

113學年度科學教育專案年度期中報告綱要

計畫編號：39

計畫名稱：忍者遇到光～『節』、『節』高升（第1年）

主持人：張素菁

執行單位：高雄市路竹區大社國小

壹、計畫目的及內容：

一、計畫內容/期中概要

路竹區大社國小建校124年，位居北高雄緊鄰台南，鄰近路竹科學園區，校地廣大且有計畫的培育多層次植栽，造就多元化生態景象，是一處值得發展科學的教學環境，學校即在此基礎下，建置大社科學園區：

（一）推廣課程特色：

- 1.一『節』指節能：本校榮登113年度推動能源標竿學校優選獎。
- 2.一『節』指竹節蟲：實驗於樹木之忍者～竹節蟲。以自足生態研發思惟，進行生態研究與培育，故稱：『忍者遇到光～『節』、『節』高升』

（二）教師專業培訓：

教師的專業知能需不斷精進，合作創發有關的能源科技教案、植物生態教案、昆蟲與生態教案、氫能源教案等，期中尚在研議有關的各級學校教師之專業研習與培訓事宜。

（三）研發實驗溫室：

已建置完成的溫室，以太陽能提供本溫室的電能來源，固定定澆灌培育，竹節蟲和蝴蝶食材，期中尚在研議魚草共生，技術與設備為創發之發展方向。

二、計畫目的

忍者遇到光～『節』、『節』高升計畫，首要目的在推廣本校教學特色，將在地課程推動與發揚，推動自幼札根，課程延續到國小高年級，其次，培育本校教師，期中後，正在研議培訓有志在環境耕耘的各級學校教師，關於氫能屋的教具，刻正研究改良中。本計畫之目的：

- （一）推動環教知能：自幼兒園教育札根，推動路竹區的幼兒園相關知能，推動課程在認識環境與能源。
- （二）能源教育推動：針對教師培訓，以動手作指導教師環境與能源專業知能，進入推動到市區、非山非市及偏鄉等。
- （三）實驗氫能源屋：本校具備有氫能屋雛形，發展氫能教育。
- （四）擴大推動特色：帶著特色課程，推廣到更多學子，讓氫能源概念，為孩子面對20年後的世界做準備。

貳、研究方法及步驟：

(一) 研究方法

教案設計併同推廣後修改，經教學推廣後，修改並增加教學設備後，修改教學順次與教案內容如下：

1. 幼兒園教案

- (1) 幼兒園教案二：北風與太陽／伊索寓言（如附件1）
- (2) 幼兒園教案二：節節高升／大社科學園（如附件2）

2. 國小部教案：

- (1) 低年級幼兒園教案：榕爺下的多層次植栽實作/奇妙的種子（如附件3）。
- (2) 中年級教案：電路好好玩實作與能源玩具操作（如附件4）。
- (3) 高年級教案：氫能屋的操作與理解、未來能源實作～『氫』氣槍、能源玩具操作（如附件5）。

3. 國中部教案：依實際執行修改為新教案（如附件6-修改中，概要）

4. 推廣設攤教學：此為新設課程內容。為推動能源教育，參與環境教育之推廣活動，免費提供本校教具，派專業教師與人員，現場說明，同時操作教育，也進行施測，以了解其闖關學習成效（如附件7）。



H₂ 氫能源

1 教具面板

太陽面板吸收光產生發電
太陽光電源經由電解池，電解水產生氫氣，氫氣儲在氫氣槽中。
利用燃料電池組將氫氣釋出，氫氣生電

燃料電池是由陽極、電解液和陰極三部分組成，太陽能電解水後生成氫和氧，利用氫氣與氧氣兩種形成迴路時，因為兩者電位差，低電位發生氧化而放出電子，高電位發生還原而得到電子，電子通過電解液移動到陰極，並與氧氣反應生成水；而電子則會形成電流，結合產生出水的過程。

氫是化學元素，化學符號為H，原子序為1。氫的原子量為1.00794u，是元素週期表中最輕的元素，是宇宙中最常見的化學物質。在標準溫度和壓力(0 °C、1 atm)之下，氫形成雙原子分子（分子式為H₂）。呈無色、無臭、無味非金屬氣體，不具毒性，高度易燃。

能源組配件：
 ① 太陽面板 ⑤ 發電板組 ⑥ 風力發電
 ② 氫氣集槽 ⑦ 屋內LED燈 ⑧ 屋內風扇
 ③ 燃料電池集水槽 ④ 燃料電池電解組 ⑨ 屋內風扇

控制面板(手動控制)：
 A 電能量(volt) B 接線~儲電
 C 接線~放出電子 D 接線~風扇、LED燈

2 教具操作 能量的轉換

氫氣燃料電池（自發的氧化還原反應~化學能轉換為電能）：
 電解水得到氫氣及氧氣（電能轉成化學能）
 氫氣與氧氣合成水（化學能釋放成電能）

水的電解（電解水取得氫氣與氧氣充電）：
 陽極半反應（氧化）： $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 4\text{H}^+(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{e}^-$
 陰極半反應（還原）： $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{OH}^-(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
 全反應： $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

氫氣燃料電池（如發電機放電）：
 陽極半反應（氫氣氧化）： $\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^-$
 陰極半反應（氧氣還原）： $\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 總電池反應 電化電池： $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

原理
 水 電解 → 氫氣 + 氧氣 → 收集氫
 要用電時 → 釋放氫 → 帶動電子生電流

▲ 氫器生成器 ▲ 變壓器取代電池產氫



113年度能源教育行動方案 高雄市路竹區大社國民小學 能源教育校園扎根行動方案

ESTABLISH THE FOUNDATION IN ENERGY EDUCATION - ACTION PROGRAM

本校依據能源教育輔導計畫期程與內容執行，希望將能源教育扎根於校園、落實於課程、推廣於社區。

第一次參與目標鎖定於校園能源情境布置、能源學習攤融入校園生活、間聯課程入班級的嘗試、推廣能源概念與知識為能源課程與校園活動扎根。

1 節能目標

下課能源學習攤融入校園生活
間聯課程入班級的嘗試

2 方案內容

成果展能源劇表演 校長介紹太陽能氫能屋
能源領域參訪 線上教學
資源戲劇 崑山科大能源領域參訪

- 1.課程：下課能源教育攤、期初能源課入班、結合校內基礎課程談能源。
- 2.活動：能源週海報競賽、閱讀日二手書重生看回收與製造的耗能、成果展能源劇場表演、畢業週科學園遊會、畢業生回流風力初探、學生能源場域參訪、學習列車、夏日樂學等。
- 3.行政：教師增能研習、相關計畫結合。

3 推動方式

能源教育教師增能
閱讀日活動 間聯課程海報
夏日樂學能源科學課
能源輔導計畫說明
能源回饋單

- 1.行政：校園能源情境布置；結合綠能師培訓計畫為教師安排增能；辦理相關活動，加強校內師生能源概念；善用公開場合，進行社區推廣；集合能源教育成果為傳作準備。
- 2.教學與活動：校外結合計劃(臺美、綠能、環教等計畫)參與科普列車、環教列車、故宮魔幻列車；校內邀請專業人士入校進行課程；下課能源攤即時回饋、夏日樂學結合能源科學課程；推動小小節能長，為教室電源作把關。

4 成果

科普列車 校園太陽能氫能屋

- 1.校內外活動問卷回收率：100%
- 2.能源教育入班授課全校(含幼兒園)：各1次
- 3.教師增能研習校內外：>8場次
- 4.學生校內外能源教育活動：>7場次
- 5.能源環境建置：太陽能屋、光球場建置中、能源情境布置。
- 6.能源節書建置以來：超過1800瀏覽人次
- 7.能源教案參賽入複賽：2份教案
- 8.獲得113年度能源教育標準學校優選獎

校務科 主任 林 麗 娟
 德育組 主任 林 麗 娟
 教學組 主任 林 麗 娟
 生活組 主任 林 麗 娟
 體育組 主任 林 麗 娟
 音樂組 主任 林 麗 娟
 美術組 主任 林 麗 娟
 資訊組 主任 林 麗 娟
 衛生組 主任 林 麗 娟
 總務組 主任 林 麗 娟
 家長會 主任 林 麗 娟
 校務科 主任 林 麗 娟

(二) 研究對象

1.課程研發對象：本校國小部8班（含資源班）、幼兒園3班，合計學生約200人。

2.培訓對象：以本校教師為中心，同時擴及各級學校教職員工，預計50人次。

(三) 推廣對象：

1.幼兒園：公私立幼兒園至少三所，預計人數500人次。

2.國小部：推動到市區、非山非市及偏鄉等學校，預計人數200人次。

3.教師或不特定成人：推動到市區、非山非市及偏鄉等，預計人數50人次。

參、目前研究結果：

一、成人教育培訓與學生教育培訓：

(一) 教職員工培訓

1.日期與時間：113年8月28日 8:30~16:30。

2.實際參與人員：環境教育指定人員、社區居民及學生家長、教師和環境教育輔導團員約 25人。

3.地點：崑山科技大學能源中心。

表3-1、成人教育培訓



與崑山科技大學能源基地合作，由崑大專業講師帶領教師研習課程，並進行崑大校內設施設備的能源推動介紹。



全體成員大匯談，分享各組學習心得，分享以世界咖啡館的七大原則進行。各組要派員上台說明其所負責之能源議題。

活動議程

時間	活動內容	講師/主持人
8:40-9:00	報到(崑山科技大學/教學研究大樓PBL教室) 台南永康區崑大路195號	
9:00-9:30	人員簡介、自我介紹 (暖身破冰、活動及環境介紹)	崑山科技大學/ 楊泰和學務長
9:30-10:00	影片個案研討 -(2026電動車"心臟汰役滿"-小 林村用能源重生反成綠電起點)	
10:30-11:20	各類電動載具電池解決方案及演進	夥伴學校/國立台南大學綠色能 源科技學系蔡孟哲助理教授
11:20-11:30	中場休息	
11:30-12:00	Quizzes互動式遊戲、促進具體認知	崑山科技大學/ 楊泰和學務長

時間	活動內容	講師/主持人
12:00-13:00	午餐休息	
13:00-13:25	車程	
13:25-14:25	智慧電動車企業參訪-BMW汽車/台南汎德永 康展示暨服務中心	台南市永康區小北路15號
14:25-14:50	車程	
14:50-15:50	分組討論-世界咖啡館模式 (崑山科技大學/教學研究大樓PBL教室)	崑山科技大學/ 楊泰和學務長
15:50-16:10	報告講評及問卷填寫	崑山科技大學/ 楊泰和學務長

與崑山科技大學能源中心，設計培訓課程的內容與相關討論議題，時間很緊湊，課程也十分精采。



智慧電動車企業參訪：

搭車前往『BMW 汽車/台南汎德永康展示暨服務中心』了解能源利用在汽車的歷史脈絡。

(二) 環教專業人士培訓

- 1.日期與時間：113年8月7日 13:30~16:30。
- 2.實際參與人員：環境教育人員、社區居民及志工約 20人。
- 3.地點：內政部國家公園署國家自然公園管理處（照片依署需求不提供）。

(三) 專業教師培訓

- 1.日期與時間：113年12月6日 8:30~9:30。
- 2.實際參與人員：設攤說明之專業環境教育人員6人。
- 3.地點：路竹區大社國民小學。

表3-2、專業教育培訓



為設推廣攤位提供專業課程進行說明和討論，全體共識，在此同時也發展不同的課程。

(四) 教師增能培訓

- 1.日期與時間：113年9月4日 13:30~15:30。
- 2.實際參與人員：環境教育指定人員、教師和環境教育輔導團員約9人。
- 3.地點：路竹區大社國民小學。

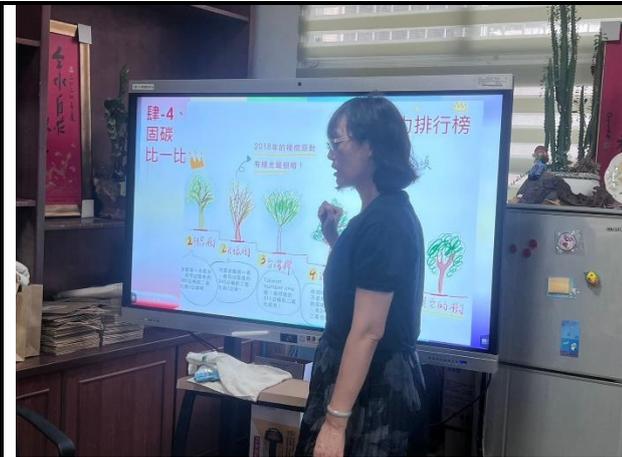
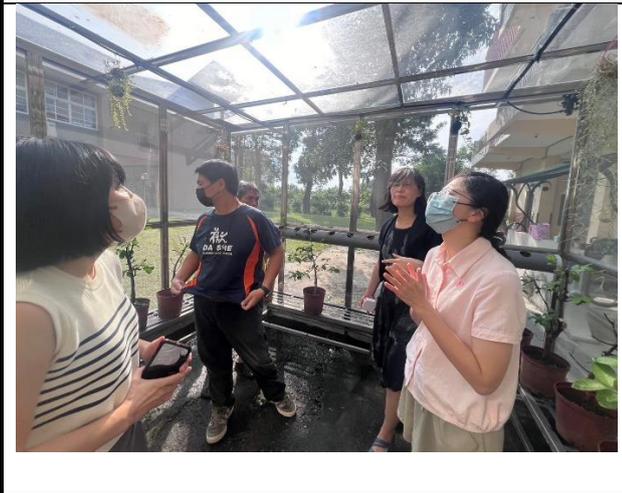
表3-3、教師增能之能源教育培訓

<p>2050 的淨零排放，由本校環境教育指定人員暨環教人才庫教師：張素菁校長，指導教師能源與淨零介紹。</p>	<p>盤點校內的淨零量能</p>
<p>2050 的淨零排放核心概念</p>	<p>氣候變遷所對應的新生活運動</p>
<p>節能減碳大考驗，利用桌遊活動，考驗教師對於淨零目標的概念</p>	

(五) 教師實作增能培訓

- 1.日期與時間：113年10月25日 13:30~15:30。
- 2.實際參與人員：環境教育指定人員、教師和環境教育輔導團員約 11人。
- 3.地點：路竹區大社國民小學科學園溫室。

表3-4、教師增能之能源實作教育培訓

	
<p>2050 的淨零排放，由本校環境教育指定人員暨環教人才庫教師：張素菁校長，指導教師能源與固碳概念。</p>	<p>校內環境介紹： 太陽能、溫室與動植物循環機制。</p>
	
<p>校內能源環境體驗： 太陽能、溫室與動植物循環機制。</p>	<p>校內能源環境設備： 太陽能、溫室與動植物循環機制。</p>
	
<p>實際參與人員包括環境教育指定人員、社區居民及學生家長、縣市內學校教師和環境教育輔導團員約 11 人</p>	

(六) 本校學生能源教育培訓

**113年度國民中小學推動能源教育標竿學校選拔
一獲獎名單一**

北區	南區
金獎 新竹市水源國小	金獎 臺南市西港國中
銀獎 基隆市復興國小	銀獎 高雄市龍華國中
新竹縣自強國小	屏東縣振興國小
優選獎 新北市板橋國小	優選獎 高雄市路竹區大社國小
臺北市兩登國小	屏東縣水泉國小
中區	東區及離島
金獎 臺中市翁子國小	金獎 國立東華大學附小
銀獎 彰化縣文祥國小	銀獎 臺東縣大武壠小
臺中市福科國中	連江縣塘岐國小
優選獎 苗栗縣中正國小	優選獎 宜蘭縣力行國小
苗栗縣新英國小	
彰化縣彰泰國中	




路竹區大社國小參與 113 年國民中小學推動能源教育標竿學校選拔，本校第一次參與即榮獲優選。

專家學者及校內教師，能源教育入班教學，學生參與人次達 450 人次



能源教育入班教學海報



能源教育入班教學現況，學生參與人次達 335 人次

二、幼兒園推廣：

(一) 幼兒園推廣能源教育一

- 1.日期與時間：113年10月24日8:30~10:30。
- 2.實際參與人員：大班學生合計約100人（含幼兒園班級導師與教保員）。
- 3.地點：路竹區一新幼兒園。



幼兒對新的事物，很多好奇，同時也很願意回答各種問題，天馬行空的對能源有獨特想法。



以自製的繪本『北風與太陽』引起幼兒學習動機，再以熟悉的小丸子，引起火花。



每位大班的幼兒，由幼兒園教師帶領，一一體驗太陽能風扇，對續電池有了新認識。



考驗全體大班的幼兒，對太陽能、續電池及環境友善等問題，回答的情況十分良好。



一一體驗太陽能風扇之後，全體大合照。



每位大班的幼兒，排隊，體驗太陽能風扇，很多好奇和問題，在此也一一回答。

(二) 幼兒園推廣能源教育二

- 1.日期與時間：113年10月30日8:30~10:30。
- 2.實際參與人員：大班學生合計約60人（含幼兒園班級導師與教保員）。
- 3.地點：市立路竹區幼兒園。



每位大班的幼兒，排隊一一體驗太陽能風扇，對續電池有了新認識。



以自製的繪本『北風與太陽』引起幼兒學習動機，再以熟悉的小丸子，引起火花。



全體大班的幼兒暨教職員工合照留影



幼兒對新的事物，很多好奇，同時也很願意回答各種問題，天馬行空的對能源有獨特想法。

三、國小部學生推廣：

(一) 跨縣市推廣能源教育

- 1.日期與時間：113年9月6日10:20~12:00。
- 2.實際參與人員：中年級學生（四年級）約125人（含導師與行政人員）。
- 3.地點：台南省躬國小。



氫能初體驗。



以自製的壓電陶磁，引起火花，氫能初體驗。



學生對新興能源很好奇，互動十分良好，全體專注力可以看出孩子們的對能源知的慾望。



考驗全體學生，對太陽能、續電池及環境友善等問題，回答的情況十分良好。

全體大合照。



認識綠電 省躬童DIY氫氣槍

省躬國小響應2050淨零轉型亦即淨零排放，特別安排環境教育課程，邀請全國能源標竿學校高雄市路竹區大社國小校長張素菁到校與四年級師生談淨零綠生活，課程中使用廢棄的變壓器，巧妙設計產生氫氣的氫氣生成器，引入節能減碳的概念，省躬學童接觸到綠電都直呼很神奇。

省躬校長謝辰育表示，淨零是全世界的目標，也是台灣的目標，淨零排放不是不排放，而是努力讓人為造成的溫室氣體排放極小化，再用負碳技術、自然碳匯等方法抵消，也就是特定一段時間內，全球人類為排放的溫室氣體量和人為移除的量相抵銷後，使其結果為零，以極大程度，減少溫室氣體排放，在2030年減排至少43%，在2050年實現淨零碳排。

講師張素菁校長表示，淨零的核心目標就是阻止地球持續升溫

→省躬國小體驗自製氫氣槍。

(記者施春瑛攝)

。聯合國政府間氣候變遷專門委員會 (IPCC) 呼籲，全球平均升溫控制在攝氏1.5度內，台灣平均升溫控制在攝氏1.6度，對於氣候變遷衝擊包括：淹水、乾旱、坡地災害風險提高、颱風暴潮衝擊提高、都市熱島、暖化致農漁畜產量下降等等，減碳真的很重要。

學務主任張瑾玟說，在這場講座中讓學生初步認識台灣淨零目標與政策的12項關鍵戰略，課程

內容使用常見的生活用品—變壓器來自製氫氣槍，讓學童透過實驗認識綠電，引發好奇並觸發學習動力，對環境是一大助力。

學生杜宸廷說，利用廢棄的充電器、布丁盒等材料，就能製作空氣槍，回家也要和家人一起自製體驗。導師曾琦婉說，利用氫氣的生成，轉換到學生喜愛的玩樂活動，學生參與意願提高，很期待學校安排教師增能研習的機會。(記者施春瑛)



學校為此上新聞，同時在FB，也說明學生對氫能這節課精彩的情況說明。

四、不特定人士能源教育推廣：

(一) 推廣能源教育

1.日期與時間：113年12月7日9:00~16:00、113年12月8日9:00~12:00

2.實際參與人員：共計10小時，以每次說明與操作約3分鐘計、每組2人，本次推廣人數初估為400人次(分就幼兒園100人次、國小部100人次、成人100人次、國中以上學生100人次)。

3.地點：高雄新左營台鐵環球百貨廣場。

2024 永續高雄環境教育博覽會 低碳小旅行 x 淨零綠生活

開幕流程

- 日期 113年12月7日(星期六)
- 時間 10:00~10:30
- 地點 國營臺灣鐵路股份有限公司 南區營運處 新左營站
高雄市左營區站前北路1號

活動時間	活動內容
09:30~10:00	報到
10:00~10:10	開幕表演
10:10~10:15	淨零小講師宣講
10:15~10:20	致歡迎詞
10:20~10:30	頒發感謝狀
10:30~	團隊大合照

動態闖關活動-靜態成果展活動時間

113年12月07日(六)9:00~16:00、12月08日(日)9:00~12:00



主辦單位：高雄市政府教育局、國營臺灣鐵路股份有限公司 南區營運處 新左營站
承辦單位：高雄市政府左營區文府國民小學
協辦單位：環球購物中心新左營車站
參展單位：高雄市政府環境教育輔導小組計畫執行學校、高雄市政府環保局、力能電業



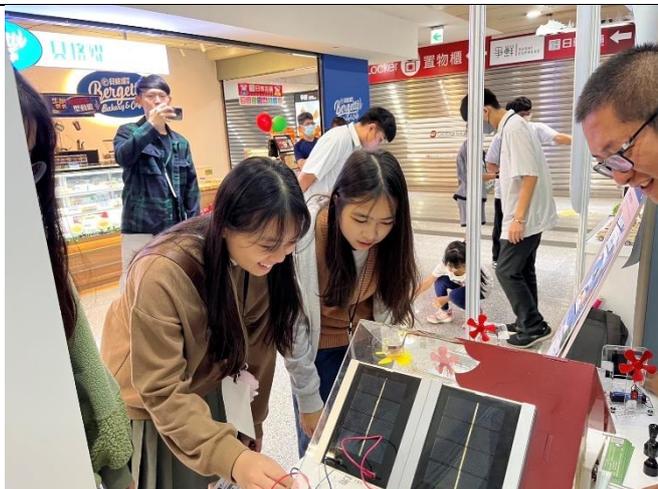
2024 永續高雄環境教育博覽會 低碳小旅行 x 淨零綠生活

113 12.7 星期六 12.8 星期日
9:00~16:00 9:00~12:00

地點：左營新左營站大廳



推廣活動由高雄市政府教育局招募。



大學生對新興能源很好奇，互動十分良好，本校教師專業說明，由闖關者操作。

2024 永續高雄環境教育博覽會 低碳小旅行 x 淨零綠生活

忍者遇到光~『節』、『節』高升

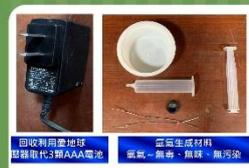
高雄市路竹區大社國民小學

忍者遇到光~『節』、『節』高升：《一份教育初心》竹節蟲生命教育與生態保育幼兒園啟航。《一顆種子啟示》植物繁衍能演化出獨特機制造就地球永續。《一種真愛關懷》~『氫』淨家園新能源新概念。《一張永續藍圖》~互動和共好友善家園。

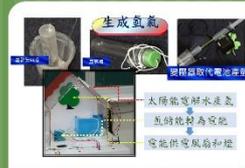
再生能源是為環境精心設計的禮物，未來的孩子要學習未來的知識，引領未來能源科技的發展，有需要《給環境一份承諾》、有能力《繪一份綠能地圖》、有必要《策畫一張永續藍圖》。



● 太陽能溫室、氫能屋教具



● 回收利用融入教具製作



● 氫生成教學模組



● 氫能屋教具、氫氣槍教學研討會



● 氫能屋實體教具

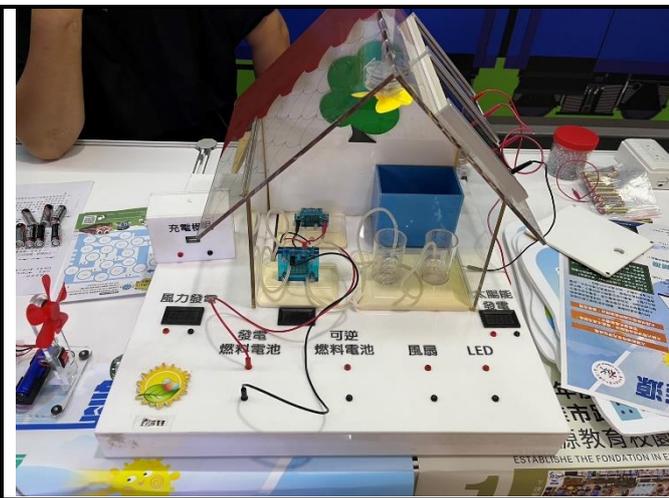


● 路竹區大社國小綠環境

本次活動的現場看版。



外聘專業人士，針對高中生的能源、續電池及環境友善等問題，問答的情況，互動良好。



本次展示並可以操作之氫能屋。



各方專業人士對氫能屋的考驗，以太陽能入手解說。

(二) 境教推廣能源教育



教室外的情境改以能源為主題的照片



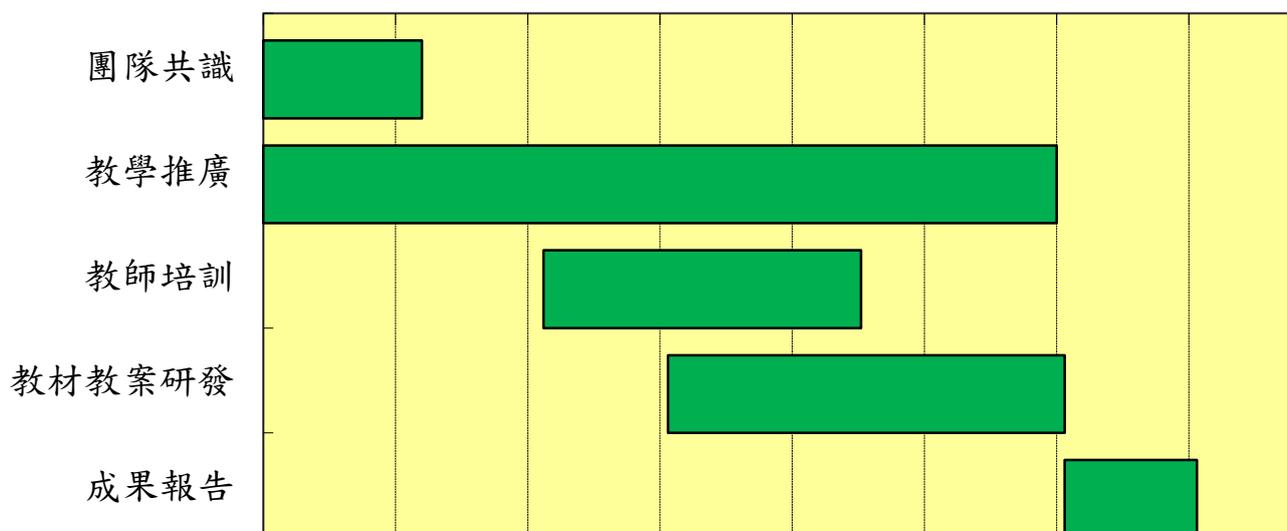
教室外的情境~淨零排放的照片

肆、目前完成進度：

一、原計畫甘特圖

忍者遇到光～『節』、『節』高升執行進度

8/1 9/20 11/9 12/29 2/17 4/8 5/28 7/17



二、完成進度說明

分就研究對象與推廣對象，完成進度計算至本學期於113年12月底，說明如下：

(一) 研究對象

對象	本計畫目的與目標	完成進度
課程研發對象	本校國小部 8 班（含資源班）、幼兒園 3 班，合計學生約 200 人。	約 335 人次，完成進度 168%，超前。
培訓對象	以本校教師為中心，同時擴及各級學校教職員工，預計 50 人次	約 70 人次，完成進度 140%，超前。

(二) 推廣

對象	本計畫目的與目標	完成進度
幼兒園幼兒	公私立幼兒園至少三所，預計人數 500 人次	約 265 人次，完成進度 53%，進度如預期。
國小部學生	推動到市區、非山非市及偏鄉等學校，預計人數 200 人次。	約 250 人次，完成進度 125%，超前。
國中以上學生	原計畫中無此項目的	約 100 人次。
成人或不特定成人士	推動到市區、非山非市及偏鄉等，預計人數 50 人次。	約 100 人次，完成進度 200%，超前。

伍、預定完成進度：

分就研究對象與推廣對象，預定完成說明如下：

(一) 研究對象

對象	本計畫目的與目標	完成進度	預定完成進度
課程研發對象	本校國小部 8 班（含資源	約 335 人次，完	業已達標，唯仍

	班)、幼兒園3班，合計學生約200人。	成進度168%，超前。	會持續推動興新 能源教育。
培訓對象	以本校教師為中心，同時擴及各級學校教職員工，預計50人次	約70人次，完成進度140%，超前。	

(二) 推廣

對象	本計畫目的與目標	完成進度	預定完成進度
幼兒園幼兒	公私立幼兒園至少三所，預計人數500人次	約265人次，完成進度53%，進度如預期。	於114年4月底前，完成進度100%。
國小部學生	推動到市區、非山非市及偏鄉等學校，預計人數200人次。	約250人次，完成進度125%，超前。	業已達標，唯仍會持續推動興新 能源教育。
國中以上學生	原計畫中無此項目的	約100人次。	
成人或不特定人士	推動到市區、非山非市及偏鄉等，預計人數50人次。	約100人次，完成進度200%，超前。	

(三) 目前研究結果：

1. 量化分析：目前統計中。

2. 質性分析：待整理。

陸、建議與討論：(含遭遇之困難與解決方法)

一、氫能屋的再創新

1. 設備採購不方便。

2. 期待專家學者的建議與改進。

二、教學

1. 教案修正適切性。

2. 專業教學人才庫。

三、行政支持教學

1. 能源教育中心在國小的可行性。

2. 少有相關國小的能源推動單位。

柒、參考資料：

1. 翰林版(2014, 4月) 五上自然與生活科技教師手冊。翰林出版社。

2. 南一版(2013, 8月) 六上自然與生活科技備課指引。南一書局企業股份有限公司。

3. 南一版(2014, 2月) 六下自然與生活科技備課指引。南一書局企業股份有限公司。

4. 康軒版(2014, 2月) 五下自然與生活科技教師手冊。康軒文教事業股份有限公司。

5. 康軒版(2014, 9月) 六上自然與生活科技教師手冊。康軒文教事業股份有限公司。

6. 康軒版(2014, 2月) 六下自然與生活科技教師手冊。康軒文教事業股份有限公司。

7. 康軒版(2015, 9月) 4上第三冊自然與生活科技課本。康軒文教事業股份有限公司。

8. 楊水平，廖翊含編輯(搜尋日期2015. 8. 20)化

學示範實驗：蒸汽引擎—化學能轉換為動能 (Energy Transformations)。科學 on line 科技部高瞻自然科學教學資源平台。 <http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=11642>