

南華大學旅遊管理學系休閒環境管理碩士班碩士論文  
MASTER PROGRAM OF LEISURE ENVIRONMENT  
MANAGEMENT  
DEPARTMENT OF TOURISM MANAGEMENT  
NAN HU UNIVERSITY

以太陽光電教學推動能源教育之成效－以嘉義縣大有國小為例

**THE EFFECTIVENESS OF PROMOTING ENERGY EDUCATION THROUGH  
SOLAR PRACTICAL TEACHING -- A CASE STUDY IN DA YO ELEMENTARY  
SCHOOL**

研究生：張瑞芬

GRADUATE STUDENT：CHANG,JUI-FEN

指導教授：趙家民博士

陳中獎博士

ADVISOR：CHAO,CHIA-MIN Ph.D

CHEN,CHUNG-CHING Ph.D

中 華 民 國 102 年 12 月

南 華 大 學  
旅遊管理學系休閒環境管理碩士班  
碩 士 學 位 論 文

以太陽光電教學推動能源教育之成效-以嘉義縣大有國小為例

研究生：張瑞芬

經考試合格特此證明

口試委員：謝品壽  
施能木  
趙子元

指導教授：趙子元  
陳中熒

系主任(所長)：連貞吟

口試日期：中華民國 102 年 12 月 15 日

# 南華大學旅遊管理學系休閒環境管理研究所

## 102 學年度第 1 學期碩士論文摘要

論文題目：以太陽光電教學推動能源教育之成效-以嘉義縣大有國小為例

研究生：張瑞芬

指導教授：趙家民博士、陳中獎博士

論文摘要內容：

臺灣地區自產能源相當匱乏，超過 98% 的能源來自國外進口，因此積極發展自主化之能源產業，實為當務之急。目前台灣發電以火力及核能為主，但在 2011 年日本發生福島核電廠輻射外洩事件，世界各國莫不重新檢討核能政策與既有核能電廠安全。在台灣反核聲浪高漲，想要享受廉價的電力又不想興建核能電廠，唯一的方法就是找尋替代能源，太陽能乾淨、低污染，取得方便，來源不慮匱乏，是值得發展的替代能源。

本研究主要在於探討嘉義縣大有國小實施太陽光電推動能源教育之成效，以教師、學生及裕民村社區居民為對象進行訪談，針對推動太陽光電教學的成效及學校推動成果進行分析討論。

研究結果如下：

教師及學生對於太陽光電融入教學進行能源教育，以實作方式讓學生明白太陽能發電的原理與過程，認為成效良好。社區居民也認同學校設置太陽能板後，夜間的光雕讓校園變得更安全，對於學校與社區間的互動有所助益。

關鍵字：太陽能、環境教育、能源教育

Title of Thesis : The effectiveness of promoting energy education through solar practical teaching -- A case study in Da Yo elementary school

Name of Institute : Master Program of Leisure Environment Management,  
Department of Tourism Management, Nan Hua University

Graduate Date : December 2013                      Degree Conferred : M.B.A

Graduate student : CHANG,JUI-FEN                      Advisor : CHAO,CHIA-MIN Ph.D  
CHEN,CHUNG-CHING Ph.D

#### Abstract

Natural energy in Taiwan is quite scarce, more than 98% of used energy is imported from foreign countries. Therefore, the positive development of the autonomous energy industry is indeed imperative.

At present, Taiwan's energy policies are dominated by thermal power plants and nuclear. But after the leak incident of Japan's Fukushima nuclear power plants in 2011, the whole world started to review nuclear energy policy and pay more attention on the security of existing nuclear power plants.

Antinuclear is a major trend in Taiwan, if people want to enjoy cheap electricity and do not want to build nuclear power plants, the only way is to look for alternative sources of energy. Solar energy is clean, low pollution, easy to obtain, and the source is endless, which is worth to be developed as an alternative energy.

This study aimed to investigate the effectiveness of promoting energy education through solar practical teaching in Da Yo elementary school. With teachers, students and community residents of Yumin Village were interviewed for this object, and the results of it has been discussed and analyzed.

The results are as following:

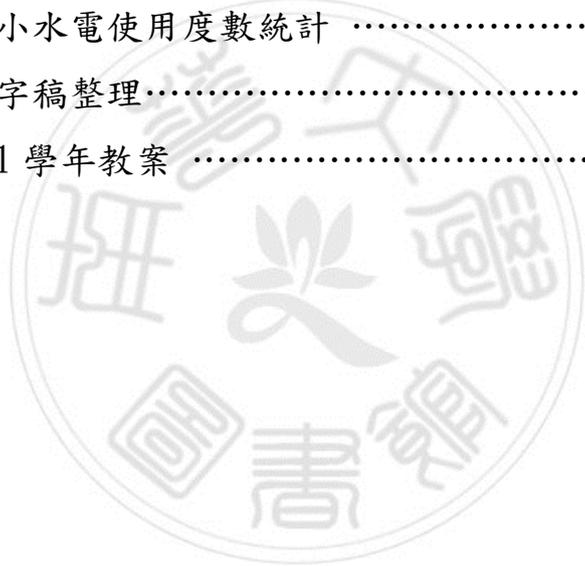
Teachers and students believed that solar practical teaching helps students to understand well of the principles and processes of solar power. Besides, the students' idea of environmental education has upgraded. And the community residents also agree that the campus became safer at night after setting up the solar panels and light sculptures, which has improved the interaction between the school and the community.

Keywords: Solar power, Environmental education, Energy education

# 目錄

中文摘要 .....	i
Abstract.....	ii
目錄 .....	iii
表目錄 .....	v
圖目錄 .....	vi
第一章 緒論 .....	1
1.1 研究背景 .....	1
1.2 研究動機 .....	2
1.3 研究範圍與限制 .....	4
1.4 研究目的 .....	4
1.5 研究流程 .....	5
第二章 文獻探討 .....	6
2.1 能源教育的基本概念.....	6
2.2 九年一貫與能源教育.....	26
2.3 永續校園計畫.....	32
2.4 太陽光電發展.....	37
第三章 研究方法 .....	43
3.1 研究架構 .....	43
3.2 研究方法 .....	45
3.3 研究設計說明 .....	46
3.4 研究執行 .....	49
第四章 資料分析與整理 .....	51
4.1 學校推動近況分析 .....	51
4.2 學校行政人員與教師資料分析 .....	72
4.3 學生訪談資料分析 .....	84

4.4 社區訪談資料分析	88
4.5 能源教育－太陽光電教材分析	90
第五章 結論與建議	109
5.1 結論	109
5.2 建議	112
參考文獻	113
附錄一 永續校園課程活動設計	119
附錄二 能(資)源教學課程與活動發展方案	123
附錄三 大有國小水電使用度數統計	128
附錄四 訪談逐字稿整理	130
附錄五 100~101 學年教案	149



## 表目錄

表 2.1 能源教育意義 .....	6
表 2.2 能源教育內涵發展 .....	10
表 2.3 永續能源政策綱領推動要項.....	24
表 2.4 學習內容與融入學習領域.....	28
表 2.5 太陽能電池優缺點 .....	39
表 2.6 太陽光電發電系統優缺點分析 .....	41
表 3.1 本研究訪談對象 .....	47
表 4.1 活化校園三部曲：經費對照 .....	52
表 4.2 大有國小太陽能發電效益比較表 .....	70
表 4.3 98~101 年用電度數及電費統計表 .....	71
表 4.4 學生概況表 .....	72
表 4.5 100 學年度大有國小能源教育相關教案 .....	90
表 4.6 101 學年度大有國小能源教育相關教案 .....	92

## 圖目錄

圖 1.1 研究流程圖 .....	5
圖 2.1 我國能源政策及執行措施架構 .....	21
圖 2.2 節能減碳推動計畫架構圖 .....	24
圖 2.3 太陽光電半導體薄片---平常狀態 .....	38
圖 2.4 太陽光電半導體薄片---照射太陽，激發電洞與電子開始移動 .....	38
圖 2.5 太陽光電半導體薄片---形成電流，開始發電 .....	39
圖 2.6 太陽能電池結構圖 .....	39
圖 3.1 研究架構圖 .....	44
圖 4.1 頂樓平台的太陽能板 .....	53
圖 4.2 二樓互動式網站教學系統、學生使用情形 .....	53
圖 4.3 校門口入口意象 .....	54
圖 4.4 美化二樓廁所外的走廊 .....	54
圖 4.5 向陽教室外牆種植遮陽爬藤植物 .....	55
圖 4.6 社區總體營造 .....	56
圖 4.7 能源科技教育中心 .....	57
圖 4.8 安裝紅外線人體感應器、自動控制器、時序控制器 .....	58
圖 4.9 太陽能投射系統，舉辦夜間活動 .....	58
圖 4.10 暑期科學營 .....	59
圖 4.11 教師專業成長營 .....	59
圖 4.12 小小解說員 .....	60
圖 4.13 電腦與監測儀器整合系統 .....	62
圖 4.14 入口意象 .....	63
圖 4.15 能源走廊及太陽能源解說牌 .....	64
圖 4.16 室內環境監測系統(燈具耗能)及 T5、T8 節能燈具 .....	65

圖 4.17 光源比較展示櫃·····	65
圖 4.18 製作環保風車、太陽能車·····	66
圖 4.19 遠東集團校園綠種子「PET 綠裝置」配置圖·····	68
圖 4.20 大有意象·····	69
圖 4.21 太陽能路燈·····	69
圖 4.22 環保永續教育課程·····	70



# 第一章 緒論

本研究的研究目的在探討嘉義縣大有國小以太陽光電教學推動能源教育之成效，其中第一節為研究背景，第二節為研究動機，第三節為研究對象，第四節為研究目的，第五節為研究流程。

## 1.1 研究背景

自工業革命以來，人類的經濟活動大量使用化石燃料，已造成大氣中二氧化碳等溫室氣體的濃度急速增加，產生愈來愈明顯的全球增溫，對水資源、農作物、自然生態環境及人類健康等各層面造成日益明顯的負面衝擊，氣候變遷與全球暖化問題日趨嚴重。1972年聯合國舉行「人類環境會議」(UN Conference on the Human Environment)，發表了「聯合國人類環境宣言」，促使人類注意環境的問題，開啟了人類與自然環境良性互動的紀元。1975年，貝爾格萊德憲章(The Belgrade Charter)載明環境教育的內涵、目標與操作策略。1977年聯合國在前蘇聯格魯吉亞共和國的伯利西(Tbilisi Declaration)對於環境教育的腳色、目標與特性有了更為完整的論述：「環境教育是一種教育的過程，在這個過程中，個人和社會認識他們的環境，以及組成環境的生物、物理和文化間的交互作用，得到知識、技能和價值觀，並能個別或集體地解決現在和將來的環境問題。」

為了解決這些環境問題，專家、學者們紛紛提出解決這些環境問題的方法，因此有許多新的技術及名詞的產生，例如節能減碳、碳足跡等，但將這些議題仔細地歸納及分析，不難發現這些議題都是由能源教育的範疇中所做的延伸。教育可以薰陶人心，經由教育可以改變一個人的思想、觀念及行為等。要徹底解決能源使用之問題，就必須教育大眾正確

的能源使用觀念及態度，不然各種能源政策及運動的推行都將只是口號，因此能源教育的推行是極為重要的（趙英杰，2010）。

近年來世界各國對於能源問題，紛紛以國家為主導，集思廣益共謀整體對策，以因應能源情勢之變化。世界經濟如要持續穩定成長，必先提高能源使用效能、節約能源、研究發展及開發新能源，同時更要積極尋找能源發展的策略(羅大涵，1983)。美國、日本等國是推展能源教育較為積極的國家，尤其美國能源部早已提出能源教育政策，並在聯邦及州政府的教育行政單位中積極推展(田振榮，1993)。日本政府更是關切能源教育，且非常重視研究開發，經常召開學科研討會，免費提供研究經費，鼓勵能源研究機關開發新的能源技術，不僅積極宣導全民正確使用能源外，亦注重學校之能源教育，而民間財團亦能主動配合能源教育，提供經費研究國內現況，並與世界各國做跨國性的比較研究(吳京一，1993)，增進瞭解國家現況，使能源教育更為落實。

## 1.2 研究動機

人類經濟活動大量使用化石燃料，造成溫室效應，全球暖化，氣候異常嚴重問題。核能發電是一種儲量充足並被廣泛應用的能量來源，而且如果用它取代化石燃料來發電的話，溫室效應也會減輕。但是因為1979年的三哩島核洩漏事故，1986年的車諾比核事故和2011年的日本福島核電廠事故，反核的聲浪又更高漲，許多國家原本雄心勃勃的擴核計劃，都大大地受到質疑，極有可能放棄核能發電，讓再生能源的發展有更大的空間，因此尋求安全又乾淨無污染的能源是目前當務之急。

太陽能發電是一種新興的可再生能源。廣義上的太陽能是地球上許多能量的來源，如風能，化學能，水的勢能，化石燃料可以稱為遠古的

太陽能。太陽能資源豐富，既可免費使用，又無需運輸，對環境無任何污染。太陽能為人類創造了一種新的生活形態，使社會及人類進入一個節約能源減少污染的時代。

嘉義縣中埔鄉大有國小地理位置接近北回歸線，剛好界於熱帶與副熱帶季風氣候的交界處，夏季太陽高角度大，氣溫較高，冬季溫和少雨，整年日照十分充足，一年平均日照時數達約2000小時，日曬時節長，白天教室溫度極高，造成學校電力不堪負荷，為了轉變此不利的因素為有利的條件，大有國小分別在2007年申請「教育部永續校園局部改造計畫」暨「經濟部能源局太陽光電板」經費補助，共獲得109萬經濟補助。2008年度「活化校園閒置空間總體計畫」經費補助131萬，2009年度「活化校園閒置空間總體計畫」經費補助100萬，三年共申請了近340萬元，安裝太陽光電相關設施，於屋頂平台設置太陽能板，充分運用地理條件之優勢，有利於發展太陽光電教育。

除了有硬體設施外，為落實能源教育，2009年亦結合教育部推動的“加強環境教育三年計畫”，希望藉由推動校園生活環保工作，養成節約能源、惜福、愛物及減廢之生活方式，進而培養出具有環境素養的公民，提升環境責任感。並結家家長及社區資源，將環境保護，永續經營之理念帶入社區，已達永續環境教育之目的。

為了有效推動、落實能源教育，希望藉由這些設備及經費，一來讓學生能親自體驗太陽能發電的原理及益處，培養正確的能源觀念，從小養成節約能源、愛惜能源的好習慣，二來提供學校用電，減少電費支出，成為社區太陽能光電示範，亦實踐永續校園精神。

### 1.3 研究範圍與限制

本研究指在探討「以太陽光電教學推動能源教育之成效—以嘉義縣大有國小為例」，所以對象為嘉義縣中埔鄉大有國小行政人員、教師、學生及裕民社區之居民及目前推動的情況做分析，故結果未必能完全反映出其他縣市國民小學推動能源教育之意見及需求，此為本研究在資料蒐集上的限制，但可供其他推動國小能源教育時的參考。

### 1.4 研究目的

本研究的目的是以能源教育為主軸，針對太陽能光電教育做深度探討。為了讓學生從生活中直接體驗太陽能發電的奧妙，利用太陽能驅動馬達抽水，以水循環的設計，用淺顯易懂的方式讓學生看得到太陽能發電的過程，並培訓指導高年級小朋友擔任解說員，為中低年級的學弟妹解說，希望藉此能將節能減碳的觀念化為行動並能傳承下去。

依上述研究目的，本研究問題如下：

- 一、探討大有國小以太陽光電教學推動能源教育的現況。
- 二、探討大有國小以太陽光電推動能源教育教學教材。
- 三、探討大有國小以太陽光電推動能源教育成效。

## 1.5 研究流程

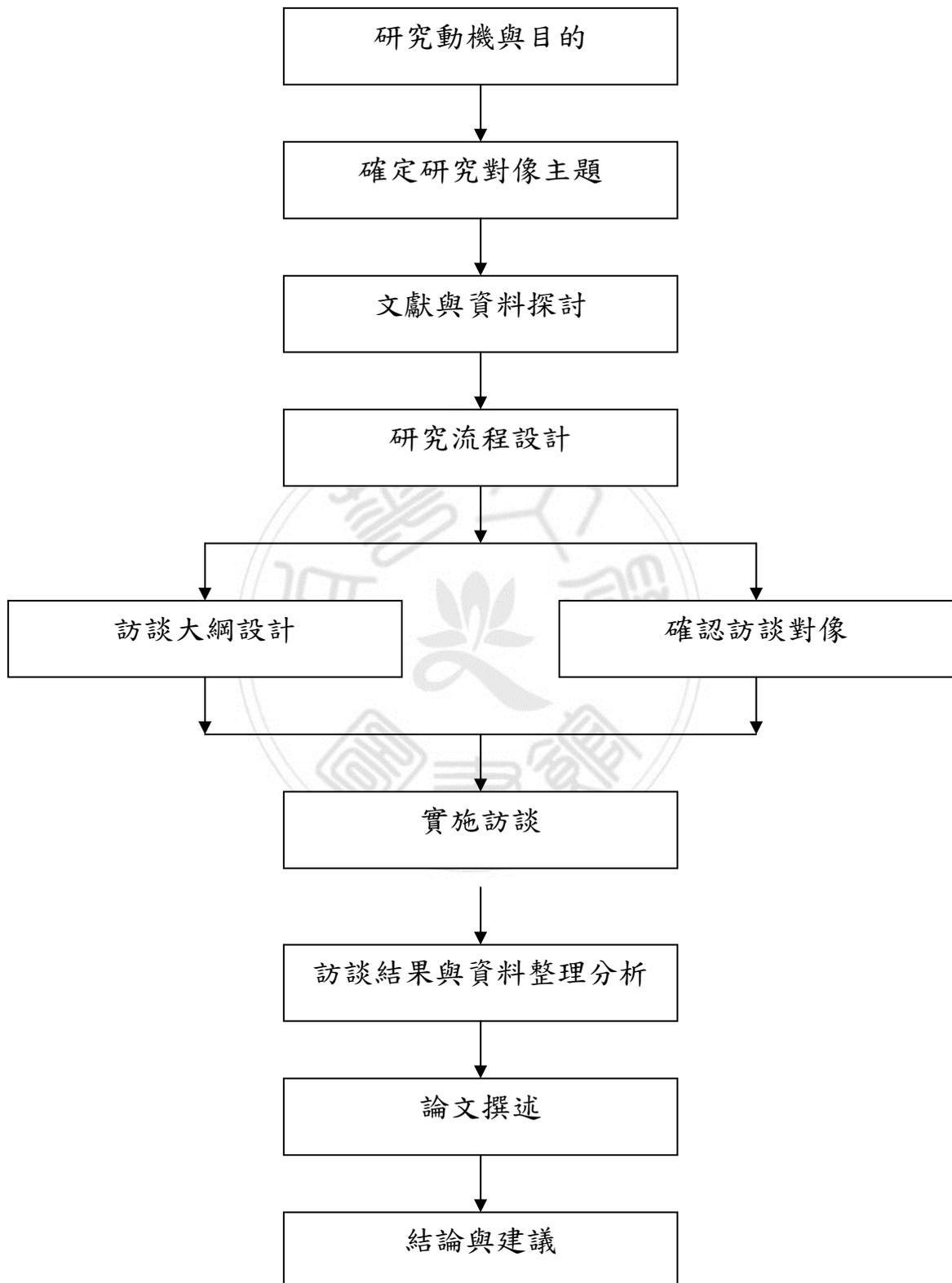


圖 1.1 研究流程圖

## 第二章文獻探討

本研究主要是針對嘉義縣大有國小推動能源教育之成效進行探討，因此，在本文獻探討章節中，將蒐集並整理相關文獻資料做為本研究之理論基礎。另為兼顧文獻之深度與廣度，將之歸納分類為幾部分來探討其相關研究，第一節為能源教育的基本概念、第二節為九年一貫課程與能源教育、第三節為永續校園計畫、第四節太陽能光電發展。

### 2.1 能源教育的基本概念

#### 2.1.1 能源教育的意義

1996年7月行政院公布之「台灣地區能源政策及其執行措施」中，將「推動教育宣導」列入第六項，明確指出「推動教育宣導」為當前能源政策的重要一環。政策內容重點為：1.普及學校能源教育，2.推展社會能源教育，3.培養能源專業人才。根據這項政策，能源教育可分為「學校教育」與全民的「社會教育」。所以能源教育是屬於生活教育，教育的對象不只限於在學學生，應該包含全體社會大眾，以教育的方式讓學生對能源議題有正確的認識，進而積極推展全民能源教育及節約能源宣導工作。

近年來國內外各界對能源教育意義之看法，整理分析如下：

表 2.1 能源教育意義

年代	作者	能源教育意義
1981	包曼和貝特羅克 (Bauman & Petrock)	1. 強調決定歷程的學習，以便在能源的發展、使用及保存時，做為意見取捨的依據。 2. 目的在瞭解能源在人類生活的必需性，以

年代	作者	能源教育意義
		便有效率的使用能源。
1982	美國能源部 (US Department of Energy) 美國印地安那州 商業廳	<p>1.能源教育是嘗試解決存在現今生活型態 (life style)、能源成本 (energy cost)、資源生產及資源保存(resources to produce and maintain)之間的衝突；另外能源教育也是一種務實教育(reality education)，重視的是此時此刻存在的事物。</p> <p>2.是一種提供學生學習解決終身生活問題的機會</p> <p>3.最後的目的是培育良好的能源素養(energy literacy)的公民</p>
1988	Kuhn	能源教育領域知識極為廣泛，已被融合在變化快速的社會，所以必需不間斷的學習，其主要目的是使大家關心可預知的未來能源趨勢
1990	美國教育資料中心 (Educational Resource Information Center; ERIC Houston	ERIC 對其所編輯的 ERIC 描述語同義辭典中，對能源教育所下的定義為：能源教育本質上是科際性的(interdisciplinary)，包含在不同的學習和教學活動中，著重的主題有能源資源(resources)、能源轉換(conversions)、節約能源(conservation)、能源的型式(forms)、及能源的使用(uses)等項目的教育活動，包含於普通和技術教育計畫

年代	作者	能源教育意義
		之中 (general and technical education programs)
1991	許志義	藉由能源相關知識及技能的傳輸，在消極面-避免能源供給與需求的不當浪費，積極面-改善能源科技、規劃及管理水準，進而提高能源生產力，促進經濟成長
1992	林金塗	依據國家能源政策規劃，經由各種學習管道，教導大眾解決有關能源問題，以及參與決定時所需的能源知識。
1993	易洪庭	針對不同對象，藉由各種方式，傳授相關知識及技能，使學生及社會大眾持續吸收能源新知及能源正確使用方式，喚起全民節約能源的意識，增進國家整體能源之有效利用與合理配置。
1993	田振榮	美國的能源教育是培養具有能源素養的公民，除了具備基本的能源知識，更應注意能源的道德與責任感。
1994	劉瑞圓	能源教育是全民教育亦是終身教育、科際教育及生活教育。 能源教育應著重教育理念宣傳和務實教學
2003	楊接信	1. 能源教育是全民教育亦是終身教育。 2. 能源教育是科際整合的教育。 3. 能源教育是一種生活教育。

年代	作者	能源教育意義
2007	陳雅芳	提供教師科技整合教學的機會，提供當今重要環境議題情境，使得老師必須運用現有的科目內容和教學技巧，增進學生適應未來生活及解決生活問題的能力。
2007	余鈺焜	學校教育中的能源教育主要在於習慣與觀念的確立，使學生有正確的認知，因而建立正確的能源態度，進一步培養能源專業人才。
2010	趙英杰	能源教育是依據能源政策的規劃，利用學校或是其他的大眾傳播媒體，來教育社會大眾有關能源的知識，以預防及解決能源問題之發生並培養大眾具備參與能源政策之能力。
2011	李宜靜	能源教育的定義包含實用性、教育本質、學習行為、學習領域及教育方針等五個層面範疇。

資料來源：楊接信(2003)與研究者整理

綜合以上文獻觀點，研究者認為能源教育的定義為：

1.配合國家能源政策目標，以國家能源政策為導向。台灣雖然施行地方政治，但能源政策攸關國家經濟興亡，因此能源教育應提升為國家能源政策重點之一，以教育的方式落實正確的能源態度以解決當前能源問題。

2.能源教育為全民運動，應落實生活之中。節約能源不是口號，是每日的生活，全體國民應身體力行，養成節約能源習慣，融入生活之中。

3.培養開發新能源的專業人才。培育人才除了發展適合的新興能源科技，也需培養能源管理人才，以達成低碳化社會。

### 2.1.2 能源教育的內涵

在全球能源有限之下，為了讓能源可以長久永續使用下去，我們必須要有正確使用能源的態度與習慣，避免濫用能源。要如何培養並建立正確的能源觀念進而達到節約能源的目的，我們必須先瞭解能源教育的內涵，在編寫能源教育的教材時，才能依據不同年齡層的學生，應分別具備哪些相關知識，如此一來才能面對未來的能源問題，改善地球生活居住環境的品質。

近年來能源教育內涵發展如下表：

表 2.2 能源教育內涵發展

年代	作者	能源教育的內涵
1982	美國能源部 (US Department of Energy )	對象為幼稚園到十二年級的學生，並將道德觀納入課程，列出十三項課程大綱： 1. 能源的計畫 2. 能源趨向與生態 3. 能源使用 4. 能源背景 5. 生化能源 6. 核源 7. 太陽能 8. 能源輸送 9. 能源使用評估 10. 能源使用之道德觀

年代	作者	能源教育的內涵
		11. 節約能源 12. 居家之能源節約 13. 交通之能源節約
1982	美國印第安那州 (Indiana State Department of Commerce)	將道德觀納入能源教育的內涵，教材內容分別為： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能源的選擇</li> <li>2. 家中能源的消費</li> <li>3. 能源使用</li> <li>4. 能源與經濟</li> <li>5. 能源與農業</li> <li>6. 石化燃料與能源選擇</li> <li>7. 能源的換算</li> <li>8. 能源效益</li> <li>9. 能源法令</li> </ol>
1986	日本「社會經濟國民會議」	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能源的演進</li> <li>2. 居家與能源</li> <li>3. 能源與社會、政治、經濟的關係</li> <li>4. 能源發展與環境</li> <li>5. 能源的經濟評估性</li> <li>6. 能源與安全</li> <li>7. 能源與分佈</li> <li>8. 節約能源</li> <li>9. 能源限制</li> </ol>

年代	作者	能源教育的內涵
		<p>10. 能源開發</p> <p>11. 能源與科技</p>
1988	Kuhn	<p>以課程架構區分能源教育內涵</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能源的概念領域</li> <li>2. 生物系與能源</li> <li>3. 社會系與能源</li> </ol> <p>此外還需要涵蓋科學、社會科學、數學、經濟學、及藝術等類目。</p>
1991	王光復	<p>從日常生活食衣住行的角度來劃分</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 認知方面：包含人類運用能源的現況、遭致的問題、解決的原理及原則。</li> <li>2. 居住及生活方面：包括能源消耗的去處、各種耗能設備之性能，以及運用之法則。</li> <li>3. 交通運輸方面：探討交通工具的性能、減少能源的耗費，並提升其能源的使用效益。</li> <li>4. 職場方面：探討各種工具之種類及性能，以期人類更善於駕馭能源、操作機器，並產生最大的工作效果。</li> </ol>
1994	James, Robinson & Powell	<p>21 世紀能源教育內容範圍應該從科學-技能-社會(science-technology-society：STS)，擴大為科技-技能-社會-經濟-環境-道德(economic-environment-ethics：EEE)，即所謂 STS/EEE 模式的教育內涵，其</p>

年代	作者	能源教育的內涵
		<p>中認為當前能源問題三要素，即是經濟、環境及道德所造成的，主張未來課程能源教育課程內涵應結合 STS 及 EEE 的背景，發展一套多重向度的能源教育模式，以適應未來能源的問題及預作準備。</p>
1994	許志義	<p>能源教育應該從能源的供給、需求、價格、保育、研究發展等五層面探討，同時指出內涵應該包含：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 有效使用能源</li> <li>2. 安全使用能源</li> <li>3. 環境保護教育</li> <li>4. 災害應變教育</li> </ol>
1995	李雅如	<p>能源教育應該是多元性，包含對能源的認識、了解及價值觀等，並非只限於學校內授課之知識而已。</p>
2004	<p>經濟部能源局 2004 年能源教育 宣導教材</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 瞭解現有的能源種類，現行各國對能源使用的狀況。</li> <li>2. 應用能源知識解決日常生活中所遭遇的能源問題。</li> <li>3. 能安全使用日常生活中的能源設備。</li> <li>4. 了解生活週遭中節約能源的設備。</li> <li>5. 持續運用節約能源的方法。</li> <li>6. 了解正確的能源消費和節約能源的知識。</li> </ol>

年代	作者	能源教育的內涵
		<p>7. 關懷各種能源使用對環境的影響。</p> <p>8. 支持國家能源政策。</p> <p>9. 因應不同時空環境能正確考量不同能源使用時機。</p> <p>10. 了解能源的需求與存量，可以避免浪費。</p> <p>11. 能正確使用能源器具，改善能源使用之效率。</p> <p>12. 能養成如何有效使用能源的習慣。</p> <p>13. 保有繼續學習能源知識的動機與興趣。</p>
2005	<p>經濟部能源局</p> <p>「探索能源世界」</p>	<p>1. 能源的演進與重要性</p> <p>2. 能源的種類與應用</p> <p>3. 能源與生活</p> <p>4. 能源與環保</p> <p>5. 能源科技與發展</p>
2011	李宜靜	<p>1. 依教材內容：包含能源簡介、能源節約、環境保護、能源展望、能源政策與管理及災害應變教育等。</p> <p>2. 依課程架構：包含能源使用、能源效益、能源選擇、能源道德觀及能源開發。</p> <p>3. 依能源認知層面：包含能源發展、能源技術、能源安全、能源與環保及節約能源等五個層面。</p> <p>4. 依能源問題：以科學、技能、社會、經濟、</p>

年代	作者	能源教育的內涵
		環境及道德為模式解決能源問題。

資料來源：研究者整理

綜合以上文獻觀點，研究者認為能源教育的內涵為：

1. 了解能源的種類，有效正確的使用能源。能瞭解能源發展的原則—高效率、高價值、低排放、低依賴，正確的使用能源，是提高能源效率的發展趨勢。
2. 以道德為出發點，保護環境。調整生活型態，執行日常生活中有益於節能減碳的行動，如搭乘大眾交通工具，使用再生製品，永續關懷社會。
3. 引起學習動機，面對解決未來能源問題。能瞭解新興能源的現況及趨勢，培養研究未來能源問題及解決問題的能力。

### 2.1.3 能源教育的目標

當煤炭、天然氣、化石燃料等非再生資源逐漸使用殆盡，開發再生能源已是迫在眉梢、當務之急，開發新能源非一蹴可及，需投入大量的時間與金錢，在未開發出新能源前，節約能源及提高能源使用效率，是為政府推動能源政策的重點，因此如何讓全體國民有正確積極的能源態度，需要依賴教育宣導，所以我國現階段台灣地區能源政策架構明確指出「推動教育宣導」是項重要的能源政策之一，國小教育是基礎教育，所以在國小階段，我們需要培養學生有積極明確的能源觀點。

以下是近年來國內外能源教育目標發展如下：

美國能源部於 1982 年發表中小學的「能源教育架構」指出能源教育的目標有五大項：

- (一) 正規的能源教育要使學生認識能源、節約能源，而且要使他們

認知在我們的生活、經濟及社會中扮演重要的角色。

(二)正規的能源教育要使學生獲得能源使用和管理上的技術，而且能應用於家庭、學校及工作上。

(三)正規的能源教育能提供學生足夠的科學與技術知識，使他們有足夠的知識參與公共政策。

(四)正規的能源教育要提供學生對能源的未來充滿希望與展望。

(五)正規的能源教育將引導學生能以道德價值觀來衡量能源供應與使用時的抉擇。

Allen (1982) 能源教育最終目標，是要社會大眾對節約能源及能源政策具備一種實行的情操。

台灣能源教育目標發展如下：

田振榮 (1991) 提出的看法是，不同的學習階段，其能源教育的目標有所不同：

1. 國小階段以培養節約能源的態度和習慣為目標。
2. 中學階段則以重視節約能源技術之培養為目標。
3. 高等教育以培養能源的研究與開發能力為目標。
4. 社會教育以針對不同對象實施有關能源政策的宣導為目標。

依據能源會委託國立臺灣師範大學工業教育系所研究「能源政策宣導及能源教育推廣」計畫中，曾制定能源教育推廣與能源政策宣導兩者之目標 (林金塗，1993) 分為：

#### 1. 總目標

能源教育推廣之目標為透過社會教育及正規教育系統，全面推動有關能源正確使用之觀念及方法，使全體國民在各階段之學校教育及成人教育中，配合個人生涯發展之歷程，培養對能源研究發展及防治污染之

意識形態，進而提高能源使用效益。能源政策宣導之目標為以前述之能源教育為策略，以大眾傳播媒體及各種相關活動為手段，階段性達成全體國民對能源政策之認知、態度及行為之改變。

## 2. 近程目標

- (1) 認知方面：瞭解能源之有限性、建立能源危機意識。
- (2) 態度方面：支持政府所訂定之節約能源政策。
- (3) 行為方面：配合政府所訂之節約能源的鼓勵及限制辦法。

## 3. 中程目標

- (1) 認知方面：瞭解政府整體能源政策。
- (2) 態度方面：支持政府能源政策。
- (3) 行為方面：配合能源各項指施，養成全民節約能源習慣。

在國家政策中，經濟部能源委員會從 1996 年開始依世界局勢的轉變在推動能源教育的目標也隨之更新。制訂的能源政策中第 6 項，推動教育宣導中有 2 項能源教育重要工作目標：

1. 普及各級學校之能源知識教育，培養學生正確的能源觀念及節約能源的習慣；並積極培訓能源經濟、能源科技與能源管理等專業人才。
2. 積極推展全民能源教育及節約能源宣導，並透過大眾傳播媒體與能源展示及其他宣導活動，傳播能源相關知識，建立社會大眾對能源的共識。

1997年出版的「推動學校能源教育成果簡介」一書中，明白指出中小學能源教育的目標是：

1. 偏重在節約能源和作法、環境保護。
2. 能源發展的必要性、安全性。

1998年經濟部能源委員會在能源政策白皮書中有提到能源教育的目標，包括三點：

1. 普及各級學校能源教育，培養學生正確的能源觀念及節約能源習慣，以提高學生的能源素養。
2. 培育能源經濟、能源科技與能源管理等方面之專業人才。
3. 推展社會能源教育，充實能源資訊，以增進全民對開源節流之共識。

楊接信（2002）提出的看法為：

1. 理解能源為人類的生活基礎。
2. 能重視能源的有效利用。
3. 瞭解世界與我國能源供需的現況。
4. 瞭解現今各種能源的開發與使用情形。

陳雅芳（2007）提出的看法為：

1. 了解能源是人類生活的基礎，培養能源素養。
2. 重視能源的有效運用，培養節約能源之態度與習慣。
3. 瞭解全球與我國能源供需的現況與未來。
4. 認識了解現今各種能源的開發與使用情形。
5. 認識能源之開發與環境之關係。

程金保（2007）於高應大能源教育人才研習會演講時也提出，學校能源教育的目標系統是要：

1. 培養學生的能源素養
2. 養成正確能源使用行為
3. 培育能源研發基礎人力。

學校能源教育的目標，就教育的內容而言：

1. 觀念的教育：建立能源覺知。
2. 態度的教育：態度的認同，才能有一致的價值觀。
3. 行為的教育：行為的表現是習慣的養成。
4. 科學的教育：透過嚴謹的科學教育訓練。
5. 實徵的教育：能源的研究與發展，必經科學實徵性的研究。

學校能源教育的目標，就教育的能力而言：

1. 認識能源教育：對象以國小階段最適合，以樹立能源態度、觀念及意識型態為主要內容，較不強調抽象理論傳授。

2. 節約能源教育：對象以國中、高中階段最為適合，以教授解決基本能源問題為主要內容。

3. 開發及研究能源之教育：對象以大專以上之研究人員為主，重視能源的研究或開發新能源。

行政院於 2010 年能源技術白皮書中指出，為了達成我國節能減碳目標，推動十大標竿方案、35 個標竿型計畫，其中的第七標竿方案：擴張節能減碳科技能量，之第 26 標竿型計畫－推動能源國家型科技計畫、第 27 標竿型計畫－進行全方位能源科技人才培育方案，及第九標竿方案：深化節能減碳教育，之第 31 標竿型計畫－教育部暨所屬機關學校落實節能減碳計畫、第 32 標竿型計畫－營造永續綠校園及建立學校節能減碳評鑑制度、第 33 標竿型計畫－強化節能減碳教育。綜合歸納此五項標竿型計畫，顯示出目前推動能源教育的目標為：培育國家型全方位能源科技人才、營造永續綠校園並落實節能減碳教育。

2012 年的能源發展綱領中，提出了以下低碳政策：深化能源科學教育，培育能源科技人才，紮根全民能源教育宣導，鼓勵公眾參與，提升國民節能減碳素養，建立以節能減碳為核心之生活文化。

國小能源教育以配合國家推動能源教育政策，培養健全之能源素養現代國民為目標，除注重國民道德之培養，身心健康之鍛鍊，增進生活必需之基本知能外，為實現此一目的，須輔導學生達到下列目標：

1. 學習簡易的能源基本知識，及能源使用的生活習慣。
2. 養成節約能源的習慣及正確的能源態度。
3. 提昇能源素養豐富生活內涵，並增進能源與環境之觀念，創造美好的生活品質。
4. 關懷能源供需，情勢提昇能源安全觀念。
5. 培養繼續學習與能力以奠定學生能源內涵之基礎。

從上面敘述的目標中，我們可以知道，能源教育的推行在國小階段是以節約能源為首要目標，進而落實在生活習慣，並從個人擴及至家庭乃至於社會之中。在教育的學習過程中，提供足夠且正確的能源知識，以增進學生對能源的瞭解，促進學生參與和認同國家的能源政策。

綜合以上學者的看法，國小階段能源教育的目標應為：

1. 認識能源教育，建立正確的能源觀念及態度。在國小階段，學生宛如一塊海綿，開始大量吸收新知，培養正確的節能觀念及態度是當務之急。
2. 從日常生活中作起，養成愛惜能源習慣。愛惜能源從自身做起，隨手關閉電源、搭乘大眾公共交通運輸非難事，養成習慣就是節能。
3. 培養學生創新研究新能源的態度。能源有限、智慧無限，培育能源科技人才，改善目前能源的效率或是開發新能源都需要靠教育來推行。

## 2.1.4 台灣能源政策

台灣地區土地狹小、人口眾多，自然資源貧乏。因此，政府的能源政策要兼顧目前環境、本土特性、未來前瞻性、大眾接受性與具體可行性下，建立自由、秩序、效率與潔淨的能源供需體。有鑑於此，政府為因應不同時期的能源情勢問題，曾先後修訂能源政策以供各方遵循，並於1973年首次核定公布「台灣地區能源政策」，接著於1979年、1984年、1990年及1996年分別作了四次修訂，其第四次之修正，訂定了「穩定能源供應」、「提高能源效率」、「開放能源事業」、「重視環保安全」、「加強研究發展」、「推動教育宣導」六大政策方針。

台灣地區的能源政策及執行措施架構如下：

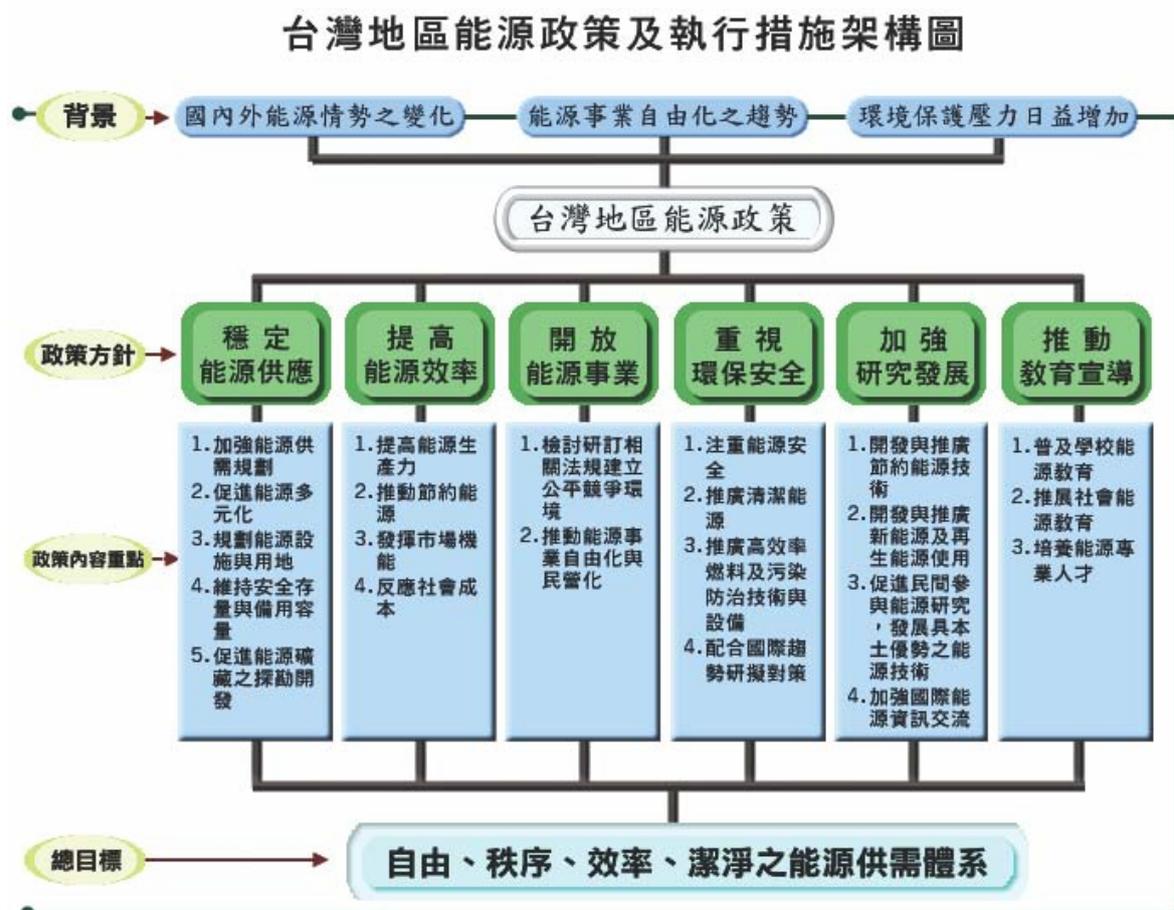


圖 2.1 我國能源政策及執行措施架構（能源政策白皮書，1998）

根據 1996 年 7 月行政院公布之「台灣地區能源政策及其執行措施」中，將「推動教育宣導」列入第六項，明確指出「推動教育宣導」為當前能源政策的重要一環。政策內容重點為：1.普及學校能源教育，2.推展社會能源教育，3.培養能源專業人才。依據此項政策，能源教育可分為「學校教育」與全民的「社會教育」，而推動學校實施能源教育之目的，除了提昇教師之能源素養外，並經由教育方式使全體學生對能源議題有正確的認識，進而積極推展全民能源教育及節約能源宣導工作。

此外，經濟部於 1998 年 5 月及 2005 年 6 月召開「全國能源會議」，做成具體行動方案，其中第十一項執行措施為「加強能源教育與宣導計畫」，將推動學校能源教育納入行動計畫，並要求徹底執行。經濟部並於 2002 年與教育部會銜函頒「加強中小學推動能源教育實施計畫」，要求各級學校據以實施，顯示政府對能源教育之重視與期盼。（能源教育資訊網）

其計畫目的為：

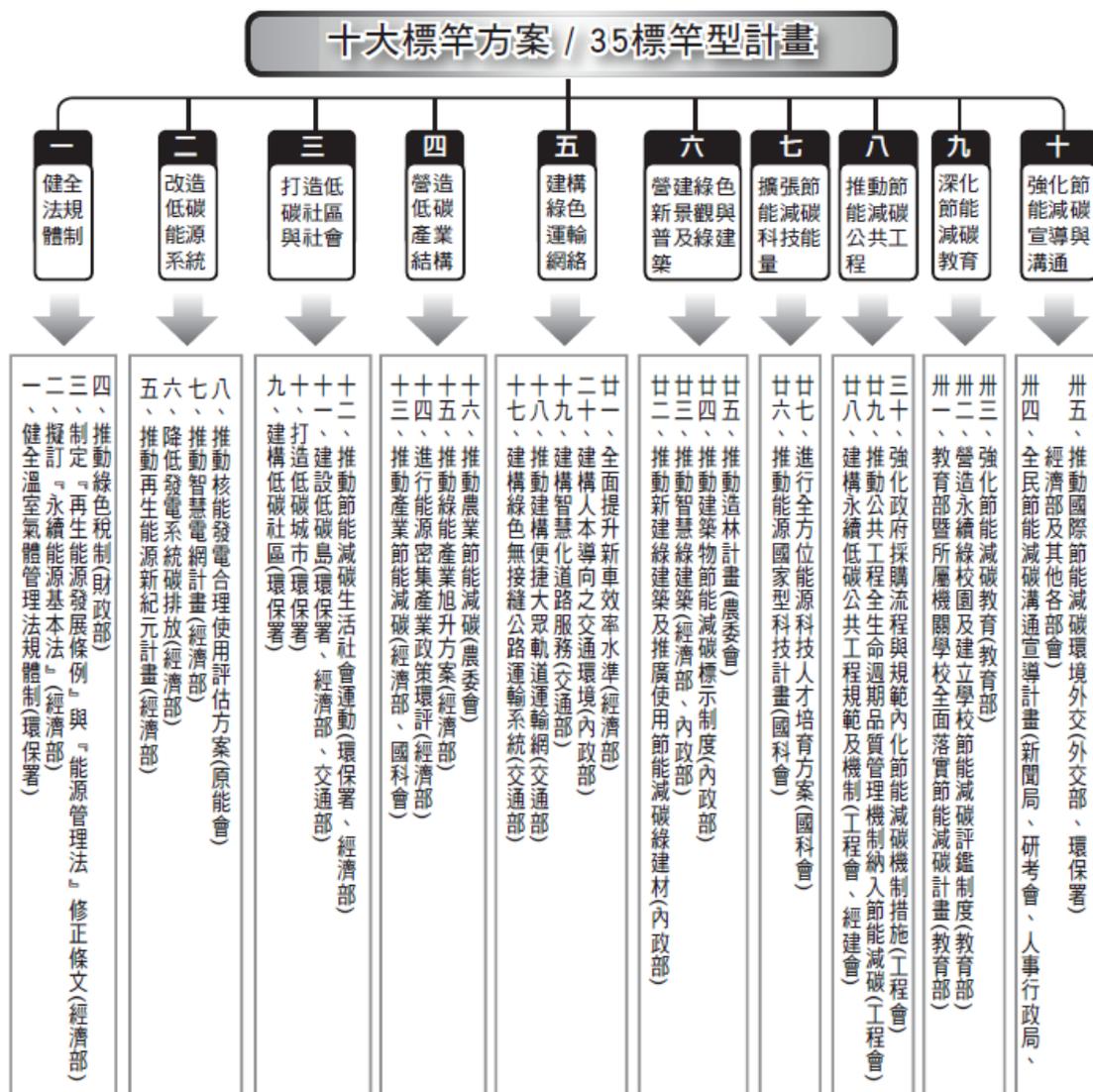
- （一）提供學校推動能源教育之策略。
- （二）由各縣市教育局及所屬學校共同推動能源教育，並透過行政系統進行督導、追蹤及考核。
- （三）建立能源教育重點學校，輔導成為區域推廣服務中心，擴展推動層面。
- （四）辦理能源教育種子教師訓練及研習，使各校具備自行訓練能源教育師資能力。
- （五）配合九年一貫課程之實施，加強各項能源教育教材之研發、統整與編撰。
- （六）透過活動之舉辦，凝聚師生推動能源教育之活力。

(七) 培養學生正確能源觀念及節約能源習慣，以提高學生的能源素養。

為了達到推動能源教育效益，教育部希望全國各校均能設置能源教育推動小組，並完成國民中小學能源教育補充教材及教學活動設計之編輯，培訓能源種子教師，發揮推廣能源教育的功能。透過能源教育觀摩會、研習會、能源設施參觀及各項比賽等活動，提升學校師生的能源素養，辦理親職教育活動之舉辦、大眾媒體及社會教育機構之宣導，加深家庭及社區對節約能源之重視。(加強中小學推動能源教育實施計畫，2007)

隨著世界環境改變，我國在 2008 年 6 月再次提出「永續能源政策綱領」，希望在追求永續能源發展過程中，兼顧「能源安全」、「經濟發展」與「環境保護」，以滿足未來世代發展的需要，將有限資源作有「效率」的使用，開發對環境友善的「潔淨」能源，及確保持續「穩定」的能源供應，以創造跨世代能源、環保與經濟三贏願景，具體政策目標為：1. 提高能源效率 2. 發展潔淨能源 3. 確保能源供應穩定。

2012 年 5 月行政院為達成我國節能減碳目標，推動的相關政策可歸納為十大標竿方案、35 個標竿型計畫。如圖 2.2 所示，由能源供應面的「淨源」與能源需求面的「節流」做起；在淨源方面，推動能源結構改造與效率提升。在節流方面，推動各部門的實質節能減碳措施。



資料來源：行政院「國家節能減碳總計畫」(核定本)，2010年5月

圖 2.2 節能減碳推動計畫架構圖

表 2.3 永續能源政策綱領推動要項

政策綱領推動要項	
淨 源 方 面	1. 發展無碳再生能源，運用再生能源開發潛力，2025 年發電系統 8% 以上。 2. 增加低碳天然氣使用，於 2025 年發電系統的 25% 以上。 3. 促進能源多元化，將核能作為無碳能源的選項。 加速電廠的汰舊換新，訂定電廠整體效率提升計畫，要求新電廠

	<p>達全球最佳可行發電轉換效率水準。</p> <p>4. 國際共同研發，引進淨煤技術及發展碳捕捉與封存，降低發電系統的碳排放。</p> <p>5. 促使能源價格合理化，短期能源價格反映內部成本，中長期以漸進方式合理反映外部成本。</p>
<p>節 流 方 面</p>	<p>產業部門：</p> <p>1. 促使產業結構朝高附加價值及低耗能方向調整，單位產值碳排放密集度於 2025 年下降 30%以上。</p> <p>2. 核配企業碳排放額度，賦予減碳責任，促使企業推動節能減碳產銷系統。</p> <p>3. 輔導中小企業提高節能減碳能力，建立誘因措施及管理機制，鼓勵清潔生產應用。</p> <p>4. 獎勵推廣節能減碳及再生能源等綠色能源產業。</p> <p>運輸部門：</p> <p>1. 建構便捷大眾運輸網，紓緩汽機車使用與成長。</p> <p>2. 建構「智慧型運輸系統」，提供即時交通資訊，強化交通管理功能。</p> <p>3. 建立人本導向，綠色運具為主之都市交通環境。</p> <p>4. 提升私人運具新車效率水準，於 2015 年提高 25%。</p> <p>住商部門：</p> <p>1. 強化都市整體規劃，推動都市綠化造林，建構低碳城市。</p> <p>2. 推動「低碳節能綠建築」，全面推行新建建築物之外殼與空調系統節能設計與管理。</p> <p>3. 提升各類用電器具能源效率，於 2011 年提高 10%~70%，2015 年</p>

<p>再進一步提高標準，並推廣高效率產品。</p> <p>4. 推動節能照明革命，推廣傳統照明器具汰換為省能 20~90%之高效率產品。</p> <p>政府部門：</p> <p>1. 政府機關學校未來一年用電用油負成長，以 2015 年累計節約 7% 為目標。</p> <p>2. 政策規劃應具有「碳中和(Carbon Neutral)」概念，預防、預警和篩選原則進行碳管理。</p> <p>社會大眾：</p> <p>1. 推動全民節能減碳運動，宣導全民朝「一人一天減少一公斤碳足跡」努力。</p> <p>2. 從中央、地方政府到鄉鎮村里，自機關學校到企業及民間團體，發揮組織動員能量，推動無碳消費習慣，建構低碳及循環型社會。</p>
---

資料來源：工研院整理，2011 年 8 月

隨著時代環境改變，能源政策為符合改變從消極保守的教育宣傳推動，到目前的積極成立能源教育推動小組，辦理研習會、各項比賽的實施，顯示政府對能源教育之重視與期盼，因此在生活上落實節約能源，勢在必行。

## 2.2 九年一貫課程與能源教育

世界能源短缺，我們除了持續開發再生及替代能源，更需要節約使用能源。因此，我國國民應具備足夠的能源知識的素養。能源教育主要目的在培養能源的基本概念及知識、正確能源價值之觀念，以強化節約能源之思維、習慣和態度，藉教育政策之延伸以融入能源認知素養之教

育，普及各級學校將能源教育融入課程教學，進而擴展至社會對能源開發和應用之重視，形塑全民對開源節流之共識。

九年一貫課程分七大領域：語文、數學、社會、自然與生活科技、綜合活動、藝術與人文、健康與體育。九年一貫課程又分六大議題：資訊教育、環境教育、兩性教育、人權教育、家政教育、生涯發展教育。國小教育是一切教育的基石，能源教育也不例外，但是在目前的教學領域中並沒有單列科目或領域，也沒有單列教學時間，大多分部在自然與生活科技、社會、綜合活動、健康與體育領域中有一些與能源相關的議題；另在六大議題的環境議題中亦有相關的能源的議題。所以能源教育未能獨立成為一個領域及議題，也未能獨立成為一專門學科。

目前國小實施能源教育大多是採融入式教學，舉辦配合活動、營造能源教學環境及改善設施等方面來進行，所以在生活中實踐能源教育確實最重要，我們要從小養成良好及正確的能源使用觀念和習慣。

配合九年一貫不同之學習領域及強調實踐、體驗與省思之內涵，能源教育之課程目標，係期望教師能由「能源知能、能源價值、生活實踐」等三大核心理念出發並向下紮根，透過各種教學活動，引發並充實學生能源知能與正確價值觀，使學生在面對能源議題時，能具備改善或解決能源問題的認知與技能，並實踐於日常生活中，最終成為一具有能源素養之公民。

### 2.2.1. 課程目標（教育部，2013）：

以下依核心理念分列八項主題軸，具體描述能源教育之課程目標：

- (1) 能源概念：使學生瞭解能源種類、能源形式、能源轉換之基本概念。
- (2) 能源使用：使學生瞭解我國能源現況、非再生能源與再生能源之意

- 義、能源新利用與節約能源之基本概念。
- (3) 能源發展：使學生瞭解新興能源之基本概念，認識我國之能源政策意義。
- (4) 能源意識：使學生除具備能源知能外，培養自我之能源意識。
- (5) 能源議題：培養學生正確能源價值觀，並指出能源與策略、能源與環境之影響及關連。
- (6) 公民責任：培養學生閱讀、蒐集並分享討論能源使用、節約能源之相關議題，並接受節約能源、節能減碳為全球公民之責任。
- (7) 自我實現：使學生在建立正確價值觀後，落實實踐於自我行動經驗。
- (8) 行動參與：使學生除自我實現外，亦能落實於家庭生活實踐、參與學校及社會各相關活動。

## 2.2.2 學習內容與融入學習領域之建議（教育部，2013）：

表 2.4 學習內容與融入學習領域

主題軸	學習內涵	建議融入之學習領域
能源概念	1. 能瞭解初級能源的意義 2. 能瞭解初級能源的分類 3. 能瞭解再生能源可循環再利用的意義 4. 能瞭解非再生能源用完即耗盡的意義 5. 能瞭解次級能源的意義 6. 能瞭解次級能源的種類 7. 能瞭解機械能的意義 8. 能瞭解化學能的意義 9. 能瞭解核能的意義 10. 能瞭解熱能的意義 11. 能瞭解光能的意義 12. 能瞭解電能的意義 13. 能瞭解能源轉換的意義 14. 能瞭解位能轉換為動能的原理 15. 能瞭解動能轉換為電能與熱能的原理 16. 能瞭解熱能轉換為機械能的原理	生活、自然與生活科技、綜合活動

主題軸	學習內涵	建議融入之學習領域
	17. 能瞭解光能轉換為電能與熱能的原理 18. 能瞭解能源轉換效率的意義	
能源使用	1. 能瞭解我國能源供需現況 2. 能瞭解我國再生能源的開發現況 3. 能瞭解大部分再生能源的開發成本較化石能源高 4. 能瞭解我國產生電力的來源、種類及比例 5. 能瞭解太陽能的使用情形與未來發展方向 6. 能瞭解風力能的使用情形與未來發展方向 7. 能瞭解海洋能的使用情形與未來發展方向 8. 能瞭解水力能的使用情形與未來發展方向 9. 能瞭解地熱能的使用情形與未來發展方向 10. 能瞭解生質能的使用情形與未來發展方向 11. 能瞭解煤的使用情形與未來發展方向 12. 能瞭解石油的使用情形與未來發展方向 13. 能瞭解天然氣的使用情形與未來發展方向 14. 能瞭解核能的使用情形與未來發展方向 15. 能瞭解燃料電池的使用情形與未來發展方向 16. 能瞭解氫能源的使用情形與未來發展方向 17. 能瞭解電動車的使用情形與未來發展方向 18. 能瞭解溫室氣體的功用 19. 能瞭解人類製造的溫室氣體與其意義 20. 能瞭解碳循環的概念 21. 能瞭解碳足跡的概念 22. 能瞭解非再生能源耗盡的疑慮 23. 鼓勵使用再生能源 24. 能瞭解節約能源的行為 25. 能瞭解節約能源可以減少溫室氣體的產生 26. 能瞭解節約能源的使用量可提高能源的使用效率 27. 能瞭解提高能源的使用效率可達到節約能源 28. 能瞭解綠色消費（低污染、再循環、再利用）對於生態、社會及經濟的影響 29. 能瞭解食物里程的概念	生活、社會、藝術與人文、自然與生活科技、綜合活動、數學

主題軸	學習內涵	建議融入之學習領域
能源發展	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能瞭解新興能源的意義</li> <li>2. 能瞭解當前新興能源的種類</li> <li>3. 能瞭解新興能源對環境的影響</li> <li>4. 能瞭解新興能源的發展趨勢</li> <li>5. 能瞭解能源政策的意義</li> <li>6. 能瞭解提高能源效率的目的</li> <li>7. 能瞭解節能減碳的目的</li> <li>8. 能瞭解能源發展的原則</li> </ol>	生活、社會、自然與生活科技
能源意識	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能體認自我節約能源和不浪費能源的重要</li> <li>2. 能體認節約能源應從自身做起的重要</li> <li>3. 能體認保護地球環境的重要</li> <li>4. 能體認減少使用傳統能源並改用再生能源的意義</li> <li>5. 能體認資源的循環再利用可以保護環境</li> <li>6. 能體認綠色消費行為可以降低耗能</li> </ol>	生活、社會、自然與生活科技
能源議題	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能體認需減少對化石燃料的依賴才能達到能源安全</li> <li>2. 能體認需確保能源供應來源的穩定才能達到能源安全</li> <li>3. 能體認有健全能源儲運的規劃才能達到能源安全</li> <li>4. 能說明能源永續發展的基本原則</li> <li>5. 能體認為達成低碳化社會應使用節能設施</li> <li>6. 能體認訂定能源管理策略並施行才能達成低碳化社會</li> <li>7. 能體認推廣新興能源科技應考量我國的特性</li> <li>8. 能體認耗能作為會造成環境汙染、破壞與衝擊</li> <li>9. 能察覺不當使用能源是造成全球氣候異常的因素</li> <li>10. 能探究不當使用能源對地球生態所造成的改變</li> </ol>	生活、社會、自然與生活科技
公民責任	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 意識到自己的公民參與可為環境帶來正向影響</li> <li>2. 願意為環境調整及檢視生活型態</li> </ol>	生活、社會、自然與生活科技

主題軸	學習內涵	建議融入之學習領域
	3. 能樂於與他人分享各種節約能源的方法 4. 能覺知個人可發揮鼓勵他人共同參與的影響力	
自我實現	1. 能鼓勵家人選購低食物里程的食物 2. 能自備環保餐具、購物袋 3. 能愛惜食物，不任意浪費 4. 能減少食用包裝食品，減少垃圾產生 5. 能穿著適合的衣服，盡可能不使用冷氣 6. 能共享能源，提高能源使用效率 7. 能依據採光需求，減少燈光的設備 8. 能選購具有環保標章、節能標章、省水標章的產品 9. 能選用再生製品 10. 能選擇搭乘公共交通工具 11. 能將學校所學節能知識應用於日常生活	生活、社會、自然與生活科技、綜合活動
行動參與	1. 能提醒家人節約能源 2. 能將省能節源行為轉化為日常生活的習慣 3. 能介紹並鼓勵家人一起參加節能減碳相關活動 4. 能與家人分享及討論正確的能源知識 5. 能與家人分享節約能源的方法 6. 能自行走路或搭乘大眾運輸工具上下學 7. 能隨手關閉教室多餘之電源 8. 能介紹並鼓勵同學一起參加節能減碳相關的活動 9. 能與同學分享討論正確的能源知識 10. 能與同學分享節約能源的方法 11. 能主動搜尋和節能減碳相關的活動 12. 能主動參加節能減碳相關的活動 13. 能介紹並鼓勵周遭人一起參加節能減碳相關的活動 14. 能與周遭人分享及討論正確的能源知識 15. 能與周遭人分享節約能源的方法	生活、社會、藝術與人文、綜合活動

能源教育融入九年一貫課程相關主題（徐昊臬，2001）分析發現，目前九年一貫教學主題多偏重介紹能源的種類，對於節能的方法與概念僅提及如何節約石油，及如何節約家電產品之用電，對於能源使用的歷史、轉換的方法、能源作功、能源使用與環境的關係，及未來在時間遷移下對於使用能源產生的影響接無提及。

蔡怡鳳（2008）發現目前國內能源教育課程內容多以家庭與日常生活環境為探討場域，搭配各式能源的介紹加以教學，但此二者對於國小學童能源的認識與了解有相當程度的差距，如單純介紹太陽能、風能等能源的種類，再搭配日常生活中的能源使用的行為，並無強烈的連結性，對學生而言，引發學生學習能源相關知識的興趣，應該是從基本切入，搭配生活環境相關例子的介紹。所以如何引起學生的學習興趣是教師在編寫教案時需要多加斟酌。

目前九年一貫課程中，環境教育是屬於重大融入議題，能源教育屬於環境教育一部份。而我國的教育體系多以考試升學掛帥，學校為了符合社會大眾的需求，老師及學生往往為了考試及升學能有好成績，因此犧牲部分課程與議題，而能源教育非主流課程，因此成為升學主義下的犧牲品。教育要從小扎根，在國小階段求學的學生比較沒有升學壓力，有較充裕的時間，因此需要給予正確的能源觀念，從小養成節約能源、愛惜能源的好習慣。

### 2.3 永續校園計畫

自工業革命以來，人類過度重視追求有形的經濟與產業發展，造成對環境生態急劇的破壞，近年來人類對生存環境的覺醒，為尋求環境保護與經濟發展的平衡點，因此永續發展（Sustainable development）的思維

已經成為主導環境議題的研究。

1972年聯合國召開「人類環境會議」發表「人類環境宣言」，開啟國際環保時代。1987年聯合國世界環境與發展委員會（WCED）發表「我們共同的未來」，正式提出永續發展，並定義為：「發展除為滿足當代的需求，並須不損及後代滿足其自身的需要」。1992年聯合國世界環境與發展委員會（WCED）在巴西里約熱內盧舉行了全球地球高峰會議，做了二項重要的決議，即「永續發展」與「二十一世紀議程」，呼籲世界各國共同行動追求人類之永續發展，美國副總統高爾在永續美國

（Sustainable America）中指出「永續發展係本世代人的需求與發展不能傷及下一代子孫的需求與發展（Sustainable development : development which means the needs and aspiration of current generation without compromising those of further generations）」。同年在南非約翰尼斯堡召開「世界永續發展會議」，發表「永續發展行動計畫」及「約翰尼斯堡永續發展宣言」。1993年聯合國設置「聯合國永續發展委員會」，主要是協助並督導世界各國推動永續發展工作，因此永續發展逐漸形成一股全球趨勢。

由此看來，永續發展為「能滿足當代的需求，同時不損及後代子孫滿足其本身需求的發展」，它是建構在「環境保護、經濟發展及社會公義」三大基礎之上。此精神為二十一世紀最重要的原則，否則人類將無法永續生存。

「永續發展」基本定義為永續發展範圍廣泛，舉凡土地資源、水資源、能源、農業、海洋資源、環境保護、健康風險、教育、社會福祉、城鄉發展、經濟發展、科技研發及國際合作等，均為其工作範疇。台灣地狹人稠，自然資源不豐，天然災害頻繁，國際政治地位特殊，對追求永續發展而言，比其他國家更具有迫切性。（永續發展行動計畫，2009）

### 2.3.1. 永續校園實施背景

因應國際間「永續發展」的潮流，行政院於1994年8月成立「行政院全球變遷政策指導小組」，在經核定後，並於1997年又提升擴大為「行政院國家永續發展委員會(簡稱永續會)」，以加強推動地球環境保護、自然生態保育、國際環境保護行動參與及合理利用資源等相關事務(永續會，2013)

行政院為了加強保護環境生態、強化社會安全、促進經濟發展、建設綠色矽島，以提昇生活者權利，追求國家永續發展，於2002年12月訂頒之國家永續發展行動計畫，並將永續校園相關之「發展各級學校永續發展相關活動及教材」及「經營學校達成綠色學校的4個面向：樹立校園環境政策、建立校園空間建築與環境管理、推動校園環境教學、實施生活環保，落實永續校園，做為推動永續發展教育之教育基地」工作納入，同年頒行之「挑戰2008—六年國家重點發展計畫」亦正式將永續校園計畫(原名為綠校園計畫，後更名為永續校園計畫)列為優先發展重點，希望建立進步、安全、衛生、健康、人性化的學習環境空間。(行政院研究發展考核委員會，由院列管永續校園計畫查證報告，2005)

永續校園所包含的內容非常廣泛，包涵資源設施、課程、教學、校園環境管理等，其最終目的就是校園環境永續發展，使校園環境適合全校師生長期生活在其中(林明瑞，1999)，而教育部所界定之「永續校園」，是指具備環境自覺及實踐能力的綠色學校，施以綠建築及生態校園環境之改造技術，符合永續、生態、環保、健康原則的校園(教育部，2013)。

### 2.3.2 永續校園的內涵

簡單來說，永續校園包含項目分為硬體與軟體。在硬體方面含括「生態環境恢復與維護」以及「永續建築」兩大項目，從瞭解自身校園地域、文化、歷史與生態等特色，從而創造出完全不同且多樣的校園環境，希望透過從校園出發推動社區再造方案，以校園公共空間作為示範，利用居民參與方式獲致鄰里社區認同，具有突顯地域特色、順應環境條件、凝聚社區意識等效益，創造出各社區與校園緊密結合之生態教育示範社區。

在軟體部分，配合九年一貫課程實行，各校對應校園環境改造，創造出各校教學特色的教學教材，未來更可配合鄰近不同教育特色的學校，更能形成緊密的環境教育聯絡網。這就是教育部推行永續校園推廣計畫最主要的目的。(教育部，2003) 利用教育改革方針，同步為永續教育播下種子，「永續校園」為永續台灣跨部會整合的共同目的，除進行建築、環境與教育的改造，並配合數位網路工具與社區充分結合，使各地推展之永續概念、城鄉風貌相互流通、擴散蔓延，則台灣之環境生態、文化教育及產業經濟等各方面可望朝向永續發展。(林憲德，2004)

楊育璇(2008)也認為永續校園之意涵為：在硬體設備上結合綠建築概念，提供減費、節能、健康、舒適的學習場所；而在軟體上提供一個積極主動學習的環境氣氛，在行政管理、校園環境、課程教學、師生校園生活上讓學生、教師及社區共同發揮，提高對永續發展的素養與觀念。

林明瑞(1999)指出永續校園主要包括「校園環境永續」及「環境永續教育」，兩者意義雖有差異，但大部分是一致的，「校園環境永續」強調環境組成分子平等性及環境保育；「環境永續教育」則著重於說明環境需透過適當的經營，才能達到永續性。

永續校園在軟體面，以永續發展的環境出發，硬體面可落實永續建築技術。除建立省能、省資源、健康、舒適的校園建築及生態環保回收利用之校園環境外，亦能建立本土永續校園技術應用與評估實例，以整合成省能環保健康之校園環境應用技術，提供未來國內永續校園規範依據。並且從校園出發推動社區再造方案，以校園公共空間作為示範，利用居民參與方式獲致鄰里社區認同，具有突顯地域特色、順應環境條件、凝聚社區意識等效益，創造出各社區與校園緊密結合之生態教育示範社區。而該示範校園，亦同時呈現教育改革之理念，即為理想九年一貫課程試行示範學校，回歸教育改革方針，同步為永續教育播下種子。

### 2.3.3 永續校園局部改造計畫推動現況

教育部自2002年起即推廣永續校園，更於2003年7月14日發佈「教育部補助永續校園局部改造計畫作業要點」，此計畫是採取申請審查制，補助對象為公私立大專校院、高中、高職及國民中小學，給予學校局部硬體改造經費，與申請的學校須會同專業者規劃校園空間，提出改造計畫，並附上相關的教學主題活動及社區師生參與的計畫即可申請(教育部，2011)，為落實永續校園之推動，依據2011年所修訂作業要點之版本，主要目的為下列二項(教育部，2011)：

(一) 從瞭解自身校園地域、文化、歷史及生態等特色，以永續發展之環境為基礎，整合省能、環保、健康、安全、防救災之技術，呈現因地制宜且多元之校園風貌。

(二) 以校園公共空間為示範，鼓勵居民參與以獲社區認同，具有突顯地域特色、順應環境、防救災避難及凝聚社區共識等效益，營造出社區與校園緊密結合之環境教育及防救災應變示範區，播下永續發展種子。

改造既有校園建築與環境，成為具有永續性、前瞻性及環保性之未來校園，以 2003-2007 年每年改造 50 所，5 年完成 250 所校園改造為目標。截至 2012 年止，已經有 921 校次接受「永續校園局部改造計畫」案例補助，範圍遍佈臺灣 20 個縣市。至今(2013)教育部仍持續推廣此項計畫，每年亦有許多學校申請補助，可見政府相關部門對於永續校園推動之重視。

「永續校園局部改造計畫」之推廣，是為了建立一個進步、安全、衛生、健康、人性化的學習環境空間為主的校園公共工程改造計畫。藉由突破傳統校園封閉的環境與制式管理原則下，整合社區共同意識、建立社區風貌、拓展生態旅遊等課題，改造校園環境成為具有社區特質的公共活動空間(教育部永續校園全球資訊網，2013)。所以除了校園改造之外，亦鼓勵社區參與校園改造，增加社區與學校互動機會及促進社區營造發展，凝聚社區意識。

## 2.4 太陽光電發展

### 2.4.1 太陽能發電歷史

人類使用太陽能的歷史可追溯至古代，古人用太陽光曬乾物品或是用來保存食物例如曬肉乾、魚、鹽…等食物，直到 19 世紀末，法國物理學家 Alexandre Edmond Becquerel 在西元 1839 年觀察到了半導體的「光伏特效應」行為，他發現有些物質具有經過光線照射後會產生電壓的性質，這就是太陽能電池的基本原理，也是太陽能電池發展的濫觴。到了 20 世紀由於全球暖化危機，環境保護已是人類不得不面對的重要議題，政府與企業開始大力推動再生綠色能源的使用，太陽能技術也開始有了快速成長，經濟效益逐漸提高。(向陽優能系統股份有限公司，2009)

## 2.4.2 太陽能發電原理

太陽電池是一種可以將能量轉換的光電元件，其基本構造是運用 P 型與 N 型半導體接合而成的。半導體最基本的材料是「矽」，它是不導電的，但如果在半導體中摻入不同的雜質，就可以做成 P 型與 N 型半導體，再利用 P 型半導體有個空穴(P 型半導體少了一個帶負電荷的電子，可視為多了一個正電荷)，與 N 型半導體多了一個自由電子的電位差來產生電流，所以當太陽光照射時，光能將矽原子中的電子激發出來，而產生電子和空穴的對流，這些電子和空穴均會受到內建電位的影響，分別被 N 型及 P 型半導體吸引，而聚集在兩端。此時外部如果用電極連接起來，形成一個迴路，這就是太陽電池發電的原理，主要來自於 PN 行半導體的內建電場驅使電子電洞移動，並收集起來。

簡單來說：太陽光電板是一種光電半導體薄片，由上層 n 型半導體跟 p 型半導體組合而成。當太陽光子打在光電板上，就會造成上層正電往下層移動，下層的負電往上移動，因而形成電流。

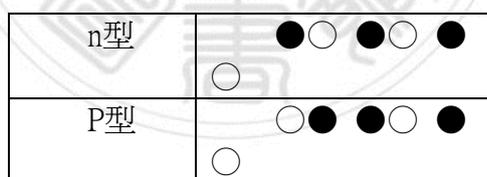


圖2.3 太陽光電半導體薄片---平常狀態 (●：電洞 ○：電子)

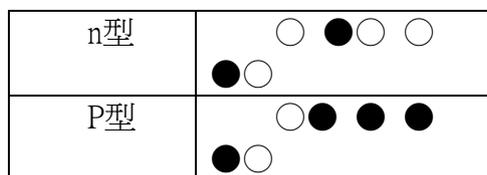


圖2.4 太陽光電半導體薄片---照射太陽，激發電洞與電子開始移動

n型	○○○○○○ 形成負電
P型	●●●●●● 形成正電

圖2.5 太陽光電半導體薄片---形成電流，開始發電

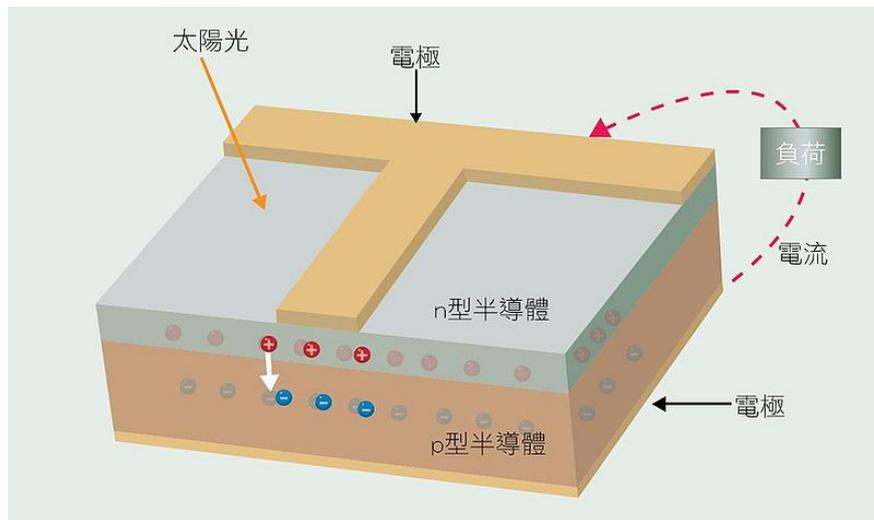


圖 2.6 太陽能電池結構圖

由於太陽電池產生的電力是直流電，市電為交流電，所以需加裝直/交流轉換器才能提供電力，供給家電用品、各式電器或工業用電。

### 2.4.3 太陽能電池種類

太陽電池的材料種類非常的多，可以有非晶矽、多晶矽、CdTe、 $\text{CuIn}_x\text{Ga}(1-x)\text{Se}_2$  等半導體的、或三五族、二六族的元素鏈結的材料，簡單地說，凡光照後，而產生電能的，就是太陽電池尋找的材料。

不同材料、種類的太陽能電池，其優缺點如下：

表 2.5 太陽能電池優缺點

種類	優點	缺點
單晶矽	1. 使用歷史最久遠，可信賴度高。	1. 是各種太陽能電池中，價格最昂貴的。

種類	優點	缺點
	2. 單獨的轉換效率是市售品中最高的。	2. 與矽薄膜太陽能電池(非晶矽太陽能電池)相較，在高溫下性能明顯下降。
多晶矽	1. 轉換效率比不上單晶矽，但是跟其它種類的太陽能電池(市售品)相較，性能較高。 2. 壽命在 20 年以上。 3. 目前世界主流	1. 與矽薄膜太陽能電池(非晶矽太陽能電池)相較，在高溫下性能明顯降低。 2. 在各種太陽能電池中，價格僅次於單晶矽，相當昂貴。
矽薄膜太陽能電池	1. 可大量生產大面積模組。 2. 因為像布一樣的薄，所以除了可以設置在屋頂之外，還可以設置在圓柱、斜面等各式各樣的場所。 3. 易加工，也可以開孔作為透視型太陽能電池。 4. 比結晶矽更耐高溫。	1. 與最普及的多晶矽太陽能電池相較，轉換效率約低 5% 左右。
化合物太陽能電池	1. 不受矽晶供應問題的影響。 2. 可變成薄膜。 3. CIS、CdTe 等都比最普及的多晶矽太陽能電池便宜。	1. 與最普及的多晶矽太陽能電池相較，轉換效率約低 5% 左右。 2. CIS 型使用稀有元素(In)。
染料敏化太陽能電池	1. 色彩豐富，也可運用在室內裝潢方面。	1. 使用液體，因此耐久性是一大課題。

種類	優點	缺點
池	2. 蓄電池也在開發中。 3. 投入市場已為期不遠	2. 在現階段，轉換效率還很低。
有機薄膜 太陽能電 池	1. 使用印刷技術，可以便宜地 大量生產。	1. 轉換效率低。

資料來源：能源知識庫

[http://km.twenergy.org.tw/KnowledgeFree/knowledge\\_more?id=98](http://km.twenergy.org.tw/KnowledgeFree/knowledge_more?id=98)

#### 2.4.4 太陽光電發電系統種類

目前太陽光電發電系統種類有三種，為獨立型(Stand-Alone)、市電併聯型(Grid- Connected)、緊急防災型(獨立/併聯混合型)，下表為其發電運作方式及其優缺點分析：

表 2.6 太陽光電發電系統優缺點分析

發電系統種類	運作方式	優點	缺點
獨立型 (Stand-Alone)	白天 PV 發電供 負載並充電、夜 間由電池供電， 可以自給自足 (必需搭配蓄電 池)	可設置市電無法 到達地區及偏遠 山區。	裝設蓄電池成本 較高。
市電併聯型 (Grid- Connected)	白天 PV 系統併 聯發電、夜間由 台電供電。方將	1. 系統簡單、不 需安全係數設 計、維護容易。	停電時為將自動 關機，因而無電 可用，無防災功

發電系統種類	運作方式	優點	缺點
	市電電力系統當作一個無限大、無窮壽命的免費蓄電池。	2. 具最大功率追蹤(MPPT)，發電效率高。太陽光之發電能量利用率高。	能。
緊急防災型(獨立/併聯混合型)	1. 平時PV併聯發電、效率高、利用率高、夜間由台電供電。 2. 視需要建置足夠之防災用電池，長時間停電時，白天PV發電供負載並充電、夜間由電池供電。	1. 平時可由市電供電。 2. 供電可靠度高。 3. 適合作為救災用電力來源。	1. 裝設蓄電池成本較高。 2. 兩種系統建置系統較複雜。

資料來源：太陽光電資訊網 <http://solarpv.itri.org.tw/memb/main.aspx>

## 第三章 研究方法

本研究採質性研究，主要目的在探討嘉義縣大有國小以太陽光電教學推動能源教育之成效，第一節為研究架構說明，第二節為研究方法的說明，第三節為研究設計說明，包括訪談大綱設計、訪談對象選取；第四節為研究執行說明。

### 3.1 研究架構

研究者確定研究的目的與對象後，便開始蒐集、閱讀相關文獻，包括論文、期刊、專書、報章雜誌、網路資訊、政府出版品等，以便了解本研究過去相關研究與理論。

本研究以「嘉義縣大有國小師生」為研究對象，以文獻分析法與深度訪談法，了解大有國小以太陽光電推動能源教育之成效，從訪談過程中得知教師對於推動太陽光電教學看法，學生學習的成果，學校與社區間的互動，透過深度訪談分析與綜合整理後，獲得本研究結果與結論。本研究架構如下：

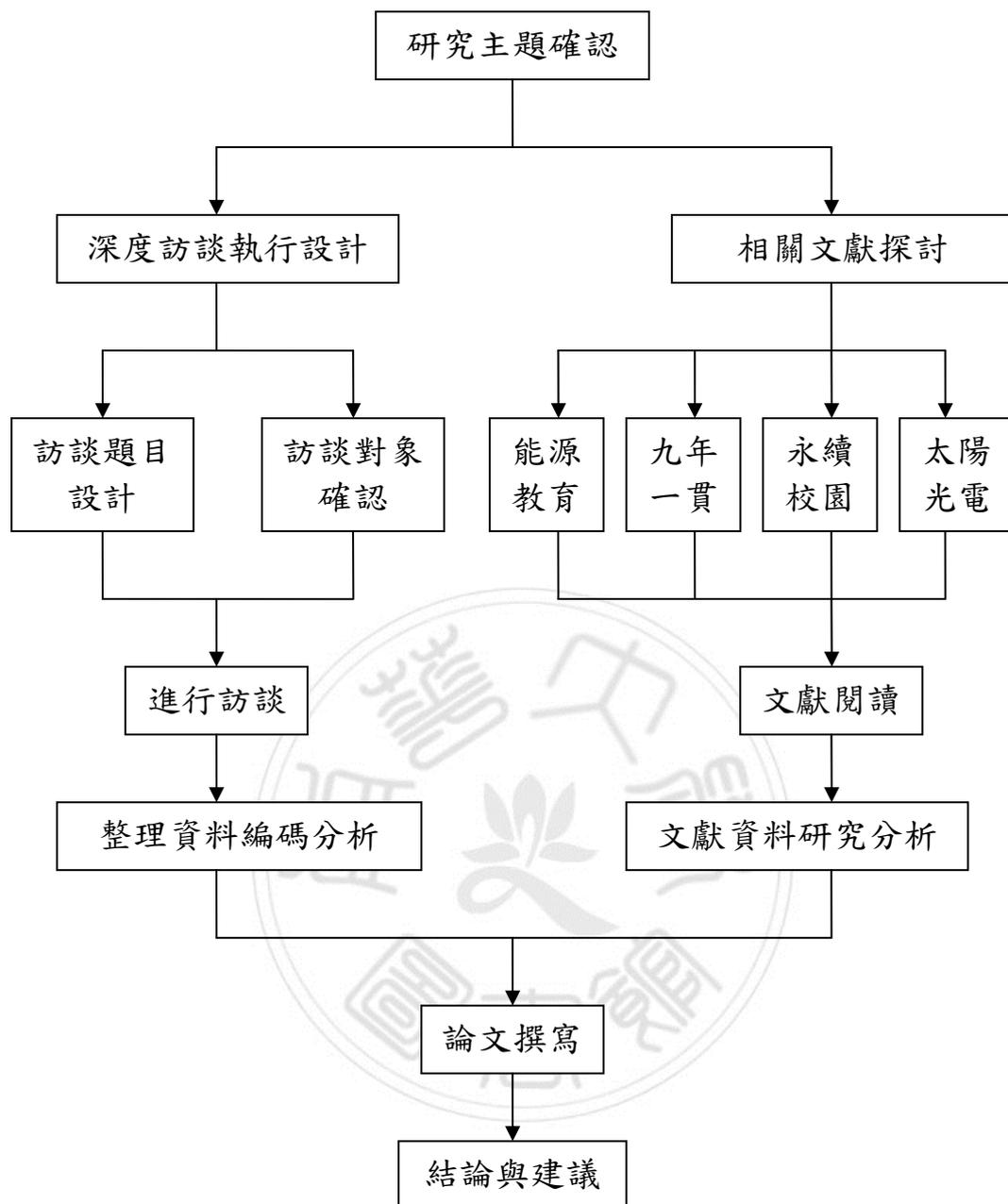


圖 3.1 研究架構圖

## 3.2 研究方法

### 3.2.1 文獻分析法

文獻研究是針對某一問題，從過去的有關研究中調查它的文獻，並且加以整理分析而形成研究之內容。文獻研究是研究工作中最普通方法，也是所有研究工作必須經過的步驟。

所以任何研究，第一個步驟就是從研究文獻為開始，也就是文獻的調查和閱讀，了解前人是否已對此問題有過研究，其研究成果為何，有什麼發現是值得參考或引以為鑑！同時，也希望能避免做重複的工作，浪費時間、精力和金錢。

收集文獻，如果按照發生順序排列整理，可以發現並了解該問題的發展及變化情況。（王錦堂，1992）

文獻分析法，是尋求研究問題的歷史資料、檢視歷史紀錄並客觀地分析、評鑑這些資料的研究方法，由於常需要大量的歷史資料與文獻，因此也可以稱為歷史文獻法。當研究者對歷史資料進行蒐集、檢驗與分析後，便可以從了解、重建過去所獲致的結論中，解釋社會現象的現況，甚至預測將來之發展（葉至誠，2000）。

### 3.2.2 深度訪談法

深度訪談，根據學者文崇一的定義，深度訪談指的是希望透過訪談取得一些重要因素，而這些重要因素並非單純用面對面式的普通訪談就能得到結果（文崇一、楊國樞，2000）。深度訪談有別於單純訪談，深度訪談目的在於透析訪談的真正內幕、真實意涵、衝擊影響、未來發展以及解決之道。一般而言，深度訪談能比一般訪談要花費更多的時間，但是其所得到的結果更具能深入描述事物的本質，以做為進一步分析的依據。

### 3.3 研究設計說明

#### 3.3.1 研究場域說明

嘉義縣中埔鄉大有國小，為六班的小型學校，地理位置接近北回歸線，長年日照豐富，適合發展光電能源設施。學區內水仔尾部落為嘉義縣少數群聚的客家庄，保留了客家傳統文化，學校教師團隊擁有豐富能源教育推動與客語文化推廣的實務經驗。

2007年申請教育部永續校園局部改造計畫暨經濟部能源局太陽能光電板經費補助，開始逐步建置太陽光電硬體設備，在分別頂樓、校門口安裝太陽能板，做為能源教育教學示範使用，以推動太陽光電教學做為實施能源教育的主軸。2008~2009年增設硬體設備趨完善，分別建置了「能源科技教育中心」、「太陽能投射燈系統」、「紅外線人體感應器節能設計」、「太陽能發電示範教學系統」、「能源走廊」、「室內環境監測系統」、「光源比較櫃」…等。2012年參加遠東校園綠種子「PET校園綠裝置」，結合學校本位課程-能源教育與客語生活學校，獲得評審的青睞，為學校增添「太陽能路燈」、「大有意象」、「桐花校園情境營造」。

在推動教學方面也努力不懈，每年藉著培育高年級學生成為小小解說員，為參訪來賓及學弟、妹解說介紹，解說稿的內容淺顯易懂、深入淺出讓全校學生能更瞭解太陽能發電的原理。此外，課堂上將各領域中有關環境教育、能源教育的課程特別提出，做為推動能源教育的依據。日常生活中雖然校園裡有安裝「紅外線人體感應器」，但仍時時提醒學生隨手關閉電器用品、節約用水、垃圾分類等，學生在老師的指導下皆能隨時注意，並將學校所學的節能知識與家人分享，節能減碳已經落實在生活之中。

### 3.3.2 訪談對象的選擇

為了使資料能對本研究產生最大效益，本研究所選擇的受訪對象分為學校行政人員、老師、社區家長及參與解說的學生。透過這些受訪者的看法，才能完整得知太陽光電的推動是否對能源教育有所助益。本研究深度訪談的對象為參與大有國小建置太陽光電設施之初的教導主任，及主持後續發展的校長、總務主任、六年級導師、六年級學生及社區家長，共計6人。受訪名單如表：

表 3-1 本研究之訪談對象

受訪者身份	編號	訪談日期、時間	地點
校長	A	102.03.05 上午 8：40~9：20	校長室
教導主任	B	102.02.26 下午 02：30~04：00	行政辦公室
總務主任	C	102.02.28 下午 2：20~3：00	行政辦公室
六年級導師	D	102.03.08 上午 10：30~11：00	六年級教室
六年級學生	E	102.03.12 下午 12：50~01：30	一年級教室
社區家長	F	102.03.14 下午 2：00~3：30	自宅

### 3.3.3 研究大綱設計

為了使訪談的內容能契合本研究主題，並使受訪者的表述能更清楚、準確及具有階序性，本研究事先依據論文之問題意識及其內在邏輯，將訪談大綱設計成以下若干主題，並與指導教授討論其適切性，經多次討論修正後確定。

本研究之訪談大綱分為四份，第一份是學校行政人員與教師訪談大綱，有 4 道問題。第二份為學生訪談大綱，有 4 道問題，第三份為社區家長訪談大綱，有 3 道題目，本研究之訪談大綱如下：

第一份是學校行政人員與教師訪談大綱：

- (一) 大有國小為甚麼選擇太陽光電做為推動能源教育的主軸？
- (二) 大有國小的太陽能設備，對推動能源教育的成效如何？
- (三) 如何以太陽能設備進行能源教育？
- (四) 目前能源教育在大有國小推動的情形？

第二份為學生訪談大綱

- (一) 是否知道太陽能發電？
- (二) 能源教育是否有融入目前上課的內容？
- (三) 學校的太陽能設備對認識能源教育有更多的了解嗎？
- (四) 會與家人分享學校所學的節能方法嗎？

第三份為社區家長訪談大綱

- (一) 是否知道學校推動能源教育、設置太陽能發電系統？
- (二) 校園內的設施，對您到學校活動有沒有影響？
- (三) 校園內的設施，對您認識節能減碳有沒有幫助？

### 3.4 研究執行

#### 3.4.1 深度訪談執行過程

本研究為半結構式深度訪談，在確定研究問題與目的之後，即開始擬定訪談大綱，研究者依照訪談大綱之題目進行訪談，在訪談的過程中採取開放性的態度，儘量給予受訪者陳述的機會，避免中斷或干擾現象產生，偶爾訪問者也會機動性的提出問題或調整問題的方向，引導受訪者完整地回答問題。

在訪談之前，研究者先親自或以電話聯絡受訪者，說明研究目的以及詢問受訪者意願，然後再親自將訪談題目先行給受訪者過目，在受訪者瞭解訪談內容並願意接受談後，再與受訪者約定時間與地點。在訪談開始之前會先詢問受訪者是否願意接受錄音，為利後續訪談資料整理，本研究訪談內容採全程錄音方式辦理，之後再以編碼方式進行資料整理與分析。

#### 3.4.2 訪談紀錄編碼分析

研究者每次完成訪談後，清楚的紀錄每次訪談的日期、時間、地點，並將訪談錄音內容整理成逐字稿，以表格化的方式呈現，表格分左右兩欄，左欄為原始訪問內容逐字稿，右欄為逐字稿訪談內容與本主題的符合程度，萃取之重點並加以編碼。

本研究訪談對象為學校行政人員與教師、學生及社區家長，學校行政人員與教師 A、B、C、D 作為編碼代號，學生以 E 作為編碼代號，社區家長以 F 作為編碼代號。對於訪談內容的各主題資料編碼，以下列出其所代表的編碼內容：

主題一：校行政人員與教師

1-1 代表子題（一）大有國小為甚麼選擇太陽光電做為推動能源教育的主軸？

1-2 代表子題（二）大有國小的太陽能設備，對推動能源教育的成效如何？

1-3 代表子題（三）如何以太陽能設備進行能源教育？

1-4 代表子題（四）目前能源教育在大有國小推動的情形？

主題二的第一子題以 2-1，第二子題 2-2……，以此類推，例如在文中若引用到受訪者 A，談到有關能源教育的各項問題，會以 A-1-1、A-1-2、A-1-3 來表示，同樣的受訪者 B 會以 B-1-1、B-1-2、B-1-3 來表示，以此類推。



## 第四章 資料分析與整理

本研究主要在於探討嘉義縣大有國小以太陽光電教學推動能源教育之成效，藉由學校推動成果、學校行政人員與教師、學生及社區家長訪談資料所得加以分析討論。本章依據訪談大綱及其主題分五節做分析說明。第一節學校推動成果資料分析，第二節學校行政人員與教師訪談資料分析，第三節學生訪談資料分析，第四節社區家長訪談資料分析，第五節研究結果與討論。

### 4.1 學校推動近況分析

根據行政院於2002年12月訂頒之國家永續發展行動計畫。永續校園包含項目分為硬體與軟體，在硬體方面含括「生態環境恢復與維護」以及「永續建築」兩大項目，從瞭解自身校園地域、文化、歷史與生態等特色，從而創造出完全不同且多樣的校園環境，建立省能、省資源、健康、舒適的校園建築及生態環保回收利用之校園環境。並且以校園公共空間作為示範，利用居民參與方式獲得認同，創造社區與校園緊密結合之生態教育示範社區。

在軟體部分，配合九年一貫課程實行，因應校園環境改造，創造出各校教學特色的教學教材。這就是教育部推行永續校園推廣計畫最主要的目的。

針對「教育部永續校園局部改造計畫」暨「經濟部能源局太陽光電板經費補助」，大有國小在2007年開始著手規劃校園建立太陽能光電示範學校，並結合九年一貫課程，設計小小解說員的培訓，讓學生能更進一步了解太陽能發電的原理，為什麼需要尋找再生能源，希望藉此讓學生明瞭節約能源的重要性，以下為推動過程與成果：

大有國小2007~2009年度獲得「教育部永續校園局部改造計畫」暨「經濟部能源局太陽光電板經費補助」經費共380.5萬元

表4.1 活化校園三部曲：經費對照

工程	計畫名稱	教育部補助金額	工研院補助金額
一期	2007 永續校園局部改造計畫	60 萬 (資本門) 10 萬 (經常門)	49 萬
二期	2008 活化校園閒置空間總體計畫	100 萬 (資本門) 20 萬 (經常門)	半額 31 萬 5 千
三期	2009 活化校園閒置空間總體計畫	100 萬 (資本門) 10 萬 (經常門)	不申請

#### 4.1.1. 教育部 2007 年度永續校園局部改造計畫—大有國小太陽能光電互動式教學系統

嘉義縣中埔鄉大有國小校園優雅，依山傍水，地理位置接近北回歸線，長年日照豐富，適合發展太陽能光電。因此於 2007 年度獲得教育部永續校園局部改造計畫暨經濟部能源局太陽能光電板經費補助，兩案共獲得 109 萬元經費補助。以整合全校師資及設備等資源，發展綠色能源，拓展推廣教育，讓小學生從日常生活體驗再生能源使用，使再生能源教育向下扎根，進而推廣到社區。

以下是大有國小推動永續校園特色：

##### (一)光電再生能源應用：

1. 為了獲得充足的陽光，於頂樓平台向陽處裝置 3.36KW 太陽能光電板 26 塊發電系統(圖 4.1 )，申請市電並聯以作為學校用電，並提供校園 LED 庭園藝術燈使用電力來源，作為永續校園教學之用。

	
三樓平台(施工前)	三樓平台(施工後)
2007/10/24	2007/10/31

圖 4.1 頂樓平台的太陽能板

2. 光電互動教學系統—善用樓梯間的空間，掛上 32 吋液晶螢幕顯示發電紀錄，說明太陽光電效益，也讓學生經過時可以隨時知道目前的發電量。以及互動式網站教學系統(圖 4.2)，讓學生上網查詢國外地區使用太陽能發電的情況，與世界接軌。

	
二樓走廊(施工前)	光電互動教學系統
2007/11/02	2009/8/24

圖 4.2 二樓互動式網站教學系統，學生使用情形

3. 太陽光電效能展示系統—太陽光電板直接作為校園造景水循環之電源。校園內造景水循環的設施共有兩處，一處為校門口入口意象，一處為二樓廁所外的走廊。

校門口的太陽能板設立在圍牆上面，利用黑色的PP板遮住太陽能板，模擬陽光的變化，讓學生觀察青蛙吐水的水柱變化(圖 4.3)。

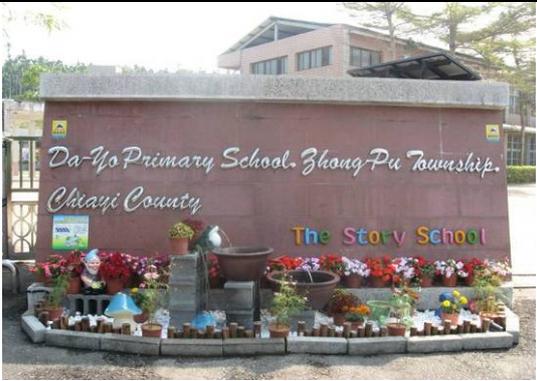
	
<p>大門口太陽能發電水循環系統</p>	<p>教師利用黑色PP板遮住太陽能板，模擬陽光的變化</p>
<p>2008/02/21</p>	<p>2008/02/21</p>

圖 4.3 校門口入口意象

二樓的水循環設施是利用廢棄的酒甕堆疊比喻為高山，循環水為河川，除了認識太陽能發電外，也能模擬水的旅程。二樓水循環設施：利用廢棄的酒甕堆疊比喻為高山，循環水為河川。(圖 4.4)

	
<p>二樓太陽能發電水循環系統</p>	<p>廢棄的酒甕堆疊比喻為高山，循環水為河川，並栽種植物美化環境</p>
<p>2007/12/13</p>	<p>2007/12/13</p>

圖 4.4 美化二樓廁所外的走廊

## (二) 多層次生態

利用校園周圍潮濕的生態環境及社區附近菇類生產之廢棄太空包，於向陽教室外牆種植遮陽爬藤植物(珠簾)(圖 4.5)，以降低室內溫度，教室溫度平均下降 2 度，節約能源。



圖 4.5 向陽教室外牆種植遮陽爬藤植物

## (三) 社區總體營造

結合「社區行道樹下廢棄酒甕植栽」、「環保風車圍牆」、「太陽能光電再生能源」、「水生生態池水循環系統」、「幾何花園」、「珠簾遮陰植物」、「社區彩繪牆壁」，規劃成永續校園及社區教學步道以作為校內外永續校園參觀學習(圖 4.6)。

	
<p>社區彩繪圍牆</p>	<p>興安國小參觀幾何花園</p>
<p>2007/11/15</p>	<p>2008/4/15</p>

圖 4.6 社區總體營造

由於地球氣候暖化，節能減碳的觀念有待積極落實，乾淨能源的尋找更是迫不及待，大有國小因此申請永續校園的經費，建置了一套太陽能光電系統，並指導小朋友擔任解說員。為了讓小朋友能立即見識太陽光發電，學校特地在校門口及二樓走廊設置太陽能流水，電源來自獨立的太陽能板，天氣晴、陽光強烈時，受驅動的馬達抽水快速，流量就大，陰天或沒有陽光時流量就小，甚至不流，因此，小朋友能立即感受太陽發電的功能。到大有國小的來賓，對於太陽光電的創意均甚表認同，不但落實科學教育，同時也美化了學校環境，可謂一舉多得。

#### 4.1.2. 2008 年度「活化校園閒置空間總體計劃」--大有國小能源教育中心

為延續及發展太陽光電教育相關課程，本次「活化校園閒置空間總體計畫」規劃建置「能源科技教育中心」、「太陽能投射燈系統」、「紅外線人體感應器節能設計」等。考量以往學童雖然知道運用太陽能發電，可降低對生態環境的傷害，但是太陽能板高高在上，與學童們的生活難以連結，因此加裝 LED 燈具做為晚間的建築照明，讓學童更具體認識太

陽能光電轉換對生活的影響，且以前學校晚上沒有照明，一片漆黑，現在加裝照明設備後，居民可到學校散步、運動，多了一個休閒去處，學校跟社區的關係也更緊密。

(一)能(資)源教育中心改造方案

1. 整合現有資源，並結合嘉義大學師資及社區資源發展為嘉義縣能源教育中心。大有國小提出能源中心改造方案，活化改造舊有自然科教室，改建成「能源科技教育中心」，提供師生更優質的學習環境。

購置太陽能科學玩具，寓教於樂，藉由動手做實驗的課程，讓學生體驗太陽光電的奧妙，將能源教育與生活相結合(圖 4.7)。

	
<p>能源教具展示櫃</p>	<p>解說海報</p>
<p>2008/08/20</p>	<p>2008/08/20</p>

圖 4.7 能源科技教育中心

2. 避免因為人為疏忽浪費之電力，在廁所、健康中心及圖書室的照明設備上，設置「紅外線人體感應器」(圖 4.8)，讓使用者不須擔心忘記關電燈而造成浪費。在教室內也增設「自動控制器，時序控制器」依上下課時間，定時開關電源。

	
紅外線人體感應器	自動控制器、時序控制器
2008/09/18	2008/09/18

圖 4.8 安裝紅外線人體感應器、自動控制器、時序控制器

3. 設置「太陽能投射燈系統」，打造夢幻 LED 光城，讓社區居民有更多的活動空間，減少夜間校園意外的發生，學校也能舉辦活動，讓家長及社區居民有時間參與(圖 4.9)。

	
校園夜景	畢業典禮暨夜間社區音樂會
2009/06/11	2009/06/16

圖 4.9 太陽能投射燈系統，舉辦夜間活動

## (二) 能源教學課程與活動發展方案

在能源教學課程與活動發展方案中，以「大自然的力量」為設計主軸，結合語文，藝術與人文，資訊及學校本位課程，設計四大教學活動，

由校內教師擇適當時間教學。(附錄一)

與嘉義大學結盟，規劃設計暑期科學營(圖 4.10)及教師專業成長營(圖 4.11)，教師進行教學反思，活用教學策略，以達知識分享，合作教學效果，產生新的教學創意及提升專業能力。

	
暑期科學營	組裝太陽鍋爐
2008/07/13	2008/07/13

圖 4.10 暑期科學營

	
教師專業成長營	組裝太陽能教具
2008/07/20	2008/07/20

圖 4.11 教師專業成長營

落實能源教育融入課程。在有計畫之教學安排下，將能源教育融入在資訊與自然科學教學，透過能源教室以創意思考教學，提升學生自然科學能力及資訊素養，豐富其學習生活。進而提升學生的觀察研究發展

之能力，發展學生多元潛能。

透過小小解說員培訓，讓學生自己撰寫解說講稿，增進作文能力，鼓勵學生能上台自我表達，訓練口語及台風，發揮潛能(圖 4.12)。

	
解說員介紹水循環	解說員介紹光電互動教學系統
2009/08/24	2009/08/24

圖 4.12 小小解說員

2008 年度「活化校園閒置空間總體計劃」執行成果如下：

(一)發展學校本位能源教育教學特色

1. 教師進行教學反思、活用教學策略，以達知識分享、合作教學效果，產生新的教學創意及提升專業能力。
2. 落實能源、資訊與自然科學融入教學，引導學生在有計畫之教學安排下，豐富其學習生活。

(二)提升學生的觀察、研究、發展、傳承之能力

1. 透過能源教室以創意思考教學，提昇學生自然科學能力及資訊素養，發展學生多元潛能。
2. 透過小小解說員培訓讓學生有更多的觀察機會，鼓勵學生能上台自我表達與發揮潛能。

(三)建置能源教育網路平台，透過網路資源，有效達成自然與資訊科技教學資源心得與成果之分享。

#### (四)促進學校與社區交流

1. 讓家長及社區民眾重視社區能源與生態之美麗，增進社區居民對節能減碳及自然生態保育之重視，提昇能源教育及鄉土資訊教育功能。
2. 以深入研究探索、靜態展覽等方式開放校園，讓社區進入學校參與研究活動。對於創新經營與特色應用的預期績效。

#### 4.1.3. 2009 年度嘉義縣大有國小「活化校園閒置空間」--能(資)源教育中心

太陽能發電是環保、節能、無污染、安靜無噪音並取之不盡用之不竭的自然能源。在地球暖化趨於嚴重的情況下，結合教育展示設備及 E 化的資訊設備，使得學校成為當地的能(資)源教育重點已刻不容緩，結合 2007、2008 年所建構的能源教學項目進而建構更進一步的能(資)源教學體系是接下來要努力的方向。

2009 年度所建構之項目有二期太陽能發電系統、屋外夜間光雕系統與二樓節能/耗能對比展示看板、獨立型太陽能系統所推動的字模發光系統、教室感應燈控系統、能源教室的建構及能源教具採購等項目。為了更豐富學校能源教育的多樣性及實用性 2009 年度針對活化校園部分增設：

- (1)於校舍南側補足 2.2kWp 的併網型太陽能發電系統
- (2)一樓廊道增設噴畫能源引導解說牌。
- (3)一樓圖書室更換 T5、T8 光源並針對差異性光源藉由電力監控系統長期監視。

(4)升級既有太陽光電監控系統為校園電力監控系統及加設字幕機顯示器。

2009 年執行說明如下：

(一)再生能源應用教學展示設備--太陽能發電示範教學系統

1. 2009 年度針對活化校園部分，於二樓南側教室上方增設
2. 2kWp 併網型太陽能發電系統（圖 4.13）。並整合於二樓原有教育展示系統電腦，成為全校電力監控電腦。以監控三期太陽能所發電力、學校總用電量、T5-T8 光源耗電量等，輔以電腦聯結，以圖表顯示相關資料。除了可讓學生藉由記錄及實習中了解能源的使用情況、不同光源的耗電情況外並透過外接式字幕機系統於校門口展示相關能源資訊讓社區民眾及家長了解能源的重要性。

	
電腦(整合一、二期發電系統)	監測儀表(整合一、二期發電系統)
2010/06/09	2010/06/09

圖 4.13 電腦與監測儀表整合系統

(二)環境與能源互動學習中心——能源走廊環境改善

1. 校門口設置南方松指示牌，為學校對外公布欄，不定期將能源教育或學校動態的最新訊息張貼於此，路過的社區民眾可讓不受時間空間限制，得到新資訊。社區民眾進來校門後最

顯眼的位置-表演台，上方設置的太陽能發電 LED 字幕機來作為能源中心的入口意象及宣導重點，吸引民眾進入校園並進而發現學校設置的節能創意再進一步了解學校為了地球作了些甚麼(圖 4.14)。

	
大門入口南方松指示牌	太陽能監控 LED 字幕機系統
2010/06/09	2010/06/09

圖 4.14 入口意象

2. 將前庭一樓走廊閒置空間規劃為「環境與能源互動學習中心」，將一樓廊道牆面增設關於能源的解說牌，使得整個一樓廊道皆能成為能源小教室(圖 4.15)，由校門口引導到能源教室並延續至二樓既設的能源設施，形成一個完整的串聯。

本校推動太陽光電教育三期實施成果，以說明噴畫呈現，讓忙於工作的家長在接送小孩子短暫的時間內可以對本校太陽光電教育實施成果留下印象。讓學生與民眾在各個展示學習區透過說明解說牌與字幕機所顯示的實際發電量及學校電力校耗量，獲得寶貴的能資源新概念。培養正確使用能源及節約能源的具體做法。同時提供社區人士一個休閒與教育的中心，藉由機具的展示與運作，提升社區居民對環保、

省能、生態、自然能源應用的體認與生活實踐。

	
能源走廊施工前	壓克力展示噴畫看板
2010/04/10	2010/04/16

圖 4.15 能源走廊及太陽能源解說牌

### (三) 節約能源措施示範教學設備——節能應用

1. 一樓圖書室將舊有 T9 燈具更換為新款 T5、T8 節能燈具各 10 組(圖 4.16)，結合電力監控系統對新設燈具與進行資料的監測儲存,使學生在進行資料比對中讓讓學生更深刻的體會不同燈具差異性，在生活中對於能源使用的節省及環境的保護是有多大的差異。能源教育也順利融入自然領域課程，使學習與生活經驗結合並期望藉由學生的理解進而使的民眾也能了解新照明設施的優點。

	
<p>室內環境監測系統(燈具耗能)</p>	<p>T5、T8 節能燈具</p>
<p>2010/06/15</p>	<p>2010/06/15</p>

圖 4.16 室內環境監測系統(燈具耗能)及 T5、T8 節能燈具

2. 購置光源比較櫃，供師生作照明燈具之成效進行量化顯示。

以簡單明瞭的數據，讓學生一目瞭然省電燈具的優點。(圖 4.17)

	
<p>光源比較展示櫃</p>	<p>光源比較展示櫃</p>
<p>2010/06/15</p>	<p>2010/06/15</p>

圖 4.17 光源比較展示櫃

#### (四)教學活動與教師進修

大有國小雖然是以太陽光電做為學校推動能源教育的主軸，但是推動其他再生能源教育仍不遺餘力，希望藉由簡單的環保風車製作，

讓學生明白物盡其用的道理，也認識風力發電是新興的再生能源（附錄二）。教師與學生的太陽能車製作研習，其目的是讓師生親自動手做，體驗太陽能車的優點，吸引學生對太陽能發電的好奇，進一步能更了解太陽能發電的好處(圖 4.18)。

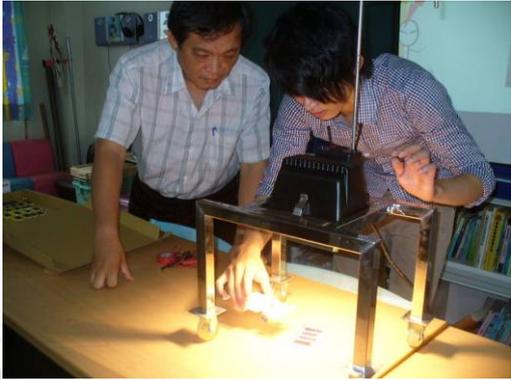
	
<p>環保風車製作</p>	<p>太陽能車製作與競速研習</p>
<p>2010/05/20</p>	<p>2010/05/12</p>

圖 4.18 製作環保風車、太陽能車

2009 年度嘉義縣大有國小「活化校園閒置空間」成效如下：

1. 本次「2009 年度活化校園閒置空間總體計畫-能源教育中心」案中圖書室 t5-t8 燈管換裝，增置「光源比較展示櫃」2 座，供師生作照明燈具之成效進行量化顯示，以數據顯示證明，讓學生清楚明白。
2. 提供多元的太陽光電教具，讓本校自然科教學更完善，推動太陽光電教育更得心應手。
3. 能源走廊建置，持續將太陽光電教育推動，延伸推廣層面，達永續經營之效。

#### 4.1.4. 2012 年遠東集團校園綠種子「PET 綠裝置」—來者是客 永續大有

遠東集團秉持永續精神，將強調 3R (Reuse, Recycle, Reduce) 的寶特磚耗材重新利用，捐贈給國內 100 所國小建設環保綠裝置，鼓勵熱愛創作的師生及民眾參與開創與發掘生活美學「實驗性」、「開放性」、「公共性」之藝術創作，加入美化城市、融入校園之行列，創造出令人驚艷之城市新亮點，將永續家園的概念以實際行動傳播給下一代。

遠東集團校園綠種子簡介：

總高約 250cm、寬約 330cm、深約 250cm 的等候亭，由回收寶特瓶再製而成，具太陽能 LED 夜燈，可供教學說明使用；環塑料窗花可供校園植栽裝置或相關布置用；學校可自由發揮創意以科普海報或教學內容 POP，裝置成自然資源再生的學習角落，或種植攀爬性植栽，美化校園。

大有國小獲得遠東集團校園綠種子「PET 綠裝置」，將其融入能源議題和社區特性，以「來者是客 永續大有」作為創作的構想，將「PET 綠裝置」與學校特色課程風貌與多元教學型態進行結合。

1. 來者是客：將遠東集團專贈的校園綠種子融入客家元素「桐花」，突顯在地文化特色，以來者是客的精神，歡迎與來到大有的來賓分享或學習，並活化學校內客家文物館以及校園角落，並延續客家文化的傳承。
2. 永續大有：結合 96 年度獲得教育部永續校園局部改造計畫暨經濟部能源局的太陽能光電板與太陽能光電互動式教育系統；97 年獲得活化校園閒置空間總體營造計畫，結合嘉義大學師資設置的能源教育中心；98 年獲得活化校園閒置空間總體營造計畫經費補助。整合三期太陽能電力系統，並設置節約能源

措施示範教學設備，辦理一系列能源教育科學育樂營活動發展綠色能源與遊學課程。

3. 以客為尊：成為在地的能源教育中心、文化的傳承與再生能源的發展，除了是教育的永續，更是環境的永續。大有國小坐擁嘉義縣最完善的太陽能光電教學設備，希冀能整合鄰近大學、社區師資及設備等資源，發展綠色能源與遊學課程，拓展推廣教育，讓小學生從日常生活體驗再生能源使用，使再生能源教育向下扎根，進而推廣到社區。

執行成果如下：

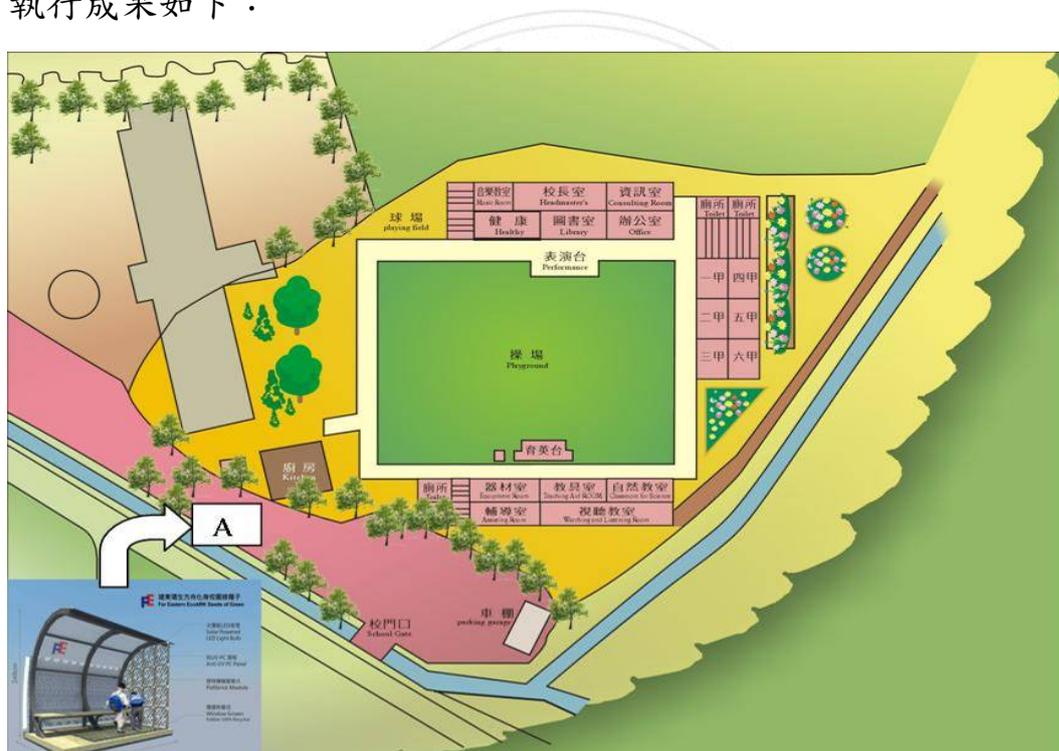


圖 4.19 遠東集團校園綠種子「PET 綠裝置」配置圖

1. A 為大有遠東綠種子裝置配置地點，也是此次計劃主要施作位置。

表示油桐花栽種區，主要在綠種子裝置四周綠地～廚房後面花園，延伸到自然科教室後方，除了代表客家意象外，更是一排綠籬，可與廚房區隔，並綠化校園成為永續發展的校園。

	
<p>栽種綠籬－油桐花</p>	<p>來者是客 永續大有</p>
<p>2010/12/21</p>	<p>2013/01/21</p>

圖 4.20 大有意象

2. 太陽能光電路燈：

延續太陽光電教學，在校園入口處適當位置裝設太陽能光電路燈，除了增加學校夜間照明外，更能增加社區家長工作之餘的休閒場所，達到學校是社區公園的效果。如果在夜間來到大有國小也能感受大有特色及太陽能光電的效益。

	
<p>安裝太陽能路燈</p>	<p>太陽能路燈</p>
<p>2012/12/20</p>	<p>2012/12/25</p>

圖 4.21 太陽能路燈

3. 結合綠種子裝置辦理環保永續教育課程及能源教育解說員培訓。進行綠種子主題教學活動，並邀請將邀請社區家長、學生共同種下屬於他們的「愛的油桐花小苗」，「桐」心「桐」力完成大有綠種子「PET綠裝置」。

	
能源教育解說員培訓	環保永續教育課程
2013/03/29	2012/12/25

圖 4.22 環保永續教育課程

#### 4.1.5. 結論

表 4.2 大有國小太陽能發電效益比較表

期別	第一期	第二期	第三期	總計
啟用日期	97.01.18	98.07.15	99.04.16	
設置容量	3.38 kWp	2.12 kWp	2.2 kWp	7.7
發電度數 kWh (102/09/25 止)	21676	10054	8024	39754
減少 CO2 排放 (kg)	11532	5349	4269	21149
101年度度電力排放係數=0.532公斤CO2e/公斤 並聯式發電節省電費=39754*2.1=83483.4 太陽能發電賣回台電=39754*11.1883=441269.4				

從上表得知，太陽能發電潛力無窮。在教學上我們用實際的數據讓學生明白太陽發電的狀態；在實質上，月平均節省電費約 1200 元，一年約 14400 元節省下的電費，對學校的水電開支也是助益良多。

表 4.3 98~101 年用電度數及電費統計表(摘錄附錄三)

		二月	四	六	八	十	十二	合計
98 年	度	9084	10999	10732	10688	10493	10201	62197
	電 費	5547	5394	5536	5494	5134	5280	32394
99 年	度	10022	6986	9575	7115	6921	10356	50975
	電 費	4920	4320	5240	4400	4280	5360	28520
100 年	度	10267	10511	10356	7805	8637	11081	58657
	電 費	5040	5160	5360	4040	4240	5440	29280
101 年	度	10356	9428	12141	10104	9370	12222	63621
	電 費	5360	4880	5960	4960	4600	6000	31760

2010 年 2 月~10 月的用電量及電費與 2009 年相比明顯下降許多，證明太陽能板的裝設是有助學校節省電費開支。而 2011 年的用電量及電費又恢復與 2009 年相似的原因是因為舉辦補救教學及夜光天使，每週一、二、四從下午 4 點上課到晚上 7 點 30 分，因此在數據表面無法證明節省，在此特地提出說明。

## 4.2 學校行政人員與教師資料分析

本節針對學校行政人員與教師實施能源教育的歷程，以及推動能源教育的成效及目前推動的現況的訪談資料分析整理。(附錄四)

### 4.2.1 發展太陽光電教學動機

(1) 請問大有國小為甚麼選擇太陽光電做為推動能源教育的主軸？

受訪者 A：「大有國小目前的學生人數不多，所以需要發展學校特色，目前我們學校的本位課程是發展太陽光電和客語生活學校，除了希望學區內的學生能留住，更希望能吸引鄰近的學生也來就讀，現在發電是以並聯進來，沒辦法儲存，但節省的電費一年大約有 2 萬元，確實有幫助，一天發的電量大約有五、六十瓦，不無小補。」(A-1-1)

因為少子化，學區的學生數從原本一班十來個，降低為個位數，再加上附近有中心小學-中埔國小，家長普遍認為人數多才有競爭力，因此希望孩子能在人數較多的班級學習，所以部份的學生外流，使得大有國小學生數流失更快，希望以太陽能教學成為學校特色以吸引學生回流就讀。在學校努力發展學校特色，近三年來吸引學區內、外的學生回流就讀人數如下表 4.4：

表 4.4 學生概況表

	97 學年	98 學年	99 學年	100 學年	101 學年	102 學年
入學人數	11	5	4	4	3	4
畢業人數	11	12	9	9	9	
轉入學生				6	5	2

受訪者 B：「嘉義縣因為有北回歸線通過，剛好界於熱帶與副熱帶季風氣候的交界處，夏季太陽高角度大，氣溫較高，冬季溫和少雨，一年平均日照時數高達約 2000 小時，所以極為有利於發展太陽光電教育。(B-1-1-1)

大有國小位於中埔鄉，前往鄰近水上鄉的太陽館約 22 公里，館內介紹有關太陽的資訊，很方便我們帶學生進行校外教學，是很好的資源，所以我們要善加利用。(B-1-1-2)

反核的聲浪高漲，因此發展綠色能源與節能減碳的生活是近年來的趨勢，所以我們在教育課程中也納入了環保教育與能源教育相關議題。希望藉由學校內的太陽能光電的設備讓學生能親身體驗太陽能的好處，及節約能源的重要性。(B-1-1-3)

本校學生數逐年遞減，面對學校轉型的壓力，有必要發展學校特色，吸引本地及外地的學生入學，以「能源教育」為本位的學校特色課程。」(B-1-1-4)

受訪者 C：「學校要發展特色需要經費，永續校園局部改造還有太陽光電板的經費，再加上他對學校的願景，所以推動能源教育成為學校發展特色，並且以太陽光電做為主軸。」(C-1-1)

受訪者 D：「這是學校的本位課程，劉校長希望發展太陽光電教學，成為學校特色，另一方面也是落實能源教育。」(D-1-1)

綜合四位受訪者訪談得知，大有國小位處近北回歸線，日照充足，以自然條件來看，利於發展太陽光電教育，鄰近水上鄉的太陽館離大有國小約 22 公里，館內介紹有關太陽的資訊，方便帶學生進行校外教學，是可利用的公部門資源。氣候變遷，環境改變，人類正面臨著能源的危機，希望藉由學校內的太陽能光電的設備讓學生能親身體驗太陽能的好

處，及節約能源的重要性。希望這些課程能讓學生有基本概念，在學生身上埋下基礎的種子，也許在未來他們能開發出更有效率的產出能源的工具。

面對學校轉型的壓力，有必要發展學校特色，吸引學生家長就讀意願，以求學校的永續發展，因此配合教育部的專案申請能源教育相關經費，希冀形塑以「能源教育」為本位的學校特色課程。

九年一貫課程綱是給予學校和教師許多彈性和自主性，以發展學校特色。學校本於專業自主，結合國家、社會、地方與學校的需要，整合一切資源，從事課程研究，課程發展與課程實施，從而建立學校辦學特色的過程（胡應銘，1999）。大有國小整合教育部、經濟部能源局等計畫，配合九年一貫課程，以既有的課程再加上教師自行編寫教案，發展學校特色並以淺顯易懂的方式，落實能源教育。

#### 4.2.2 推動太陽光電教學的方式

(1) 請問如何以太陽能設備進行能源教育？

受訪者 A：「我們有特定的課會講，現在硬體設備也有了，我們在現在的課程中我們也擷取相關的能源課程出來做結合。(A-2-1-1)」

國小課程中沒有必要懂得那麼深，因為太陽光電還是有點專業的，有點深的，小孩子能懂多少，連我們老師都很難懂，但是有給學生知道架設太陽能板的成本很高，回收不容易，但還是要做，太陽能發電是新興能源的趨勢，雖然投資很多經費，但是還是要做，說不定這些學生以後能發明更好、更便宜的太陽能板。(A-2-1-2)」

受訪者 B：「我們大致上分為三個部分，第一個部分是太陽能與水循環，因為學生無法具體看到”太陽能”，必須透過電能轉換為動能的概

念，讓學生具體看到太陽能轉換為電能再轉換成動能的過程，所以建置在大門口的太陽能板與水循環造景就是基於此原理建置的最佳的教學設施。當陽光照射在太陽能板上，轉換成電能驅動抽水馬達，將下層酒甕的水抽到上層，再由青蛙的嘴裡噴出，如此反覆，完成水循環，我們可以透過改變太陽板的日照面積(用黑色 PP 板遮蔽)來改變電力的大小，讓學生察覺到馬達的電力與太陽能之間的關係。(B-2-1-1)

第二個部分是位於頂樓的三組太陽能板則是最好的太陽能教學模組，學生可以親身看到太陽能板的結構，及架設的位置、方向、角度都是需要配合太陽的照射。(B-2-1-2)

第三個部分是位於二樓前的太陽能發電模組則是解說太陽能如何轉換成電能的最佳教學地點。學校建置的三組太陽能發電模組都建置在此處。每一套發電模組由「太陽能板」—「直交流轉換器」—「機械式電錶」—「電子式電錶」—「負載配電箱」所構成，可以藉由這些設施來指導學生認識太陽能所產生的電力是如何轉換成日常生活中我們所使用的電力。(B-2-1-3)

受訪者 C：「以教學為出發點，所以在設備上有許多是可以讓學生實際操作的裝置，用較淺顯易懂的方式，讓學生親自體驗太陽光照射在太陽能板後，產生電能，然後轉化成動能在國小階段，不會太困難。」(C-2-1)

受訪者 D：「學校在太陽能光電的硬體建設完善、多樣，學生容易閱讀及操作，能實際了解太陽能應用情形。互動式教學展示系統，透過網路實際操作，除了了解本校太陽能板發電效率之外，還可以瞭解世界各國太陽能利用情形，做為學生未來探討相關科技的參考」(D-2-1)

依據九年一貫能源教育課程綱要，國小階段學生對能源的概念分別為瞭解再生能源可以永續利用，瞭解各種能源之間可以轉換，如果要讓

學生理解太陽能發電的原理，和理解太陽能電板的模組等基礎理論，對於小學生來說的確是困難而抽象的，常常有學生會詢問太陽的光如果透過太陽能板轉變成能量的深奧問題。如果要進行這方面的教學，牽涉到基礎物理的概念與理論，這些知識性的教學並不包含在小學的教學內容中。

目前太陽能板的成本高，回收不易，但是以教育觀點來評估，仍是需要投資建置，以實際的設備加上簡單的水循環造景，讓學生看得到電能轉換成動能，比在課堂上解釋來得有成效。

讓學生親手製作太陽能車的操作課程生動活潑並且能加深印象，網路無國界，透過互動式教學展示系統與世界接軌，一來培養學生國際觀，二來能了解國際能源發展新知。

(2)校園內裝設的硬體設備，對實施能源教育有何助益?

受訪者 B：「學校的圖書室的照明設施更換為前排 10 盞 T5 燈管，後方 10 盞 T8 燈管，透過電力使用展示系統，讓學生實際比較兩種燈光的耗電量。」(B-2-2-1)

「設定紅外線感應系統，如果我們將電力開關切換到自動感應，則照明系統感應到人員離開時，會自動關閉電源，達到節能的效果。」(B-2-2-2)

「這些設施的設立發揮了境教的功能，讓節能減碳的觀念落實在學生的生活上，學生也因此慢慢建立隨手關燈的好習慣。」(B-2-2-3)

受訪者 C：「校園內裝設的省電(T5 燈管)、省水設備、紅外線感應器…等，就是要把能源教育落實在生活中的表現，再加上平日老師的提醒，學生對節約能源較能做到。」(C-2-2)

受訪者 D：「圖書室前半段採用 T5 省電燈管，後半段是傳統的 T8 的燈管，在圖書室的黑板旁邊設置紀錄顯示器，將耗電量以數據顯示，讓

學生清楚明白了解兩種燈具耗電的差異。」(D-2-2-1)

「水龍頭加裝省水閥，學生在洗手時就做好省水習慣，設置這些設備就是希望學生在日常生活中，就能落實到節約能源，這是能源教育的最終的目的。」(D-2-2-2)

學校硬體設備的改善是為了造就更好的學習環境，境教是以潛移默化的方式讓學生在日常生活中習慣於節約能源。能源短缺是不爭的事實，建置省電省水等設備，除了節約能源外，也希望藉此讓學生回去向家人宣傳。能源教育是著重教育理念宣傳和務實教學。

#### 4.2.3 推動太陽光電教學的成效

(1) 太陽光電教育在融入課程中，教師在指導學生有無困難？

受訪者 B：「學校教師對於將太陽光電融入課程中的能力是無須擔心的，大部分教師比較困擾的是目前授課節數減少，原本教材的內容就很多，擔心沒有時間進行融入教學。」(B-3-1)

受訪者 C：「在暑假及學期中，我們也舉辦相關的研習，除了簡單的介紹太陽光電的發電原理外，我們還安排讓老師自己動手製作太陽能車，讓老師有能力指導學生」(C-3-1)

受訪者 D：「我們的設備蠻完善的，我平常也會從網路上找到豐富又適合的教材，讓學生學習興趣熱烈，所以在指導學生我是覺得還好啦！」(D-3-1)

教師普遍認為太陽光電融入教學是不困難的，尤其是現在網路發達，可從網路上尋求適合得教材來指導學生。但自 101 學年實施課稅減課後，教師每週授課節數降低為 8~16 節，多數教師普遍認為上課節數不夠，原本教材內容多，而學校特色又多元，沒有足夠的時間，難以將太陽光電課程完全融入教學。

經濟部 2008 年 6 月召開「全國能源會議」，做成具體行動方案，其中第十一項執行措施為「加強能源教育與宣導計畫」，將推動學校能源教育納入行動計畫，並要求徹底執行。所以大有國小在同年暑假積極辦理「加強能源教育與宣導計畫」邀請能源之焯的專業的講師：簡經修先生到學校宣導。台達電子文教基金會與大地旅人工作室長期合作推動能源教育，組成能源之焯專業教師團隊及台達企業志工至全台學校推廣 KEEP 能源教材，其目的就是從各個不同學習的階段推廣能源教育，利用教育方式使學生對能源議題有正確的認識。

## (2) 太陽光電教育在融入課程中，學生的學習成效如何？

受訪者 A：「在學校，有關太陽能光電的部份我們會去指導他們，培訓高年級學生當小小解說員，也就是希望他們能多了解太陽能發電的優點。他們在解說時表現不錯，看過的來賓覺得鄉村的孩子能有這樣的表現很不錯，讚譽有加。(A-3-2)」

受訪者 B：「目前比較顯見的成效是在小小解說員的部份，高年級的學生擔任學校的「能源小小解說員」，除了為外賓介紹學校的特色外，還負責傳承太陽光電在大有國小發展的歷史，要為新生介紹太陽光電的運作，畢業典禮當天也會邀請畢業生家長及來賓聆聽小小解說員做最後一次的解說，為自己小學生涯畫上完美的句號。(B-3-2-1) 此外，在訓練和練習的過程中，提升了學生的口語及表達能力，讓學生有展現自信的舞台和對於太陽光電進一步的認識。(B-3-2-2)」

受訪者 C：「學生就像海綿一樣，只要老師有效的教學，學生的學習成效當然不錯。尤其太陽光電教育是現代科技又有許多實際設備可以操作學習，提升了學生的學習興趣。另外，我們還訓練學生當小小解說員，一方面能學習到太陽光電的知識，二方面還可以訓練他們的口語能力，

寫作能力，學習的範圍不侷限在太陽光電，一舉數得。」

受訪者 D：「從生活中觀察發現，我們的學生對隨手關燈、節約用水方面，做得不夠理想，還有很大的進步空間，尤其是關燈的部分，常常下課鐘響就衝出去打球，還是要再多多提醒學生。至於對太陽能發電，比較有概念，而且上場解說時的台風也穩多了。不過說歸說，做歸做，節約能源還是要落實在生活中比較重要。」

根據受訪者 A、B、C、D 的回應，培訓「小小解說員」是推動能源教育最大的成效。在培訓的過程中需要結合語文、自然與生活科技、社會領域及資訊教育，各科教師需分工合作，協助學生將收集的資料配合學校的硬體設備撰寫成解說稿，訓練學生發音、咬字、台風……等，才能成為優秀的解說員。

大有國小雖然以太陽光電做為能源教育的特色，但是能源教育的內容包羅萬象，若只侷限在太陽能光電的教學，有失去能源教育的目的，因此在推動太陽能光電教學時，也應該將有關不同種類型式的新興能源介紹給學生認識，並強調在生活中落實節能減碳，才是達到能源教育的目標。

### (3) 太陽光電教育自編教材有無困難？

受訪者 A：「將目前課程中有關能源教育的課程找出來，不管是哪個領域的，只要有相關的就做為我們的基本教材，太陽能發電是屬於能源教育的部份，我們不用只侷限在太陽能，畢竟能源的種類很多，我們是希望學生能從小就能有節約能源的觀念，太陽能發電是比較環保的，希望能介紹給學生認識。」(A-3-3)

受訪者 B：「校本課程以能源為本位，要自編相關教材還是有難度，目前正努力規劃一到六年級的全校性共通的能源教育課程，希望能「以

大有為基地，以能源為本位」，善加運用學校的能源措施，發展有系統的課程。」(B-3-3)

受訪者 C：「自編教材對我較為困難，擔心缺乏專業知識；行政業務比較多，比較繁瑣，所以沒有時間與精力在自己編寫教案。」(C-3-3)

受訪者 D：「網路資源豐富，上網搜尋一下，就有很多資料跑出來，而且參考資料又很多元化，對我來講自編教材還算容易。」(D-3-3)

根據四位受訪者的回應，能否自編教材因人而異，但是共同的作法還是以目前的教案為主，以認識太陽能光電基本概念為主要內容，希望能發展一套有系統的課程。

#### (4) 對學生及家長宣導能源教育的方式為何?是否有困難?

受訪者 A：「學生的宣導不外乎是課堂上，或生活上的提醒。現在社區居民都很清楚學校的太陽能設施，例如，現在門口多了 2 支太陽能路燈，家長進來的時候，發現校園有不同時會問，我會藉這個機會跟他們說明太陽能發電設施。(A-3-4)」

受訪者 B：「上課時會隨時提醒學生節約能源，隨手關燈、關緊水龍頭…外，我們也利用親師座談會與學生朝會，播放相關影片向家長及學生宣導節能減碳的重要性。(B-3-4-1)

學校利用周三下午或寒暑假，邀請教授到校進行相關能源教育的研習，增進教師相關的知能與實作經驗，進而宣導節能減碳的重要性，也讓學生習慣並身體力行。」(B-3-4-2)

受訪者 C：「學生晨會時，讓小小解說員介紹水循環系統，給學弟妹認識。走廊柱子上，也有學校設置太陽光電的歷程及系統設備介紹，讓家長在等小朋友放學時，可以看看內容。班親會時也有向家長介紹」(C-3-4)

受訪者 D：「全校性的能源教育的宣導，宣導前我會從網路上搜尋適合的影片，讓學生看影片、討論發表、進行有獎徵答，小朋友的反應很熱烈。(D-3-4-1)」

家長方面沒有辦法來參加我們的宣導活動，只能單就書面資料來宣導，像有些家庭是隔代教養，小朋友拿回去，阿公、阿嬤也看不太懂，所以效果不是很好，只能在他們來接送小朋友時，有看到有問，多少跟他們解釋一下。(D-3-4-2)」

根據受訪者 A 的回應，社區居民對學校建置太陽能設施是很肯定的。下午家長來接學生時，對學校新建置太陽能路燈感到興趣，受訪者 A 利用家長等待學生放學時間宣導能源教育，簡單的為家長說明太陽能發電的優點及學校目前發展的特色。而夜間光雕的建置讓夜晚家長等待夜光天使放學時，多了照明設施會讓家長及學生較為安全安心，居住在附近的居民也會來散步運動，拉近學校與社區的關係，也符合永續校園在軟體面，以永續發展的環境出發，硬體面可落實永續建築技術。

除建立節省能源、健康、舒適、安全的校園建築及生態環保回收利用之校園環境外，從校園出發推動社區再造方案，以校園公共空間作為示範，利用居民參與方式獲致鄰里社區認同，具有突顯地域特色、順應環境條件、凝聚社區意識等效益，未來可以創造出社區與校園緊密結合之生態教育示範社區。(永續校園全球資訊網)

#### 4.2.4 與社區居民的關係

(1)校園光雕的配置對社區居民有無影響?對校園安全、環境、硬體設施有無影響?

受訪者 A：「家長來接夜光天使回家時，大會覺得有燈光安全多了，

可是也有幾次走廊上到處都是菸蒂，原來是附近的國中生進來遊蕩、抽菸的，還好沒有釀成災害。所以說安全好像也不是很安全。不過大部分社區的居民還是覺得方便，至少經過學校時，不會黑漆漆的一片。」(A-4-1)

受訪者 B：「光雕設置能增進建築物的亮度，讓夜光天使晚上在學校活動或等家長接送時，有足夠的光線，改善夜間校園的安全。(B-4-1-1) 社區居民也會在夜間來學校散步運動，晚間舉辦活動除了氣溫涼爽外，家長也才有時間參與。」(B-4-1-2)

受訪者 C：「社區居民常在夜間到學校來散步、運動。對校園安全的影響安全性提高、對環境及硬體設施的影響使用率提升很多。(C-4-1)」

受訪者 D：「光雕設置在夜間自動放電，讓這群小天使在學校活動時方便不少，我的課程活動不必再侷限於教室內，我可以安排學生在戶外打球，或是團康活動，有了夜間照明讓我比較放心 (D-4-1-1)

來接小朋友的家長都會提早到校，在校園散步、運動、聊天，有時住在附近的社區居民也一起會來。」(D-4-1-2)

水能載舟亦能覆舟，校園光雕的配置方便附近居民來散步、運動，夜光天使也能有更多的空間活動，這是當初設置太陽能光電未曾預估的獲益。夜間照明提高安全性，但同時也吸引附近的國中生到學校遊蕩，因此如何將安全提高是當前第一優先考量。遠親不如近鄰，除了請警員定時巡邏外，還可以尋求鄰近社區居民、家長力量，守望相助。

#### 4.2.5 能源(太陽光電)教育在本校推動的現況如何?

受訪者 A：「能源教育的部分，比較沒有辦法凸顯他的成績，大多參加一些標語、海報等的比賽參加，成績還不錯，曾經得過高年級節能宣導標語暨插畫競賽第二名，低年級繪畫佳作。所以目前我們還是以客語

教學為主，能源教育為輔，家長還是認為以學業表現為主，增加與大家不同的學習內容，家長也認同。(A-5-1)」

受訪者 B：「目前教師的授課節數減少，原先規劃來推動能源教育的領域課程如綜合、彈性，多由鐘點代課教師來兼任，造成時間與人力的捉襟見肘。(B-5-1-1)」

能源教育的科目牽涉到的理論較多，需要比較專業的理論基礎，這方面是小學教師比較欠缺的。(B-5-1-2)」

學校能源設施的建置已經 5 年左右，隨著建置完成的熱潮消退了，同樣的課程逐年一直推行，無法推陳出新，造成教師們的疲累感。」(B-5-1-3)」

受訪者 C：「最困難的是，缺乏是縱向課程，將一～六年級的課程串連起來。(C-5-1-1)」

每個年級都有能源教育課程融入，都在不同的領域裡，再加上每個年級用書的版本不同，所以較為混亂，沒有系統。又回到剛剛提的自編教材的問題，我認為這個是一個瓶頸。」(C-5-1-1)」

受訪者 D：「缺乏主題式的教學活動，沒有法加深學生學習成效，比較可惜一點。」(D-5-1)」

根據四位受訪者的回應，目前教師的授課節數減少，造成時間與人力的不足。加上課程無法推陳出新沒有一套完整的縱向系統，內容易於重複出現在各個年段，讓教師在授課時感到疲憊。因為能源教育的科目牽涉到的理論較多，需要比較專業的理論基礎，這方面也是國小教師比較欠缺的。

### 4.3 學生訪談資料分析

本節針對大有國小以太陽光電教學推動能源教育，學生學習成效訪談資料分析整理。

#### 4.3.1. 學生先備知識

(1)你知道太陽能發電嗎?曾經看過嗎?在哪裡過?

受訪者 E：「知道啊!我們學校就有了啊!除了在學校以外，還在哪裡曾經看過?我在電視上有看過。是什麼節目?下課花路米、百萬小學堂、還有流言追追追、電視新聞，除了電視節目還有在哪裡看過?ㄣ~~太陽能計算計上面啦，還有我去中埔買泡沫紅茶，店裡面有一隻招財貓，牠的手會一直動的，也是靠太陽能的。」(E-1-1)

(2)你怎麼知道太陽能可以發電?是從日常生活觀察體驗?還是從學校活動知道的?

受訪者 E：「我知道太陽能會發電大多都是從學校辦活動才知道的，像以前有學長、學姊為我們解說學校那些太陽能設備，像那個在校門口的青蛙吐水啊，還有玩太陽能車，大部分還是在學校知道的，還有現在換我們也當小小解說員，以前聽學長姐說，不是很清楚，現在換我擔任解說員要背解說稿了，有比較清楚太陽能發電了。」(E-1-2)

(3)上課的內容有跟太陽能發電有關係嗎?幾年級有上過?是哪一科?

受訪者 E：「五年級上學期的自然與生活科技有教過，內容是什麼?啊就說地球現在的資源已經變得很少了，像石油啊、煤炭啊，而且燒這些會造成地球暖化，所以要尋找替代的能源，像太陽能發電、風力發電、好像還有沼氣。除了自然課外，其他的課也有嗎?還有上社會課，ㄣ~老師還給我們看那個什麼的影片…，是正負 2 度 C 嗎?ㄣ~不是，想起來了是不願面對的真相，說地球一直在暖化，冰山融化，會造成淹水，而且還

會下暴雨，所以我們要節能減碳，減少碳足跡。」(E-1-3)

學生對太陽能發電的知識來自多元管道，有生活上的親身體驗及電視媒體的薰陶，但絕大多數的知識還是來自學校教育。我國現階段台灣地區能源政策架構明確指出「推動教育宣導」是項重要的能源政策之一，國小教育是基礎教育，所以在國小階段，我們需要培養學生有積極明確的能源觀點。此外，國小階段較沒有沉重的課業壓力，學生自主時間較多，可以多安排課業以外活動，例如解說員的培訓，太陽能車的製作…等，因此學校需肩負推廣能源教育重責，教導學生正確的能源觀念。

#### 4.3.2. 太陽光電的教學成效

(1) 老師在課堂上除了課程內容外？還有提到太陽能相關的內容嗎？

受訪者 E：「我們老師有用彈性課帶我們認識學校內的綠色能源裝置，像教室屋頂太陽板、校門旁水池太陽板、廚房旁的太陽能路燈、校舍的夜間 LED 照明燈，他有跟我們說太陽能是很乾淨的，不會有汙染。(E-2-1-1) ㄤ~如果我們用水開很大時，他都會唸我們又再浪費水的，水也是資源的，或者忘記關電風扇或關燈時，也會說我們，我們就會比較注意，就會記得去關，才不會又被罵。」(E-2-1-2)

依據九年一貫課程學習總節數分為「領域學習節數」與「彈性學習節數」，「彈性學習節數」由學校自行規劃辦理全校性和全年級活動、執行依學校特色所設計的課程或活動、安排學習領域選修節數、實施補救教學、進行班級輔導或學生自我學習等活動。因此利用彈性課程進行學校本位課程，一方面可以有完整時間介紹學校太陽光電設施，進行解說員培訓，落實能源教育；另一方面不會壓縮其他領域上課時間而造成教師授課困擾。

能源教育是融入在生活之中，學生在上課能學習知識，也可說得頭頭是到，但節能減碳並非口號，需耳提面命，時時提醒學生節約能源，隨手關電、關水。

(2)你擔任學校的小小解說員，對認識太陽能發電有沒有什麼幫助？有什麼看法？

受訪者 E：「有幫助，以前就只是在電視上看，現在我可以親眼看到，而且可以動手作，比較好玩，印象也比較深刻。還有以前我以為太陽能發電是熱的關係，後來才知道光也是要的。」(E-2-2-1)「我擔任解說員，老師訓練我的台風，對我代表學校參加客語朗讀比賽有些幫助，我上台時比較不會緊張。」(E-2-2-2)

(3)學校的太陽能設施、節電設備，對你認識節約能源、減少碳排放有沒有幫助？

受訪者 E：「有，像能源比較展示櫃，裡面有三種燈管和燈泡，老師要我們看上面的數字，就知道哪一種是比較省電的。(E-2-3-1)還有圖書室裡面的燈管也不一樣，前面的是省電的 T5 燈管，後面是傳統的 T8 燈管，老師有跟我們介紹，要我們看那個室內環境監測系統上面的數字，當 T5 電燈打開時，它的耗電量真的有比 T8 來的少。所以我知道要換省電燈泡會比較省電。(E-2-3-2)

數字會說話，根據能源比較展示櫃、室內環境監測系統上面的數字顯示，省電燈泡的耗電量明顯減少，學生能清楚知道省電燈具確實能省電，可以落實節能減碳的生活。

### 4.3.3. 與社區居民的關係

#### 1. 你會與家人分享在學校所學的節能方法嗎？

受訪者 E：「我會跟我家人說，像我爸爸就知道要換省電燈泡，我家已經都換了，還有會節約用水，我跟媽媽說洗米水可以拿來澆花，還有少開冷氣，吹電風扇就好，少吃肉，因為運送時要用到汽油。」(E-3-1)

學生在學校所學能應用在居家生活，透過教育學生我們也間接將節能減碳的觀念帶給家長。能源教育是屬於生活教育，教育的對象不只限於在學學生，應該包含全體社會大眾，以教育的方式讓學生對能源議題有正確的認識，進而積極推展全民能源教育及節約能源宣導工作。

#### 2. 放學後，你會來學校活動嗎？學校有關太陽能設施對你有沒有幫助？

受訪者 E：「小時候，晚上我和媽媽吃完飯都會出來散步，每次走到快接近學校時，媽媽就會說學校很暗很危險不可以再靠近了，現在有了夜間照明，我們可以放心的走進校園。(E-3-2-1) 還有我現在參加夜光天使，晚上有光雕，我們就可以出來透透氣、打打球，不然教室裡很悶熱，很難靜下心來看書，而且到了冬天，校園也比較不暗，比較不恐怖，爸爸來接我回家時也比較安全。」(E-3-2-2)

學校是開放式空間，也是社區居民休閒運動的好去處，鑒於現代人生活忙碌、壓力大，學校有義務建立健康安全的環境，供社區居民使用，以紓解生活壓力。學生體力充沛，需要更多的時間與空間運動，夜晚的光雕設施除了美化校園，也讓夜光天使們有更多的活動場地，不侷限在教室內，家長接學生回家也較為安全。

#### 4.4 社區訪談資料分析

本節針對大有國小以太陽光電教學推動能源教育，社區居民訪談資料分析整理。

(1)您知道大有國小有裝設太陽能發電設備，並且推動能源教育？

受訪者 F：「有，我的小孩還在這裡讀書時，回家有跟我提起過。」

(F-1-1)

能源教育可分為「學校教育」與全民的「社會教育」。所以能源教育是屬於生活教育，教育的對象不只限於在學學生，應該包含全體社會大眾，目前政府能源教育的推動除了節約能源宣導短片、節能口號外，最主要還是以學校為主，我們必須從小就建立節能減碳觀念，養成生活處處節約用電、用水，及藉由學生在學校所學的知識與觀念帶回家與家人分享，這就達到政府推展全民能源教育及節約能源宣導。

(2)校園內的太陽能設備，對你的生活有影響嗎？

受訪者 F：「晚上吃飽飯後會到學校散步，有光雕設施覺得較安全，尤其是最近在校門口加裝兩盞燈，好像也是利用太陽能發電的，讓我覺得更安全，還有光雕讓學校看起來更漂亮了。校門口的小青蛙噴水也很可愛。」(F-2-1)

學校是開放式空間，也是社區居民休閒運動的好去處，鑒於現代人生活忙碌、壓力大，學校有義務建立健康安全的環境，供社區居民使用，以紓解生活壓力。

(3)校園內增加許多設施，如看版、太陽能設備、跑馬燈，對您認識環境保護、節能減碳有沒有幫助？

受訪者 F：「多少有幫助，但是對於比較專業的就不懂，例如晚上來散步時，圖書室外的跑馬燈顯示及時發電量、累積電量.....這些就看不

懂，如果有人解說會更好。(F-3-1)

未來發展太陽光電是很正面的，不過對於節能減碳大家的觀念還是不夠，像省電燈泡因為比傳統的燈泡成本還貴，有些人就不會買省電燈泡，可是以長時間來看成果，省電燈泡是比較好的選擇。(F-3-2)

另外，像我們的辦公室，中午都有休息，有些同事就是不肯把電腦關機，跟他們建議了幾次還是這樣，我們也沒辦法。所以政府推動節能減碳是有些不足，要更落實才對。(F-3-3)

還有像最近這幾年因為 LED 燈省電又很亮，大家覺得它很省電，所以現在去到哪裡都可以看到用 LED 做裝飾，連公家機關也一樣，到處都點了亮晃晃的，可是大家都沒想到，雖然 LED 省電但是只要點亮就是耗電。像忠義橋也是點的很亮，一開始我也覺得很漂亮，後來仔細一想，這樣也是很浪費，而且有些樹也點得這麼亮，對一些動物像小鳥來說也是傷害，晚上太亮根本無法休息。(F-3-3)

我覺得學校推動太陽光電是很好的作法，讓孩子從小就有節能減碳的概念，這樣以後政府才有辦法推動，最近反核新聞很多，如果太陽能可以取代核能也是很好、很乾淨、很安全的。」(F-3-4)

社區居民對於太陽能發電觀感是正向、支持的，本身也很支持落實政府倡導的節能措施，但對身邊的人無法隨手節約，公部門為了營造美麗的夜景到處充斥省電的 LED 燈，這也與政府原本推動節能的用意背道而馳，充滿無奈與不解，所以對於學校進行的能源教育表示認同，因為節能減碳的觀念必須從小培養，落實在生活之中。

## 4.5 能源教育教材分析

### 4.5.1 現有教材

配合九年一貫課程實施後，各校須針對校園環境進行改造，創造出各校教學特色的教學教材，大有國小地處熱帶與副熱帶季風氣候交界處，日照充沛，因此選擇太陽光電教學做為學校特色之一，並藉此推動能源教育。將能源教育融入七個學習領域方式進行，或是利用彈性課程時間進行課程，為了避免因外加課程而造成教師與學生的額外負擔，或佔用其他學習領域課程之授課時數，大有國小將各年級有關能源教育課程抽出做為學校推動能源教育的基礎，並且與學校特色課程結合在一起，希望藉此讓學生明白並實踐能源教育的意義。

目前能源教育教案分為低中高三階段，希望以淺顯易懂的方式，配合現有的教材，讓學生輕鬆學習能源教育並且知道愛惜能源的重要性。大有國小雖然以太陽光電做為能源教育的主軸，但能源教育的推展不能只侷限於此，所以目前所選用的教材內容只要與能源、環境相關的議題皆納入能源教案。(附錄五)

表 4-5 100 學年度大有國小能源教育相關教案

年級	領域	單元名稱	單元目標	對應能源教育能力指標
一上	生活	愛惜水資源	1. 能說出水的用途及重要性，並了解節約用水的方法。 2. 能透過討論活動，了解水污染的影響層面。 3. 能了解如何保護水資源，並具體實踐於生活中。	2-1-4 能了解為什麼需要節約能源 4-1-1 能體認能源不應該隨意浪費。 4-1-1 能由自身做起節約能源。 6-1-1 能主動提醒周遭人避免造成不必要的資源浪費。
二下	生活	夏日的生活 (夏日綠生)	1. 認識在夏日過健康綠生活的原因和方式。	2-1-4 能瞭解為什麼需要節約能源。

		活)	2. 認識並用行動過自己的夏日綠生活。	3-1-1 能瞭解節能減碳的目的。 4-1-1 能體認能源不應該隨意浪費。 4-1-2 能由自身做起節約能源。 5-1-1 願意使用生活中各項節能設施。 6-1-1 能主動提醒周遭人避免造成不必要的資源浪費。 8-1-1 能以清楚的言語、文字或繪圖描述家庭節能的作法。
三上	綜合	節能減碳	1. 能了解全球暖化所造成的問題。 2. 能了解省水、節電、垃圾分類的相關知識並於生活中執行。	1-2-1 能瞭解初級和次級能源的種類。 1-2-4 能瞭解再生能源可以永續利用。 2-2-2 能瞭解使用再生能源對環境的意義。 2-2-5 能瞭解碳足跡的意義。 3-2-1 能瞭解什麼是新興能源。 6-2-1 願意參與節能減碳的活動。
四	社會	家鄉的發展	1. 透過觀察周遭環境，認識能源的種類及用途。 2. 資源回收與垃圾減量。 3. 各種垃圾處理方式及優缺點。 4. 培養學生主動學習、問題解決及珍惜能源	1-2-4 能瞭解再生能源可以永續利用。 2-2-3 能瞭解綠色消費的意義並實踐。 4-2-1 能體認地球環境是需要被保護的。 4-2-3 能體認綠色消費行為可以降低耗能。 6-2-1 願意參與節能減碳的活動。
中年級	社會、綜合	節能減碳愛地球	1. 能了解全球暖化所造成的問題。 2. 能知道目前已被使用的綠色能源。 3. 能認識環保標章。 4. 能選用環保標章產	1-2-4 能瞭解再生能源可以永續利用。 2-2-2 能瞭解使用再生能源對環境的意義。 4-2-3 能體認綠色消費行為可以降低耗能。

			品。 5. 能了解省水、節電、垃圾分類的相關知識並於生活中執行。 6. 能欣賞及接納他人的分享與建議。	6-2-1 願意參與節能減碳的活動。 7-2-3 能分辨、瞭解各種節能標章並執行節能減碳的綠色消費行為。
四、五、六	綜合	挖土機年年作響	1. 了解生活周遭環境一直不停的在改變。 2. 了解環境一旦遭受破壞，將會影響人類的生存。 3. 了解並能夠做出保護和尊重環境的具體行動。	4-2-1 能體認地球環境是需要被保護的。 5-2-2 能體認各種汙染會對地球、社會造成問題及傷害。 8-2-3 能與家人、師長或同學一同參加節能減碳的相關活動。
六下	社會	人文科技新世界	1. 能明瞭建築兼顧住得舒服又環保的原則。 2. 欣賞綠建築的環保與自然舒適。 3. 分析生態危機、傳染病危機、倫理危機等議題。 4. 能明瞭科技危機亟需法律規範的必要性。 5. 具備人文關懷的態度，了解以立法手段因應危機的重要性	2-3-5 能瞭解提高能源使用率就是節約能源。 5-3-2 能體認能源永續發展基本原則的重要性。 7-3-1 能蒐集國內外能源議題，規劃具體能源使用策略。 7-3-2 以多元方式（如：戲劇、解說、辯論等）表達對社會責任及能源永續利用的關懷。

表 4-6 101 學年度大有國小能源教育相關教案

年級	領域	單元名稱	單元目標	對應能源教育能力指標
一上	生活	風來幫忙	1. 能利用風的特性進行遊戲。 2. 能體會和同學進行遊戲的樂趣。 3. 能動手製作風的簡易玩具。 4. 能察覺風怎麼影響龍捲風的旋轉	1-1-1 能瞭解初級能源的種類。

			和飛行。 5. 能知道風也是再生能源之一。	
四上	自然與生活科技	認識能源	1. 從生活中能源的使用經驗，了解常用的瓦斯、電力、石油等都是能源，進而了解騎(坐)車、煮飯、電燈所使用的能源來源。 2. 使兒童明瞭能源與生活中各種活動的關係	1-2-1 能瞭解初級和次級能源的種類。 4-2-1 能體認地球環境是需要被保護的。 8-2-3 能與家人、師長或同學一同參加節能減碳的相關活動。
五上	社會	行動愛臺灣	1. 了解環境問題對生活的影響。 2. 能理解並計算出生活上一日的碳足跡。 3. 培養在生活中實踐綠色消費的行動能力。	2-1-3 能瞭解溫室氣造成的影響。 2-1-4 能瞭解為什麼需要節約能源。 2-2-5 能瞭解碳足跡的意義。 2-2-6 能瞭解什麼是食物里程。 4-2-1 能體認地球環境是需要被保護的。 5-2-1 能透過國際災害事件的影響，體認能源安全的重要性。 7-2-1 能由自身做起並鼓勵家人選購低食物里程的食物。 7-2-2 能執行日常生活中有益於節能減碳的策略與行動(如：減少耗能、使用再生製品、搭乘大眾運輸工具等)。 7-2-3 能分辨、瞭解各種節能標章並執行節能減碳的綠色消費行為。 8-2-3 能與家人、師長或同學一同參加節能

				減碳的相關活動。
五上	彈性	認識校園能源設施	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 藉由觀察與體驗表現對自然環境的關懷。</li> <li>2. 藉由授課後了解與環境息息相關而實踐能源教育的精神。</li> </ol>	<p>1-2-1 能瞭解初級和次級能源的種類。</p> <p>1-3-2 能瞭解各種能源之間是可以轉換的。</p> <p>2-2-2 能瞭解使用再生能源對環境的意義。</p> <p>2-3-4 能瞭解能源新利用的使用情形與未來發展（如：燃料電池、氫能源、電動車等）。</p> <p>5-3-2 能體認能源永續發展基本原則的重要性。</p> <p>6-3-2 能主動與他人分享日常生活節約能源的方法。</p> <p>8-3-1 具有參與校園或住家能源管理議題調查、研究與解決問題的經驗。</p>

#### 4.5.2 小小解說員解說稿分析

大有國小針對能源教育－太陽能設備共分為 8 站，每站有 2~3 人負責解說。



圖 4.23 能源教育解說站地圖

第 1 站：入口映像 導覽員：吳傑騏 翁承揚 林家瑩



圖 4.24 校門口入口映象

大家好，我們是大有國小小小解說員，我是吳傑騏、我是翁承揚、我是林家瑩，很高興為大家介紹太陽能發電系統，在這個上面有黑黑的太陽能板；不要小看他，這個太陽能板，他能吸收太陽光而製造電力，透過電線抵達水甕底下的抽水馬達而產生動力，水就會跑到青蛙嘴裡噴出水來，噴出來的水會再流到水甕，因為水往低處流，最後又會被抽水馬達抽上來到青蛙嘴裡，而形成一個循環。如果我們將太陽能板遮住的話，會產生什麼變化呢？我們請家瑩姐姐來介紹吧！

如果我們只遮太陽能板一半的話，水流就會變小，這表示太陽能板只發電一半，如果全部遮住的話，水流會完全停止，這可以證明這個馬達的電力完全依靠上面的太陽能板。現在我們請承揚哥哥出題目。

題目 1：這個上面黑色的東西是什麼呢？

題目 2：如果太陽能板全部被遮住的話會怎樣呢？

題目 3：這個太陽能板會儲存電力嗎？

我們的介紹到此結束，謝謝大家！

為了能接收更多的陽光，太陽能板大多安裝在頂樓，而且產生的電力也以市電並聯方式，直接與台灣電力公司連結，所以學生很難理解太陽能是如何發電，為了克服此障礙，勘查學校地形及建築物配置後，校門口的圍牆上是最適合安裝小型太陽能板，藉由黑色 PP 板遮住太陽能板比擬陽光強弱，讓水流有不同的變化，證明馬達的電力是依靠太陽能板發電。

第 2 站：能源走廊      導覽員：林尚儀、方筱菁、張芊如



圖 4.25 能源走廊

大家好，我們是大有國小小小解說員，我是林尚儀、我是方筱菁、我是張芊如，很高興為大家介紹學校的太陽能設備：

儀：1.本太陽能光電設備，其容量為 3.38 千瓦，太陽能遊 26 片 130w 太陽能板串接而成，應用模式為拼聯，白天接受陽光照射，將所發電力提供至校園部分電力使用。可減少中午之尖峰用電。預計每年可發電約 4.688

度，每年約可減少 2.9 公噸的二氧化碳排廢量。

2.第二期太陽能板，其容量為 2.12 千瓦，太陽能由 10 片 212 瓦的太陽能板串接而成，應用模式為拼聯，白天接受陽光照射，將所發電力提供至校園部分電力使用。可減少中午之尖峰用電。預計每年可發電約 2708 度，每年約可減少 1.7 公噸的二氧化碳排廢量。

3.第三期太陽能板，其容量為 2.27 千瓦，太陽能由 10 片 227 瓦的太陽能板串接而成，應用模式為拼聯，白天接受陽光照射，將所發電力提供至校園部分電力使用。可減少中午之尖峰用電。預計每年可發電約 2900 度，每年約可減少 1.8 公噸的二氧化碳排廢量。

菁：第一個板子

互動式能源教學網站，同學可以隨時查詢太陽光電發電資料，也可以上網了解在生態源知識，查尋全球應用太陽能發電的國家與應用情形。

第二個板子這是在我們學校的自然科教室，裡面的擺設是由同學們的自己動手做的，有太陽能車、太陽能玩具……等等請各位有空的時候可以到我們的自然科教室參觀

如：1.大有國小也有培訓小小解說原來為前來學校的老師、學生、居民、解釋太陽陽能板的功用。

2.大有國小的太陽能板也有得過許多獎項例如 2008 年和 2009 年的金羿獎連連得獎，而且評審對於學校將太陽光電融入教學非常讚賞尤其是將社區民眾納入。

3.大有國小在太陽能光電系統的幫忙下，省下可觀的電費，更藉此發揮學校最重要的功能，而現在也有許多人利用風力、火力、水力、太陽能發電來為自己省下電費。

大家還有什麼問題嗎？我們的解說到此結束，謝謝大家！

設置能源走廊最大的目的是將太陽能發電系統、太陽能發電的優點、及學校進行的方式與成果，介紹給社區民眾、參訪的來賓，在沒有解說人員的講解，也能隨時了解太陽能發電。

第3站:大有風華 導覽員:羅偉丞 羅水來 羅棋翔



圖 4.26 大有風華~改造舊司令台

來：大家好我們是

三：能源教育小小解說員羅氏三兄弟

丞：我是大哥羅偉丞

來：我是二哥羅水來

翔：我是老三羅棋翔

來：我要介紹的是大有風華，在我身後的是馬賽克壁畫，這個馬賽克壁畫是在 2007 年所造而成的ㄟ~~！裡面包含了我們學校的遠景與特色！

翔：我想請問你們：「在裡面看到了什麼？」

丞：很棒，你們說的圖畫都是我們學校的特色！現在請水來哥哥為大家一一說明。

水：現在我要介紹的是「故事學校」，是我們學校的特色之一，這幾年來我們學校的小朋友都有提升自己的閱讀能力，就是希望小朋友可以透過閱讀開啓通往世界的門。

丞：在學校裡我們放置許許多多的太陽能板,像是屋頂就有很多太陽能板ㄟ！這些太陽能板有的是水循環的,有些是來用發電或儲純電量^O^\$

來：水仔尾位於赤蘭溪的溪尾，所以才有水仔尾之稱！

丞：水仔尾客家人較多，所以大部分都是信仰土地公ㄟ！

翔：水仔尾是中埔鄉保存最完整的客家部落，這幾年我們學校鼓勵推廣客家鄉教育，對於客家文化的保存更是不遺餘力，榮獲教育部母語教育(客語組)特優學校；我們並將閒置教室改建為「客家文物館」，希望客家文化能永續保存與發展。

來：我現在要問問題ㄟ~~有獎品ㄟ~~

題目

1. 馬賽克壁畫是在幾年建造的?
2. 我有介紹到哪一個溪?
3. 水仔尾位於赤蘭溪的哪個地方?

我們的介紹到此結束，謝謝大家！

馬賽克壁畫除了美化環境，壁畫內容蘊含著大有國小發展能源教育，包含風力、太陽能。除此之外對於人文發展也不遺餘力，水仔尾是嘉義縣少數的客家聚落之一，是保存最完整的客家部落，大有國小鼓勵推廣客家鄉土教學，榮獲教育部母語教育(客語組)特優學校。同時也

與天下雜誌合作，推行閱讀，希望藉由閱讀提升學生能力。

第4站：太陽能與水循環 導覽員：曾淑慧 林建佑 涂巧筠 江振賢



圖 4.27 太陽能與水循環

大家好！我們是小小解說員，我是淑慧、我是建佑、我是巧筠、我是振賢。

建佑：這個造景是學校爲了讓我們了解太陽能發電原理所設置的，當頂樓的太陽能板受熱時，就會產生電流，電流經由電線傳到抽水馬達，馬達就會將最下面的甕裡面的水抽到最上面的甕。而水會往低處流，所以當水往下流到最下面的甕時，又會被抽水馬達抽到上面，這樣的過程會一直循環，不會造成水資源的浪費，同時又能達到節省能源及美化環境的效果。

淑慧：這個系統也像我們自然界的水循環，最上面的甕就像高山，水由山上向下流，流經下面這幾個甕，就像是河川、山坡、丘陵、平原或是湖泊水庫，而下面這個就像是大海，不管是從河川或小溪，水最後還是會匯集在大海。如此循環不停，正是自然界水循環。

巧筠：在水循環當中，我們可以在過程中多種植一些淨化植物，例如：布袋蓮、浮萍或是水燭等，就可以再加以回收利用，這樣就不會造成水源的浪費。

振賢：例如：澆灌農田，同時可讓汙水乾淨的回歸大海，不會造成環境的負擔，不只是學校、外面、家裡，或隔壁鄰居有可能會有再用太陽能板。

巧筠：我們來問幾個問題喔

- (1) 那些植物是淨化植物？
- (2) 我們學校哪裡有可能會有太陽能板？
- (3) 這幾個甕像什麼？

還有問題嗎？謝謝大家！

太陽能與水循環的構想是結合自然與科技領域及社會領域，利用太陽能產生的電流驅動抽水馬達，馬達將最下面的甕裡面的水抽到最上面的甕，當水往下流到最下面的甕時，又會被抽水馬達抽到上面，成為節省能源及美化環境水循環，這也象徵自然界的水循環。同時栽種淨化植物，減少水質汙染，一舉數得。

第 5 站：太陽能互動教學系統 導覽員：陳姿均 方詩婷 江佩穎



圖 4.28 太陽能互動教學系統

大家好，我們是大有國小小小解說員，我是陳姿均、我是方詩婷、我是江佩穎，

今天我們要介紹的是太陽能的運用實景。

婷：這是世界最大的八伐利亞。日本的太陽光電系統適用於家庭，也用於新幹線和停車棚。西班牙的太陽能系統是一座四十層樓太陽能塔以及 600 片有 120 平方公尺的太陽能板所組成的。目前為止僅有部分開始運作，但發出的電力已經可以供應 60 萬人的生活。

均：荷蘭的陽光電廠在新興住區有一萬一千名居民，提供四千所住宅。

在美國有一個太陽光電廠，美國鳳凰城太陽光廠在亞利桑那洲，適用於沙漠。在臺灣也有一個例子，例如：台南縣柳營環保科技園區，早上儲存電量，晚上就可以發光，不僅可以美化環境又可以節省電量，真是一舉兩得。

佩：在中國西藏原本是以農牧的生活方式，但是，自從使用了太陽能之後，他們開始工業化，他們剩下的電量會提供給周遭的城市。

我們的介紹到這裏謝謝大家！

網路世界弗遠無界，讓身處台灣的小學生也能在彈指之間，獲得世界各地太陽能發電的發展與使用的狀況，也可知道目前學校三期太陽能光電所發的累積電量和即時發電電量。

#### 第 6 站 太陽能與太陽能板介紹 導覽員：翁明弘、葉晉嘉



圖 4.29 太陽能與太陽能板介紹

兩：大家好!我們是能源教育小小解說員，

葉：我是葉晉嘉

翁：我是翁明弘

翁：這是我們學校的太陽能板，為什麼要裝置太陽能板呢？就讓我們來為你們解說吧！

翁：現在人類最常用的能源就是石油，還有風力發電、水力發電、太陽能發電等等，而目前台灣所使用的電力大多都是火力發電，火力發電最嚴重的缺點就是會造成環境汙染，而且地球也會產生溫室效應，溫度持續上升海平面升高，甚至有許多動物也因此滅絕。根據學家的估計，再過五十年後地球的石油就會用光，爲了防止不讓這個噩夢發生，人類正在積極尋找不對地球造成傷害的能源，例如：太陽能發電、水力發電、風力發電、而我們大有國小爲了落實節能減碳目標，以及爲了讓我們的學生能了解再生能源如何利用，因此設置了太陽能板，以及其他相關設施造景。

葉：太陽能發電的來源就是陽光，當太陽照射到太陽能板，太陽能板就產生電，但是如果太陽光很微弱時就無法產生電力，例如：雨天、陰天、或是太陽要下山時就無法產生電，這就是太陽能板的缺點。太陽能發電的優點就是，太陽光完全免費，而且取之不盡，不像石油有用完的一天。太陽能板產生的電我們可以直接使用或是把它儲存起來，目前我們大有國小都是直接使用太陽能發電，將這些太陽能板產生的電用在二樓造景，以及教室電燈、電扇的部分用電。以上是我們的介紹，謝謝大家！

目前台灣發電以火力及核能為主，2011年日本發生福島核電廠輻射外洩事件，引起全球對核能發電恐慌，而火力發電造成空氣污染、溫室效應…，尋找不對地球造成傷害的新興能源迫在眉梢。教育是百年樹人的事業，大有國小擁有的獨天得厚的自然環境，選擇太陽光電做爲能源教育的主軸，就是希望學生實際觀察太陽能發電的奧秘，進一步了解發電原理，引發學生對再生能源的興趣，同時也讓學生知道太陽能發電的優缺點，也許未來學生能研究出更好的太陽能發電系統。



圖 4.30 節約能源措施示範教學導覽

兩：老師、各位同學大家好！我們是能源教育小小解說員

林：我是林家偉

范：我是范紀豐

林：今天我們要解說的是 T5 和 T8 能源燈具設備，本校一樓圖書室是結合電力監控系統與進行資料的監測儲存，使我們再進行資料對比中融入大自然領域，使學生能了解新照明設施的優點。

范：因為現在的地球已經生病了，我們以前都是用 T8 的電燈，現在的人發明了 T5 的燈管可以省很多的電。我們大有國小的圖書室，前面的電燈是用 T5 燈管，而後面的電燈是用 T8 燈管，因為這樣就可以比較 T5 燈管和 T8 燈管的用電量差別，大家可以從上面的顯示器清楚看到兩種燈具使用的電量差別，T5 燈管是比較省電的。

范：接下來讓我們從能源燈具設備來做實驗…

以實際的能源燈具設備勝過課堂上滔滔不絕的解說。用簡單的方式將省電 T5 燈具與傳統 T8 燈具的耗電量用數據展現出來，學生與來賓能一目瞭然，不需要多加說明就能清楚證明 T5 燈管及 LED 燈是省電燈具。

第 8 站:遠東校園綠種子 解說員:翁韶貴、羅淑貞



圖 4.31 遠東校園綠種子

大家好！我們是大有國小的小小解說員，我是翁韶貴，我是羅淑貞。  
貴：首先我們介紹的是：寶特瓶磚牆這是由 152 萬支回收寶特瓶，經過清洗、打碎、融化等步驟、製造出超過 30 萬個六角形寶特瓶磚，搭建成台北國際花卉博覽會的遠東環生方舟，於展出期間獲得 200 萬參觀人次的熱烈回饋。寶特瓶磚輕量化且可隨意拆組的結構設計，能減少施工與運輸過程中消耗得能量；互相扣鎖組成之面板，可承受 3300 帕斯卡風壓；所提供學生環境保護的正確觀念。

貞：現在換我來介紹遠東校園綠種子的模組遠東集團規劃「遠東校園綠種子」裝置，採用與台北花博遠東環生方舟同款之回收再製寶特瓶磚製作而成，供學校教學使用。它高約 250 公分、寬約 330cm、深約 250cm 的等候亭，由回收寶特瓶再製而成，具太陽能 LED 夜燈，可供教學說明使用；還塑料穿窗花可供校園植栽裝置或相關布置用；學校可自由發揮創意已科普海報或教學內容 pop，裝置成自然資源再生的教學系統角落，或種植攀爬性植栽，美化校園。

「遠東環生方舟 FE EcoARK」是全世界第一座寶特瓶回收再製綠建築，PET 寶特瓶磚是世界上最輕、碳排放量最低的建築結構體，為呼應方舟永續家園的精神，原本由民間收集而來的寶特瓶，以寶特瓶磚模組的形式回到民間，分送全國小學，積極延伸三 R（Reuse、Recycle、Reduce）環保概念，意義非凡。寶特瓶磚牆分送全國小學再利用，大有國小做為學校能源教育的一部分，並將申請的經費結合學校的特色，增設太陽能路燈，讓夜晚的校門口增加安全性。

## 第五章 結論與建議

本研究主要目的在探討嘉義縣大有國小以太陽光電教學對推動能源教育之成效。首先蒐集並整理相關文獻資料作為本研究之理論基礎，之後藉由學校推動成果，進行學校行政人員與教師訪談、學生訪談及家長訪談，將所收集訪談資料進行分析及整理。本章節依照結果與討論作成結論，並提出建議，希望可以提供國小進行能源教育規劃及推動參考。本章共分為二節，第一節根據訪談資料分析歸納出結論，第二節以研究結果提出具體建議。

### 5.1 結論

依據學校推動成果及訪談資料分析歸納出以下結論：

#### 5.1.1. 探討大有國小以太陽光電教學推動能源教育的現況

1. 大有國小 2007 年申請永續校園「教育部永續校園局部改造計畫」暨「經濟部能源局太陽光電板經費補助」，著手規劃校園建立太陽能光電示範學校，結合九年一貫課程，設計小小解說員的培訓，以淺顯易懂及實際操作的方式，除了讓學生了解太陽能發電的優點及原理，也藉此推行能源教育，讓學生日常生活體驗再生能源使用，使再生能源教育向下扎根，進而推廣到社區。解說員的培訓從 2007 年持續到 2013 年，目前解說員持續訓練中。2012 年參加遠東校園綠種子甄選，太陽光電結合社區特色以『來者是客 永續大有』進入決選，獲得經費，以增添學校太陽光電設備，在校門口設置兩盞太陽能路燈，供夜間照明。

2. 能源教育是著重教育理念宣傳和務實教學。大有國小推動太陽光電教學到目前已經 6 年，硬體設備完善，發電正常良好。藉由學校內的太陽能光電設備，讓學生能親身體驗太陽能的好處，明白使用再生能源

的用意。能源教育的內容包羅萬象，若只侷限在太陽能光電的教學，有失去能源教育的目的，因此，更重要的是以整個校園環境進行能源教育，以潛移默化的方式讓學生在日常生活中習慣於節約能源，也希望藉此讓學生回去向家人、社區居民宣傳。

3. 社區居民對學校建置太陽能設施是很肯定的。夜間光雕、太陽能路燈的建置，多了照明設施會讓家長及學生較為安全安心，居住在附近的居民也會來散步運動，拉近學校與社區的關係，也符合永續校園的精神。

### 5.1.2. 探討大有國小以太陽光電推動能源教育教學教材

大有國小以太陽光電推動能源教育教學，教材以小小解說員解說稿為主，希望學生在訓練的過程中能建立正確的能源觀念，在日常生活中實踐，養成節能減碳的好習慣。

太陽能板大多安裝在頂樓，而且產生的電力也以市電並聯方式，直接與台灣電力公司連結，所以學生很難理解太陽能是如何發電，因此利用太陽能產生的電流驅動抽水馬達，將最下面的甕裡面的水抽到最上面的甕，當水往下流到最下面的甕時，又會被抽水馬達抽到上面，產生水循環，再藉由黑色 PP 板遮住太陽能板比擬陽光強弱，讓水流有不同的變化，證明馬達的電力是依靠太陽能板發電，如此一來學生就能清楚了解。

以實際的能源燈具設備勝過課堂上滔滔不絕的解說。用簡單的方式將省電 T5 燈具與傳統 T8 燈具的耗電量用數據展現出來，學生與來賓能一目瞭然，不需要多加說明就能清楚證明 T5 燈管及 LED 燈是省電燈具。

網路世界弗遠無界，讓身處台灣的小學生也能在彈指之間，獲得世界各地太陽能發電的發展與使用的狀況，也可知道目前學校三期太陽能光電所發的累積電量和即時發電電量。

設置能源走廊最大的目的是將太陽能發電系統、太陽能發電的優點、及學校進行的方式與成果，介紹給社區民眾、參訪的來賓，在沒有解說人員的講解，也能隨時了解太陽能發電。

教育是百年樹人的事業，大有國小擁有的獨天得厚的自然環境，選擇太陽光電做為能源教育的主軸，就是希望學生實際觀察太陽能發電的奧秘，進一步了解發電原理，引發學生對再生能源的興趣，同時也讓學生知道太陽能發電的優缺點，期許未來學生能研究出更好的太陽能發電系統。

### 5.1.3 探討大有國小以太陽光電推動能源教育成效

大有國小推動太陽光電教學最明顯的成效是培訓「小小解說員」。透過小小解說員培訓，讓學生自己收集資料、撰寫解說講稿，增進作文能力，鼓勵學生能上台自我表達，訓練口語及台風，發揮潛能。到校參訪的外賓對小小解說員能從容不迫的介紹有關太陽能發電的原理、優點，好評一致。歷年的解說員除了在校服務，對外參加語文競賽成績輝煌，曾獲得嘉義縣 101 學年度客語朗讀第一名、嘉義縣 102 學年度客語演說第二名、101 年度南區客語生活學校口說藝術類優等。

學生對太陽能發電的知識來自多元管道，與生活上的親身體驗及電視媒體的薰陶，但大多數的知識還是來自學校教育。利用彈性課程進行學校本位課程，一方面可以有完整時間介紹學校太陽光電設施，進行解說員培訓，落實能源教育。但是能源教育是融入在生活之中，學生在上課能學習知識，也可說得頭頭是到，但節能減碳並非口號，需耳提面命，時時提醒學生節約能源，隨手關電、關水。在老師的指導之下，學生已養成離開教室隨手關閉電源的習慣，不常用的電器用品也拔去插頭，並會將使用省電燈泡、節能家電…的優點與家人分享，並建議家長更換。

## 5.2 建議

本次研究訪談結果整理分析大有國小以太陽光電教學推動能源教育提出以下建議：

1. 太陽能光電教學目前硬體設施已足夠，但目前的課程較為零散，缺少整合，建議與大學合作，邀請專業教授設計一套適合大有國小發展太陽光電的能源教育課程，將一～六年級的課程串連起來，能以循序漸進的教學讓學生學習無負擔。並增加教師授課時數，利用彈性時間實施能源教育。
2. 能源教育的科目牽涉到的理論較多，需要專業的理論基礎，是小學教師比較欠缺的，因此教師在授課時較為吃力，建議教師積極參與能源教育研習、教學觀摩活動、學習各項能源相關議題。
3. 學校是推動能源教育最好的示範展示，現階段太陽光電的設備成本較高，需要政府提供優惠補助。學校結合社區不定期舉辦活動，一方面推廣太陽能發電，鼓勵社區家庭申請補助設置，亦可帶動國內太陽能產業的發展，一方面聯繫建立學校與社區關係，凝聚社區向心力。

## 參考文獻

### 一、 中文部份

- 王秀紋（2009），推動國民小學能源教育之層級分析—以南投縣為例，朝陽科技大學環境工程與管理系碩士論文。
- 王秀紋、王勝輝、白子易、鍾任琴、張瑞村（2008），影響推動國小能源教育要素之探討，2008 台灣環境資源永續發展研討會，桃園縣。
- 王如哲（2011），美國威斯康辛州 K—12 能源教育方案之評介，台灣教育 667 期，15-24 頁
- 王錦堂（1992），大學學術研究與寫作，東華書局。
- 文崇一、楊國樞（2000），訪問調查法。社會及行為科學研究法下冊。台北：東華。
- 田振榮(1993)，「國民小學如何推動能源教育」，高中、職能源教材研習會會議手冊，台北，經濟部能源委員會。
- 行政院國家永續發展委員會（2009），永續發展行動計畫，台北。
- 行政院（2010），「國家節能減碳總計畫」(核定本)，台北。
- 李宜靜（2011），台灣與日本小學環境教育之比較研究-以能源教育為例。國立暨南大學比較教育學系碩士論文。
- 李雅如（1995），高中教科書內能源教育之內容分析，彰化師範大學科學教育研究所碩士論文，彰化縣。
- 余鈺焜（2007），台美國民教育階段能源教育教材之比較。立德管理學院資源環境研究所碩士論文。
- 吳鴻忠、黃文良（2010），青少年太陽能教育教學活動之規劃與設計，工程科技與教育學刊 第七卷 第五期，798-809頁
- 林憲德（2004），永續校園的生態與節能計畫，詹氏書局，臺北。

- 林明瑞,1999,"永續校園",《環境科學技術教育專刊》,第16期, pp.23-42。
- 周談輝、田振榮(1992),「台北市八十學年度自然科教學研討會手冊」,台北市松山區三民國小,台北。
- 胡應銘,從實務觀點看學校本位課程發展,教師天地,第103期,30頁,1999
- 徐昊杲,「我國中等學校以下能源教育內涵架構探討」,技術與職業教育雙月刊,第62期,第9-11頁(2001)
- 陳雅芳(2007)南部地區小學教師綠色能源認知與態度之研究。國立臺南大學環境生態研究所碩士論文。
- 陳建州、林彥泯(2008),能源政策與能源教育的緣起,嶺東通識教育研究學刊,2(3),1-12。
- 康國裕(1993),全面推動及落實能源教育,能源季刊,23(3),78-98。
- 許志義(1994),論當前能源教育推展方向,能源季刊,24(1),1-7。
- 郭志榮(2006),高雄市國民中小學太陽能發電系統應用之研究。國立屏東科技大學環境工程與科學系碩士論文。
- 程金保(2007),「基礎能源教育種子教師人才培育研習會」演講稿,國立高雄應用科技大學電機系主辦,高雄。
- 葉志誠(2000),社區工作與社區發展,台北市,秀威。
- 楊接信(2002),「新竹縣中等學校學生能源認知與態度之研究」,國立高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文。
- 趙英杰(2010),青少年能源教育教學活動設計及實現。國立高雄應用科技大學電機工程研究所碩士論文。。
- 蔡鳳怡(2008),國民小學節約能源作法之研究-以參與2002-2007能源教育示範學校選拔之學校為例。國立台灣師範大學環境教育研究

所碩士論文。

經濟部能源委員會(1992)，「探索能源世界—高中職能源教育教材」，

台灣師大工業教育研究所編印，台北。

經濟部能源委員會(1994)，「融入式能源教育教師手冊國小一至六年

級」，經濟部能源委員會，台北。

經濟部能源委員會(1997)，「推動學校能源教育成果簡介」，經濟部能

源委員會，台北。

經濟部能源委員會(1998)，「能源政策白皮書」，經濟部能源委員會，

台北。

經濟部能源委員會(1998b)，「能源教育目標與課程內涵之研究計畫」，

經濟部能源委員會，台北。

經濟部能源局(2004)，「學校能源教育」，九十三年度能源教育宣導

教材，台北。

經濟部能源局(2012)，2012能源產業技術白皮書，經濟部能源委員會，

台北。

教育部(2007)，「加強學校環境教育三年實施計畫」，教育部，台北。

教育部(2007)，「加強學校環境教育三年實施計畫」，教育部，台北。

教育部(2013)，國民中小學能源教育指標(草案)，國立臺灣師範大學

能源推廣小組，教育部，台北。

劉瑞圓(1994)，國中學生能源知識與態度之研究。未出版碩士論文，國

立高雄師範大學工業科技教育學系，高雄。

羅大涵(1983)，能源問題與能源教育。中學工藝教育，16(12)，2-7。

## 二、英文部分

- Allen, R. R. (1982). "The energy problem and social education: some opportunities, quandaries, and goals" , Indiana Social Studies Quarterly, Vol.35 , No.3, pp17-29 .
- Bauman, P. C., & Petrock, E. M. (1981) . "Energy education: why, what and how? " , ERIC Document Reproduction Service No. ED 211 347 .
- Barrow, L., & Morrisey, J. (1987). Ninth grade students' attitudes toward energy: A comparison between Maine and New Brunswick. Journal of Environmental Education, 18(3), 15-23.
- Hawail State Dept. of Education.(1980). Environmental education instructional guide , energy use and the environmental:concepts and activities for the classroom secondary social.
- H.P Garg and T.C.Kandpal(1999). Energy Education. Centre for Energy Studies,Indian Institute of Technology Delhi, Hauz Khas,New Delhi-110016,Inda.
- Indiana State Dspartment of Commerce (1982). *Lesson from an energy curriculum for the senior high schools*. (ERIC: Document Reproduction Service No. ED 219 268).
- K-12 Energy Education Program (KEEP) (1993). University of Wisconsin – Stevens Point, Wisconsin Center for Environmental Education.
- Petrock, E. M. (1981). The Rise and Fall of Energy Education. (ERIC: Document Reproduction Service No. ED 210 232).
- Paul Hawken 、Amory 、L.Hunter Lovins(1999).Natural Capitalism.
- Superintendent of DocumentsU.S. Government Printing Office(2006).Energy Education Gudiebook.Washington,D.C.20402.No.B7b-5545.
- US Department of Energy (1982). A conceptual Framework for Energy

- Education (K-12). Washington, DC, USA: US Dept. of Energy.
- Urban, B.(2000). The Energy-Culture Connection. *Science Teacher*, 67(3),33-35 . ( ERIC Document Reproduction Service No.EJ 618 791)
- Velazquez L, Munguia N, Platt A, Taddei J., Sustainable university ( 2006 ) : what can be the matter?, *Journal of Cleaner Production*.
- WEEB (2004). *Energy Education Teaching Ideas for Homeschool*. Funds for this publication were made available by a grant from the Wisconsin Environmental Education Board and with support from the Wisconsin K-12 Energy Education Program.



### 三、網站部份

太陽光電資訊網

<http://solarpv.itri.org.tw/memb/main.aspx>

永續校園全球資訊網

[http://www.esdtaiwan.edu.tw/index\\_c\\_context.asp?Display=Script&ScriptFile=introduction.htm](http://www.esdtaiwan.edu.tw/index_c_context.asp?Display=Script&ScriptFile=introduction.htm)

向陽優能系統股份有限公司

[http://www.sunnyrichsystem.com.tw/history\\_s.html](http://www.sunnyrichsystem.com.tw/history_s.html)

能源知識庫

[http://km.twenergy.org.tw/KnowledgeFree/knowledge\\_more?id=98](http://km.twenergy.org.tw/KnowledgeFree/knowledge_more?id=98)

能源教育資訊網

<http://energy.ie.ntnu.edu.tw/welcome/main>

經濟部能源局

<http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/home/Home.aspx>

經濟部能源局，能源政策

[http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW\\_WEBPAGE/TopicSite/Energy\\_policy/Default.htm](http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW_WEBPAGE/TopicSite/Energy_policy/Default.htm)

附錄一

永續校園課程活動設計

活動名稱	水的大妙用	適用年級	高年級
		教材來源	自編
教學時間	40 分鐘	設計者	林松潔
設計理念	1. 透過學校永續校園工程之設施，讓學生能學習與環境有關的知識。 2. 讓學生了解水資源的重要性之外，更期盼其能珍惜地球上垂手可得的水資源。		
活動目標	1. 能了解台灣水資源的現況。 2. 能體會水的重要性。 3. 能認識學校永續校園工程設施－水循環過濾系統。		
先備能力	1. 對台灣的河川及自來水用水有初步的認識。 2. 對水生生不息的循環有簡單的認知。		
	教 學 活 動	時間	教學資源



教學流程	<p>一、準備活動：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 教師準備單槍投影機、筆記型電腦、網路線等可供上網之設備。</li> <li>2. 教師在桌上擺設兩盆植物：一盆綠意盎然、生長良好，另一盆是快枯萎、很多天沒有澆水的植物，請小朋友觀察兩盆植物的差別，並說明水的重要性。</li> </ol> <p>二、發展活動：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「水精靈星球」網站介紹並瀏覽 (<a href="http://www.kidswcis.itri.org.tw/">http://www.kidswcis.itri.org.tw/</a>)。</li> <li>2. 藉由網站上所提供的資料，教師說明台灣水資源的現況，並讓學生了解自來水的由來。</li> <li>3. 教師介紹網站上所提供別的地方之水資源回收系統，再進一步介紹學校內的水循環過濾系統。</li> <li>4. 教師說明水資源回收的過程與用途，並指導學生習寫學習單。</li> </ol> <p>三、綜合活動：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成學習單的習寫，讓學生了解水回收的過程及水回收後的用途。</li> <li>2. 教師歸納總結：雖然台灣四面環海，但是可用的水資源真的非常少，希望大家在用水的時候，能夠珍惜並且感恩。</li> <li>3. 靜思語： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 知福、惜福、再造福。</li> <li>2. 大自然與我們是同一體，密不可分。</li> <li>3. 保護生態環境不受污染，惜福、惜緣才是真護生。</li> </ol> </li> </ol>	<p>10 分</p> <p>20 分</p> <p>10 分</p>	<p>單槍投影機、筆記型電腦、網路線、學習單、植物兩盆</p> <p>「水精靈星球」網站內容、學習單</p> <p>學習單、靜思語揭示條</p>
評量方式	能了解水循環過濾系統基本的設施與用途。		

## 雨水大妙用

\_\_\_\_\_國小\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_班\_\_\_\_\_

小朋友，台灣是個四面環海的島嶼，但是，為什麼我們還是常常缺水呢？讓我們一起來認識這日常生活不可或缺的水資源吧！

- 一般人的印象中，台灣的年雨量很充沛，但是還是常缺水，你知道原因是什麼嗎？  
答：

- 生活在台灣的我們相當的幸福，只要打開水龍頭，就有乾淨的自來水嘩啦啦的流出來，你知道自來水是如何產生的嗎？  
答：

- 如果充分利用雨水或其他的廢水，不但可以節省乾淨的自來水，更可以降低水費，那麼水如何回收呢？  
答：

- 回收後的水，可以做什麼用途呢？  
答：

- 人可以七天不吃東西，但是不能不喝水，超過三天沒有喝水，就會有生命危險。水，對大地的萬物而言，是非常重要的一項資源，我們是不是應該好好珍惜我們所擁有的珍貴水資源呢？希望你透過老師講解的靜思語，能更加珍惜地球上的水喔！

靜思語：

---

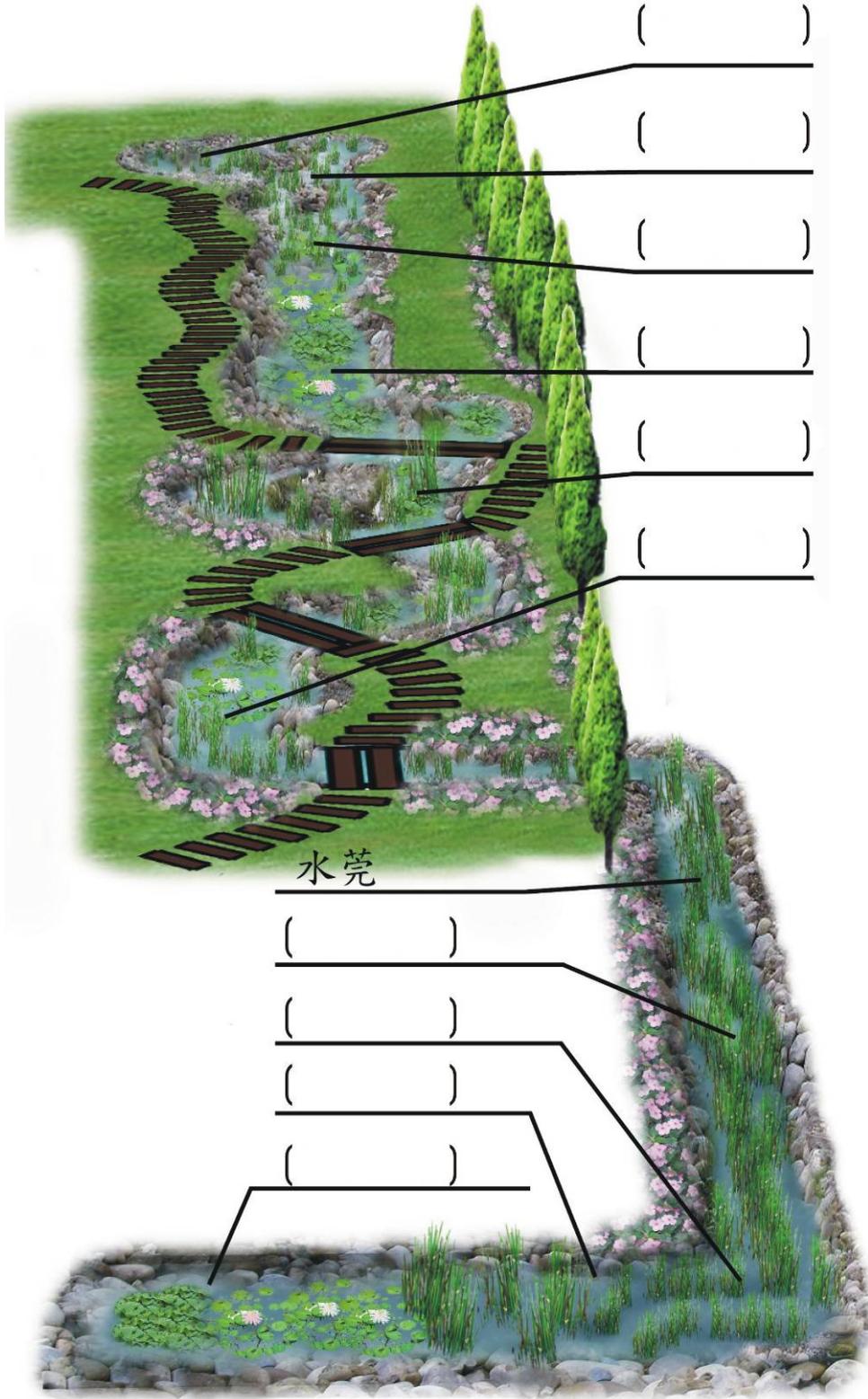
---

---

## 環水步道的綠色小精靈

我是\_\_\_\_\_國小\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_班\_\_\_\_\_

親愛的小朋友，學校的水循環過濾系統可將一般民生用的廢水或雨水變乾淨喔！  
你知道這些幕後功臣是誰呢？我們一起來認識！



## 附錄二

### 能(資)源教學課程與活動發展方案

#### 1. 教學計畫

##### 一、設計依據：

根據本校課程發展委員會設計之本位課程所做的環境課程設計。

##### 二、教學目標：

1. 能了解太陽對地球的重要性。
2. 能知道太陽能的應用方式。
3. 配合本校製作之環保風車，能懂得風是如何產生的。
4. 配合本校製作之環保風車，能知道風力的應用方式。
5. 能認識學校的太陽能及風力發電設備。
6. 能利用資源回收物製作環保風車，美化校園以收潛移默化之境教功能。
7. 能培養節約能源的情操。

##### 三、教學設計架構圖：

語文領域： 古老的傳說	藝術與人文領域： 我的環保風車
大自然的力	
學校本位課程： 1. 太陽系的大家長 2. 風從哪裡來	資訊融入教學： 建置太陽能及風力 發電相關網站

##### 四、課程計畫進度表：

名稱	節數	時間	參與對象	需要的教具及資源
古老的傳說	1	3/8	各班	繪本、電腦及單槍投影機
太陽系的大家長	5	3/8-3/15	各班	資訊融入教學(太陽及太陽能發電相關網頁)、學校太陽能發電設備、學習單
風從哪裡來	7	3/15-3/23	各班、班群	資訊融入教學(風力發電相關網頁)、學習單、資源回收紙杯(學生自己準備)、示範風車(教師準備)、風車成果
我是節能高手	2	3/24	各班	白板、壁報紙

五、教學流程圖：

◎事前準備：請學生收集有關太陽的古老傳說。

<p style="text-align: center;">第一節課</p> <p>1. 引起動機：小朋友分享自己曾經聽過的太陽的故事。</p> <p>2. 老師說說其他相關的故事。</p> <p>3. 討論對太陽的感覺。</p>	<p style="text-align: center;">第七節課</p> <p>1. 說說對風的感覺。</p> <p>2. 想一想風從哪裡跑出來的？</p> <p>3. 風在平常會造成什麼現象？</p>
<p style="text-align: center;">第二節課</p> <p>1. 老師介紹太陽的基本資料，如溫度、外觀、活動……等。</p> <p>2. 太陽相關網頁導覽。</p> <p>3. 討論太陽對我們的重要性。</p>	<p style="text-align: center;">第八節課</p> <p>1. 介紹風力發電的相關網頁。</p> <p>2. 老師初略解說風力發電的方式。</p> <p>3. 討論風力發電需要哪些條件。</p>
<p style="text-align: center;">第三節課</p> <p>1. 玩放大鏡聚光遊戲，初步體驗太陽能的威力。</p>	<p style="text-align: center;">第九節課</p> <p>1. 參觀學校風力發電設備。</p> <p>2. 學習單。</p>
<p style="text-align: center;">第四、五節課</p> <p>1. 參觀學校太陽能發電的路燈。</p> <p>2. 簡單說明太陽能發電的方法。</p>	<p style="text-align: center;">第十、十一節課</p> <p>1. 討論台灣目前的發電方式。</p> <p>2. 為什麼要使用太陽能和風力發電？</p> <p>3. 太陽能和風力發電的優缺點。</p> <p>4. 知道能源得來不易，要懂得珍惜。</p>
<p style="text-align: center;">第六節課</p> <p>1. 討論太陽能被使用的情形。</p> <p>2. 學習單。</p>	<p style="text-align: center;">第十二、十三節課</p> <p>1. 製作環保風車。</p> <p>2. 班群環保風車展。</p>

六、教學簡案：

教學活動 1：古老的傳說

單元名稱	古老的傳說	教學時間	40 分鐘	
教學目標	1. 知道太陽的傳說 2. 討論對太陽的感覺			
配合之能力指標	1-1-1 1-1-2 4-1-2			
教學活動	教學重點說明	實施方式	教學資源	評量方式
引起動機	小朋友分享自己曾經聽過的太陽的故事。	討論 5 分鐘		發表
繪本導讀	老師利用繪本講述與太陽相關的故事	講述 20 分鐘	電腦、單槍投影機	口頭回答
發表感想	請學生發表對太陽的感覺	討論 15 分		口頭回答

教學活動 2：太陽系的大家長

單元名稱	太陽系的大家長	教學時間	200 分鐘	
教學目標	1. 了解太陽的基本資料與應用 2. 體驗「聚光實驗」感受太陽能的威力 3. 了解太陽對地球的重要性 4. 認識學校太陽能發電設備			
配合之能力指標	1-1-1 1-1-2 2-1-1			
教學活動	教學重點說明	實施方式	教學資源	評量方式
介紹太陽基本資料	利用學校教學資源網站及其他相關資料製作成精采的 PPT 供學生欣賞，並在看完影片後實施有獎徵答	資訊融入教學	PPT、網站	有獎徵答
玩放大鏡聚光遊戲	將學生分組之後，教師先示範如何利用放大鏡將太陽聚光讓紙燃燒，說明注意安全事項後再讓學生分組做實驗，並同時讓學生比較黑紙和白紙哪一種較快燃燒？	實驗操作	放大鏡、黑色色紙、白紙	操作
參觀學校太陽能發電的設備	帶學生實地參觀學校裡利用太陽能發電的設備，包括路燈、地下停車場燈管、太陽能板、噴水池、...，簡單說明太陽能發電的方法	參觀解說	學校太陽能發電設備	發表
討論太陽能被使用的情形	利用影片講述目前全世界及台灣如何利用太陽能映用的範圍有哪些	資訊融入教學	網頁	態度發表
學習單	討論 5 分鐘之後請學生完成學習單	讓學生寫出所學的知識和感想	學習單	

教學活動 3：風從哪裡來

單元名稱	風從哪裡來	教學時間	280 分鐘	
教學目標	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 懂得風是如何產生的</li> <li>2. 知道風力的應用方式</li> <li>3. 利用資源回收物製造環保風車</li> <li>4. 認識學校風力發電設備</li> </ol>			
配合之能力指標	1-1-1 1-1-2 2-1-1 3-1-2 4-1-1			
教學活動	教學重點說明	實施方式	教學資源	評量方式
風從哪裡來？	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 說對風的感覺。</li> <li>2. 想一想風從哪裡跑出來的？</li> <li>3. 風在平常會造成什麼現象？</li> </ol> 學生自己利用墊板或課本製造風力	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 口頭講述</li> <li>2. 討論</li> <li>3. 實際操作</li> </ol>	課本、墊板	觀察發表
介紹風力發電的相關網頁	利用自製 PPT 及網頁介紹風力發電的方式及需要的條件	資訊融入教學	電腦、單槍投影機 PPT	觀察
參觀學校風力發電的設備	帶學生實地參觀學校裡利用風力發電的設備，例如噴水池小天使、、、並完成學習單	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 參觀解說</li> <li>2. 寫學習單</li> </ol>	學校風力發電設備、學習單	觀察
珍惜能源	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 討論台灣目前的發電方式。</li> <li>2. 為什麼要使用太陽能和風力發電？</li> <li>3. 太陽能和風力發電的優缺點。</li> <li>4. 知道能源得來不易，要懂得珍惜</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 講述</li> <li>2. 討論</li> <li>3. 發表</li> </ol>		口頭評量 觀察 討論
我的環保風車	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 示範製作環保風車方法，讓學生動手創作並彩繪自己的風車</li> <li>2. 以班群為單位發表環保風車展</li> </ol>		紙杯、鐵絲竹籤、展示架	風車成品

教學活動 4：我是節能高手

單元名稱	我是節能高手	教學時間	80 分鐘	
教學目標	培養節約能源的情操			
配合之能力指標	2-1-1 3-1-2 4-1-1 4-1-2 5-1-1 5-1-2			
教學活動	教學重點說明	實施方式	教學資源	評量方式
討論節能方法	分組討論可行的節能方法，並紀錄在白板上，推派代表報告	分組討論代表報告	白板及白板筆	紀錄發表
制定節能公約	整理各組討論的結果，紀錄在壁報紙上成為班上的節能公約	整理紀錄	壁報紙、麥克筆	節能公約



附錄三

嘉義縣各中小學水電使用度數統計表

編號	49	學校名稱	嘉義縣 中埔鄉大有國民小學												
年度	水電費區別	實支水電費(元)													
		一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	合計	總計
98	水	2608	0	2825	0	2620	0	3451	0	3189	0	2836	0	17529	33840
	度數	214	0	233	0	212	0	288	0	265	0	234	0	1446	
	電	0	9084	0	10999	0	10732	0	10688	0	10493	0	10201	62197	
	度數	0	5547	0	5394	0	5536	0	5494	0	5143	0	5280	32394	
99	水	3314	0	2686	0	1399	0	2253	0	2093	0	1103	0	12848	29653
	度數	276	0	224	0	123	0	206	0	172	0	132	0	1133	
	電	0	10022	0	6986	0	9575	0	7115	0	6921	0	10356	50975	
	度數	0	4920	0	4320	0	5240	0	4400	0	4280	0	5360	28520	

100	水	2492	0	2242	0	2024	0	3074	0	1911	0	1592	0	13335	30380
	度數	207	0	185	0	166	0	258	0	156	0	128	0	1100	
	電	0	10267	0	10511	0	10356	0	7805	0	8637	0	11081	58657	
	度數	0	5040	0	5160	0	5360	0	4040	0	4240	0	5440	29280	
101 <small>(請填入前一年度別)</small>	水	2356	0	2412	0	1888	0	2663	0	1911	0	1626	0	12856	32818
	度數	195	0	200	0	154	0	222	0	156	0	131	0	1058	
	電	0	10356	0	9428	0	12141	0	10104	0	9370	0	12222	63621	
	度數	0	5360	0	4880	0	5960	0	4960	0	4600	0	6000	31760	

電號 09-31-4010-00-6 849

水號 5X-22110289-8

#### 附錄四 訪談逐字稿整理

訪談編號：A

訪談對象：嘉義縣大有國小校長

訪談時間：民國 102 年 3 月 5 日 上午 8：40~9：20

訪談地點：嘉義縣大有國小校長室

訪談方式：開放式錄音

訪談逐字稿內容	編碼分析
<p>一、發展動機</p> <p>1.大有國小為甚麼選擇太陽光電做為學校特色？</p> <p>大有國小目前的學生人數不多，所以需要發展學校特色，目前我們學校的本位課程是發展太陽光電和客語生活學校，除了希望學區內的學生能留住，更希望能吸引鄰近的學生也來就讀，發展太陽光電是前任劉校長就開始運作，所以我們的太陽能設施到現在已經 7 年了，前面 3 年大多是在做硬體設施，現在我們是以發展課程為主，整個太陽能發電設施是分三期完成。現在發電是以並聯進來，沒辦法儲存，但節省的電費一年大約有 2 萬元，確實有幫助，一天發的電量大約有五、六十瓦，不無小補。</p> <p>二、推動太陽光電教學的方式</p> <p>1.如何進行太陽光電的教學，對學生是否太困難、抽象？</p> <p>我們有特定的課會講，現在硬體設備也有了，我們在現在的課程中我們也擷取相關的能源課程出來做結合。目前國小裡面在能源教育這一塊其實並沒有做得很深奧，課程裡面大多提到能源類別而以，它並沒有做優劣比較，在課程裡面不會呈現的，因為在國小課程中沒有必要懂得那麼深，在我們學校當初在做課程整合的時候，其實也沒有談到那麼深，因為太陽光電還是有點專業的，有點深的，小孩子能懂多少，連我們老師都很難懂。但是我們有給學生知道架設太陽能板的成本很高，回收不容易，但還</p>	<p>編碼分析</p> <p>大有國小目前的學生人數不多，所以需要發展學校特色，目前我們學校的本位課程是發展太陽光電和客語生活學校，除了希望學區內的學生能留住，更希望能吸引鄰近的學生也來就讀，現在發電是以並聯進來，沒辦法儲存，但節省的電費一年大約有 2 萬元，確實有幫助，一天發的電量大約有五、六十瓦，不無小補。(A-1-1)</p> <p>我們有特定的課會講，現在硬體設備也有了，我們在現在的課程中我們也擷取相關的能源課程出來做結合。(A-2-1-1)</p> <p>國小課程中沒有必要懂得那麼深，因為太陽光電還是有點專業的，有點深的，小孩子能懂多少，連我們老師都很難懂，但是有給學生知道架設太陽能板的成本很高，回收不容易，但還是要做，太陽能發電是新</p>

是要做，因為學校希望能給學生知道目前火力、核能發電都是很環保，會污染環境，太陽能發電是新興能源的趨勢，雖然投資很多經費，但是還是要做，說不定這些學生以後能發明更好、更便宜的太陽能板。

### 三、能源教育在大有國小推動的成效?

1.太陽光電教育在融入課程中，教師在指導學生有無困難?

2.太陽光電教育在融入課程中，學生的學習成效如何?

這個部分我沒有刻意去了解，但是我們的學生在學校，有關太陽能光電的部份我們會去指導他們，我們也培訓高年級學生當小小解說員，也就是希望他們能多了解太陽能發電的優點。他們在解說時表現不錯，看過的來賓覺得鄉村的孩子能有這樣的表現很不錯，讚譽有加。

3.太陽光電教育自編教材有無困難?

基本上我們是會希望老師將目前課程中有關能源教育的課程找出來，不管是哪個領域的，只要是有相關的就做為我們的基本教材，畢竟太陽能發電是屬於能源教育的部份，我們不用只侷限在太陽能，畢竟能源的種類很多，我們是希望學生能從小就能有節約能源的觀念，太陽能發電是比較環保的，希望能介紹給學生認識。

4.對學生及家長宣導能源教育的方式為何?是

興能源的趨勢，雖然投資很多經費，但是還是要做，說不定這些學生以後能發明更好、更便宜的太陽能板。(A-2-1-2)

在學校，有關太陽能光電的部份我們會去指導他們，培訓高年級學生當小小解說員，也就是希望他們能多了解太陽能發電的優點。他們在解說時表現不錯，看過的來賓覺得鄉村的孩子能有這樣的表現很不錯，讚譽有加。(A-3-2)

將目前課程中有關能源教育的課程找出來，不管是哪個領域的，只要是有相關的就做為我們的基本教材，太陽能發電是屬於能源教育的部份，我們不用只侷限在太陽能，畢竟能源的種類很多，我們是希望學生能從小就能有節約能源的觀念，太陽能發電是比較環保的，希望能介紹給學生認識。(A-3-3)

否有困難?

對學生的宣導不外乎是課堂上，或生活上的提醒，那現在社區居民都很了解、很清楚學校的太陽能設施，例如，現在門口多了 2 支太陽能路燈，那是之後向遠東綠種子申請的，家長進來的時候，發現校園有不同時會問，我會藉這個機會跟他們說明太陽能發電的設施，我們當初也是想說，一方面那裡本來沒有照明設備，我們有夜光天使，小孩子在夜間放學的時候，有照明比較安全。另一方面我們還是強調太陽能的永續。

#### 四、與社區居民的關係

1.校園光雕的配置對社區居民有無影響?對校園安全、環境、硬體設施有無影響?

#### 五、能源(太陽光電)教育在本校推動的瓶頸?.

我們還是以這兩個主軸在運作，一個是地方文化，一個是永續能源，這兩個方向在做，因為在這個能源教育的部分，比較沒有辦法凸顯他的成績，大多參加一些標語、海報等的比賽參加，成績還不錯，曾經得過高年級節能宣導標語暨插畫競賽第二名，低年級繪畫佳作。客語的部分也有很多的語文競賽，我們的成績也很好，客委會相關的活動我們都有很好的成績。客家電視台作採訪的時候，也曾說過嘉義縣沒有純客語的學校，建議我們學校做純客語的學校，但是說客語的學生只有三分之一，所以也沒有辦法。也不能強迫閩南語的族群，我們的母語還是偏雙軌，我們有客語教學也有閩南語教學。我們學校推客語是比較落實，但是還是非主流。

所以目前我們還是以客語教學為主，能源教育為輔，家長還是認為以學業表現為主，增加與大家不同的學習內容，家長也認同。

學生的宣導不外乎是課堂上，或生活上的提醒。現在社區居民都很清楚學校的太陽能設施，例如，現在門口多了 2 支太陽能路燈，家長進來的時候，發現校園有不同時會問，我會藉這個機會跟他們說明太陽能發電設施。(A-3-4)

能源教育的部分，比較沒有辦法凸顯他的成績，大多參加一些標語、海報等的比賽參加，成績還不錯，曾經得過高年級節能宣導標語暨插畫競賽第二名，低年級繪畫佳作。所以目前我們還是以客語教學為主，能源教育為輔，家長還是認為以學業表現為主，增加與大家不同的學習內容，家長也認同。(A-5-1)

訪談編號：B

訪談對象：嘉義縣大有國小教導主任

訪談時間：民國 102 年 2 月 26 日下午 2：20~4：00

訪談地點：嘉義縣大有國小行政辦公室

訪談方式：開放式錄音

訪談逐字稿內容	編碼分析
<p>三、發展動機</p> <p>1. 大有國小為甚麼選擇太陽光電做為學校特色？</p> <p>大有國小會選擇太陽光電作為學校特色的原因有四點：</p> <p>第一點—嘉義縣因為有北回歸線通過，剛好界於熱帶與副熱帶季風氣候的交界處，夏季太陽高角度大，氣溫較高，冬季溫和少雨，全年日照十分充足，一年平均日照時數高達約 2000 小時，所以極為有利於發展太陽光電教育。</p> <p>第二點—大有國小位於中埔鄉，開車前往鄰近水上鄉的太陽館約 22 公里，館內介紹有關太陽的資訊，很方便我們帶學生進行校外教學，是很好的資源，所以我們要善加利用。</p> <p>第三點—面對氣候變遷，環境改變，人類正面臨著能源的危機，而台灣 97% 的能源都仰賴進口，在加上日前福島核災，反核的聲浪高漲，因此發展綠色能源與節能減碳的生活是近年來的趨勢，所以我們在教育課程中也納入了環保教育與能源教育相關議題。希望藉由學校內的太陽能光電的設備讓學生能親身體驗太陽能的好處，及節約能源的重要性。藉由這些課程讓學生有基本概念，在學生身上埋下基礎的種子，也許在未來他們能開發出更有效率的產出能源的工具。</p> <p>第四點—本校學生數逐年遞減，面對學校轉型的壓力，有必要發展學校特色，吸引本地及外地的學生入學，以求學校的永續發展，因此配合教育部的專案申請能源教育相關經費，希冀形塑以「能源教育」為本位的學校特色課程。</p>	<p>嘉義縣因為有北回歸線通過，剛好界於熱帶與副熱帶季風氣候的交界處，夏季太陽高角度大，氣溫較高，冬季溫和少雨，一年平均日照時數高達約 2000 小時，所以極為有利於發展太陽光電教育。(B-1-1-1)</p> <p>大有國小位於中埔鄉，前往鄰近水上鄉的太陽館約 22 公里，館內介紹有關太陽的資訊，很方便我們帶學生進行校外教學，是很好的資源，所以我們要善加利用。(B-1-1-2)</p> <p>反核的聲浪高漲，因此發展綠色能源與節能減碳的生活是近年來的趨勢，所以我們在教育課程中也納入了環保教育與能源教育相關議題。希望藉由學校內的太陽能光電的設備讓學生能親身體驗太陽能的好處，及節約能源的重要性。(B-1-1-3)</p> <p>本校學生數逐年遞減，面對學校轉型的壓力，有必要發展學校特色，吸引本地及外地的學生入學，以「能源教育」為本位的學校特色課程。(B-1-1-4)</p>

#### 四、推動太陽光電教學的方式

##### 1. 如何以太陽能設備進行能源教育?

A:本校的太陽光電教學主要是利用學校建置的太陽能設施來進行，可分為(1)太陽能與水循環：因為學生無法具體看到”太陽能”，必須透過電能轉換為動能的概念，讓學生具體看到太陽能轉換為電能再轉換成動能的過程，所以建置在大門口的太陽能板與水循環造景就是基於此原理建置的最佳的教學設施。當陽光照射在太陽能板上，轉換成電能驅動抽水馬達，將下層酒甕的水抽到上層，再由青蛙的嘴裡噴出，如此反覆，完成水循環，我們可以透過改變太陽板的日照面積(用黑色 PP 板遮蔽)來改變電力的大小，讓學生察覺到馬達的電力與太陽能之間的關係。

(2)位於頂樓的三組太陽能板則是最好的太陽能教學模組，學生可以親身看到太陽能板的結構，及架設的位置、方向、角度都是需要配合太陽的照射。

(3)位於二樓前的太陽能發電模組則是解說太陽能如何轉換成電能的最佳教學地點。學校建置的三組太陽能發電模組都建置在此處。每一套發電模組由「太陽能板」—「直交流轉換器」—「機械式電錶」—「電子式電錶」—「負載配電箱」所構成，可以藉由這些設施來指導學生認識太陽能所產生的電力是如何轉換成日常生活中我們所使用的電力。

至於，太陽光電的教學對於學生是否太困難、抽象：如果要讓學生理解太陽能發電的原理，和理解太陽能電板的模組等基礎理論，對於小學生來說的確是困難而抽象的，常常有學生會詢問太陽的光如果透過太陽能板轉變成能量的深奧問題。如果要進行這方面的教學，牽涉到基礎物理的概念與理論，這些知識性的教學並不包含在小學的教學內容中。

因為學生無法具體看到”太陽能”，必須透過電能轉換為動能的概念，讓學生具體看到太陽能轉換為電能再轉換成動能的過程，所以建置在大門口的太陽能板與水循環造景就是基於此原理建置的最佳的教學設施。當陽光照射在太陽能板上，轉換成電能驅動抽水馬達，將下層酒甕的水抽到上層，再由青蛙的嘴裡噴出，如此反覆，完成水循環，我們可以透過改變太陽板的日照面積(用黑色 PP 板遮蔽)來改變電力的大小，讓學生察覺到馬達的電力與太陽能之間的關係。

(B-2-1-1)

頂樓的三組太陽能板則是最好的太陽能教學模組，學生可以親身看到太陽能板的結構，及架設的位置、方向、角度都是需要配合太陽的照射

(B-2-2-2)

發電模組由「太陽能板」—「直交流轉換器」—「機械式電錶」—「電子式電錶」—「負載配電箱」所構成，可以藉由這些設施來指導學生認識太陽能所產生的電力是如何轉換成日常生活中我們所使用的電力。

(B-2-2-3)

2.校園內裝設的硬體設備，對能源教育有何助益？

學校在圖書室建置的節能設施系統，主要有兩個部份，一將學校的圖書室的照明設施更換為前排 10 盞 T5 燈管，後方 10 盞 T8 燈管，透過電力使用展示系統，讓學生實際比較兩種燈光的耗電量；二設定紅外線感應系統，如果我們將電力開關切換到自動感應，則照明系統感應到人員離開時，會自動關閉電源，達到節能的效果。這些設施的設立發揮了境教的功能，讓節能減碳的觀念落實在學生的生活上，學生也因此慢慢建立隨手關燈的好習慣。

三、能源教育在大有國小推動的成效？

1.太陽光電教育在融入課程中，教師在指導學生有無困難？

能源教育是學校的本位課程，因此學校教師對於將太陽光電融入課程中的能力是無須擔心的，大部分教師比較困擾的是目前授課節數減少，原本教材的內容就很多，擔心沒有時間進行融入教學。

2.太陽光電教育在融入課程中，學生的學習成效如何？

目前比較顯見的成效是在小小解說員的部份，學校高年級的學生都必須擔任學校的「能源小小解說員」，除了為外賓介紹學校的特色外，還負責傳承太陽光電在大有國小發展的歷史。在一年級新生入學時，小小解說員需要為新生介紹太陽光電的運作，讓新生知道學校的

學校的圖書室的照明設施更換為前排 10 盞 T5 燈管，後方 10 盞 T8 燈管，透過電力使用展示系統，讓學生實際比較兩種燈光的耗電量。(B-2-2-1)

設定紅外線感應系統，如果我們將電力開關切換到自動感應，則照明系統感應到人員離開時，會自動關閉電源，達到節能的效果。(B-2-2-2)

這些設施的設立發揮了境教的功能，讓節能減碳的觀念落實在學生的生活上，學生也因此慢慢建立隨手關燈的好習慣。(B-2-2-3)

學校教師對於將太陽光電融入課程中的能力是無須擔心的，大部分教師比較困擾的是目前授課節數減少，原本教材的內容就很多，擔心沒有時間進行融入教學(B-3-1)

目前比較顯見的成效是在小小解說員的部份，高年級的學生擔任學校的「能源小小解說員」，除了為外賓介紹學校的特色外，還負責傳承太陽光電在大有國小發展的歷史，要為新

特色。畢業典禮當天也會邀請畢業生家長及來賓聆聽小小解說員做最後一次的解說，為自己小學生涯畫上完美的句號。此外，在訓練和練習的過程中，我們也提升了學生的口語及表達能力，讓學生有展現自信的舞台和對於太陽光電進一步的認識，可以說是一舉數得。

### 3.太陽光電教育自編教材有無困難?

學校的校本課程雖然是以能源為本位，但對於教師而言，要自編相關教材還是有一定的難度，前幾年學校課程發展的重點是能源教育融入教學和小小解說員的課程設計，目前正努力規劃一到六年級的全校性共通的能源教育課程，希望能「以大有為基地，以能源為本位」，善加運用學校的能源措施，發展有系統的課程。

### 4.對學生及家長宣導能源教育的方式為何?是否有困難?

目前除了在上課時會隨時提醒學生節約能源，隨手關燈、關緊水龍頭…外，我們也利用親師座談會與學生朝會，播放相關影片向家長及學生宣導節能減碳的重要性。

此外，學校利用周三下午或寒暑假，邀請嘉義大學及明道大學的教授，到校進行相關能源教育的研習，增進教師相關的知能與實作經驗，進而宣導節能減碳的重要性，讓學生習慣並身體力行。

生介紹太陽光電的運作，畢業典禮當天也會邀請畢業生家長及來賓聆聽小小解說員做最後一次的解說，為自己小學生涯畫上完美的句號。(B-3-2-1) 此外，在訓練和練習的過程中，提升了學生的口語及表達能力，讓學生有展現自信的舞台和對於太陽光電進一步的認識。(B-3-2-2)

校本課程以能源為本位，要自編相關教材還是有難度，目前正努力規劃一到六年級的全校性共通的能源教育課程，希望能「以大有為基地，以能源為本位」，善加運用學校的能源措施，發展有系統的課程。

(B-3-3)

上課時會隨時提醒學生節約能源，隨手關燈、關緊水龍頭…外，我們也利用親師座談會與學生朝會，播放相關影片向家長及學生宣導節能減碳的重要性。(B-3-4-1)

學校利用周三下午或寒暑假，邀請教授到校進行相關能源教育的研習，增進教師相關的知能與實作經驗，進而宣導節能減碳的重要性，讓學生習慣並身體力行。(B-3-4-2)

## 四、與社區居民的關係

1.校園光雕的配置對社區居民有無影響?對校園安全、環境、硬體設施有無影響?

校園光雕的設立基於：

一、校園安全：大有國小地處偏遠，家長謀生不易，常爲了生計奔波不已，因此部分學生放學後，無人照料，常在社區內遊蕩，甚至會惹事生非，課業成績低落，行爲偏差，造成家長的困擾，因此學校申請夜光天使專案，照顧這些弱勢學生，課輔到晚上七點半。光雕設置能增進建築物的亮度，讓夜光天使晚上在學校活動或等家長接送時，有足夠的光線，改善夜間校園的安全。

二、校園美學與空間營造：

透過光雕所形塑的學校建築呈現出另一種美感，夜晚的校園變得光暈有魅力而不陰暗。社區居民也會在夜間來學校散步運動，充分利用校園。之前學校舉辦音樂晚會、畢業典禮等活動時，家長讚譽有加，因爲晚間舉辦活動除了氣溫涼爽外，家長也才有時間參與。

五、能源(太陽光電)教育在本校推動的瓶頸?>

1.目前教師的授課節數減少，原先規劃來推動能源教育的領域課程如綜合、彈性，多由鐘點代課教師來兼任，造成時間與人力的捉襟見肘。

2.能源教育的科目牽涉到的理論較多，需要比較專業的理論基礎，這方面是小學教師比較欠缺的。

3.學校能源設施的建置已經 5 年左右，隨著建置完成的熱潮消退了，同樣的課程逐年一直推行，無法推陳出新，造成教師們的疲累感。

光雕設置能增進建築物的亮度，讓夜光天使晚上在學校活動或等家長接送時，有足夠的光線，改善夜間校園的安全。

(B-4-1-1)

社區居民也會在夜間來學校散步運動，晚間舉辦活動除了氣溫涼爽外，家長也才有時間參與。

(B-4-1-2)

目前教師的授課節數減少，原先規劃來推動能源教育的領域課程如綜合、彈性，多由鐘點代課教師來兼任，造成時間與人力的捉襟見肘。(B-5-1-1)

能源教育的科目牽涉到的理論較多，需要比較專業的理論基礎，這方面是小學教師比較欠缺的。(B-5-1-2)

學校能源設施的建置已經 5 年左右，隨著建置完成的熱潮消退了，同樣的課程逐年一直推行，無法推陳出新，造成教師們的疲累感。(B-5-1-3)

訪談編號：C

訪談對象：嘉義縣大有國小總務主任

訪談時間：民國 102 年 2 月 28 日下午 2：20~3：00

訪談地點：嘉義縣大有國小行政辦公室

訪談方式：開放式錄音

訪談逐字稿內容	編碼分析
<p>五、發展動機</p> <p>1. 大有國小為甚麼選擇太陽光電做為學校特色？</p> <p>學校要發展特色需要經費，當初劉校長知道教育部和經濟部能源局分別有提供永續校園局部改造還有太陽光電板的經費讓學校申請，結合兩項專案再加上他對學校的願景，所以推動能源教育成為學校發展特色，並且以太陽光電做為主軸，希望帶給學生新的能源知識。</p> <p>六、推動太陽光電教學的方式</p> <p>1.如何進行太陽光電的教學，對學生是否太困難、抽象？</p> <p>由於當初發展學校特色時，我們的計畫理念就是以教學為出發點，所以在設備上有許多是可以讓學生實際操作的裝置，例如太陽能發電水循環系統，能源教室內的太陽能車，互動式教學網站…等，我們用較淺顯易懂的方式，讓學生親自體驗太陽光照射在太陽能板後，產生電能，然後轉化成動能，在國小階段，不會太困難。</p> <p>2.校園內裝設的硬體設備，對能源教育有何助益？</p> <p>我們在校園內裝設的省電(T5 燈管)、省水設備、紅外線感應器…等，就是要把能源教育落實在生活中的表現，再加上平日老師的提醒，學生對節約能源較能做到。</p> <p>三、能源教育在大有國小推動的成效？</p>	<p>學校要發展特色需要經費，永續校園局部改造還有太陽光電板的經費，再加上他對學校的願景，所以推動能源教育成為學校發展特色，並且以太陽光電做為主軸。(C-1-1)</p> <p>以教學為出發點，所以在設備上有許多是可以讓學生實際操作的裝置，用較淺顯易懂的方式，讓學生親自體驗太陽光照射在太陽能板後，產生電能，然後轉化成動能在國小階段，不會太困難。(C-2-1)</p> <p>校園內裝設的省電(T5 燈管)、省水設備、紅外線感應器…等，就是要把能源教育落實在生活中的表現，再加上平日老師的提醒，學生對節約能源較能做到。(C-2-2)</p>

<p>1.太陽光電教育在融入課程中，教師在指導學生有無困難?</p> <p>在融入課程中，如果老師先懂得操作現有的設備，在指導學生時就能輕而易舉駕輕就熟無困難。所以在暑假及學期中，我們也舉辦相關的研習，除了簡單的介紹太陽光電的發電原理外，我們還安排讓老師自己動手製作太陽能車，讓老師有能力指導學生，老師參加很踴躍反應也很好。</p>	<p>在暑假及學期中，我們也舉辦相關的研習，除了簡單的介紹太陽光電的發電原理外，我們還安排讓老師自己動手製作太陽能車，讓老師有能力指導學生 (C-3-1)</p>
<p>2.太陽光電教育在融入課程中，學生的學習成效如何?</p> <p>學生就像海綿一樣，只要老師有效的教學，學生的學習成效當然不錯。尤其太陽光電教育是現代科技又有許多實際設備可以操作學習，提升了學生的學習興趣。另外，我們還訓練學生當小小解說員，一方面能學習到太陽光電的知識，二方面還可以訓練他們的口語能力，寫作能力，學習的範圍不侷限在太陽光電，一舉數得。</p>	<p>老師有效的教學，學生的學習成效當然不錯。 (C-3-2-1)</p> <p>有許多實際設備可以操作學習，提升了學生的學習興趣。 (C-3-2-2)</p> <p>訓練學生當小小解說員，一方面能學習到太陽光電的知識，二方面還可以訓練他們的口語能力，寫作能力，學習的範圍不侷限在太陽光電，一舉數得。(C-3-2-3)</p>
<p>3.太陽光電教育自編教材有無困難?</p> <p>自編教材對我較為困難，雖然有參加研習，但是對自己還是有點擔心缺乏專業知識，在編寫教材時會有錯誤。而且我的行政業務比較多，比較繁瑣，所以沒有時間與精力在自己編寫教案。</p>	<p>自編教材對我較為困難，擔心缺乏專業知識；行政業務比較多，比較繁瑣，所以沒有時間與精力在自己編寫教案。 (C-3-3)</p>
<p>4.對學生及家長宣導能源教育的方式為何?是否有困難?</p> <p>我們利用學生晨會時，讓小小解說員介紹水循環系統，給學弟妹認識。另外，在走廊柱子上，</p>	<p>學生晨會時，讓小小解說員介紹水循環系統，給學弟妹認識。走廊柱子上，也有學校設置太陽光電的歷程及系統設備</p>

也布置有關學校設置太陽光電的歷程及系統設備介紹，讓家長在等小朋友放學時，可以看看內容。在班親會時也有向家長介紹。

#### 四、與社區居民的關係

1.校園光雕的配置對社區居民有無影響?對校園安全、環境、硬體設施有無影響?

自從學校設置夜間光雕後，許多社區居民常在夜間到學校來散步、運動。對校園安全的影響安全性提高、對環境及硬體設施的影響使用率提升很多。

#### 五、能源(太陽光電)教育在本校推動的瓶頸.?

目前推動太陽光電教育最困難的是，缺乏是縱向課程，將一～六年級的課程串連起來。現在每個年級都有能源教育課程融入，大部分是在自然與生活科技、但有些是在社會領域，都在不同的領域裡，再加上每個年級用書的版本不同，所以較為混亂，沒有系統。因此，又回到剛剛提的自編教材的問題，我認為這個是一個瓶頸。

介紹，讓家長在等小朋友放學時，可以看看內容。班親會時也有向家長介紹 (C-3-4)

社區居民常在夜間到學校來散步、運動。對校園安全的影響安全性提高、對環境及硬體設施的影響使用率提升很多。

(C-4-1)

最困難的是，缺乏是縱向課程，將一～六年級的課程串連起來。(C-5-1-1)

每個年級都有能源教育課程融入，都在不同的領域裡，再加上每個年級用書的版本不同，所以較為混亂，沒有系統。又回到剛剛提的自編教材的問題，我認為這個是一個瓶頸。

(C-5-1-1)

訪談編號：D

訪談對象：嘉義縣大有國小教師

訪談時間：民國 102 年 3 月 8 日上午 10：30~11：00

訪談地點：嘉義縣大有國小六年甲班教室

訪談方式：開放式錄音

訪談逐字稿內容	編碼分析
<p>七、發展動機</p> <p>1.大有國小為甚麼選擇太陽光電做為學校特色？</p> <p>這是學校的本位課程，劉校長希望發展太陽光電教學，成為學校特色，另一方面也是落實能源教育。</p> <p>八、推動太陽光電教學的方式</p> <p>1.如何進行太陽光電的教學，對學生是否太困難、抽象？</p> <p>不會，主要因為學校在太陽能光電的硬體建設完善、多樣，像我們有能源教室，裡面陳列了許多太陽能教具、玩具及圖片說明，讓學生容易閱讀及操作，實際了解太陽能應用情形，兼具趣味性與知識性，大大增加學生學習興趣。另外，在二樓教室外，我們也裝設了互動式教學展示系統，透過網路實際操作，除了了解本校太陽能板發電效率之外，還可以瞭解世界各國太陽能利用情形，做為學生未來探討相關科技的參考。</p> <p>2.校園內裝設的硬體設備，對能源教育有何助益？</p> <p>有，為了讓學生能實際比較省電燈管與傳統燈管的差異，我們的圖書室前半段採用 T5 省電燈管，後半段是傳統的 T8 的燈管，在圖書室的黑板旁邊設置紀錄顯示器，將耗電量以數據顯示，讓學生清楚明白了解兩種燈具耗電的差異。另外，我們的水龍頭也加裝省水閥，讓學生在洗手時就做好省水習慣，我們設置這些設</p>	<p>這是學校的本位課程，劉校長希望發展太陽光電教學，成為學校特色，另一方面也是落實能源教育。(D-1-1)</p> <p>學校在太陽能光電的硬體建設完善、多樣，學生容易閱讀及操作，能實際了解太陽能應用情形。互動式教學展示系統，透過網路實際操作，除了了解本校太陽能板發電效率之外，還可以瞭解世界各國太陽能利用情形，做為學生未來探討相關科技的參考 (D-2-1)</p> <p>圖書室前半段採用 T5 省電燈管，後半段是傳統的 T8 的燈管，在圖書室的黑板旁邊設置紀錄顯示器，將耗電量以數據顯示，讓學生清楚明白了解兩種燈具耗電的差異。(D-2-2-1)</p> <p>水龍頭加裝省水閥，學生在洗手時就做好省水習慣，設置這</p>

備就是希望學生在日常生活中，就能落實到節約能源，這是能源教育的最終的目的。

些設備就是希望學生在日常生活中，就能落實到節約能源，這是能源教育的最終的目的  
(D-2-2-2)

### 三、能源教育在大有國小推動的成效?

1.太陽光電教育在融入課程中，教師在指導學生有無困難?

沒有，我們的設備蠻完善的，像自然科教室裡面有太陽能教具、太陽能車、太陽能發電原理的掛圖、二樓有太陽能發電的水循環設備、校門口還有一隻噴水青蛙的。我們夜光天使也剛好在圖書室上課，圖書室牆壁上掛的 T5、T8 用電的解說牌，也是我們上課的教材之一，而且我平常也會從網路上找到豐富又適合的教材，讓學生學習興趣熱烈，所以在指導學生我是覺得還好啦！

我們的設備蠻完善的，我平常也會從網路上找到豐富又適合的教材，讓學生學習興趣熱烈，所以在指導學生我是覺得還好啦  
(D-3-1)

2.太陽光電教育在融入課程中，學生的學習成效如何?

從生活中觀察發現，我們的學生對隨手關燈、節約用水方面，做得不夠理想，還有很大的進步空間，尤其是關燈的部分，常常下課鐘響就衝出去打球，還是要再多多提醒學生。至於對太陽能發電，比較有概念，而且上場解說時的台風也穩多了。不過說歸說，做歸做，節約能源還是要落實在生活中比較重要。

學生對隨手關燈、節約用水方面，做得不夠理想，還有很大的進步空間。至於對太陽能發電，比較有概念，而且上場解說時的台風也穩多了。  
(D-3-2)

3.太陽光電教育自編教材有無困難?

還好ㄟ，現在網路資源豐富，上網搜尋一下，就有很多資料跑出來，而且參考資料又很多元化，對我來講自編教材還算容易。

網路資源豐富，上網搜尋一下，就有很多資料跑出來，而且參考資料又很多元化，對我來講自編教材還算容易  
(D-3-3)

4.對學生及家長宣導能源教育的方式為何?是否有困難?

除了融入教學之外，我也會進行全校性的能源

全校性的能源教育的宣導，宣

教育的宣導，宣導前我會從網路上搜尋適合的影片，讓學生看影片、討論發表、進行有獎徵答，小朋友的反應很熱烈。可是家長方面就有點困難了，因為大部分家長工作的關係，沒有辦法來參加我們的宣導活動，只能單就書面資料來宣導，像有些家庭是隔代教養，小朋友拿回去，阿公、阿嬤也看不太懂，所以效果不是很好，只能在他們來接送小朋友時，有看到有問，多少跟他們解釋一下。

導前我會從網路上搜尋適合的影片，讓學生看影片、討論發表、進行有獎徵答，小朋友的反應很熱烈。

(D-3-4-1)

家長方面沒有辦法來參加我們的宣導活動，只能單就書面資料來宣導，像有些家庭是隔代教養，小朋友拿回去，阿公、阿嬤也看不太懂，所以效果不是很好，只能在他們來接送小朋友時，有看到有問，多少跟他們解釋一下。(D-3-4-2)

#### 四、與社區居民的關係

1.校園光雕的配置對社區居民有無影響?對校園安全、環境、硬體設施有無影響?

有，因為我是夜光天使的指導老師，我很關心學生留在學校的安全，光雕設置在夜間自動放電，讓這群小天使在學校活動時方便不少，我的課程活動不必再侷限於教室內，我可以安排學生在戶外打球，或是團康活動，有了夜間照明讓我比較放心。

除了照明校園，增加校園安全性外，也增加了校園夜間的美感，來接小朋友的家長都會提早到校，在校園散步、運動、聊天，有時住在附近的社區居民也一起會來。夜晚的校園成爲美麗又安全的環境。

光雕設置在夜間自動放電，讓這群小天使在學校活動時方便不少，我的課程活動不必再侷限於教室內，我可以安排學生在戶外打球，或是團康活動，有了夜間照明讓我比較放心

(D-4-1-1)

來接小朋友的家長都會提早到校，在校園散步、運動、聊天，有時住在附近的社區居民也一起會來。(D-4-1-2)

#### 五、能源(太陽光電)教育在本校推動的瓶頸?

缺乏主題式的教學活動，沒有法加深學生學習成效，比較可惜一點。

缺乏主題式的教學活動，沒有法加深學生學習成效，比較可惜一點。(D-5-1)

訪談編號：E

訪談對象：嘉義縣大有國小六年級學生

訪談時間：民國 102 年 3 月 4 日下午 3 點半

訪談地點：嘉義縣大有國小一年甲班教室

訪談方式：開放式錄音

訪談逐字稿內容	編碼分析
<p>九、學生先備知識</p> <p>1.你知道太陽能發電嗎?曾經看過嗎?在哪裡過??</p> <p>知道啊!我們學校就有了啊!還有電視上的節目,像下課花路米、百萬小學堂、流言追追追、電視新聞。ㄣ~太陽能計算計上面啦,還有我去中埔買泡沫紅茶,店裡面有一隻招財貓,牠的手會一直動的,也是靠太陽能的</p> <p>2.你怎麼知道太陽能可以發電?是從日常生活觀察體驗?還是從學校活動知道的?</p> <p>我知道太陽能會發電大多都是從學校辦活動才知道的,像以前有學長、學姊為我們解說學校那些太陽能設備,像那個在校門口的青蛙吐水啊,還有玩太陽能車,大部分還是在學校知道的,還有現在換我們也當小小解說員,以前聽學長姐說,不是很清楚,現在換我擔任解說員要背解說稿了,有比較清楚太陽能發電了。</p> <p>3.上課的內容有跟太陽能發電有關係嗎?幾年級有上過?是哪一科?</p> <p>五年級上學期的自然與生活科技有教過,內容是什麼?啊就說地球現在的資源已經變得很少了,像石油啊、煤炭啊,而且燒這些會造成地球暖化,所以要尋找替代的能源,像太陽能發電、風力發電、好像還有沼氣。除了自然課外,其他的課也有嗎?還有上社會課,ㄣ~老師還給我們看那個什麼的影片...,是正負 2 度 C</p>	<p>編碼分析</p> <p>知道啊!我們學校就有了啊! 還有電視上的節目,像下課花路米、百萬小學堂、流言追追追、電視新聞。ㄣ~太陽能計算計上面啦,還有我去中埔買泡沫紅茶,店裡面有一隻招財貓,牠的手會一直動的,也是靠太陽能的 (E-1-1)</p> <p>知道太陽能會發電大多都是從學校辦活動才知道的,現在換我擔任解說員要背解說稿了,有比較清楚太陽能發電了。 (E-1-2)</p> <p>五年級上學期的自然與生活科技有教過地球現在的資源已經變得很少了,像石油啊、煤炭啊,而且燒這些會造成地球暖化,所以要尋找替代的能源,像太陽能發電、風力發電、好</p>

嗎?ㄣ~不是，想起來了是不願面對的真相，說地球一直在暖化，冰山融化，會造成淹水，而且還會下暴雨，所以我們要節能減碳，減少碳足跡。

## 二、太陽光電教學成效

1.老師在課堂上除了課程內容外？還有提到太陽能相關的內容嗎？

我們老師有用彈性課帶我們認識學校內的綠色能源裝置，像教室屋頂太陽板、校門旁水池太陽板、廚房旁的太陽能路燈、校舍的夜間LED 照明燈，他有跟我們說

ㄣ~如果我們用水開很大時，他都會唸我們又再浪費水的，水也是資源的，或者忘記關電風扇或關燈時，也會說我們，我們就會比較注意，就會記得去關，才不會又被罵。

2.你擔任學校的小小解說員，對認識太陽能發電有沒有什麼幫助？有什麼看法？

有幫助，以前就只是在電視上看，現在我可以親眼看到，而且可以動手作，比較好玩，印象也比較深刻。還有以前我以為太陽能發電是熱的關係，後來才知道光也是要的。擔任解說員還有其他的想法嗎？我擔任解說員，老師訓練我的台風，對我代表學校參加客語朗讀比賽有些幫助，我上台時比較不會緊張。

3.學校的太陽能設施、節電設備，對你認識節約能源、減少碳排放有沒有幫助？

有，像能源比較展示櫃，裡面有三種燈管和燈泡，老師要我們看上面的數字，就知道哪一種是比較省電的，還有圖書室裡面的燈管也不一樣，前面的是省電的 T5 燈管，後面是傳統的 T8 燈管，老師有跟我們介紹，要我們看那個室內環境監測系統上面的數字，當 T5 電燈打開時，它的耗電量真的有比 T8 來的少。所以我知道要換省電燈泡會比較省電

像還有沼氣。(E-1-3)

彈性課帶我們認識學校內的綠色能源裝置，太陽能是很乾淨的，不會有汙染。(E-2-1-1) 用水開很大時，他都會唸我們又再浪費水的，水也是資源的，或者忘記關電風扇或關燈時，也會說我們，我們就會比較注意，就會記得去關，才不會又被罵 (E-2-1-2)

可以動手作，比較好玩，印象也比較深刻。還有以前我以為太陽能發電是熱的關係，後來才知道光也是要的。(E-2-2-1) 老師訓練我的台風，對我參加客語朗讀比賽有幫助，上台時比較不會緊張。(E-2-2-2)

能源比較展示櫃，裡面有三種燈管和燈泡，老師要我們看上面的數字，就知道哪一種是比較省電的，  
(E-2-3-1)

圖書室裡面的燈管，前面的是省電的 T5 燈管，後面是傳統的 T8 燈管，我們看那個室內環境監測系統上面的數字，當 T5 電燈打開時，它的耗電量真的有比 T8 來的少。所以我知道要換省電燈泡會比較省電

<p>三、與社區居民的關係</p> <p>1. 你會與家人分享在學校所學的節能方法嗎？</p> <p>我會跟我家人說，像我爸爸就知道要換省電燈泡，我家已經都換了，還有會節約用水，我跟媽媽說洗米水可以拿來澆花，還有少開冷氣，吹電風扇就好，少吃肉，因為運送時要用到汽油。</p> <p>2. 放學後，你會來學校活動嗎？學校有關太陽能設施對你有沒有幫助？</p> <p>小時候，晚上我和媽媽吃完飯都會出來散步，每次走到快接近學校時，媽媽就會說學校很暗很危險不可以再靠近了，現在有了夜間照明，我們可以放心的走進校園。還有我現在參加夜光天使，晚上有光雕，我們就可以出來透透氣，不然教室裡很悶熱，很難靜下心來看書，而且冬天時也比較不暗，比較不恐怖。</p>	<p>(E-2-3-2)</p> <p>會跟我家人說要換省電燈泡，洗米水可以拿來澆花，還有少開冷氣，吹電風扇就好，少吃肉，因為運送時要用到汽油</p> <p>(E-3-1)</p> <p>有了夜間照明，我們可以放心的走進校園。</p> <p>(E-3-2-1)</p> <p>參加夜光天使，晚上有光雕，我們就可以出來透透氣，不然教室裡很悶熱，很難靜下心來看書，而且冬天時也比較不暗，比較不恐怖。(E-3-2-2)</p>
--	--

訪談編號：F

訪談對象：社區居民

訪談時間：民國 102 年 3 月 14 日下午 2 點~3 點

訪談地點：自宅

訪談方式：開放式錄音

訪談逐字稿內容	編碼分析
<p>十、學校與社區關係</p> <p>1.你知道知道學校推動能源教育、設置太陽能發電系統嗎？</p> <p>我的小孩還在這裡讀書時，回家有跟我提起過。</p> <p>2.校園內的太陽能設備，對您的生活有影響嗎？</p> <p>晚上吃飽飯後會到學校散步，有光雕設施覺得較安全，尤其是最近在校門口加裝兩盞燈，好像也是利用太陽能發電的，讓我覺得更安全，還有光雕讓學校看起來更漂亮了。校門口的小青蛙噴水也很可愛。</p> <p>3.校園內增加許多設施，如看版、太陽能設備、跑馬燈，對您認識環境保護、節能減碳有沒有幫助？</p> <p>多少有幫助，但是對於比較專業的就不懂，例如晚上來散步時，圖書室外的跑馬燈顯示及時發電量、累積電量.....這些就看不懂，如果有人解說會更好。</p> <p>學校的光雕是由太陽能發電的嗎？會不會不夠啊？我曾經上過南華大學總務主任鍾主任的課，他講的就很詳細，還能算出節省多少的費電。</p> <p>未來發展太陽光電是很正面的，不過對於節能減碳大家的觀念還是不夠，像省電燈泡因為比傳統的燈泡成本還貴，有些人就不會買省</p>	<p>我的小孩還在這裡讀書時，回家有跟我提起過。</p> <p>(F-1-1)</p> <p>有光雕設施覺得較安全，尤其是最近在校門口加裝兩盞燈，好像也是利用太陽能發電的，讓我覺得更安全，還有光雕讓學校看起來更漂亮了。校門口的小青蛙噴水也很可愛。</p> <p>(F-2-2)</p> <p>多少有幫助，但是對於比較專業的就不懂，例如：圖書室外的跑馬燈顯示及時發電量、累積電量.....這些就看不懂，如果有人解說會更好。(F-3-1)</p> <p>未來發展太陽光電是很正面的，不過對於節能減碳大家的觀念還是不夠，像省電燈泡因</p>

電燈泡，可是以長時間來看成果，省電燈泡是比較好的選擇。

另外，像我們的辦公室，中午都有休息，有些同事就是不肯把電腦關機，跟他們建議了幾次還是這樣，我們也沒辦法。所以政府推動節能減碳是有些不足，要更落實才對。

還有像最近這幾年因為 LED 燈省電又很亮，大家覺得它很省電，所以現在去到哪裡都可以看到用 LED 做裝飾，連公家機關也一樣，到處都點了亮晃晃的，可是大家都沒想到，雖然 LED 省電但是只要點亮就是耗電。像忠義橋也是點的很亮，一開始我也覺得很漂亮，後來仔細一想，這樣也是很浪費，而且有些樹也點得這麼亮，對一些動物像小鳥來說也是傷害，晚上太亮根本無法休息。

我覺得學校推動太陽光電是很好的作法，讓孩子從小有節能減碳的概念，這樣以後政府才有辦法推動，最近反核新聞很多，如果太陽能可以取代核能也是很好、很乾淨、很安全的。

為比傳統的燈泡成本還貴，有些人就不會買省電燈泡，可是以長時間來看成果，省電燈泡是比較好的選擇。(F-3-2)

中午休息，有些同事就是不肯把電腦關機，跟他們建議了幾次還是這樣，我們也沒辦法。所以政府推動節能減碳是有些不足，要更落實才對。(F-3-3)

LED 省電但是只要點亮就是耗電，而且有些樹也點得這麼亮，對一些動物像小鳥來說也是傷害，晚上太亮根本無法休息(F-3-4)

我覺得學校推動太陽光電是很好的作法，讓孩子從小有節能減碳的概念，這樣以後政府才有辦法推動，最近反核新聞很多，如果太陽能可以取代核能也是很好、很乾淨、很安全的。(F-3-5)

附錄五 100~101 學年教案

嘉義縣中埔鄉大有國民小學能源教育教案設計

學習領域	生活領域	教學時間	1 節 (合計 40 分鐘)	
主 題 (單元名稱)	六、奇妙的水 6-3、愛惜水資源	設計者	張瑞芬	
適用年級	一年級			
先備知能	一上綜合領域有認識資源可回收再利用			
對應之課綱指 標或目標	<p>1-1-5 藉由接近自然，進而關懷自然與生命。</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>7-1-7 察覺事出有因，且能感覺到它有因果關係。</p> <p>7-1-11 養成注意周邊訊息做適切反應的習慣。</p> <p>8-1-1 運用五官觀察自然現象，察覺各種自然現象的狀態與狀態變化，用適當的語彙來描述所見所聞。運用現成的表格、圖表來表達觀察的資料。</p> <p>8-1-2 察覺到每種狀態的變化常是由一些原因所促成的，並練習如何去操作和進行探討活動。</p> <p>9-1-1 能依自己所觀察到的現象說出來。</p>			
學習目標	<p>1. 能說出水的用途及重要性，並了解節約用水的方法。</p> <p>2. 能透過討論活動，了解水汙染的影響層面。</p> <p>3. 能了解如何保護水資源，並具體實踐於生活中。</p>			
設計理念	在低年級時培養愛惜資源的觀念，進而願意負起維護環境的責任			
參考資料	翰林出版社一年級生活			
能力指標	教學活動	教學時 間	教學資源 情境佈置	教學評量
	<p><b>【準備活動】</b></p> <p>1. 教師詢問兒童：小朋友，請你們回想一下，什麼時候需要用到水？水從哪裡來？</p> <p>2. 鼓勵兒童發表。</p>	4 分	掛圖	口頭討論 發表
	<p><b>【發展活動】</b></p>	15 分		

	<p>1. 引導兒童回想，有沒有遇到過缺水的經驗？</p> <p>2. 請小朋友說說看，缺水的感覺是怎樣的？</p> <p>3. 進行小組討論並分享，為什麼要節約用水？</p> <p>4. 詢問小朋友，如果水被污染時會對我們產生什麼影響？</p> <p>5. 教師播放「愛惜水資源」教學影片。</p> <p><b>【綜合活動】</b></p> <p>1. 討論各種省水方法，及保護水資源的方法。</p> <p>2. 教師歸納：水是生活中重要的資源，「有水當思無水之苦」，平時就要養成節約用水的好習慣。</p> <p>3. 指導小朋友完成習作，P50~51</p>	<p>6分</p> <p>10分</p> <p>5</p>	<p>「愛惜水資源」教學影片</p> <p>習作， P50~51</p>	<p>習作評量</p>
--	---	-------------------------------	--	-------------

## 嘉義縣中埔鄉大有國民小學能源教育教案設計

學習領域	生活	教學時間	4 節 (合計 160 分鐘)	
主 題	夏日的生活(夏日綠生活)	設計者	張珮詩	
適用年級	二年級			
先備知能 (舊 經 驗)	1、已學過夏日生活中要注意的事項。 2、了解何謂節能減碳的簡單概念。			
對應之課綱指 標或目標	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。 7-1-9 學習運用合適的語彙，來表達所觀察到的事物(例如水的冷熱能用燙燙的、熱熱的、溫溫的、涼涼的、冰冰的來形容)。 9-1-1 能依自己所觀察到的現象說出來。			
學習目標	1. 認識在夏日過健康綠生活的原因和方式。 2. 認識並用行動過自己的夏日綠生活。 3. 能演唱歌曲〈哪個最快樂〉			
設計理念	從夏日生活會遇到的狀況，衍生到對環境的持續關懷，並用身體身行的方式來實踐。			
參考資料	教師：教具掛圖、節能減碳相關資料。			
能力指標	教學活動	教學時 間	教學資源 情境佈置	教學評量
	<p>3-1 夏日綠生活</p> <p>準備活動： 教師在教室張貼有關綠生活、節能減碳等相關的圖片及新聞剪報。</p> <p>一、認識綠生活</p> <p>1. 教師引導學童思考「臺灣夏日炎炎，讓人們需要以適當的行為去因應炎熱的生活。除了上一個活動談的防蟲、換衣、一年級學過的消暑、防晒之外，還有哪些須注意的夏日生活因應行為」。</p> <p>(1)教師可以提問來引起動機，例如：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 炎熱的夏日生活裡，曾經遇過哪些狀況？</li> <li>• 天氣太熱吃不下東西，只想吃愛吃的東西（肉、速食、冰的飲料</li> </ul>	80		

	<p>等)。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 天氣很熱，不想出門只想吹冷氣。</li> <li>• 太熱冷氣吹太多，所以電費比平常多。</li> <li>• 晚上電器開太多跳電，沒有冷氣可吹。</li> </ul> <p>(2)教師引導學童從討論中發現：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 這些行為對我們生活的環境(或地球)好嗎？</li> <li>• 用電很多時，家裡的電費很高，而且對環境(或地球)也不好。</li> <li>• 喝飲料會製造很多垃圾。</li> <li>• 因此在夏天特別需要有適當的行為去因應生活中的需要。</li> <li>• 這些對環境和自己好的行為，都算是「綠生活」。</li> </ul> <p>2. 教師引導學童討論「綠生活的行為」內容有哪些？例如：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 冷氣設定在 28°C。</li> <li>• 多吃當季的水果。</li> <li>• 多吃清淡食物。</li> <li>• 自備環保杯盤筷。</li> <li>• 多走路騎單車。</li> <li>• 多爬樓梯少坐電梯。</li> <li>• 多搭乘大眾交通工具。</li> <li>• 用省電燈泡看書。</li> <li>• 在夜間進行戶外活動。</li> </ul> <p>二、我的綠生活活動</p> <p>1. 學童進一步聚焦思考「在符合綠生活的行為中，哪些是自己的能力可以做到的」，讓學童依自己的生活經驗做發表。</p> <p>(1)自己的能力可以做到的綠生活行為，例如：冷氣設定在 28°C、多爬樓梯少坐電梯、用省電燈泡看書、多吃清淡食物、自備環保杯盤筷、多走</p>	40		
--	--	----	--	--

	<p>路騎單車。</p> <p>(2)自己無法自主的部分,可以建議家長這樣做,例如:多吃當季的食物、多搭乘大眾交通工具、在夜間進行戶外活動。</p> <p>2. 學童做「自己的夏日綠生活行為計畫」,寫出自己能做的行為,並配合習作做一週的行為檢核。</p> <p>3. 完成習作【四、夏日綠生活】、【五、我的夏日綠生活】。</p> <p>三、夏日真快樂</p> <p>1. 教師依歌曲節奏,輕快的帶領學童習念〈哪個最快樂〉的歌詞,一面感受夏日生活裡愉快的氣氛。</p> <p>2. 學童跟著音樂 CD 或伴奏,有精神的習唱歌曲〈哪個最快樂〉。</p> <p>用節奏樂器加上伴奏,或用肢體律動配合演唱,表現感受到的夏日愉快氣氛。</p>	40		
--	--	----	--	--

## 嘉義縣中埔鄉大有國民小學能源教育教案設計

學習領域	綜合領域	教學時間	2 節 (合計 80 分鐘)	
主 題	節能減碳	設計者	陳明志	
適用年級	三年級			
先備知能 (舊 經 驗)	1. 請學生事先蒐集有關環境汙染之圖片 2. 請學生事先蒐集關於運用 <u>太陽能</u> 、 <u>水力</u> 、 <u>風力</u> 之資料。			
對應之課綱指 標或目標	1-2-4 覺知自己的生活方式對環境的影響。 2-2-2 認識生活周遭的環境問題形成的原因，並探究可能的改善方法。 5-2-2 具有參與調查生活周遭環境問題的經驗。			
學習目標	1. 能了解全球暖化所造成的問題。 2. 能了解省水、節電、垃圾分類的相關知識並於生活中執行。			
設計理念	<p>近幾年來，台灣天氣變得異常，全球暖化現象也日益嚴重，而溫室效應的主要元兇來自於人為活動中排放了大量的二氧化碳所導致。政府提倡「節能減碳」，希望能為我們的地球真正盡一份心力。只要你我隨手的一個簡單動作，就能為地球減少一份負擔，挽救日益惡化的全球氣候。透過此課程設計，盼能提升學生的環保意識，孩子們可以自身行動來實踐環保、愛地球的美好口號，進而影響周遭親朋好友一同參與，讓保護地球不再只是口號，而是我們日常生活中的一種好習慣！</p>			
參考資料	<p>你的公共電視 國立台北科技大學 --- 綠色能源 環保署 --- 綠色生活資訊網 台北縣政府空氣污染防治教育網 綠色消費&amp;環保標章 ppt</p>			
能力指標	教學活動	教學時 間	教學資源 情境佈置	教學評量
	<p><b>準備活動：</b> 請學生事先蒐集有關環境汙染之圖片</p> <p><b>一、引起動機</b> (一)教師提問，並請兒童自由發表： 1. 小朋友，請分享你們曾遇到過環境遭受汙染的經驗？ 2. 小朋友，說說看你認為各類汙染可</p>	10'	電腦、電視 機	口頭發表 上課參與度

	<p>能是什麼原因造成？</p> <p>教師可藉由以上的問題，引導兒童進入「全球暖化」的主題，並知道環境遭受污染後所引發的全球性議題。</p> <p><b>二、發展活動</b></p> <p><b>(一)認識全球暖化</b></p> <p>人類工業化後大量燃燒煤和石油等化石燃料，排放大量二氧化碳；大氣中溫室氣體的濃度增加，導致太陽熱能囤積在大氣層中，加劇溫室效應，令地球溫度持續上升，形成全球暖化現象。</p> <p>溫室氣體是改變全球氣候系統的重要因素，其中二氧化碳是重要的人為溫室氣體。</p>	20'		上課參與度
	<p><b>(二)人類活動 vs. 全球暖化</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>請學生拿出事先蒐集的環境污染圖片，並說明造成污染的原因。</li> <li>請學生將圖片加以分類，如：空氣污染、水污染、噪音污染等。</li> <li>教師歸納： <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)全球暖化的成因和人類活動脫不了干係。舉凡汽車的化石燃料、使用燃煤發電的發電廠、森林過度砍伐、農地的流失等，都是大量溫室氣體及二氧化碳的排放來源。</li> <li>(2)人為因素所造成的環境污染(尤其是空氣污染)而引發全球暖化問題，已經導致一連串全球氣候異常連鎖反應，並且對地球生態造成嚴重的威脅。</li> </ul> </li> </ol> <p><b>三、綜合活動</b></p>			口頭發表 上課參與度

	<p>1. 指導學生回家完成學習單①前半部。10'</p> <p>2. 於下次上課前，蒐集運用<u>太陽能</u>、<u>水力</u>、<u>風力</u>之資料。</p> <p style="text-align: center;">&lt;第一節結束&gt;</p>		<p>上課參與度 作業練習</p>
	<p><b>準備活動：</b> 請學生事先蒐集關於運用<u>太陽能</u>、<u>水力</u>、<u>風力</u>之資料。</p> <p><b>一、引起動機</b> (一)教師提問，並請兒童自由發表： 7'</p> <p>1. 猜猜看，節省 1 公升汽油，可以減少幾公斤二氧化碳的產生？(A: 約 2.26kg)</p> <p>2. 猜猜看，隨手拔下電視插頭，每年可以省下 80.3 度的電力，也省下了多少電費呢？(A: 約 185 元)</p> <p>3. 猜猜看，太陽照耀地球 1 小時的能量，相當於人類消耗幾天的能量總和？(365 天)</p> <p>教師可藉由以上的問題，引導兒童進入「綠色能源」的主題，並倡導節省能源的觀念。</p> <p><b>二、發展活動</b> (一)非再生能源</p> <p>1. 教師展示圖片並說明：眾多能源中，25' 「石油」屬不可回收再利用之能源，但卻廣泛地運用在各類事物中。</p> <p>(1)<u>發電</u> (2)<u>燃料</u></p>		<p>口頭發表 上課參與度</p> <p>口頭發表 上課參與度</p>

	<p>用於汽機車、飛機等</p> <p>(3)<u>滑機油</u></p> <p>使機器能平滑的運轉</p> <p>(4)</p>			
	<p>(4)<u>日常生活用品</u></p> <p>塑膠用品、人造纖維、塗料、墨水、玩具等</p> <p>(5)<u>石油副產品</u></p> <p>洗衣粉、清潔劑、去漬油等</p> <p>2. 請學生發表除了石油此一能源的運用外，還有哪些能源可被運用？</p> <p><b>(二)再生能源</b></p> <p>3. 請學生利用預先蒐集有關能源的資料，分組討論<u>太陽能</u>、<u>水力</u>、<u>風力</u>被運用的例子及優缺點。</p> <p>4. 各組派一人分享討論結果。</p> <p>5. 教師歸納：</p> <p>(1)太陽能、水能、風能等這些能源消耗之後可以恢復補充，很少產生污染。像這樣可再生的能源，我們稱為綠色能源。</p> <p>(2)上述能源的優缺點。</p> <p>(3)以零污染性的能源取代會產生溫室氣體的燃料(如石油)，做到節能減碳。</p> <p><b>三、綜合活動</b></p> <p>1. 指導學生完成學習單①後半部。</p> <p>2. 指導學生回家完成學習單②前半部。</p> <p style="text-align: center;">〈第二節結束〉</p>	8'		<p>分組討論</p> <p>上課參與度</p> <p>作業練習</p>

## 補充資料

### ◎ 能源：

日常生活中所有的事物都應被稱為『能源』。可分為「可再生能源」與「非再生能源」。

- (一) 非再生能源：非再生能源即為不可再生，正確來說，是短期間無法再生。其中包括了-煤、石油和天然氣。從十七世紀以來，煤礦在工業上已經被利用來代替人力的動力來源。隨著時代進步，消耗的能源已到接近底限的狀態了。
- (二) 可再生能源：再生能源的定義是可以取之不盡用之不竭的能源。例如太陽能、水力能、風力能、地熱能等能源。在本世紀發生的能源危機以及溫室效應的影響下，舊的能源方式急需改變。

### ◎ 綠色能源：

- (一) 廣義：不會造成環境污染的能源就算是所謂的綠色能源。但這些能源開發的共同特點乃效率普遍不高。
- (二) 狹義：太陽能、水能、風能等這些能源消耗之後可以恢復補充，很少產生污染。像這樣可再生的能源，我們稱為綠色能源。

### ◎ 各種能源的優缺點：

	優點	缺點
太陽能	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 太陽能是到處都有的，不需要運輸。</li><li>2. 太陽能是一種清潔的能源。</li><li>3. 太陽能的系統又稱作「無變量的能源系統」。</li><li>4. 太陽能安全可靠</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 太陽能的利用裝置必須具有相當大的面積。</li><li>2. 太陽能受氣候、晝夜的影響。</li></ol>
風力能	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 風力隨處可取，是免錢的乾淨能源，啟動它不需加任何額外的動力。</li><li>2. 利用風能不會有任何的廢棄物以及溫室氣體的產生。</li><li>3. 偏遠地區可以靠風力機自產電力，可節省運輸電的成本。</li><li>4. 風力機除了可以發電外，也可以作為觀光的焦點勝地。</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 風是無法預測的，在一年裡都會有好幾天是無風的天氣。</li><li>2. 風力機的設置大多是沿海地帶，設置的成本和地價都是一種考量。</li><li>3. 風力機轉動時，可能將飛經的鳥類殺死，撞壞葉片。</li><li>4. 轉動中的風力機會產生大量噪音，且無論白天或晚上皆是如此。</li></ol>

		5. 風力機轉動時會影響附近地區的收訊。
水力能	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 只要發電機架設完全，所產生的能源都是取之不盡的。</li> <li>2. 利用水資源發電不會有任何的污染物產生。</li> <li>3. 生產的能源可穩定的預期，不會有間斷的情形。</li> <li>4. 利用水資源發電不需要有太大的成本或是維修成本。</li> <li>5. 水資源比較起風力能或是太陽能，其穩定性皆比前兩者高。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建造水壩需要有大規模的適合土地，且架設成本高昂，還有泥沙淤積的隱憂。</li> <li>2. 適合發電的場所不易尋找，且會造成附近生態的衝擊，例如中國的「長江三峽大壩」。</li> <li>3. 發電機的葉片設計要有很好的精度，且進風口的設計不易，材料也是一種問題。</li> <li>4. 潮汐發電一天之中只有在漲潮和退潮的十幾小時才有較大的發電效率。</li> </ol>

資料來源：<http://cct.me.ntut.edu.tw/greenenergy/>



## 嘉義縣中埔鄉大有國民小學能源教育教案設計

學習領域 或學科	社會領域、綜合領域	教學時間	3 節 (合計 120 分鐘)
主題 (單元名稱)	節能減碳愛地球	設計者	翰林出版社
適用年級	中年級		
先備知能	1. 了解環境汙染對環境產生的影響 2. 了解環境的問題及保育等議題 3. 具有反思及提問的能力		
對應之課綱指 標或目標	<b>社會</b> 1-2-3 覺察人們對地方與環境的認識與感受具有差異性，並能表達對家鄉的關懷。 <b>綜合活動</b> 4-2-4 舉例說明保護及改善環境的活動內容。 <b>健康與體育</b> 7-1-5 體認人類是自然環境中的一部分，並主動關心環境，以維護、促進人類的健康。 7-2-5 調查、分析生活週遭環境問題與人體健康的關係。 7-2-6 參與社區中環保活動或環保計畫，並分享其獲致的成果。 <b>環境教育</b> 1-2-4 覺知自己的生活方式對環境的影響。 2-2-2 認識生活周遭的環境問題形成的原因，並探究可能的改善方法。 5-2-2 具有參與調查生活周遭環境問題的經驗。		
學習目標	一、能了解全球暖化所造成的問題。 二、能知道目前已被使用的綠色能源。 三、能認識環保標章。 四、能選用環保標章產品。 五、能了解省水、節電、垃圾分類的相關知識並於生活中執行。 六、能欣賞及接納他人的分享與建議。		
設計理念	近幾年來，台灣天氣變得異常，全球暖化現象也日益嚴重，而溫室效應的主要元兇來自於人為活動中排放了大量的二氧化碳所導致。政府提倡「節能減碳」，希望能為我們的地球真正盡一份心力。只要你我隨手的一個簡單動作，就能為地球減少一份負擔，挽救日益惡化的全球氣候。透過此課程設計，盼能提升學生的環保意識，孩子		

	們可以自身行動來實踐環保、愛地球的美好口號，進而影響周遭親朋好友一同參與，讓保護地球不再只是口號，而是我們日常生活中的一種好習慣！			
主題架構	<p style="text-align: center;">┌全球暖化</p> <p style="text-align: center;">節能減碳愛地球┆綠色能源</p> <p style="text-align: center;">└從生活中做起</p>			
相關資源 (或領域)	社會 綜合活動 健康與體育 環境教育			
評量方式	口頭發表、上課參與度、作業練習、分組討論、			
必要教材	綠色消費&環保標章 ppt(由「環保署---綠色生活資訊網」下載，並改編)			
參考資料	你的公共電視 <a href="http://www.pts.org.tw/php/mealc/main.php?XMAENO=1201">http://www.pts.org.tw/php/mealc/main.php?XMAENO=1201</a> 國立台北科技大學－綠色能源 <a href="http://cct.me.ntut.edu.tw/greenenergy/">http://cct.me.ntut.edu.tw/greenenergy/</a> 環保署－綠色生活資訊網 <a href="http://greenliving.epa.gov.tw/GreenLife/green-life/file_download.aspx#a">http://greenliving.epa.gov.tw/GreenLife/green-life/file_download.aspx#a</a> 台北縣政府空氣污染防治教育網 <a href="http://car.3cc.cc/">http://car.3cc.cc/</a> 綠色消費&環保標章 ppt－由「環保署---綠色生活資訊網」下載，並改編 學習單圖片－Microsoft Word－Office 線上多媒體藝廊			
能力指標 (或指導要點)	教學活動	教學時間	教學資源 情境佈置	教學評量
以學生能明瞭的內容談論環境遭受污	<b>準備活動：</b> 請學生事先蒐集有關環境汙染之圖片 <b>一、引起動機</b> (一)教師提問，並請兒童自由發表： 1. 小朋友，請分享你們曾遇到過環境遭受汙染的經驗？	10'		口頭發表 上課參與度

<p>染所引發的全球性議題。</p>	<p>2. 小朋友，說說看你認為各類汙染可能是什麼原因造成？</p> <p>教師可藉由以上的問題，引導兒童進入「全球暖化」的主題，並知道環境遭受汙染後所引發的全球性議題。</p> <p><b>二、發展活動</b></p> <p><b>(一)認識全球暖化</b></p> <p>人類工業化後大量燃燒煤和石油等化石燃料，排放大量二氧化碳；大氣中溫室氣體的濃度增加，導致太陽熱能囤積在大氣層中，加劇溫室效應，令地球溫度持續上升，形成全球暖化現象。</p> <p>溫室氣體是改變全球氣候系統的重要因素，其中二氧化碳是重要的人為溫室氣體。</p>	<p>20'</p>	<p>實物投影機</p>	<p>上課參與度</p>
<p>歸納學生圖片，說明大量溫室氣體及二氧化碳的排放來源與人類活動有極密切關係。</p>	<p><b>(二)人類活動 vs. 全球暖化</b></p> <p>1. 請學生拿出事先蒐集的環境汙染圖片，並說明造成汙染的原因。</p> <p>2. 請學生將圖片加以分類，如：空氣汙染、水汙染、噪音汙染等。</p> <p>3. 教師歸納：</p> <p>(1)全球暖化的成因和人類活動脫不了干係。舉凡汽車的化石燃料、使用燃煤發電的發電廠、森林過度砍伐、農地的流失等，都是大量溫室氣體及二氧化碳的排放來源。</p> <p>(2)人為因素所造成的環境汙染(尤其是空氣汙染)而引發全球暖化問題，已經導致一連串全球氣候異常連鎖反應，並且對地球生態造成嚴重的威脅。</p> <p><b>三、綜合活動</b></p> <p>1. 指導學生回家完成學習單①前半部。</p>	<p>10'</p>	<p>實物投影機 單槍 學習單①</p>	<p>口頭發表 上課參與度 作業練習</p>

<p>目前的能源的主要來源是石油，但石油的消耗隨著工業發展和交通便捷，都正在快速的消耗當中。</p>	<p>2. 於下次上課前，蒐集運用<u>太陽能</u>、<u>水力</u>、<u>風力</u>之資料。          &lt;第一節結束&gt;</p> <p><b>準備活動：</b>          請學生事先蒐集關於運用<u>太陽能</u>、<u>水力</u>、<u>風力</u>之資料。</p> <p><b>一、引起動機</b></p> <p>(一)教師提問，並請兒童自由發表：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 猜猜看，節省 1 公升汽油，可以減少幾公斤二氧化碳的產生？(A: 約 2.26kg)</li> <li>2. 猜猜看，隨手拔下電視插頭，每年可以省下 80.3 度的電力，也省下了多少電費呢？(A: 約 185 元)</li> <li>3. 猜猜看，太陽照耀地球 1 小時的能量，相當於人類消耗幾天的能量總和？(365 天)</li> </ol> <p>※教師可藉由以上的問題，引導兒童進入「綠色能源」的主題，並倡導節省能源的觀念。</p> <p><b>二、發展活動</b></p> <p>(一)非再生能源</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 教師展示圖片並說明：眾多能源中，「石油」屬不可回收再利用之能源，但卻廣泛地運用在各類事物中。             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)<u>發電</u></li> <li>(2)<u>燃料</u> 用於汽機車、飛機等</li> <li>(3)<u>滑機油</u> 使機器能平滑的運轉</li> <li>(4)<u>日常生活用品</u> 塑膠用品、人造纖維、塗料、墨水、</li> </ol> </li> </ol>	<p>7'</p> <p>25'</p>	<p>口頭發表 上課參與度</p> <p>各類能源利用圖片 單槍 電腦</p>	<p>口頭發表 上課參與度</p>
--	--	----------------------	---	-----------------------

<p>*綠色能源使用的效能有限，尚未能普遍使用。</p> <p>*學生蒐集的資料可張貼於公布欄。</p> <p>指導學生調查家中省水節電的方法，並記錄於學習單②。</p>	<p>玩具等</p> <p>(5)<u>石油副產品</u></p> <p>洗衣粉、清潔劑、去漬油等</p> <p>2. 請學生發表除了石油此一能源的運用外，還有哪些能源可被運用？</p> <p>(二)<u>再生能源</u></p> <p>3. 請學生利用預先蒐集有關能源的資料，分組討論<u>太陽能</u>、<u>水力</u>、<u>風力</u>被運用的例子及優缺點。</p> <p>4. 各組派一人分享討論結果。</p> <p>5. 教師歸納：</p> <p>(1) 太陽能、水能、風能等這些能源消耗之後可以恢復補充，很少產生污染。像這樣可再生的能源，我們稱為綠色能源。</p> <p>(2) 上述能源的優缺點。</p> <p>(3) 以零污染性的能源取代會產生溫室氣體的燃料(如石油)，做到節能減碳。</p> <p><b>三、綜合活動</b></p> <p>1. 指導學生完成學習單①後半部。</p> <p>2. 指導學生回家完成學習單②前半部。</p> <p>&lt;第二節結束&gt;</p> <p><b>準備活動：</b></p> <p>請學生事先調查家中省水節電的方法，並記錄於學習單②。</p> <p><b>一、引起動機</b></p> <p>(一) 教師提問，並請兒童自由發表：</p> <p>1. 請學生發表家中省水節電的方法。(學習單②)</p> <p>(二) 教師歸納：</p> <p>1. 二氧化碳是重要的人為溫室氣體，若</p>	<p>8'</p> <p>8'</p>	<p>補充資料</p> <p>學習單①</p> <p>學習單②</p> <p>學習單②</p>	<p>分組討論</p> <p>上課參與度</p> <p>作業練習</p> <p>口頭發表</p> <p>上課參與度</p>
---	---	---------------------	---	---

<p>透過 ppt 及網站介紹，強化低碳生活的重要性。</p>	<p>人類未能有效管控溫室氣體的排放，將使全球氣溫升高，導致海平面上升、海岸線消退、冰河消逝，而水資源及森林面積變少、農作物欠收等，也都將嚴重影響人類生存。</p> <p>22'</p> <p>2. 各種省水節電的方法，不但能節省能源，更可以減少二氧化碳等溫室氣體的排放量。</p> <p><b>二、發展活動</b></p> <p><b>(一)校園節能</b></p> <p>1. 請學生發表在學校內可執行之省水節電的方法。</p> <p>*<u>省水</u>：改用 1/4 轉的水龍頭、用水桶裝水洗抹布，剩餘的水可用來洗拖把、使用有節水裝置的沖水馬桶、刷牙時使用漱口杯…。</p> <p>*<u>節電</u>：下課及午餐時間關閉電燈、插頭使用完隨時拔起、電源不用時隨手關閉…。</p> <p><b>(二)低碳生活</b></p> <p>1. 介紹各種減碳的方法：</p> <p>(1)垃圾分三類 (資源回收、廚餘、一般垃圾)</p> <p>(2)綠色消費&amp;環保標章 ppt</p> <p>(3)響應「停等熄火」運動 上網至 <a href="http://car.3cc.cc/">http://car.3cc.cc/</a></p> <p>(4)響應「禁用免洗餐具」運動</p> <p>2. 教師歸納：節能減碳要從平日生活中做起並養成習慣。以自身行動來實踐環保，進而影響周遭親朋好友一同參與，讓保護地球不再只是口號，而是我們日常生活中的一種好習慣！</p> <p><b>三、綜合活動</b></p>	<p>10'</p>	<p>電腦 單槍 綠色消費 ppt</p>	<p>口頭發表 上課參與度</p> <p>上課參與度</p> <p>作業練習</p>
---------------------------------	---	------------	-----------------------------------	--

	1. 指導學生完成學習單②後半部。 <第三節結束>			
--	------------------------------	--	--	--

### 節能減碳愛地球課程 ~ 資料來源

\* 資料來源：

順序	網站名稱 \ 教材	來源
1	你的公共電視	<a href="http://www.pts.org.tw/php/mealc/main.php?XMAENO=1201">http://www.pts.org.tw/php/mealc/main.php?XMAENO=1201</a>
2	國立台北科技大學 --- 綠色能源	<a href="http://cct.me.ntut.edu.tw/greenenergy/">http://cct.me.ntut.edu.tw/greenenergy/</a>
3	環保署 --- 綠色生活資訊網	<a href="http://greenliving.epa.gov.tw/GreenLife/green-life/file_download.aspx#a">http://greenliving.epa.gov.tw/GreenLife/green-life/file_download.aspx#a</a>
4	台北縣政府空氣污染防治教育網	<a href="http://car.3cc.cc/">http://car.3cc.cc/</a>
5	綠色消費&環保標章 ppt	由「環保署---綠色生活資訊網」下載，並改編
6	學習單圖片	Microsoft Word — Office 線上多媒體藝廊

嘉義縣中埔鄉大有國民小學能源教育教案設計

學習領域	綜合活動－環境教育	教學時間	二節(合計 80 分鐘)	
主題 (單元名稱)	挖土機年年作響	設計者	王莉英	
適用年級	四、五、六年級			
先備知能 (舊經驗)	◎ 綜合活動 - 環境與自己的關係。			
對應之課綱指 標或目標	4-1-3 知道環境保護與自己的關係。 4-2-4 舉例說明保護及改善環境的活動內容。 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。			
學習目標	1. 了解生活周遭環境一直不停的在改變。 2. 了解環境一旦遭受破壞，將會影響人類的生存。 3. 了解並能夠做出保護和尊重環境的具體行動。			
設計理念	1. 由國語第七課「我扶起了一棵小樹」中的小樹，探討為何會傾倒？是自然因素？還是人為因素？ 2. 近年來，為了因應人們高品質的生活需求，工業、科技業的快速發展，因而嚴重的破壞自然生態，大自然以各種災難表達它的抗議。 3. 希望藉著本活動，能將環境變遷的探討融入日常生活中，讓學生去察覺環境的變化、培養正確的環保觀念及環境與經濟如何保持平衡的能力，並且能對生活週遭環境維護問題進行討論。 4. 讓孩子更進一步積極的參與環保工作，從被動的學習，改為更主動的介入影響，隨著本書慢慢開始去思考「我」的重要性。			
參考資料	1. 挖土機年年作響－鄉村變了(2000, 和英) 2. 天下雜誌「為愛閱讀環境教育」網站			
能力指 標	教學活動	教學 時間	教學資源 情境佈置	教學評量
	<p align="center"><b>【準備活動】</b></p> <p>一、教學前準備 教師準備：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>繪本「挖土機年年作響－鄉村變了」。</li> <li>繪本 ppt 及作者介紹。</li> <li>學習單。</li> </ol> <p align="center"><b>【教學活動】</b></p> <p>◎ 引起動機：播放『挖土機年年作響』Vcd， 引起學</p>	5'		

	<p>生的興趣，接著進入活動主題。</p> <p><b>活動一、繪本導讀</b></p> <p>1. 書名研究。        老師：「為什麼作者要以『挖土機年年作響』當作書名？」、「猜猜看，故事的內容可能是什麼？」        學生：(自由發表)</p> <p>2. 封面欣賞。        老師：「說說看，你在封面看到什麼？」        學生：「房子、鐵路、山坡、稻田…」</p> <p>3. 繪本簡介及作者介紹。(如附件)</p> <p>老師：「這位作者名叫<u>約克·米勒</u>，他是<u>瑞士</u>人，這本故事書的內容是在描述他的家鄉環境改變的故事。」</p> <p><b>活動二、小小觀察家</b></p> <p>1. 老師展示第一張圖畫，提示觀察重點：「房子、大樹、草地、池塘、山坡、人物」</p> <p>2. 將學生分為六組，請各組觀察圖畫的內容並進行小組討論。</p> <p>3. 由第一組觀察第1張圖畫，第二組觀察第2張，以此類推(不告知學生圖畫的順序)。</p> <p><b>活動三、眼明手快</b></p> <p>1. 老師使用簡報展示第1、2張圖畫。</p> <p>2. 先由第一組與第二組針對老師的問題進行搶答。</p> <p>3. 老師針對這二張圖畫進行提問：        (1)那棟粉紅色的房子，有哪些變化？        (2)房子前面的那棵大樹，有哪些變化？        (3)房子四周的草地，有哪些變化？        (4)左下方的池塘，有哪些變化？        (5)遠方的山坡，有哪些變化</p>	<p>,</p> <p>5'</p> <p>10'</p> <p>,</p> <p>20'</p> <p>,</p>	<p>能踴躍發表</p> <p>能專心聆聽</p> <p>能與小組成員合作討論</p> <p>能清楚說出觀察的結果</p> <p>能踴躍發表</p>
--	---	--	--

	<p>(6)人們所做的活動，有哪些不同？</p> <p>4. 搶答活動進行時，其他四組要仔細聆聽外，並針對第1、2張圖畫進行觀察。</p> <p>5. 老師提問，由其他四組搶答：</p> <p>(1) 這二張圖畫的季節分別是什麼？</p> <p>(2) 這二張圖畫除了有人以外，分別還有哪些動物？</p> <p>6. 第三、四、五、六組以此模式進行上述的搶答活動。</p> <p style="text-align: center;"><b>***** 第一節結束 *****</b></p> <p style="text-align: center;"><b>***** 第二節開始 *****</b></p> <p><b>活動四、動腦時間</b></p> <p>1. 老師請七位學生拿著七張圖畫站在黑板前。</p> <p>2. 全班共同研究這七張圖畫的排列順序。</p> <p>3. 師生討論：</p> <p>(1) 這七張圖畫，你最喜歡哪一張？為什麼？</p> <p>(2) 這七張圖畫的改變，你知道哪些是「人為的改變」？又哪些是「自然的改變」？</p> <p>(3) 我們目前的生活環境也有一些改變，你能不能舉例？你知道改變的原因嗎？</p> <p>(4) 你認為這些改變對人類是好還是壞？</p> <p>(5) 我們目前的生活環境有哪些優點？又有哪些缺點？</p> <p>(6) 如果要讓我們目前的生活環境能夠變得更好，你知道有哪些方法嗎？</p> <p>◎ 學生舉手發表意見後，教師針對學生的回答做適時補充導、澄清與總結。並導入當前時事問題，訓練學生思考、分析、建立正確價值觀的能力。</p>	<p>5'</p> <p>20'</p> <p>5'</p> <p>10'</p>		<p>◎能說出自己的感覺</p> <p>◎能分辨不同的環境改變</p> <p>◎能舉出環境改變的例子</p> <p>◎能說出環境變化對於人們生活的優點</p> <p>◎能說出愛護環境的方</p>
--	--	---	--	---

	<p><b>【綜合活動】</b></p> <p>1. 老師發下學習單並進行說明。</p> <p>2. 讓學生完成學習單。</p> <p style="text-align: center;"><b>***** 第二節結束 *****</b></p>			法
--	--	--	--	---



## 學習單

# 挖土機闖通關

班級：                      座號：                      姓名：

第 1 關：(    ) 本書的書名是 ① 耕耘機年年作響 ② 怪手年年作響 ③ 挖土機年年皮癢 ④ 挖土機年年作響—鄉村變了。

第 2 關：(    ) 本書的作者是 ① 約克·虎克 ② 約克·米勒 ③ 約翰·米果 ④ 麥可·米勒。

第 3 關：(    ) 本書的作者至少去了畫中的地點 ① 6 ② 7 ③ 8 ④ 9 次。

第 4 關：(    ) 第幾張圖畫中有冒黑煙 ① 5 ② 6 ③ 7 ④ 8。

第 5 關：(    ) 本書作者每隔三年去畫一張圖畫，從第一張到第七張，共經過幾年的時間 ① 15 ② 18 ③ 21 ④ 10 年。

第 6 關：這些圖畫中重複出現的景物有什麼？(至少三樣)

1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_

第 7 關：我覺得圖畫中改變最大的部分是

\_\_\_\_\_。

我的感覺是

\_\_\_\_\_。

第 8 關：如果全班要野餐的話，第\_\_\_\_\_張圖最適合。

第 9 關：我最喜歡住在第\_\_\_\_\_張圖畫中，因為

\_\_\_\_\_。

第 10 關：請畫出自己心目中的理想生活環境。



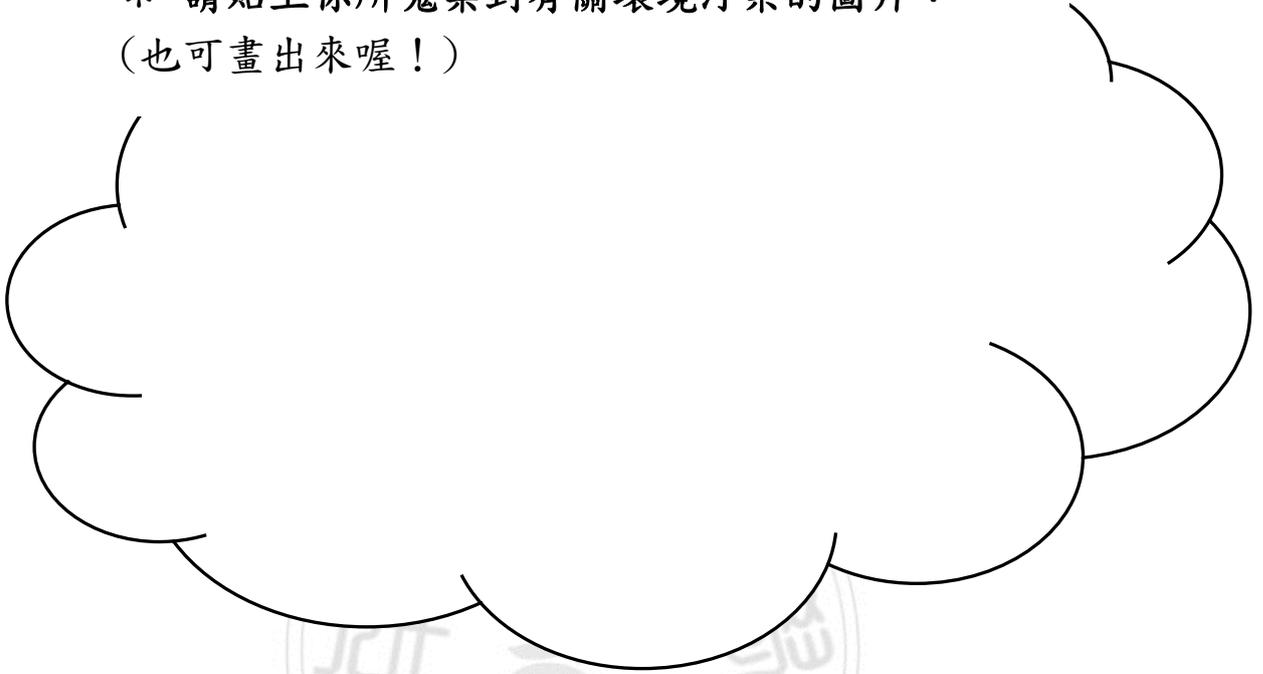
## 節能減碳愛地球 ~ 學習單①

班級：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_班

姓名：\_\_\_\_\_

座號：\_\_\_\_\_號

\* 請貼上你所蒐集到有關環境汙染的圖片：  
(也可畫出來喔！)



\* 針對以上圖片，我認為造成汙染的原因可能是：

---

---

\* 連連看，下列的交通工具中，使用到哪些「能源」：

太陽能

風力

汽油

水力



# 節能減碳愛地球 ~ 學習單②

班級：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_班

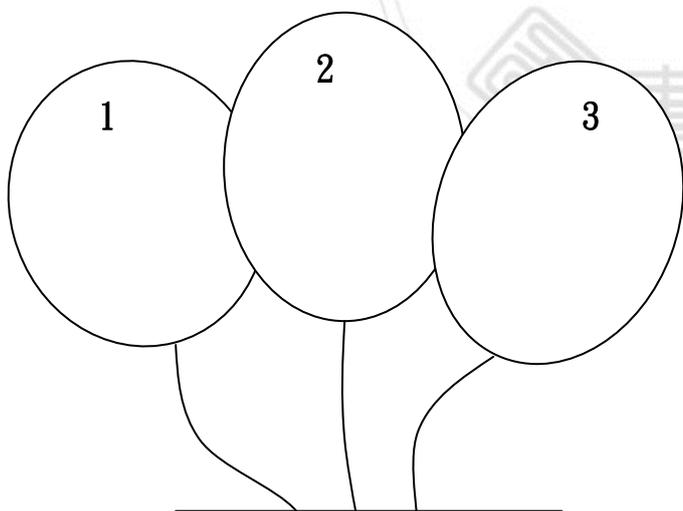
姓名：\_\_\_\_\_

座號：\_\_\_\_\_號

◎你是「省水節電達人」嗎？請分別寫出一種家中省水、節電的妙招。

★省水妙招：

★節電妙招：



◎ 垃圾分成哪  
三類呢？

◎ 請舉例三種自己家裡回收的項目：

(1) \_\_\_\_\_

(2) \_\_\_\_\_

(3)

◎購物看標章，環境少負擔：



這是 (            ) 標章



這是 (            ) 標章



這是 (            ) 標章



這是 (            ) 標章

### 嘉義縣中埔鄉大有國民小學能源教育教案設計

學習領域	社會	教學時間	6 節 (合計 240 分鐘)		
主 題	人文科技新世界	設計者	翰林版國小社會六下 (第八冊)		
適用年級	六年級				
先備知能 (舊 經 驗)	1. 學生能就近觀察自己所居住的社區，了解是否存在著與環保相違背的情形 2. 了解什麼樣的建築能令人住得舒服，又能兼顧環保 3. 由電視或網路聽過綠建築的介紹				
對應之課綱 指標或目標	8-3-2 探討人類的價值、信仰和態度如何影響科學技術的發展方向。 8-3-3 舉例說明人類為何需要透過立法來管理科學和技術的應用。 9-3-4 列舉全球面臨與關心的課題 (如環保、飢餓、犯罪、疫病、基本人權、經貿與科技研究等)，並提出問題解決的途徑。				
學習目標	1. 能明瞭建築兼顧住得舒服又環保的原則。 2. 欣賞綠建築的環保與自然舒適。 3. 分析生態危機、傳染病危機、倫理危機等議題。 4. 能明瞭科技危機亟需法律規範的必要性。 5. 具備人文關懷的態度，了解以立法手段因應危機的重要性				
設計理念	了解地球村的概念，以及全球所面臨的問題與問題發生的原因，並思考全球問題的對策與做法，建立和平世界永續經營的觀念。				
主題架構	人文科技新世界----第二課 永續節能「綠建築」 ----第三課 科技危機與立法				
參考資料	1. 派翠西亞·韓恩等著，李莉文譯 (2000)。《地球的權利》。臺北市：新自然主義。頁 192-197 2. Thomas E. Graedel, Paul J. Curtzen 作，陳正平譯 (1997)。《變色的天空：大氣與氣候變遷的故事》。臺北市：遠哲基金會。 3. 日本林業技術協會主編。余秋華譯 (2001)。《熱帶雨林的 120 個秘密》。臺北市：稻田出版社。頁 40-41 4. 盧昭彰 (2002)。《環境、人、生活》。臺北縣：高立圖書。頁 15-19 5. 臺北動物園全球資訊網 <a href="http://www.zoo.gov.tw/">http://www.zoo.gov.tw/</a> 6. 綠建築相關網站 <a href="http://formosa.heart.net.tw/green/web.htm">http://formosa.heart.net.tw/green/web.htm</a> 7. 歐盟簡介 <a href="http://www.deltwn.cec.eu.int/CH/whattheuis/whattheuis_theeuataglance.htm">http://www.deltwn.cec.eu.int/CH/whattheuis/whattheuis_theeuataglance.htm</a>				
能力指標	教學活動	教學時間	教學資源	教學評量	



<p>8-3-3 舉例說明人類為何需要透過立法來管理科學和技術的應用。</p>	<p>擊、盡可能親近大自然、住起來更為健康舒適等特性，描繪自己喜愛的綠建築。</p> <p>4. 習作實作：配合習作 3-2-1「環保建築總體檢」，兼顧環保的綠建築設計。</p> <p><b>活動一：科技危機與立法</b></p> <p>1. 閱讀：引導學生閱讀課本第 52 頁。</p> <p>2. 統整：藉此引導廢棄物處理不當、廢水汙染造成生態危機；細菌和病毒導致的傳染病危機。</p> <p><b>活動二：問題與對策</b></p> <p>1. 教師先製作「情境卡片」。</p>	<p>40 分</p>	<p>1. 配合教具：問題與對策情境字卡</p> <p>2. 配合教具：問題與對策全民公敵卡</p>	<p>1. 口頭評量： (1) 討論生態危機、傳染病危機等議題。 (2) 說明科技危機需法律規範的理由。</p>
<p>9-3-4 列舉全球面臨與關心的課題（如環保、飢餓、犯罪、疫病、基本人權、經貿與科技研究等），並提出問題解決的途徑。</p>	<p>2. 教師抽取「情境卡片」，並請兩組依卡片所敘述之狀況，分別就「實例」與「對策」作回答。</p> <p>3. 統整：透過遊戲，讓學生對科技可能產生的危機更了解，並提出解決對策。</p> <p><b>活動三：倫理危機</b></p> <p>1. 閱讀：引導學生閱讀課本第 54 頁。</p> <p>2. 統整：藉此引導性別篩選、複製科技、網路科技可能蘊含導致的倫理危機。</p> <p><b>活動四：核能危機</b></p> <p>1. 閱讀：引導學生閱讀課本第 55 頁。</p> <p>2. 統整：核能問題一直頗受爭議，例如：核廢料的貯存地點、核電廠興建與否等，而核安演習的舉行，可提高核能安全的知能與應變能力。</p> <p><b>活動五：科技與立法</b></p> <p>1. 閱讀：引導學生閱讀課本第 56、57 頁。</p>	<p>40 分</p>		<p>(3) 能說出倫理危機的相關議題。</p>
	<p>2. 統整：了解科技進步可能帶來的生態危機、傳染病危機、倫理危機、核能危</p>	<p>40 分</p>		<p>2. 習作實作：完成習作 3-3-1「動動腦」。</p>

	<p>機後，如何透過法律或國際公約加以規範，就顯得相當重要。</p> <p><b>活動六：辯論會</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 教師先設計各類具爭議性的議題。</li> <li>2. 將全班學生分為正、反兩方。</li> <li>3. 依據議題，提出個人或小組不同的想法。</li> <li>4. 統整：透過辯論，對於爭議性的議題，正、反雙方的看法都有初步的認識。</li> </ol>			
--	--	--	--	--



## 101 學年教案

## 嘉義縣中埔鄉大有國民小學能源教育教案設計

學習領域	生活領域	教學時間	1 節 (合計 40 分鐘)	
主 題	風來啦！風來幫忙	設計者	張瑞芬	
適用年級	一年級上學期			
先備知能				
對應之課綱指標或目標	2-2 觀察生活中人、事、物的變化，覺知變化的可能因素。 4-1 使用各種合適的語彙或方式，表達對人、事、物的觀察與意見。 4-3 能聽取團體成員的意見、遵守規則、一起工作，並完成任務。			
學習目標	1. 能利用風的特性進行遊戲。 2. 能體會和同學進行遊戲的樂趣。 3. 能動手製作風的簡易玩具。 4. 能察覺風怎麼影響龍捲風的旋轉和飛行。 5. 能知道風也是再生能源之一。			
設計理念	自己製作風的簡易玩具，察覺風怎麼影響龍捲風的旋轉和飛行			
參考資料	康軒版生活領域第一冊			
能力指標	教學活動	教學時間	教學資源 情境佈置	教學評量
觀察生活中人、事、物的變化，覺知變化的可能因素	【準備活動】 1. 教師詢問兒童：小朋友你們知道哪些玩具是利用風力讓它動起來的？ 2. 鼓勵兒童發表。	5	課本情境 掛圖	能踴躍發表
	【發展活動】 1. 指導學童利用課本附件製作不同形狀的龍捲風。 2. 彩繪龍捲風，並小心的撕下來。	5	彩繪工具 棉線	能愉快的設計彩繪龍捲風
	3. 將棉線兩端分別固定在龍捲風及竹筷上。	15	竹筷 膠帶	
	4. 師生一起到操場或空曠的地方玩龍捲風。	10		能自己穿線

	<p><b>【綜合活動】</b></p> <p>1. 觀察與討論：怎樣可以讓龍捲風飛起來？龍捲風會旋轉嗎？不同形狀的龍捲風會怎樣飛？怎樣轉？</p> <p>2. 能知道風也是再生能源之一。</p>	5		
--	--	---	--	--



### 大有國民小學能源教育教案設計

學習領域	自然與生活科技領域	教學時間	1 節 (合計 40 分鐘)	
主 題	認識能源	設計者	蔡佳融	
適用年級	四年級			
先備知能	生活中煮飯、用電、騎車或坐車…的使用經驗			
對應之課綱指 標或目標	藉由生活經驗，了解生活需要能源，並了解能源有限，養成節約能源的習慣			
學習目標	從生活中能源的使用經驗，了解常用的瓦斯、電力、石油等都是能源，進而了解騎(坐)車、煮飯、電燈所使用的能源來源。使兒童明瞭能源與生活中各種活動的關係			
設計理念	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能源有多種，生活中到處需要能源</li> <li>2. 能源有限</li> <li>3. 能源可轉換</li> <li>4. 能源需節約使用</li> </ol>			
主題架構	先由認識能源的種類，進而認識生活活動中到處需要能源，而後進而再了解能源也可以轉換以及有限			
參考資料	翰林出版”自然與生活科技 4 上”教學指引			
能力指標	教學活動	教學時間	教學資源 情境佈置	教學評量
1. 教失請問兒童，是否看過車子加油的經驗？	<b>【準備活動】</b> 1. 請兒童說明瓦斯煮飯、騎車加油、家電如何使用	5'	教學 DVD	能說出
2. 教師提問：車子為什麼可以行走？煮飯為什麼要用瓦斯？電燈為什麼會亮？	<b>【發展活動】</b> 2-1 由能源在生活中食衣住行的各項使用，導入能源概念；例如車子需要加油、煮飯需要瓦斯、家中電器產品需要用电、烤肉需要加木碳等 2-2 觀看 DVD	10'  15'		

3. 歸納本節所學	<p><b>【綜合活動】</b></p> <p>與兒童歸納本節所學，了解生活中電力、瓦斯、石油、天然氣、太陽能都是能源，能源可以提供能量供人們使用與活動。</p>	10'		對所觀看，能提出問題討論
-----------	---	-----	--	--------------



嘉義縣中埔鄉大有國民小學校本課程（能源）教育教案設計

學習領域	社會	教學時間	2 節（合計 80 分鐘）	
主 題 (單元名稱)	關懷台灣—行動愛台灣 第二課 行動愛臺灣	設計者	改寫自翰林五上	
適用年級	五年級			
先備知能 (舊 經 驗)	1. 學生由報章新聞當中了解地球軟暖的影像。 2. 學校推動節能減能教育，學生了解太陽能發電的原理。			
對應之課綱指 標或目標	1-3-9 分析個人特質、文化背景、社會制度以及自然環境等因素對生活空間設計和環境類型的影響 1-3-10 列舉地方或區域環境變遷所引發的環境破壞，並提出可能的解決方法。 4-3-1 說出自己對當前生活型態的意見與選擇未來理想生活型態的理由。			
學習目標	1. 了解環境問題對生活的影響。 2. 能理解並計算出生活上一日的碳足跡。 3. 培養在生活中實踐綠色消費的行動能力。			
設計理念	近年來，隨著工商業的快速發展、土地的大量開發與全球氣候環境變遷等影響，美麗之島面臨了許多環境問題，這些環境問題有的是天災，但大多是人禍；為捍衛寶島的青山綠水與資源的永續利用，我們都該關懷這片我們賴以維生的土地。另外，藉由節能減碳的觀念，鼓勵學生以實踐「減碳行動」的方式來關懷台灣。			
主題架構	第六單元關懷臺灣--第二課 行動愛臺灣 活動一：不願面對的真相 活動二：真相解碼 活動三：綠色生活大檢測 活動四：減碳大作戰			
參考資料	1. 涂建翊、余嘉祐、周佳著（2004）。《臺灣的氣候》。臺北市：遠足出版社。頁 68~83。 2. 行政院環境保護署： <a href="http://www.epa.gov.tw/">http://www.epa.gov.tw/</a>			
能力指標	教學活動	教學時間	教學資源 情境佈置	教學評量
1-3-9 分析 個人特	<b>活動一：不願面對的真相</b> 1. 觀賞影片：引導學生觀賞「不願面對	15 分	1. 「環境災	口頭討論

<p>質、文化背景、社會制度以及自然環境等因素對生活空間設計和環境類型的影響</p> <p>1-3-10 列舉地方或區域環境變遷所引發的環境破壞，並提出可能的解決方法。</p>	<p>的真相」。</p> <p>2. 發表：</p> <p>(1)由影片中，你認為這部紀錄片想表達的重點是什麼？</p> <p>(2)在影片中，讓你印象最深刻的是什麼？</p> <p>3. 分組討論與發表：</p> <p>問題 1. 根據影片中的解釋，為什麼所觀測的二氧化碳會有上升又下降的現象？（但整體看起來逐年上升）</p> <p>問題 2. 海洋的溫度急速上升會帶來的影響為何？</p> <p>問題 3. 升高後的氣溫對人類的影響為何？</p> <p>問題 4. 為何升高的氣溫會引起野生動物面臨絕種的危機？</p> <p>問題 5. 每個人都可以採取哪些行動阻止全球暖化惡化？</p> <p>4. 統整：這部紀錄片告訴大眾全球暖化帶給地球生態與氣候系統的嚴重干擾問題。</p> <p><b>活動二：真相解碼</b></p> <p>1. 閱讀：引導學生閱讀課本第 94~99 頁</p> <p>2. 說明：教師說明全球暖化的成因、影響與對策。</p> <p>3. 討論：</p> <p>(1)造成全球暖化的原因有哪些？</p> <p>(2)全球暖化將會帶來哪些影響？</p> <p>(3)世界各國為挽救並避免地球環境持續惡化，曾做過哪些努力？</p> <p>4. 統整：</p> <p>(1)人類大力追求經濟的發展，形成溫室氣體的大量排放，加劇了「溫室效應」而造成了全球暖化。</p>	<p>15 分</p> <p>10 分</p>	<p>害」圖卡組。</p> <p>2. 影片 DVD</p> <p>3. 單槍與電腦</p> <p><a href="#">學習單</a></p> <p><a href="#">圖卡 (P94)</a></p>	<p>學習單評量</p> <p><a href="#">學習單成果</a></p> <p><u>1</u></p> <p><a href="#">學習單成果</a></p> <p><u>2</u></p> <p>口頭討論</p>
--	---	-------------------------	---	--

<p>4-3-1 說出自己對當前生活型態的意見與選擇未來理想生活型態的理由。</p>	<p>(2)暖化將造成氣候變遷，而氣候變遷將使海平面上升、全球氣候異常，造成環境生態的改變。</p> <p>(3)目前世界各地的人們以不同的方式為地球環保盡力，我們應該做到溫室氣體減量，讓節能減碳落實於生活。例如：制定京都議定書、發起「世界地球日」等環保行動。</p> <p><b>活動三：綠色生活大檢測</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 調查：教師利用 <a href="#">習作 6-2-1</a> 「綠色生活大檢測」，調查學生平日的生活方式。</li> <li>2. 反省與討論：在「我的綠色生活」中，自己一共得了幾分？最容易做得到的是哪一項行動？最難做到的是哪一項行動？為什麼？</li> <li>3. 說明：教師介紹「環保標章」的圖示，並簡單說明環保標章所代表的意義。</li> <li>4. 統整：根據「節能生活」的原則行動，可以減少對地球環境的傷害。</li> </ol> <p><b>活動四：減碳大作戰</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 討論與發表： <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)請學生就習作第 35 頁附件三「<a href="#">生活中的碳足跡</a>」項目逐項做檢視，並找出符合減碳的行為。</li> <li>(2)請學生將找出符合減碳原則的行為依習作中的分類做填寫。</li> </ol> </li> <li>2. 實作與發表：請學生選擇一日的行為做紀錄，並根據習作第 32 頁的數據，計算自己一天的碳足跡。</li> <li>3. 統整： <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)為了減緩地球暖化的速度，生活的每項行為都應以減少「碳足跡」為努力</li> </ol> </li> </ol>	<p>20 分</p> <p>20 分</p>	<p>「<a href="#">節能標示環保標章示意圖</a>」掛圖。</p> <p>請學生利用課餘時間逛賣場或上網，找出有環保標章的物品</p>	<p>習作評量</p> <p>習作評量</p> <p><a href="#">學習成果 1</a></p> <p><a href="#">學習成果 2</a></p> <p>習作評量</p> <p><a href="#">學習成果 1</a></p> <p><a href="#">學習成果 2</a></p>
--	--	-------------------------	---	---

	<p>的方向。</p> <p>(2)環保(節能減碳)不能只是口號,要 確實從個人生活做起。</p>			
--	---	--	--	--



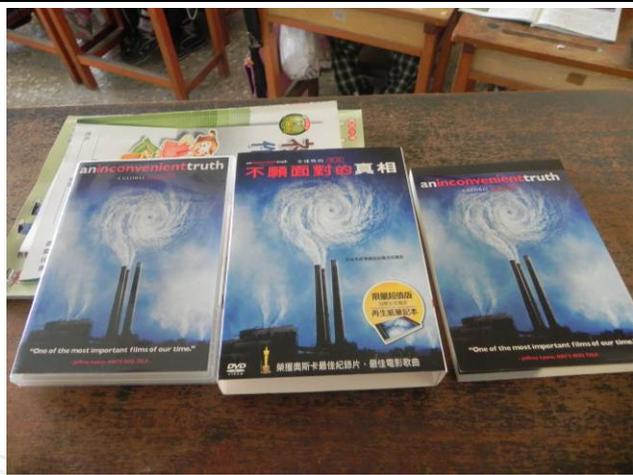
# 嘉義縣中埔鄉大有國民小學 101 學年度能源教育教案設計成果照片

單元名稱：【關懷台灣—行動愛台灣】

實施期程（日期）：【101 年 12 月 10 日】



說明：影片欣賞—不願面對的真相



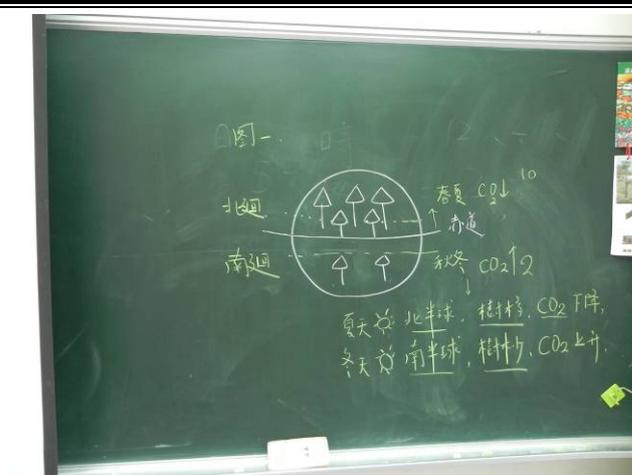
說明：透過影片學生認識地球暖化的影響



說明：學生分組討論



說明：學生分組討論



說明：每年溫度升降的主因—四季變化



說明：各組選派一員上台發表

嘉義縣中埔鄉大有國民小學能源教育教案設計

學習領域	彈性時間 (國語-資訊)	教學時間	1 節 (合計 40 分鐘)	
主 題	認識校園能源設施	設計者	李明聰	
適用年級	五年級			
先備知能 (舊 經 驗)	1. 1-1-1 能運用五官觀察、探索環境中的事物。 2. 2-2-1 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. 2-1-4 認識並欣賞周遭環境。 4. 4-1-3 知道環境保護與自己的關係。 5. 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。 6. 4-4-1 覺察人與自然的關係，並能對日常生活中的事物做有系統的觀察與探究，發現及解決問題。			
對應之課綱指 標或目標	3-2-2 能主動親近及關懷學校社區所處的環境，進而了解環境權及永續發展的重要。 3-3-4 能關懷未來世代的生存與永續發展。 4-2-3 能分析評估國內區域性環境問題發生的原因，並思考解決方式。			
學習目標	1. 藉由觀察與體驗表現對自然環境的關懷。 2. 藉由授課後了解與環境息息相關而實踐能源教育的精神。			
設計理念	能源教育在小學課程裡，沒佔很大的篇幅，因此以往較不受重視。教這個單元時，沒有教具純理論教學，幸好本校發展永續校園，建有太陽能發電，及 LED 照明燈可實際應用觀察。			
能力指標	教學活動	教學時 間	教學資源 情境佈置	教學評量
	<b>準備活動</b> <b>課前準備</b> -----教師準備 1. 對課程內容的了解。 2. 教具的準備。 3. 學習單的製作。 4. 氣氛的營造。 <b>課前準備</b> -----學生準備 1. 足夠的先備經驗。 2. 對學校環境的認識。 <b>課前準備</b> ----- 情境佈置 1. 請學生下課觀看樓梯轉角的太陽能			能課前認識

3-2-2	<p>發電統計。</p> <p>2. 請小朋友先找校內綠色能源的裝置。</p> <p style="text-align: center;"><b>發展活動</b> ~第一節開始~</p> <p>把全班共分成三組，每組 4-5 人，進行討論。</p> <p><b>活動一. 簡單的介紹目前主要能源</b></p> <p>1. 什麼是能源？ 石油、天然氣、煤、核能、水力、風力、太陽能、地熱、及其他…</p> <p>2. 目前台灣發電的方式： 火力發電、核能發電、水力發電。</p>	6	圖片	校內太陽能發電統計表 能找到校內綠色能源的裝置  能主動參與討論
4-2-3	<p><b>活動二:以大有國小設置的綠色能源裝置在哪裡?</b></p> <p>教室屋頂太陽板、校門旁水池太陽板、廚房旁的太陽能路燈、校舍的夜間 LED 照明燈</p>	4	照片	能知道台灣發電方式  知道本校設置太陽能發電設備的位置
3-3-4	<p>結論：</p> <p>1. 太陽能有什麼用途？</p> <p>2. 我們對能源的利用抱持什麼態度來使用？</p> <p>3. 有機會時，是否應改用綠能裝置，為什麼？</p> <p>~第一節結束~</p>	10 7 8 15		能了解太陽能是乾淨能源  能善用能源不浪費  具備正確的能源使用倫理

# 嘉義縣中埔鄉大有國民小學 101 學年度能源教育教案設計成果照片

單元名稱：【認識校園能源設施】

實施期程（日期）：自【101 年 12 月 10 日】



說明：利用網路蒐集資料



說明：查看樓梯轉角的太陽能發電統計



說明：學生分組討論



說明：介紹校園綠能裝置

