利用網路蒐集環境問題的解決方法與策略。</p> <p>80%的學生能將解決環境問題的方法與策略推想至生活上的環境問題。</p> <p>80%的學生能說出東昇樓的環境問題。</p> <p>80%的學生能將解決環境問題的方法與策略推想至生活上的環境問題。</p>	
--	--	--	--	---	--

教學單元	綠建築改造與省思	教學年級	高年級		
單元時間	3 堂，120 分鐘	教材來源	自編及參考自網路		
設計者	張宏名				
課程綱要					
1. 綠建築的興起 2. 認識綠建築 3. 國內外著名綠建築範例 4. 綠建築所帶來的人文與生態效益 5. 如何改造所處生活環境，使其擁有綠建築的概念 6. 心得與省思					
學童應學會的能力與目標					
1.能了解綠建築的興起背景 2.能熟悉綠建築的定義及特色與其所運用的科學原理 3.透過課程中的引導，能夠與同學討論並舉出更多運用綠建築概念而設計的建設 4.知道綠建築對人類與生態環境的好處與效益，了解我們和所處環境的息息相關 5.能觀察自己所處的周遭環境，運用簡單的科技、資訊與材料，改善其設備，使其合乎環境保護的原則 6.擁有一顆愛護地球的心，在日常生活中落實環保、關心環境，培養成為一位綠色公民					
教學準備					
1. 投影片及投影設備、電腦 2. 動畫、影片、書籍與報章雜誌 3. 一顆熱愛地球、關懷環保，擁有教學熱誠的心					
學生上課物品					
1. 白紙與文具用品 2. 一顆專心、擁有求知欲的心					
教學目標	教學活動		時間 分配	教學資源	教學評 量

<p>一、引起動機： 使學童對於「綠建築」引發好奇與興趣</p>	<p>1. 詢問學童理想中或以後想要購買的房子之類型、樣式，以及其中的設備等等，並請學童們上台分享。</p>	<p>10 分</p>		<p>口頭發表</p>
	<p>2. 觀賞環境惡化、汙染與災難的影片。</p>	<p>15 分</p>	<p>*youtube 影片：正負 2 度 C 紀錄片</p>	<p>專心觀看影片</p>
	<p>3. 教師將其兩者連結，說明房子與環境的關聯性，並舉出方才學童發表時，理想中的房子有破壞環境疑慮的，例如：私人泳池、使學童重新思考，並藉此引導出「綠建築」的主題。</p>	<p>5 分</p>	<p>1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=OQbbmqIBiHU">https://www.youtube.com/watch?v=OQbbmqIBiHU</a></p>	<p>專心聽講</p>
<p>二、發展活動：</p>	<p>1. 教師播放 ppt 說明</p>	<p>5 分</p>	<p>2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=aI0Dtkw8AwM">https://www.youtube.com/watch?v=aI0Dtkw8AwM</a></p>	<p>專心聽講</p>
<p>1. 介紹綠建築的興起</p>	<p>以下簡略： 因為人類不當的開發，挖掘地球上的種種資源，地球環境開始惡化，造成一連串的生態問題，也直接、間接影響我們的健康，因此「綠建築」的概念就被提出了。</p>	<p>40 分</p>		
<p>2. 介紹綠建築</p>	<p>1. 教師播放 ppt 說明 以下簡略： ❶ 綠建築的定義：花費最少的資源建造，產生最少的廢棄物，同時減低建築對人體健康與環境的影響，也就是環保的建築工程。 ❷ 綠建築九大指標與綠色標章概述(生物多樣化指標、綠化指標、基地保水指標、日常節能指標、二氧化碳減量指標、廢棄物減量指標、水資源指標、污水與垃圾改善指標、室內健康與環境指標) ❸ 綠建材簡介，例如：特性〈再使用、再循環、廢棄物減量、低污染〉。 ❹ 綠建築運用到的簡單科學原理，例如：熱氣上升冷氣下降的原理、熱擴散、熱輻射等等。</p>	<p>，</p>		<p>專心聽講</p>
<p>3. 舉出綠建築的經典範例</p>	<p>2. 影片欣賞：科學原理的運用 1. 教師播放 ppt 說明 以下簡略：(搭配圖片) ❶ 台北北投圖書館 ❷ 德國漢堡大學圖書館 ❸ 日本安藤忠雄的清水混凝土 ❹ 綠色魔法學校 2. 影片欣賞： 台灣的驕傲！本土綠建築案例頗析：</p>	<p>10 分</p>	<p>*科技大園 <a href="http://scitechvista.most.gov.tw/zh-tw/Video/C/0/10/1/526.htm">http://scitechvista.most.gov.tw/zh-tw/Video/C/0/10/1/526.htm</a> *youtube 影片：林憲德教授的魔法學校 <a href="https://www.youtube.com/watch?v=NXD7xqxYfz4">https://www.youtube.com/watch?v=NXD7xqxYfz4</a> 下課花路米德國環保之旅柏林·玻璃·綠</p>	<p>專心觀賞影片 專心聽講 專心觀賞影片</p>

4.說明綠建築所帶來的效益	<a href="http://www.searchouse.net/op/inspiration?id=18">http://www.searchouse.net/op/inspiration?id=18</a> 1.教師播放 ppt 說明 以下簡略： <b>❶</b> 環保、節能，減碳少汙染，維護生態環境，救地球。 <b>❷</b> 善用自然的光、熱、空氣、水源，居住環境與生活品質優良。 <b>❸</b> 能夠永續發展。	10 分	建築巡禮 <a href="http://www.youtube.com/watch?v=p9G39Z-reXo&amp;NR=1&amp;feature=fvwp">http://www.youtube.com/watch?v=p9G39Z-reXo&amp;NR=1&amp;feature=fvwp</a>	專心聽講
5.介紹各地居民就地取材，使住宅接近綠建築的例子，並以此鼓勵學童從中汲取點子和方法，改造家園	<b>❹</b> 節省水費、電費、瓦斯費等等居住開銷。 1. 教師播放 ppt 說明 以下簡略： <b>❶</b> 蘭嶼的達悟族，就地取材，打造半地穴式的住宅和架高的平台，多度空間巧妙地避開颱風又能迎接陽光。 <b>❷</b> 排灣族石板屋，用吸熱的石板層層相疊，透過空隙散熱以保持屋內涼爽。 <b>❸</b> 新竹新埔智能綠建社區的雨水、汙水回收再利用以及廢棄物的回收，充分利用資源不浪費。	5 分	* youtube 影片：大地船屋 綠建築 完全自給自足 <a href="https://www.youtube.com/watch?v=NkqcQ2AW74A">https://www.youtube.com/watch?v=NkqcQ2AW74A</a>	專心聽講與觀賞影片
三、收割 分享心得與收穫	1.教師詢問學童對課程有甚麼不懂的地方或是疑問。 2.請學童上台分享上完課程的心得與感觸。 3.以小組搶答的方式，教師就 ppt 以及影片中所介紹到的重點來提問，加深學童的印象。 4.在學完此堂課後，請學童書寫回饋單，內容可包括學習收穫、心得感想、自己喜歡的綠建築範例和原因或是對課程的建議等等。 5.請每一位學童上台說出如何救救地球，做一位綠色公民的自我期許。  ◎本課程在此結束◎	20 分		1.口頭發表並專心聆聽 2.小組討論與競賽 3.寫回饋單 4.自我期許

教學單元	熱空氣的對流			
教學年級	高年級			
行為目標	教學活動	教學資源	教學時間	評量方式
一、察覺日常生活中，有許多利用「對流」特性的例子。	1.引起動機： 延伸「固體藉由傳導傳熱的方式」，那麼「液體是否相同」的疑問，引動機。	電子白板 網際網路 資源	5 分	能充分發表
1-1 了解對流	2.介紹『對流』： 介紹產生對流的原理： 1. 熱空氣密度小—浮力大---上升 2. 冷空氣密度大—浮力小---下沉		15 分	
1-2 知道對流的特性、何時發生	教師舉生活中的例子，如：放天燈、熱汽球。請同學發表意見。 同學提到：冷氣機、放洗澡水、、、等其他生活中可見例子。 教師強調『對流』與『傳導』的不同。		5 分	能回答老師稍前說過的內容
	3 實用品的使用： 教師向學生說明實驗器材的使用方式，注意事項。如石綿網碎了就應丟棄，以免吸入體內，累積毒素產生身體病變。		5 分	
	4.熱的輻射： 輻射會發生在何時？ 需要運用什麼介質呢？ 教師運用發問解說『熱的輻射』。		5 分	
	5.課外補充 教師解說冰箱與冷氣機的原理。均利用『熱空氣上升、冷空氣下降』的原理。 教師提示冰箱與冷氣機唯一的不同處在於，冷氣機中有電扇將冷空氣吹出。		10 分	能表達意見
	第一節完-----			

教學單元	熱空氣的對流			
教學年級	高年級			
行為目標	教學活動	教學資源	教學時間	評量方式
1.複習為主，讓同學對課文內容能更熟悉 2.熱的種類 3.熱的『傳播』	<b>1.簡介實驗步驟：</b> (1) 教師口頭說明實驗的過程，實驗的目的，並叮嚀學生拿出習作進行紀錄。 (2) 發實驗用品。 每組 4 個玻璃瓶、一個塑膠杯、一個紙杯、一隻煤油溫度計、一支線香。	黑板、自然教室、實驗用品、教師自製『保溫瓶』剖面圖	10 分	能按步驟實作，觀察並預測煙在冷、熱空氣中流情動的情形，並記錄下來
	<b>2.進行操作:</b> (1) 將 4 個玻璃，2 個放入冰水使之變冷、另外 2 個則放入熱水變熱。 (2) 在熱玻璃瓶中放入點燃的線香，史瓶內充滿煙後移走線香。 (3) 將冷的玻璃瓶到立在熱瓶上。 (4) 觀察煙的流動。 (5) 重複 1.2 步驟，冷、熱瓶對調位置，觀察煙的流動 (6) 重複製作冷、熱瓶，使冷瓶充滿煙，重複 3.5 的步驟，觀察煙的流動。		30 分	
	第二節完----- (1) 在 2 種材質不同的杯子中各注入 100 毫公升的水量，測量當時水溫，並記錄下來。 (2) 過 10 分鐘後，再測量一次當時水溫。紀錄下來。 (3) 再過 10 分鐘，測量最後一次，並記錄下來。 實驗過程中，教師在一旁輔助同學，進行說明，		25 分	
	<b>3 結論：</b> 教師歸納以上的實驗，並要求同學發言實驗結果。 教師補充實驗的操作變因與控制變因。 第三節完-----		8 分	
			7 分	能回答老師的問題，並說出煙為何那樣流的原因



教學單元	熱空氣的對流			
教學年級	高年級			
行為目標	教學活動	教學資源	教學時間	評量方式
1.熱的『對流』  2.熱的『輻射』	<p><b>1. 熱的種類：</b> 問同學熱的產生有哪些方式？（燃燒、通電、太陽能、摩擦等）並請同學說出課本沒有的例子。</p> <p><b>2. 熱的傳播：</b> 複習『熱的傳播』，請同學回答問題，說出課本上沒有的例子。 複習課本上實驗一實驗，並運用教師自製教具請同學回答黑板上的問題。</p> <p><b>3. 確定同學都了解後進行學習單測驗</b></p> <p>第四節完-----</p> <p><b>1.熱的『對流』：</b> 介紹水對流與空氣對流的的原理： 熱空氣密度小—浮力大---上升 冷空氣密度大—浮力小---下沉 教師舉生活中的例子，如：放天燈、熱汽球。請同學發表意見，說出課外的例子。 同學提到：冷氣機、放洗澡水、、、等其他生活中可見例子。 教師再度強調『對流』與『傳導』的不同。</p> <p><b>2.熱的『輻射』：</b> <b>熱的輻射：</b> 輻射會發生在何時？ 需要運用什麼介質呢？ 教師運用發問複習『熱的輻射』。 講解課本上的概示圖，並發問。</p> <p>第五節完-----</p>	<p>黑板、自然教室、教師自製教具（湯杓、酒精燈、）、學習單</p> <p>黑板、自然教室、教師自製教具（酒精燈燒杯 2、試管 1。）</p>	<p>10 分</p> <p>20 分</p> <p>40 分</p>	<p>能充分發表</p> <p>能回答老師稍前說過的內容</p> <p>充分表達</p> <p>充分表達，能回答問題</p> <p>充分表達，能回答問題</p>

## 壹、教案內容

一、設計者：林靜怡老師

二、學習領域：自然與生活科技、藝術與人文、語文、數學、環境教育

### 三、教學主題：拒絕台電加倍奉還

### 四、教學目標：

- 1.認識地球暖化可能帶來的後果
- 2.藉由影片欣賞與討論認識環境之變遷
- 3.能理解能源的使用及發電情形
- 4.了解市面上各種燈泡型式以及耗電情況
- 5.追蹤碳足跡

### 五、教學對象：中年級

### 六、實施期間：105 年 3 月~5 月

### 七、設計理念：

本校已於近兩年透過環境教育之知識灌輸，以及一系列探索性能源認知活動與競賽中，使得學生對於能源基礎的概念多所體驗，唯教師對於學生在日常生活的執行層面上卻又束之高閣，感覺在情意的體驗上較缺乏。

尤其日本地區核電場核能外洩以及我國核電廠續建之爭議情事，有必要讓學生有進一步的感受，因此本課程結合自然課本中所學的用電常識，並思考以電為主軸規畫一系列的體驗活動。

課程的誘導從「日本海產」與「黑雷神」的熱門話題說起，引起學生探索新聞焦點的興趣；其次輔以影片教學與實際製作等方式進行相關的實作活動，讓更多的家長參與，達到寓教於樂之功效。在課程的第二部分則聚焦於能源與電的關聯，為了讓師生對於各種燈具的耗電情形有深入的了解，且參考邱教授之教具，做出一個包含電表的各式燈具，除了可以認識各種燈具外，更可以從電表的轉速知道耗電情形。一連串的課程以故事的情境做聯結，擬以故事情節引領學生探究電，增加學習的趣味性，期望學生能理解並選用省電的燈具，進一步減少碳的排放，為地球的永續發展盡一份心力。

### 八、活動概要：

主題	活動名稱	情意引導	實施期程	活動實施概要
「Made in Japan」不可靠了嗎？	「黑雷神」VS「日本海鮮」的真情對話	話說黑雷神和日本海鮮是兩個的好朋友，某日透過臉書互相抱怨現實的無奈感…	105.03~105.04	1.網路教學 2. 分組討論與情意

	影片欣賞	從「明天過後」、「2012」這兩部電影裡終於體會出幕後黑手竟然是人類…	105.03~105.05	透過故事分享後以美勞創作方式展現
	小試身手 (全體參與)	為了徵選名符其實合適的省電高手，我們舉辦一個小小省電設計師比賽，誰最省電的燈具就能獲得桂冠…	105.04~105.05	1.省電燈具組之設計與教學 2.藉由班級省電燈具組實作活動讓學生參與其中
	別被台電「加倍奉還」了	志明和春嬌閃電結婚之後移居花蓮，原本平淡(省電)的生活終於遇到瓶頸，原來志明想尋求線上電玩的高耗電環境，無形中造成的浪費與碳排放量，揭開了與春嬌的意見相佐之爭…	105.05	1.台電網站瀏覽與教學 2.結合數學領域計算出電器數量、瓦數、用的時間、度數…，等用電問題。

## 九、教材地位分析：

在規畫教學設計時有必要對學生的起點行為做出步的分析，以契合其能力。「電」的相關學習內容在 1~3 年級階段聚焦於「認識磁鐵」與生活中電器的介紹與能源的認知與使用，另彙整如下表（以自然科學為例）。

教材地位分析

主題	認知發展	
電與磁	三年級上「力的作用」	磁鐵(力)也有大小、方向之別(N 吸 S)
	三上「日新月異的交通工具」	學習用磁鐵做的玩具
	四年級下「電路 DIY」	了解通路和斷路及導體與非導體，知道串聯及並聯的接法
熱與溫度	三年級上「熱與溫度」	學過物質受熱的變化由高溫傳到低溫察覺加熱的能源，加熱器與鍋子的改進，調查家中節省能源的方法

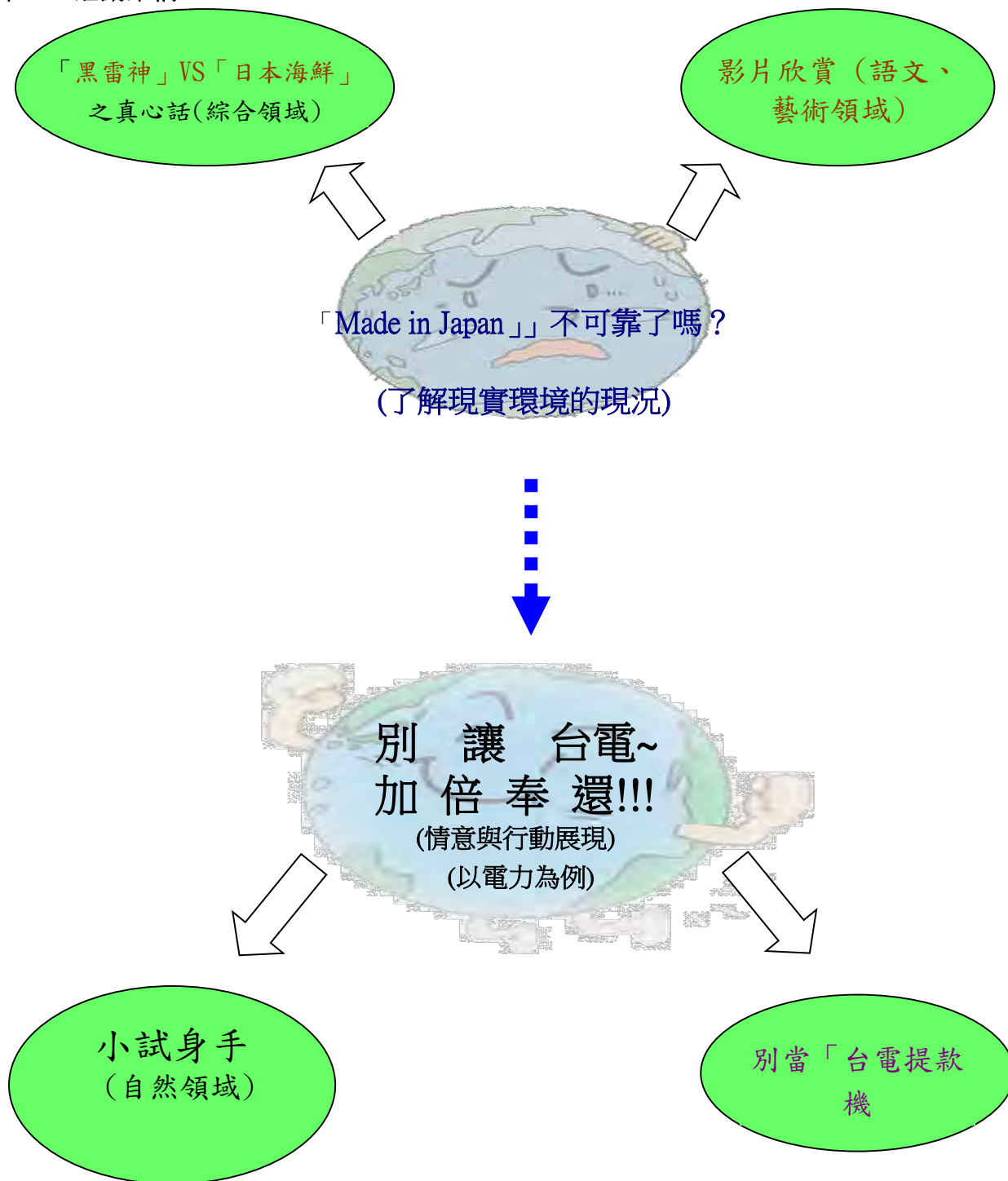
## 十、能力指標：

自然與生活科技	1-2-5-3	能由電話、報紙、圖書、網路與媒體獲得資訊
	2-3-6-1	認識日常用品的製造材料(如木材、金屬、塑膠)
	3-1-1-4	能依照自己所觀察到的現象說出來
	3-3-1-9	能由科學性的探究活動中，瞭解科學知識是經過考驗的
	4-3-1-2	了解機具、材料、能源
	5-3-1-1	能依據自己所理解的知識，做最佳抉擇
	5-3-1-2	知道細心、切實的探討，獲得的資料才可信
	6-3-2-3	面對問題時，能做多方思考，提出解決方法
	7-3-4-2	察覺許多巧妙的工具常是簡單科學原理的應用
環境教育	1-1-1	能運用五官觀察來探究環境中的事物
	2-2-1	能瞭解生活周遭的環境問題及其對個人、學校與社區的影響
	4-2-4	能運用簡單的科技以及蒐集、運用資訊來探討、瞭解環境及相關的議題
	4-3-1	在面對環境議題時，能傾聽(或閱讀)別人的報告，並且理性地提出質疑
	4-3-4	能運用科學方法研究解決環境問題的可行策略
	5-2-3	執行綠色消費、環境保護節目及環境關懷行動
綜合活動	1-3-2	尊重與關懷不同的族群。
	2-1-4	認識並欣賞周遭環境。
	2-3-2	觀察野外生活中自然現象的變化。
	4-1-3	知道環境保護與自己的關係。
	4-3-2	探討環境的改變與破壞可能帶來的危險，討論如何保護或改善環境。
數學	A-3-3	能利用數的合成分解或逆向思考解決從生活情境中列出的等式。

	D-1-2	能報讀生活中常見的一維表格。
	D-3-2	能嘗試使用電腦軟體處理大筆資料的統計量計算，並加以應用。
	N-1-9	能透過感官活動感覺一個量，並能對兩個同類量作直接比較，進而對一個量作複製活動(量：長度、容量、重量、角度、面積、體積)。
藝術與人文	1-1-2	嘗試各種媒材，引發豐富的想像力，以從事基礎性視覺藝術活動，感受創作的喜悅與樂趣。
	1-3-1	探討各種不同的藝術創作方式，瞭解他人的作品，培養自我思考與表達能力。
	1-3-4	嘗試與探索各種不同的音源（含電子樂器），激發創作的想像力。
	3-3-7	透過戲劇性的表演活動，模倣不同文化、社會之特色，並且尊重他人與團體倫理的概念。
語文	B1-1-3-3	能養成仔細聆聽的習慣。
	B3-1-9-4	能養成主動聆聽及探索學習的能力。

十一、教學時間：4 節（約 160 分鐘）

十二、活動架構：





### 十三、教學流程：

#### 活動一：「黑雷神」VS「日本海鮮」的真心話

教學領域	綜合領域		教學時間	40 分		
主題	Made in Japan 不可靠了嗎？		子題	「黑雷神」VS「日本海鮮」的真心話		
教學目標	體會核能污染與地球暖化所帶來的後果					
先備知識	瞭解地球環境之現況，如核能、汙染、自然災害、能源危機等					
能力指標	綜 1-3-2 綜 2-1-4 綜 2-3-2 綜 4-1-3 綜 4-3-2					
能力指標	教學步驟策略說明		教學時間	教學資源 情境佈置	指導要點 注意事項	備註
綜 2-1-4	<b>壹、預備活動</b> ◆ 教師準備： 1.瀏覽團購網站之「黑雷神」與「日本海鮮」熱門話題，當網路教學上之使用。 2.製作「節約能源與再生能源」之教學投影片。 ◆ 引導活動： 1.導覽並詢問學生對「黑雷神」和「日本海鮮」的發源地與生態環境相當之認識或瞭解程度。 2.「黑雷神」與「日本海鮮」分別是團購網路上的熱門商品，「黑雷神」因為炙手可熱需要等很久才能補足貨源到消費者手中；「日本海鮮」因為陸續被各國查驗出有輻射超標現象，導致台灣民眾越來越不敢購買了。經過大家查詢資料之後才明瞭這是環境污染與生態危機所造成的。 3.日本產品不可靠了嗎？ 4.如果我們真的不用依靠核能了，對現實的生活有什麼影響？  <b>貳、發展活動</b> ◆ 地球能源的危機，說穿了其實就是地球能源有耗盡的一天之普遍現象，教師藉此引導學		10 分	網站介紹	◆ 情境引導： 教師透過投影片教學後，讓學生以角色扮演之方式演出環境變遷後對生態以及族群之影響，不但能藉此讓學生深度思考，更可讓教師知道學生的想法。	角色扮演
綜 2-3-2				角色扮演 道具	◆ 學生對話說出彼此對氣候變遷的感受。	
綜 4-1-3				影片檔案	◆ 學生們可發表對核能災害的感受且引導學生做進一步的探究。  ◆ 利用 2 個問題進	口語發表

綜 4-3-2	<p>生對歷次能源之嚴重性的看法。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 播放「6°C的變化」(投影片)，詢問海平面因氣溫升高 1°C~6°C時家鄉會沉入海底嗎？</li> <li>2. 想像一下，南北極的冰層如果全部融化了，對我們的環境有哪些影響？</li> </ol> <p><b>參、延伸學習</b></p> <p>◆ 團體遊戲(黑雷神與環境)：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將全班分成兩隊，紅隊學生飾演黑雷神；白隊飾演日本貨物 (包含食品、飲用水等環境的需求)遊戲前兩隊學生背對背，當主持人喊 123 轉過來時，黑雷神組及環境組分別表示出需求(假使紅隊某學生遭受安全威脅，其就得要到白隊拖一個也是安全的學生過來，若被搶走自己則陣亡淪為白隊一員)，如此會發現飾演環境組(白隊)的學生會有消長的情形。</li> <li>2. 這個生存遊戲讓孩子體認到自然界有一定的淘汰機制，但很少導致滅亡；請反思若是人類造成的污染，大家仍可以安然渡過生存危機嗎？</li> </ol> <p>預告下節影片欣賞之事宜</p> <p>◆ 分配學生分組討論的角色</p> <p>~~~~ 第一節結束 ~~~~</p>	10 分	小白板	<p>行分組討論，並記錄於小白板板，上台發表、澄清、省思</p> <p>◆ 鼓勵積極性的作為，對於錯誤的作法運用價值澄清法引導之。</p>	口語發表
綜 1-3-2 綜 4-3-2		10 分		<p>◆ 利用遊戲學習法，不但學生樂於參與，更容易從過程中體驗大自然的生存法則。</p> <p>◆ 若老師扮演核能怪獸，當核子污染介入時，北極熊全都陣亡，遊戲還能夠進行下去嗎？</p>	口語發表

## 活動二：影片欣賞

教學領域	語文領域、藝術與人文	教學時間	80 分		
主題	明天過後	子題	學習單回饋		
教學目標	從影片欣賞中體會環境的變遷				
先備知識	環境汙染、生態危機的相關概念、欣賞閱讀能力				
能力指標	語 B-1-1-3-3 語 B-3-1-9-4 語 C-1-1-1-3 語 C-3-1-1-4 藝 1-1-2 藝 1-3-1 藝 1-3-4 藝 3-3-7				
能力指標	教學步驟策略說明	教學時間	教學資源 情境佈置	指導要點 注意事項	備註
C-1-1-3	<b>壹、預備活動</b> ◆ 引起動機： 老師先秀出影片封面照片以及從網路下載之圖片，請孩子審視圖案想傳達出什麼意象，預測這些圖片想訴說些什麼？ ◆ 請小朋友分享自己的想法，聽學生回答，欣賞並予以肯定。	10 分	電腦及單槍投影機	◆ 孩子們透過相關圖片產出天馬行空的想法，老師暫時先不用強行介入，欣賞且給予尊重即可。	口語發表
B-1-1-33  B-3-1-94	<b>貳、發展活動：</b> 1.老師在黑板上再次展示之前的六張圖片 2.小朋友分組討論後，每組派代表按照六張圖的順序開端、發展、最精彩的部份（高潮）、結束，一步一步娓娓道來。 ◆ 問題釐清 提問：採以 SHOWED 技巧 <b>1.S-see</b> a.情境中有哪些主角？ b.圖畫中觀察到哪些現象？ <b>2.H-happening</b> 發生了哪些事讓動物們頻頻發抖？ <b>3.O-our</b> 在我們日常生活中，你有遇到類似環境汙染的情事嗎？	15 分		◆ 請孩子們仔細觀看  ◆ 由老師在黑板展示圖，請小朋友口頭發表，老師寫出孩子所提到的。  SHOWED 發問問題程序： 1.See：（審視）看到什麼，說出問題  2.Happening：發生什麼事？	討論發表

	<p><b>4.W-why</b> 為什麼會發生這樣的環境事件？ 你覺得這樣做會使地球暖化的現象更嚴重嗎？為什麼？</p> <p><b>5.E-empowered</b> 你會想出哪些方法來解決問題？</p> <p><b>6.D-do</b> 在日常生活中可以有哪些實際的作法來減少二氧化碳？</p> <p>◆ 展示繪本－「我們只有一個地球」</p> <p><b>參、延伸閱讀</b></p> <p>◎ CO<sub>2</sub> 是造成溫室效應的主要原因，以特定的公式就能計算出個人或產品的二氧化碳排放量，就是所謂的「碳足跡」。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 畜牧業因為畜養動物會製造很多的 CO<sub>2</sub> 嗎？原因是什麼？</li> <li>2. 為什麼砍掉林木卻導致嚴重的水災與旱災？</li> <li>3. 森林對二氧化碳的吸收有哪些幫助？</li> <li>4. 哪些能源使用方式所製造的「碳足跡」較多？從哪些例子可以看出來？</li> </ol> <p>◎將繪本內容打字改編成劇本。</p> <p>~~~~~ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">第二節結束</span> ~~~~~</p>	<p>15 分</p> <p>10 分</p>		<p>3.Our lives：和我們生活有什麼關係？</p> <p>4.Why：事情為何會發生？</p> <p>5.Empowered：我們如何更有能力來解決問題。</p> <p>6.Do：我該如何做(實踐)？</p> <p>* 引導學生們思考並說出理由</p> <p>「我們只有一個地球」是一本環境教育的影片，探討經濟發展與生態保育之間的論戰，提出對環境上諸多的見解與質疑。</p>	<p>口頭發表</p> <p>學習單 (附件二) 發表活動 總結性評量</p>
相關資源教具	投影機、錄音機、表演道具、服裝、影片集				
參考資料	我們只有一個地球(民 89)：江夏堂，龍騰影音網				

### 活動三：小試身手

教學領域	自然	教學時間	40 分		
主題	小小設計師	子題	大顯身手好小子		
教學目標	了解市面各式燈泡與模組的型式與耗電情形				
先備知識	1.能閱讀燈泡之包裝盒所提供的資訊				
能力指標	自 1-2-5-3 自 2-3-6-1 自 5-3-1-1 自 6-3-2-3 自 7-3-4-2 環 1-1-1 環 2-2-1 環 4-3-1				
能力指標	教學步驟策略說明	教學時間	教學資源 情境佈置	指導要點 注意事項	備註
自 7-3-4-2  自 5-3-1-1 環 1-1-1 環 4-3-1	<b>壹、預備活動</b>  ◆ 課前準備 1.由教師設計「各款燈具」的教具。 2.聯結不同電路、電錶，固定於牆上  ◆ 提出問題 1. 展示教具，請學生思考並發表各種燈具的名稱？及家裡面有哪些一樣的燈具？ 2. 說出各燈具名稱？ 3. 開啟某燈具時電表的轉速如何？ 4. 請學生說出對感應式開關、延遲開關、定時器等作用。 5. 測試家中吹風機、電視等之耗電情形。	10 分	「燈具」之教具  插座、延長線	◆ 情境引導：為了要票選最名符其實的省電達人，因此打算舉辦競賽，最省電的燈具就可贏得嘉冕！	□頭評量
	<b>貳、發展活動</b>  ◆ 說出燈具的名稱 1. 指導學生說出各燈具的名稱。並引導其運用的場所。 2. 討論與發表： (1)這些燈具都一樣亮嗎？ (2)哪些是最常見的燈具？  ◆ 亮度測試 1. 老師教導使用「照度計」。 2. 其分別打開各燈開關，用照度計來測量相隔燈具 30 公分時的	5 分	照度計	◆ 注意：總開關絕對不讓學生操作，以避免危險。 ◆ 喚醒舊經驗，順可讓學生提出家裡的燈具是否耗電？容易故障之因素？或哪些奇特的用電經驗	實際觀察
	自 5-3-1-1  自 2-3-6-1	10 分			

自 6-3-2-3	亮度(數據)。	10 分		體的明亮呈度，	口頭評量
自 6-3-2-3	3. 檢視結果與學生的想法是否一樣？說說想法。 ◆ 對於「瓦數」的概念 1. 每一燈具都有其耗電所需的瓦數，比較 100 瓦鎢絲燈泡與 23 瓦螺旋燈管的亮度有何不同？ 2. 哪些是讓電錶轉得快的燈具？是耗電的產品嗎？瓦數越高，電錶轉得越怎樣？ 3. 教導「瓦數」與「使用時間」的乘積就是「用電度數」的概念。 4. 認識電費表單即是用度數來核算費用，請學生思考該如何省電。	10 分		以(lUX)為單位，將照度計置於書桌上看出數據即可知道照明夠不夠。(一般閱讀的照度需高於三百流明)  ◆ 引導學生從不同的燈具發現瓦數越高的燈具，會讓電錶轉得越快	口語發表
自 1-2-5-3	<b>參、統整活動</b> 1. 請學生發表從報紙所說的「省電燈具」真的省電嗎？並請學生思考說得是否合理。				燈具 Q&A 學習單 (附件三)
自 3-1-1-4	2. 教導學生操作「各式燈具」的教具，可以從點按滑鼠學習：				
環 2-2-1	(1) 熟悉各種燈具的名稱、延遲開關、計時器等之用途、原理等。 (2) 點亮燈具時電表的轉速、消耗的瓦數。 3. 討論： 提供「為了節約能源，夏天該不該開冷氣」的題目做為辯論之題材 4. 預告學習單相關內容與調查項目 ~~~~ <b>第三節結束</b> ~~~~				意見回饋單 (附件四)
相關資源教具		各種省能器材、學習單、瓦特計、照度計			
參考資料		1.經濟部能源局網站、能源教育資訊網、台電網站、南一版自然科教科書 2.燈具之教具參考邱老師所製作之教具 ( <a href="http://tw.youtube.com/watch?v=J9bMuQ_5QhE">http://tw.youtube.com/watch?v=J9bMuQ_5QhE</a> )			



活動四：別被台電~加倍奉還了，

[illegible]

<p>自 3-1-1-4 環 2-2-1</p>	<p>正方：「繼續吹冷氣，已經花錢買了，不吹也是浪費。」 反方：「不要使用，以免日後繳的電費更嚇人。」</p> <p>2. 老師總結正反雙方的意見，提出折衷的解決方案，亦可在活動結束時請小朋友提出好的解決方法。</p> <p><b>參、統整活動</b></p> <p>1. 學生思考「用<u>瓦數少</u>、效能高的電器」與「<u>減少使用時間</u>」即是省電之道，請學生舉例說明如何做。</p> <p>2. 節省不必要的電費支出，高耗電的產品不用時可以拔除插頭。</p> <p>3. 冷氣及燈具的使用應合理適用即可，否則除了增加電費的負擔外，所貢獻出的二氧化碳量更是危害地球的幫兇。</p> <p>~~~~ <u>第四節結束</u> ~~~~</p>	<p>5 分</p> <p>5 分</p>		<p>◆ 問題的引導視時間的長短彈性處理</p> <p>◆ 學生從情境中發現自己的不良習慣竟是地球暖化的凶手。</p> <p>◆ 「碳足跡」以量化方式使其警覺事態嚴重性。</p>	<p>口語發表</p> <p>口語發表</p>
<p>相關資源教具</p>	<p>各種省能器材、壁報紙、學習單</p>				
<p>參考資料</p>	<p>經濟部能源局網站、南一版自然科教科書、自編</p>				

領域 名稱	環境教育	主題名稱	水寶寶冒險記	教學年級	低年級
子題 名稱	認識水的來源及愛水方法				
教學 時間	共 3 節課， 120 分鐘				
教學者	姓名	縣市	服務單位		
	楊宜靜	嘉義縣	和睦國小		
設計 理念	本單元以水為主題，分別以繪本帶領學生認識水的一生：水循環，了解生活中每天所使用的水為何而來？並搭配學校目前操場一下雨，就會積水現象，希望孩子能去探討成因，及提出解決方法。希冀孩子能從週遭生活環境結合實際生活經驗去學習體驗及感受。另外也搭配藝術與人文課程，培養學生關懷鄉土的情操、及能以多元的型態來呈現，展現學生的創意巧思與多元智能。				
能力 指標	<p>生活領域：</p> <p>3-1-4 舉出重要環境問題〈如空氣污染、水污染、廢棄物處理等〉，並願意負起維護環境的責任。</p> <p>4-1-2 運用視覺、聽覺、動覺的藝術創作形式，表達自己的感受和想法。</p> <p>7-1-7 察覺事出有因，且能感覺到它有因果關係。</p> <p>環境教育：</p> <p>1-1-2 藉由身體感官接觸自然環境中的動、植物和景觀，啟發、欣賞自然之美，並能以畫圖勞作和說故事的方式表達對動、植物、生態和景觀的感受與敏感度。</p> <p>2-1-1 認識生活周遭的自然環境與基本的生態原則。</p> <p>3-1-2 具有好奇心，思考存在環境中萬物的意義與價值。</p> <p>4-1-1 能以清楚的言語與文字，適切描述自己的自然體驗與感覺。</p> <p>4-1-2 能運用收集資料與記錄的方法，了解與認識校園與住家環境問題，並能具體提出生活環境問題的解決方案。</p> <p>5-1-2 能規劃、執行個人和集體的校園環保活動，並落實到家庭生活中。</p>				
教學 目標	<p>1. 了解水循環的過程</p> <p>2. 能善用水資源</p> <p>3. 能觀察、指出校園中水循環的現象</p> <p>4. 能提出校園操場積水的原因及解決方法</p>				

教學 步驟	<p>壹、準備活動</p> <p>引起動機</p> <p>一、提問：</p> <p>最近天氣很熱，想不想去玩水呢？我們每天打開水龍頭，會有水來，那水從那裡來的？</p> <p>二、經由題問引導學生去體會生活得之容易的水，從何而來？並從發表中了解學生先備知識。</p> <p>貳、發展活動</p> <p>一、.師生觀賞「小水滴的旅行」影片。</p> <p>(一)提問：生活中的水是如何來的呢？</p> <p>引導小朋友說出水循環</p> <p>(二)教師整理並補充說明</p> <p>1、水循環最主要的經過為：蒸發—雲—凝結—下雨—雨水逕流。</p> <p>2、地球有70%的水，有海水、河水、湖泊、地下水、雨水等等。</p> <p>3、水龍頭的水從何而來：</p> <p>學生能說出河水經由水庫及自來水廠的處理，再經由自來水管線到各家，以供人們使用。</p> <p style="text-align: center;">~第一節結束~</p> <p>二、.共讀小水滴大旅行一書。</p> <p>(一) 提問：</p> <p>1、水循環為何呢？</p> <p>從提問中，讓學生再次復習</p> <p>(二)引導小朋友討論雨水的去向</p> <p>1、當小水滴變成雨水掉下時，會掉到什麼地方？會遇到什麼事情呢？</p> <p>掉在泥土裡—會變成地下水</p> <p>掉在樹下—</p> <p>掉在湖水裡—</p> <p>掉在城市裡</p> <p>2、如果掉在校園裡，會掉到什麼地方？會遇到什麼事情呢？</p> <p>是否會掉在泥土上？</p> <p>是否會掉在樹、花上呢？</p> <p>掉在操場上呢？</p> <p>(二) 師生共同探討下大雨時，操場會積水的原因並提出解決方法。</p> <p style="text-align: center;">~第二節結束~</p> <p>【綜合活動】</p> <p>(一).總結上一節課結論。</p>	<p>10</p> <p>15</p> <p>15</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>10</p>
----------	---	---

	<p>(二) 歸納並繪製水循環模式圖。</p> <p>(三) 善用水資源 引導學生發覺校園中的水循環，並尋找水寶寶的足跡。 並指導學生完成學習單</p> <p>(四) 愛護水資源 (一)提問：小朋友知道有什麼省水的方法嗎 (二)引導小朋友討論有什麼省水的方法 (三)教師整理並補充說明</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.水資源的再利用可以節省用水</li> <li>2.舉例說明水資源再利用的種類 <ul style="list-style-type: none"> <li>-用洗過米的水洗碗筷</li> <li>-用洗衣水、洗碗水及洗澡水等清洗水來澆花、擦洗地板</li> <li>-水生植物區的設置</li> <li>-沖洗馬桶</li> </ul> </li> <li>3.舉例說明如何節約用水 <ul style="list-style-type: none"> <li>-隨手關緊水龍頭</li> <li>-定期檢查抽水馬桶、水塔、水池、水龍頭或其他水管接頭以及牆壁或地下管路有無漏水情形</li> <li>-洗澡改盆浴為淋浴</li> <li>-加裝節水器</li> </ul> </li> </ol> <p style="text-align: center;">~第三節結束~</p>	<p>5 10 15 5</p>
--	---	------------------------------