

99 年度國科會「節能減碳教育研究整合型計畫」

綠色家園－宜蘭地區節能減碳教育研究與發展計畫

子計畫 A：「能源與環境科技」教育基礎研究計畫

研究單位：國立宜蘭大學環境工程學系

協辦單位：宜蘭縣國教輔導團、宜蘭縣立復興國中

計畫主持人：邱求三 教授

電話：(03)9357400-752 Email: cschiou@niu.edu.tw

中華民國九十九年五月

國立宜蘭大學環境工程學系 編印

目錄

目錄	1
「能源與環境科技」教育基礎研究計畫-專案補助申請表	2
「能源與環境科技」教育基礎研究計畫-專案期中報告大綱	12
「能源與環境科技」教育基礎研究計畫-專案期中報告簡報	18
「能源與環境科技」教育基礎研究計畫-專案期末報告大綱	21
「能源與環境科技」教育基礎研究計畫-專案期末報告簡報	30
【附件一】活動花絮	34
【附件二】內部活動	39
【附件三】外部活動	46
【附件四】節能小手冊	156
【附件五】問卷成果分析	167

綠色家園－宜蘭地區節能減碳教育研究與發展計畫

子計畫A：「能源與環境科技」教育基礎研究計畫-專案補助申請表

壹、 計畫總表

計畫類別(單選)	國家型科技計畫				
研究 型 別	整合型計畫				
計 畫 歸 屬	科教處				
申 請 機 構 / 系 所 (單 位)	國立宜蘭大學環境工程學系				
本計畫主持人姓名	邱求三	職 稱	教授	身 分 證 號 碼	*****726
整合型總計畫名稱	綠色家園－宜蘭地區節能減碳教育研究與發展計畫				
子計畫一計畫名稱	「能源與環境科技」教育基礎研究計畫				
全程執行期限	民國 98 年 08 月 01 日起至民國 101 年 07 月 31 日				
研 究 學 門	研 究 性 質 導 向 性 基 礎 研 究				
計 畫 連 絡 人 姓 名	邱求三				
電 話 :	(公) (03)9357400-752 (宅/手機) 0936357168				
通 訊 地 址	宜蘭市神農路一段一號國立宜蘭大學環工系				
傳 真 號 碼	(03)9359674				
E-MAIL	cschiou@niu.edu.tw				

貳、 整合型研究計畫項目及重點說明

一、整合型研究計畫項目：

計畫項目	主持人	服務機構/系所	職稱	計畫名稱
總計畫	張章堂	國立宜蘭大學 環境工程系(所)	教授	宜蘭地區節能減碳教育研究與發展計畫
子計畫一	邱求三	國立宜蘭大學 環境工程系(所)	教授	由科學教育概念演化觀點探究教—學序列對不同心智模式學生能源與環境科技」教育學習之影響
子計畫二	王金燦	國立宜蘭大學 機械與機電工程系(所)	副教授	宜蘭地區節能減碳—地熱與生物燃料電池特色教育研究與發展計畫
子計畫三	蔡國忠	國立宜蘭大學 機械與機電工程系(所)	教授	宜蘭地區節能減碳非制式教育計畫

二、整合型研究計畫重點說明：

請就下列各點分項述明：

- 1、整合之必要性：包括總體目標、整體分工合作架構及各子計畫間之相關性與整合程度。
- 2、人力配合度：包括總計畫主持人協調領導能力、各子計畫主持人之專業能力及合作諧和參、性。
- 3、資源之整合：包括各子計畫所需各項儀器設備之共用情況及研究經驗與成果交流情況。
- 4、申請機構或其他單位之配合度。
- 5、預期綜合效益。

三、協同研究人員資料:

姓名	服務機構單位	職稱
陳博彥	國立宜蘭大學	教授
游光昭	國立宜蘭大學	教授
程金保	國立宜蘭大學	教授
方琮民	宜蘭縣立復興國民中學	教師
葉鴻禎	宜蘭縣立羅東國民小學	教師
蘇敬菱	宜蘭縣立復興國民中學	教師
吳欣怡	宜蘭縣立復興國民中學	教師
黃立宇	宜蘭縣立復興國民中學	教師
林怡君	國立宜蘭大學	兼任研究助理
莊憲政	國立宜蘭大學	兼任研究助理
江青擘	國立宜蘭大學	兼任研究助理

參、研究計畫摘要

一、計畫名稱:

綠色家園－宜蘭地區節能減碳教育研究與發展計畫之子計畫 A: 「能源與環境科技」教育基礎研究計畫

二、研究計畫之背景與目的:

(一)、背景說明:

近年來，隨著全球暖化的問題日益嚴重，目前世界各國均致力於拓展或開發新的能源。使得「溫室氣體(GHG, Greenhouse gas)」排放量的增加可能促成全球暖化與氣候變遷，已成為當前跨國際會議中最為關注的重大環境議題。目前在規劃節能與減碳科技發展時，多以技術為主要考量，鮮少運用以人為中心進而創造社會價值的思考方式進行。但能源發生問題源於人類自工業革命後，能源被運用於維持社會活動與社會基礎結構之運轉，最終以滿足人類生理與心理的需求為依歸。面對節能與減碳此全球性重大議題，傳統的思維方式都是從提高能源轉換效率、開發再生能源、發展碳捕捉與封存技術等供應面著手。

臺灣四面環海，海洋帶來的威脅和衝擊是最為直接和嚴重的，如何因應全球暖化與氣候變遷的衝擊無疑是政府和全民刻不容緩的要務，但首要之務為提升全民節能減碳之相關素養，執行方式則應由各級學校的基礎教育予以紮根作起。本研究則是從國小及國中課程教育切入問題，嘗試運用認知與行為科學知識，培養節能減碳的知識，進而養成節能與減碳的好習慣。由長期觀點來討論，認知與行為的改變才是節能減碳最省的成本，而且最具社會效益的方法。而目前台灣初、中等教育對綠色能源的論述偏少，成為綠色能源普及的知識障礙。然而，綠色能源並不是近年來才有的議題，所需的相關背景知識，也並非超過目前相關生活科技課程的範圍。所欠缺的，是課程的整合與相關的配套措施。如果能在初等教育著手，提早讓學生接觸新興的綠色能源科技，對於綠色能源的推廣，落實相關延續性計畫，必然有正面的助益，因此教育是改變人類行為的重要工程，並為前所未有的能源與環境新議題，其內容不單只是為了學生未來生活所需，亦是生活中隨時隨地都需要能源，老師同時也面臨新的挑戰，且其有時間上的迫切性，必須即知即行。在制式教育體制內，目前並沒有獨立的能源相關科目，以及相關能源的概念散置於各科目中，因此必須去建構一門相關節能減碳教育研究的課程，作為綠色教育向下紮根不可或缺的一環。

(二)、研究目的:

1、宜蘭縣各級學校創思的能源教育教學:

主要瞭解宜蘭縣鄉村與都市學校之國小中、高年級及國中一、二、三年級學童能源永續概念認知程度之差異、能源永續之迷思概念可能狀況、對其能源永續概念

評量工具得分之影響情形。本計劃將結合宜蘭大學與宜蘭地區的高、中、小學共同合作，藉由認識宜蘭當地的綠色能源之推廣，進而紮根能源認識與應用之教育。並藉由學校教育階段的節能減碳相關課程規劃及課程研發，以創思的教育教學結合「制式」與「非制式」的教育，培養從小學階段開始至大學教育階段學生（及其家長）的「節能減碳」核心素養，以達到全民的素養養成，進而落實節能減碳的目標。倡導節能省碳的觀念，達成「專業綠能源的人才培育、創思環境的教育教學、節能減碳的素養落實」的目標與「每個家庭都有綠生活的環保志工」為願景。

2、未來能源與環境科技研究人才之培育:

在全球發展綠能源開發與應用的同時，教育是培養未來能源及環境教育的課程研究人才的溫床，也是解決環境問題最主要的途徑。經由國小、國中、高中、大學各階段的人力、技術交流及指導，分層級逐步培育未來能源使用與環境科技研究人才。

3、全民落實節能減碳的優良環境核心素養:

提供全民節能省碳教育的資訊與學習平台，讓資訊專業化、學習生活化、落實簡單化。如此綠能源教育方能深入家庭與社區，共同為環境資源的永續發展投入心力，成為全民共同的認知與素養。

三、研究方法、步驟與預定進度

(一)、研究方法

1.課程研發方面:

由計畫成員研討、擬定、撰寫測量節能減碳前、後測問卷與課程計畫，本計畫採用標準化量表之基礎概論，教學評量專家柯伯勒(Kibler)在 1974 年出版的「教學目標與評量」(Objectives for Instruction and Evaluation)一書中，主張把教學的基本歷程分為教學目標、學前評估、教學活動、評量等四個部分，並特別強調評量在教學上具有的回饋作用及積極功能(王佩蓮，民 84)。其模式如圖 3-1 所示：

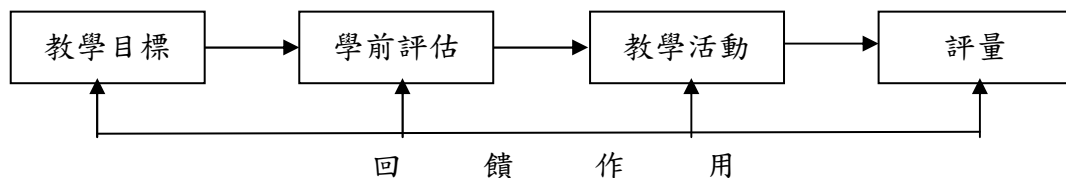


圖 1 教學基本模式(資料來源：簡茂發，民 79)

2.培育師資，增強節能減碳的觀念方面:

針對「節能減碳優良教育師資」所需具備能力，選定合適的主題，如：「節能減碳的觀念」、「節能減碳的方法」、「宣導活動的辦理」、等，聘請專業人士擔任講

師進行增能研習，或由研究成員進行經驗分享、發表，進行研究。

3.研發節能減碳教材方面:

教材研發方面:由教師提出教學簡案，另由協助人員將相關教學資源如:學習單、教學簡報、圖片等，整理匯集成檔案。並聘請相關教師進行討論與修正。

4.辦理節能減碳教育宣導方面:

由團隊成員收集資料，規畫教育宣導之內容，預計辦理國小 2 場，國中 8 場的教育宣導活動。

5.學習成果評鑑方面:

由計畫成員研究評鑑的標準與方法，於課程結束時辦理成果發表，分析前、後測結果影響差異，並聘請學者專家進行評鑑工作。

(二)、步驟與進度:

第一階段(98/09-98/12) 籌備及規劃	
工作項目	1、討論如何進行研究、執行、分析、改進。
備註與說明	1、 研討學生「能源認知、概念」之評估方法與課程規劃。 2、 規劃師資成長、教育宣導活動。
研究目的	1、2、3。
第二階段(98/12) 學童能源認知、態度概念前測問卷	
工作項目	1、宜蘭縣鄉村與都市學校之國小中、高年級及國中學童能源認知、態度概念評估。
備註與說明	1、瞭解學生的潛能，以判斷其能源程度。 2、測量宜蘭縣鄉村與都市學校之國小中、高年級及國中學童能源永續概念認知程度之差異、能源永續之迷思概念可能狀況。
研究目的	1。
第三階段(98/9-98/11) 實施第一期課程:全縣教師專業成長	
工作項目	1、培育節能減碳優良教育師資進行教學活動。
備註與說明	1、提升中小學教師實施能源認知與態度教學設計能力。
研究目的	1、2、3。
第四階段(98/12-99/05) 實施第二期課程:能源教育宣導計畫	
工作項目	1、進行教學活動。
備註與說明	1、 使學生了解地球暖化現況與如何節能減碳? 2、落實宜蘭縣綠能源節能減碳觀念、增進學生綠能源知識。

研究目的	1、2、3·
第五階段(99/01) 實施第三期課程: 能源精進教學	
工作項目	落實推動中小學環境教育概念、環境科學認知與科學過程技能。
備註與說明	1、提升綠色家園各計畫主持人與工作團隊教育研究風氣。 2、提升中小學教師實施能源教學設計能力。
研究目的	2、3·
第六階段(99/04) 學童能源認知、態度概念後測問卷	
工作項目	1、經教學活動後，分析國中學童能源認知、態度概念。
備註與說明	1、宜蘭縣鄉村與都市學校之國小中、高年級及國中學童經教學活動後，能源認知、態度概念評估分析。 2、學童對能源永續概念評量工具得分之影響情形。
研究目的	1、2、3·
第七階段(99/05) 評鑑分析與成果彙整	
工作項目	1、辦理成果發表與教學成效分析。 2、撰寫成果報告、編製成果網頁、光碟。
備註與說明	1、邀請專業人士進行指導。 2、成效結果皆以光碟留存及發表。
研究目的	1、2、3·

四、預期完成之具體成果與效益

(一)、執行成果

1、活動辦理(人才培育)

活動辦理方式包含科普宣導活動、講座、研習營、工作坊及研討會主要針對宜蘭地區學子及民眾來辦理活動。已辦理科普宣傳講座及演講 11 場、工作坊及推廣會議 9 場、參訪 1 次及研討會 2 場，活動以宜蘭地區為主。對象除了一般民眾之外，另外還包含各級學校的老師及學生，總計人數約為 1800 人次以上。具體成效含宜蘭縣高中、國中、國小節能減碳認知前後測，調查對象計 1800 人；舉辦宜蘭縣綠能教育教師增能研習；國中國小節能減碳教育宣導；成立節能減碳工作坊。

2、學術論文及研究報告

鼓勵學生多參與研討會，與各校或業界交流，瞭解對於節能減碳能源發展的方向，在增加專業知識之餘，可利用發文論文來增加資料彙整分析之能力，目前在 98 年度國內國際研討會、國際期刊發表了約 20 篇有關燃料電池及風能的相關論文，另外相關研究報告 9 篇。

3、教材教具、小手冊及前測後測題本

開發燃料電池、太陽能屋等教學與實驗模組及推廣小手冊，並整合自然科學與生活科技課程，試行研發模組，另外藉由試行模組所蒐集資料進行模組改良。以及針對宜蘭縣的成市及鄉間國中國小進行節能減碳認知態度問卷前測，並於每次工作坊及講習後進行回饋表填寫，目前規劃於99年5月進行後測。除此之外，對於宜蘭的七大能源進行初步概念圖繪製。

(二)、具體成效

1、學術技術面

對於宜蘭主要的七大能源來研究並發展其技術，加強研究生及專題生實驗知能及技術提昇，發表相關論文期刊等。另外至國外進行參訪，對於不同能源研究進行交流，並期望與產業合作發展，另外申請計數轉移及專利。因辦理工作坊、研習營及講座來加強種子教師、學生及社區民眾的知識，並分享節能減碳知識，促使不同階段的種子教師有更多的想法提供給學生，亦可進行科展等研究。

2、經濟面效益(產業經濟發展)

從國小、國中、高中學生開始進行一連串的教育活動，並對社區民眾進行推廣活動，期望能增加基本節能減碳的知能，預期達到家家都有直接進行節能減碳的志工。並且針對不同階段的學生進行教育模組開發，利用實地實作的方法，讓各階段的學生都對節能減碳有更深入的瞭解，達到人才培育的目的。

3、社會面效益(民生社會發展、環境安全永續)

對不同年齡層進行教材、教具、教案及模組開發，另外到各地參觀實際在執行節能減碳的項目，提供教師、學生、社會大眾瞭解能源基本知識後，進而成為基本素養，而達到家家都有環保志工的目的。

綠色家園－宜蘭地區節能減碳教育研究與發展計畫期中報告大綱

計畫名稱:子計畫 A:「能源與環境科技」教育基礎研究計畫。

主持人:國立宜蘭大學環境工程學系 邱求三教授

執行單位:國立宜蘭大學、宜蘭縣立復興國中、宜蘭縣國教輔導團。

一、計畫目的:

1、宜蘭縣各級學校創思的能源教育教學:

主要瞭解宜蘭縣鄉村與都市學校之國小中、高年級及國中一、二、三年級學童能源永續概念認知程度之差異、能源永續之迷思概念可能狀況、對其能源永續概念評量工具得分之影響情形。本計劃將結合宜蘭大學與宜蘭地區的高、中、小學共同合作,藉由認識宜蘭當地的綠色能源之推廣,進而紮根能源認識與應用之教育。並藉由學校教育階段的節能減碳相關課程規劃及課程研發,以創思的教育教學結合「制式」與「非制式」的教育,培養從小學階段開始至大學教育階段學生(及其家長)的「節能減碳」核心素養,以達到全民的素養養成,進而落實節能減碳的目標。倡導節能省碳的觀念,達成「專業綠能源的人才培育、創思環境的教育教學、節能減碳的素養落實」的目標與「每個家庭都有綠生活的環保志工」為願景。

2、未來能源與環境科技研究人才之培育:

在全球發展綠能源開發與應用的同時,教育是培養未來能源及環境教育的課程研究人才的溫床,也是解決環境問題最主要的途徑。經由國小、國中、高中、大學各階段的人力、技術交流及指導,分層級逐步培育未來能源使用與環境科技研究人才。

3、全民落實節能減碳的優良環境核心素養:

提供全民節能省碳教育的資訊與學習平台,讓資訊專業化、學習生活化、落實簡單化。如此綠能源教育方能深入家庭與社區,共同為環境資源的永續發展投入心力,成為全民共同的認知與素養。

二、執行單位對計畫支持情形與參與人員

本計畫由宜蘭大學環境工程學系邱求三教授擔任主持人,包含復興國中方琮民老師、羅東國小葉鴻禎老師,對本計畫的支援不遺餘力,使計畫進行情形,非常良好:

1、人員的協助:

配合幫忙進行能源問卷實施、教育宣導、能源精進教學與成果分享等。

2、場地器材支援:

上課場地、實驗室、實驗器材、多媒體設備(電腦、單槍)、資料影印。

3、經費核銷:

由會計室負責代管、經費核銷，都能依法、準時配合核銷。

三、研究方法

本計畫主要是透過以宜蘭在地特有能源概念下，依圖 1 之課程研究架構設計發展綠色能源教學及實驗模組，讓現階段國小、國中、高中學生能有機會提早對綠色能源的了解。在考量各子計畫間的銜接性，本研究計畫依圖 2 培育計畫架構，擬採用融入式與行動研究法，執行三年的試驗計畫，透過課堂教學與現場實體觀摩，針對學生的科學素養的提昇進行評鑑。透過前測與後測，進行成效分析，未來將繼續提出第二期與第三期之延續性計畫。第一年主要目的在建立綠色能源學及實驗模組，並以宜蘭縣之所有公、私立國中、國小之學生為研究對象，進行自然科學及生活科技基礎模組教學與成果分析。

對於制式教育的研究工具為國中能源認知與態度問卷，以及國小中、高年級能源認知與態度問卷。研究程序分別為：一、資料收集與文獻探討；二、發展問卷；三、預試與項目分析；四、信度與效度分析；五、問卷正式施測；六、資料分析與統計；七、綜合結論與建議。

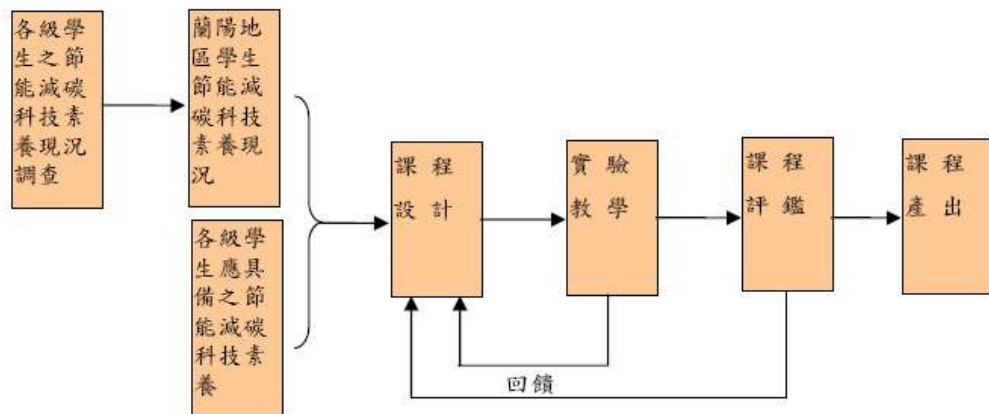


圖 1 蘭陽地區學生之「節能減碳」科技素養研究架構

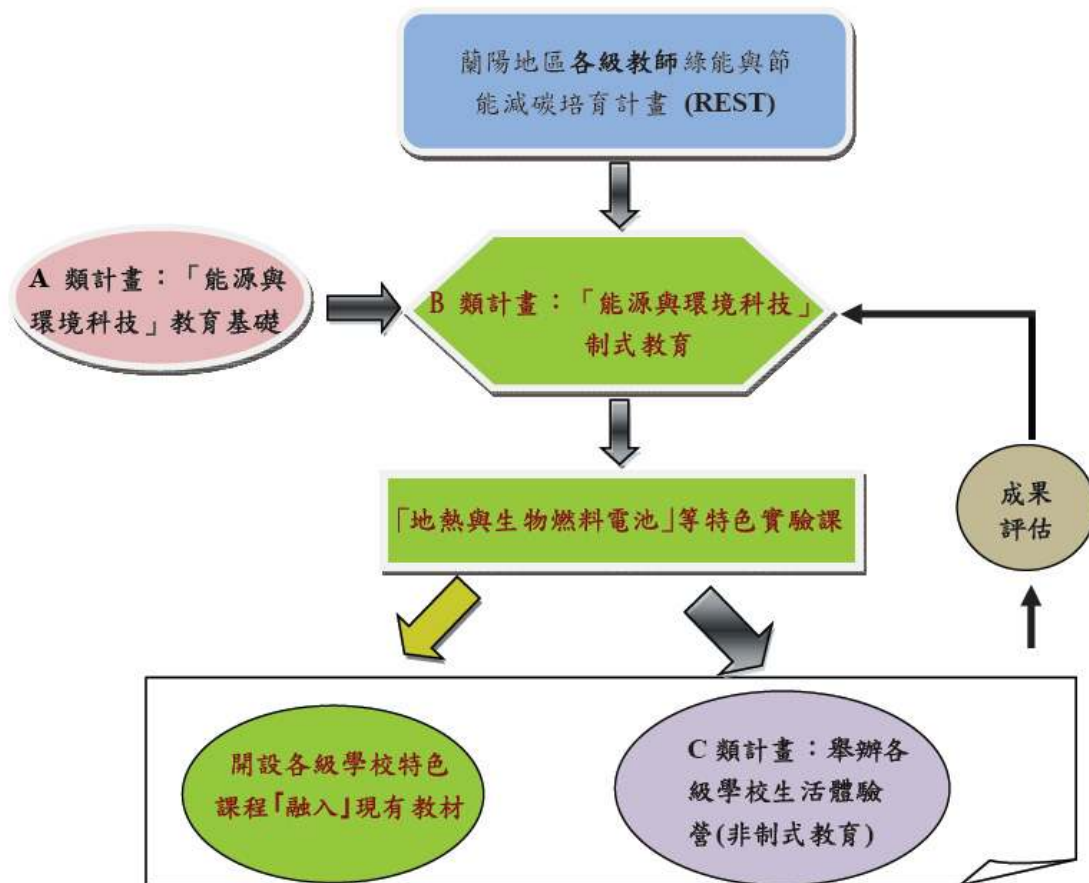


圖 2 蘭陽地區各級學校學生及教師「節能減碳」培育計畫架構

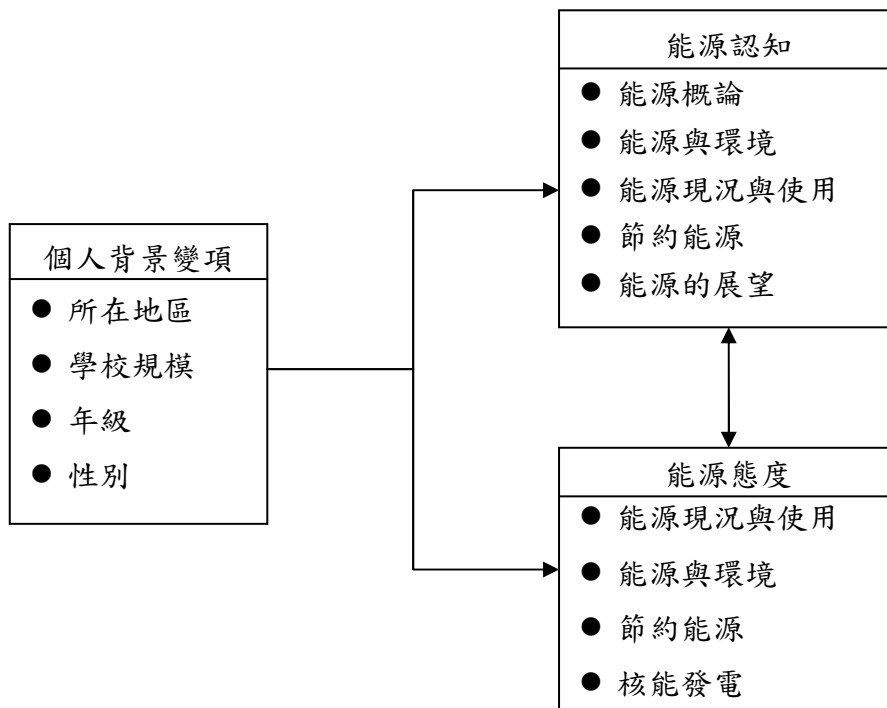


圖 3 A類計畫：能源與環境教育研究架構圖

四、結果與討論(含結論與建議)

(一)、目前執行結果

管考項目(預計進度)		學校執行成效(請具體以條列式說明)
▶:「能源與環境科技」 教育基礎研究計畫	文獻探討-瞭解學生的起點行為及基本能力	已完成資料蒐集及分析相關文獻，進行起點行為判定標準、基本能力之擬定、前測題庫建置以及前測內容分析及設計。
	文獻探討-進行綠色能源相關知識前測	辦理五場工作會議、自然科領域召集人教學會議。三場宣導計畫活動、教學工作坊、教學研討會、綠能源精進教學講座。99年2月完成國中、國小綠能源節能小手冊製作。
	實驗設計-藉由教學視導、課程錄影、攝影、問卷、座談、晤談、教學檔案、學習檔案、參訪活動等蒐集試行模組相關資料	已選定預行合作之學校，國中2所、國小2所。並擬定教學視導、參訪之行程。
	實驗設計-於學期及學年結束時對學生進行後測，分析執行綠色能源教學模組的成效	98.12完成前測。預計99.04進行後測。

(二)、執行成果

1、活動辦理(人才培育)

活動辦理方式包含科普宣導活動、講座、研習營、工作坊及研討會主要針對宜蘭地區學子及民眾來辦理活動。已辦理科普宣傳講座及演講11場、工作坊及推廣會議9場、參訪1次及研討會2場，活動以宜蘭地區為主。對象除了一般民眾之外，另外還包含各級學校的老師及學生，總計人數約為1800人次以上。具體成效含宜蘭縣高中、國中、國小節能減碳認知前後測，調查對象計1800人；舉辦宜蘭縣綠能教育教師增能研習；國中國小節能減碳教育宣導；成立節能減碳工作坊。

2、教材教具、小手冊及前測後測題本

開發燃料電池、太陽能屋等教學與實驗模組及推廣小手冊，並整合自然科學與生活科技課程，試行研發模組，另外藉由試行模組所蒐集資料進行模組改良。以及針對宜蘭縣的成市及鄉間國中國小進行節能減碳認知態度問卷前測，並於每次工作坊及講習後進行回饋表填寫，目前規劃於99年5月進行後測。除此之外，對於宜蘭的七大能源進行初步概念圖繪製。

(三)、具體成效

1、學術技術面

對於宜蘭主要的七大能源來研究並發展其技術，加強研究生及專題生實驗知能及技術提昇，發表相關論文期刊等。另外至國外進行參訪，對於不同能源研究進行交流，並期望與產業合作發展，另外申請計數轉移及專利。因辦理工作坊、研習營及講座來加強種子教師、學生及社區民眾的知識，並分享節能減碳知識，促使不同階段的種子教師有更多的想法提供給學生，亦可進行科展等研究。

2、經濟面效益(產業經濟發展)

從國小、國中、高中學生開始進行一連串的教育活動，並對社區民眾進行推廣活動，期望能增加基本節能減碳的知能，預期達到家家都有直接進行節能減碳的志工。並且針對不同階段的學生進行教育模組開發，利用實地實作的方法，讓各階段的學生都對節能減碳有更深入的了解，達到人才培育的目的。

3、社會面效益(民生社會發展、環境安全永續)

對不同年齡層進行教材、教具、教案及模組開發，另外到各地參觀實際在執行節能減碳的項目，提供教師、學生、社會大眾瞭解能源基本知識後，進而成為基本素養，而達到家家都有環保志工的目的。

四、建議與回覆

建議與提問	回覆
1. 種子學校與 A 計畫中之並不同，是否有特別之考量？	並無特別考量，原則上以贈送教具之講習中小學為施測對象。
2. 教學教材之內容審查機制是否建立？另外種子教師之接受程度是否瞭解？	請國中小教師針對教材的內容和執行方式，協助製作。
3. 編制教材之內容與計有之教材之差異行應予分析！	原則上為輔助教材補足原有教材不足之處。
4. 師資培訓種子教師，如何驗收成果？如何知道種子教師符合預期目標？	將進行前後施測，分析課程進行結果。以分析結果評量種子教師是否符合目標。
5. 針對種子教師及學生皆有設計問卷調查是個好的評價工具。但有效問卷樹枝評價、問卷分數之評比，後續針對問卷成績或效果不佳者，是否有建立回饋機制及輔導措施？	教師研習皆有實施及統計回饋機制，輔導措施需依問卷後側結果據以實施，可當成第二年實施綠能源教育的指標。另外，若分析成果成效不彰，將針對中小學師生進行訪談，找出問題癥結，進行輔導及相關修正。
6. 地熱執行的情況？建議可將地熱拍成影帶。	考慮地熱安全性問題，目前及下年度暫緩實施，未來可以拍攝影片方式取代。

五、檢討與改進

- 1、宜蘭地區國小國中高中學生,綠能認知明顯不足(國中小學學生綠能認知偏低)。
- 2、節能減碳教育宣導,能有效提升節能減碳之認知與環境教育正確之態度,將編定節能減碳小手冊,以落實生活上的環境教育。
- 3、綠能教育融入各大領域之教材須多開發,下學期預計舉辦綠能教案競賽。
- 4、培育節能減碳小志工,讓綠能教育深入家庭。

六、結論

- 1、節能減碳認知態度問卷前測結果如下：
 - (1) 宜蘭地區國小國中高中學生,綠能認知明顯不足(**國中小學學生綠能認知比全國常模低**)。
 - (2) 節能減碳教育宣導,能有效提升節能減碳之認知與環境教育正確之態度,將編定節能減碳小手冊,以落實生活上的環境教育。
 - (3) 綠能教育融入各大領域之教材須多開發,下學期預計舉辦**綠能教案競賽**。
 - (4) 培育節能減碳小志工,讓綠能教育深入家庭。
- 2、後續將執行的工作項目包含：
 - (1) 辦理兩岸研討會。
 - (2) 實施節能減碳認知態度後測。
 - (3) 分析整理施測結果撰寫報告。
 - (4) 執行分析綠色能源教學模組的成效

七、參考文獻

- 1、陳振源(2005) , 未來的綠色能源-燃料電池, 科學發展, p62-65 。
- 2、教育部(2000) , 國民中小學九年一貫課程暫行綱要。教育部, 國字第 89122368 號令公佈。
- 3、郭重吉(2001) , 建構與教學, 中部地區科學教育簡訊, 10。
- 4、黃鎮江(2008), 燃料電池, 滄海書局, 第三版。
- 5、楊志忠, 林頌恩, 韋文誠(2003) , 燃料電池的燃料電池的發展現況, 科學發展, 42, p30-33。

期中簡報

A子計畫: 探究宜蘭縣學生能源認知與態度

主持人：邱永三、陳博彥教授
報告人：方琮民、葉鴻楨老師

楔子



Jane Goodall 1934-

• 珍古德博士：「只有接觸才得以認識，只有認識才能有關懷。」

• 啟示：技能→認知→情意

研究方法：準實驗研究

能源
技能、認知、態度

蘭陽女中、復興國中、頭城國中、羅東國小、大隱國小 1800位同學實施前測

教師專業成長及落實學生能源教育

實施後測

前後測分析及成果報告

Chap1. 能源認知與態度前測



蘭陽女中、復興國中、頭城國中、羅東國小、大隱國小

Chap1-1. 能源教育前測

羅東國小、大隱國小-中、高年級

- 1 能源的重要性
- 2 能源的種類與特性
- 3 能源污染的原因
- 4 能源污染的影響
- 5 節約能源的原則與方法

Chap1-2. 能源教育前測

復興國中、頭城國中、蘭陽女中

能源認知	能源態度
1 能源概論	1 能源現況與使用
2 能源與環境	2 能源與環境
3 能源現況與使用	3 節約能源
4 節約能源	4 核能發電
5 能源的展望	



Chap3. 能源教育後測

- 1 依據前後測綠能源認知與態度分析差異性
- 2 彙整分析資料提供BC計畫實施參考依據
- 3 提供綠能源節能減碳教學教案及教材參考
- 4 研究分析與成果彙整

Chap4 成效說明

一 工作坊-6場
研究、執行、分析、改進

二 綠能源前測問卷-

- 1 中等學校學生能源認知與態度之研究
- 2 國小中、高年級能源永續概念標準化評量之研究

三 全縣教師專業成長

98.09.04 召開宜蘭縣各國中自然科領域召集人教學會議。
98.11.13 舉辦綠色能源新視界講座-實驗融入教學創新教材。

四 綠能源教育宣導計畫-3場

98.12.18 教育宣導活動(一): 溫泉探索活動
98.12.16 教育宣導活動(二): 前測說明, 蘭陽綠能宣導
98.12.23 教育宣導活動(三): 燃料電池及其應用

五 綠能源精進教學-2場

99.01.05 綠能源精進教學說明 (TSSCI質性分析與量化研究)
99.01.08 綠能源精進教學研討會(王金燦教授復中研討會)

**Chap5-1 宜蘭縣綠能 態度 比較表
(國中部分)**

復興 態度 總分	頭城 態度 總分	向 度	1能源現況 與使用		2能源 與環境		3節約 能源		4核能 發電	
			復興	頭城	復興	頭城	復興	頭城	復興	頭城
			校名	校名	校名	校名	校名	校名	校名	校名
3.325	3.215	三年級	3.60	3.01	3.37	3.55	3.52	3.26	3.09	3.13
		二年級	3.61	3.20	3.38	3.51	3.56	3.16	3.17	2.93
		一年級	3.49	2.84	3.40	3.45	3.48	3.41	3.10	3.07

**Chap 5-2 宜蘭縣綠能 認知 比較表
(國中部分)**

復興 認知 總分	頭城 認知 總分	向 度	1能源 概論		2能源與 環境		3能源現況 與使用		4節約 能源		5能源的 展望	
			復興	頭城	復興	頭城	復興	頭城	復興	頭城	復興	頭城
			校名	校名	校名	校名	校名	校名	校名	校名	校名	校名
14.93 /24	11.13 /24	三年級	3.01	2.69	4.01	3.87	2.08	2.04	2.01	1.83	2.90	2.70
		二年級	2.83	2.51	3.83	3.61	1.92	1.88	1.93	1.80	2.24	1.98
		一年級	2.38	2.22	3.79	3.09	2.06	1.93	1.91	1.83	2.26	1.89
		三年級	3.01	2.69	4.01	3.87	2.08	2.04	2.01	1.83	2.90	2.70

Chap6 檢討與改進

- 1. 宜蘭地區國小國中高中學生，綠能認知明顯不足 (國中小學學生綠能認知偏低)
- 2. 節能減碳教育宣導，能有效提升節能減碳之認知與環境教育正確之態度，將編定節能減碳小手冊，以落實生活上的環境教育
- 3. 綠能教育融入各大領域之教材須多開發，下學期預計舉辦綠能教案競賽
- 4. 培育節能減碳小志工，讓綠能教育深入家庭

綠色家園－宜蘭地區節能減碳教育研究與發展計畫期末報告大綱

計畫名稱:子計畫 A:「能源與環境科技」教育基礎研究計畫。

主持人:國立宜蘭大學環境工程學系 邱求三教授

執行單位:國立宜蘭大學、宜蘭縣立復興國中、宜蘭縣國教輔導團。

一、計畫目的:

1、宜蘭縣各級學校創思的能源教育教學:

主要瞭解宜蘭縣鄉村與都市學校之國小中、高年級及國中一、二、三年級學童能源永續概念認知程度之差異、能源永續之迷思概念可能狀況、對其能源永續概念評量工具得分之影響情形。本計劃將結合宜蘭大學與宜蘭地區的高、中、小學共同合作,藉由認識宜蘭當地的綠色能源之推廣,進而紮根能源認識與應用之教育。並藉由學校教育階段的節能減碳相關課程規劃及課程研發,以創思的教育教學結合「制式」與「非制式」的教育,培養從小學階段開始至大學教育階段學生(及其家長)的「節能減碳」核心素養,以達到全民的素養養成,進而落實節能減碳的目標。倡導節能省碳的觀念,達成「專業綠能源的人才培育、創思環境的教育教學、節能減碳的素養落實」的目標與「每個家庭都有綠生活的環保志工」為願景。

2、未來能源與環境科技研究人才之培育:

在全球發展綠能源開發與應用的同時,教育是培養未來能源及環境教育的課程研究人才的溫床,也是解決環境問題最主要的途徑。經由國小、國中、高中、大學各階段的人力、技術交流及指導,分層級逐步培育未來能源使用與環境科技研究人才。

3、全民落實節能減碳的優良環境核心素養:

提供全民節能省碳教育的資訊與學習平台,讓資訊專業化、學習生活化、落實簡單化。如此綠能源教育方能深入家庭與社區,共同為環境資源的永續發展投入心力,成為全民共同的認知與素養。

二、執行單位對計畫支持情形與參與人員

本計畫由宜蘭大學環境工程學系邱求三教授擔任主持人,包含復興國中方琮民老師、羅東國小葉鴻禎老師,對本計畫的支援不遺餘力,使計畫進行情形,非常良好:

4、人員的協助:

配合幫忙進行能源問卷實施、教育宣導、能源精進教學與成果分享等。

5、場地器材支援:

上課場地、實驗室、實驗器材、多媒體設備(電腦、單槍)、資料影印。

6、經費核銷:

由會計室負責代管、經費核銷，都能依法、準時配合核銷。

三、研究方法

本計畫主要是透過以宜蘭在地特有能源概念下，依圖 1 之課程研究架構設計發展綠色能源教學及實驗模組，讓現階段國小、國中、高中學生能有機會提早對綠色能源的了解。在考量各子計畫間的銜接性，本研究計畫依圖 2 培育計畫架構，擬採用融入式與行動研究法，執行三年的試驗計畫，透過課堂教學與現場實體觀摩，針對學生的科學素養的提昇進行評鑑。透過前測與後測，進行成效分析，未來將繼續提出第二期與第三期之延續性計畫。第一年主要目的在建立綠色能源學及實驗模組，並以宜蘭縣之所有公、私立國中、國小之學生為研究對象，進行自然科學及生活科技基礎模組教學與成果分析。

對於制式教育的研究工具為國中能源認知與態度問卷，以及國小中、高年級能源認知與態度問卷。研究程序分別為：一、資料收集與文獻探討；二、發展問卷；三、預試與項目分析；四、信度與效度分析；五、問卷正式施測；六、資料分析與統計；七、綜合結論與建議。

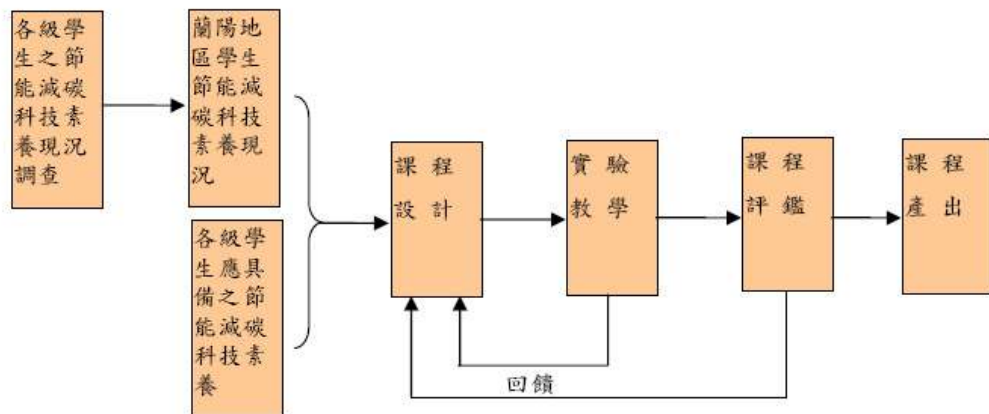


圖 1 蘭陽地區學生之「節能減碳」科技素養研究架構

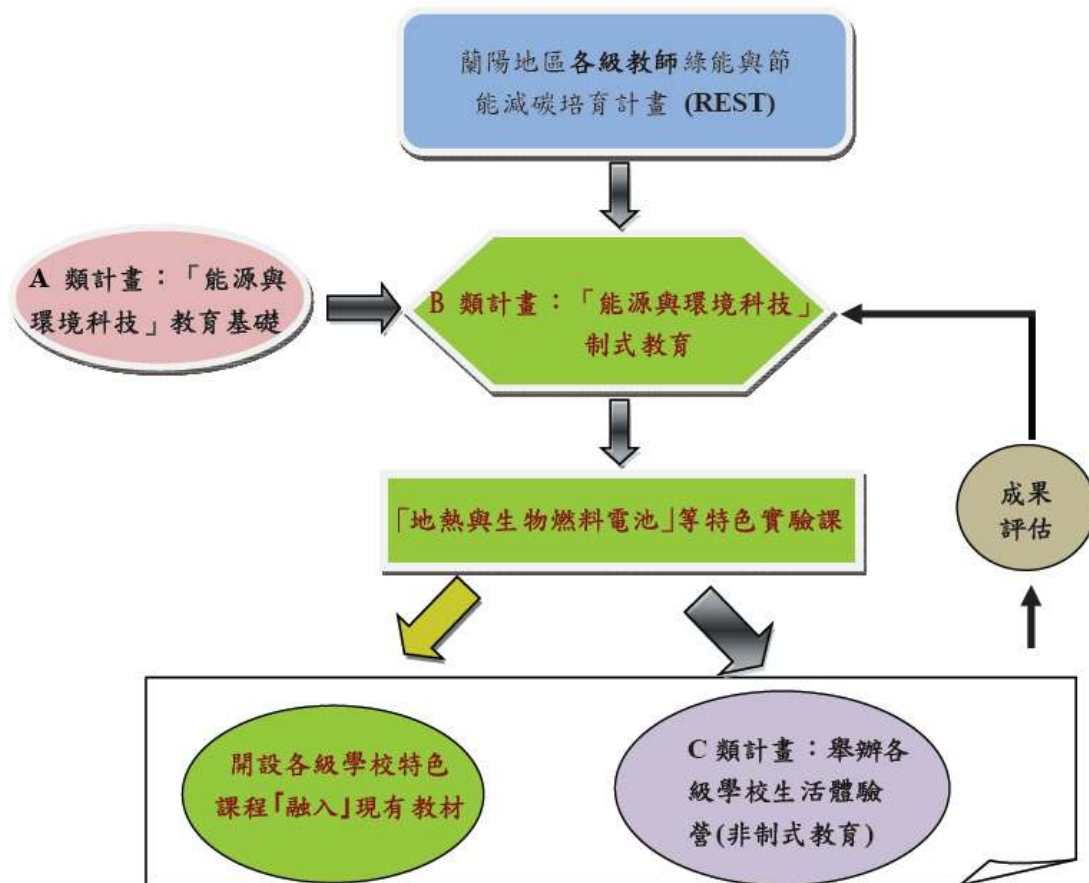


圖 2 蘭陽地區各級學校學生及教師「節能減碳」培育計畫架構

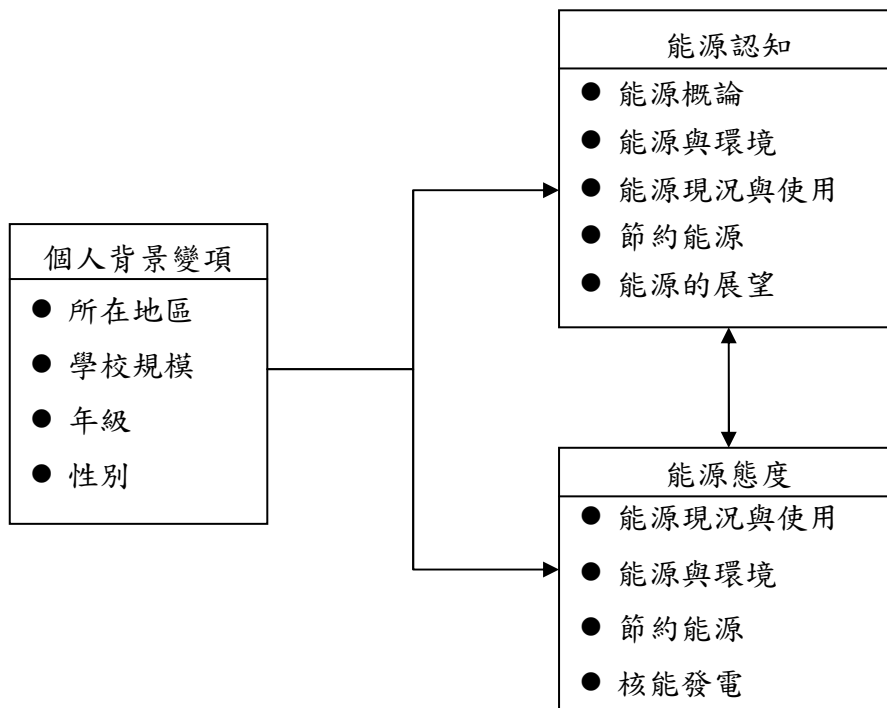


圖 3 A類計畫：能源與環境教育研究架構圖

四、結果與討論(含結論與建議)

(一)、目前執行結果

管考項目(預計進度)		學校執行成效(請具體以條列式說明)
A:「能源與環境科技」 教育基礎研究計畫	文獻探討-瞭解學生的起點行為及基本能力	已完成資料蒐集及分析相關文獻，進行起點行為判定標準、基本能力之擬定、前測題庫建置以及前測內容分析及設計。
	文獻探討-進行綠色能源相關知識前測	已召開五次工作會議、自然科領域召集人教學會議。八次宣導計畫活動、教學工作坊、教學研討會、綠能源精進教學講座。99年完成國中、國小綠能源節能小手冊製作。
	實驗設計-藉由教學視導、課程錄影、攝影、問卷、座談、晤談、教學檔案、學習檔案、參訪活動等蒐集試行模組相關資料	已選定預行合作之學校，國中2所、國小2所、高中1所。 並擬定教學視導、參訪之行程。
	實驗設計-於學期及學年結束時對學生進行後測，分析執行綠色能源教學模組的成效	98.12 完成前測。99.04 完成後測。

針對能源的技能、認知、態度針對復興國中、頭城國中、羅東國小、大隱國小 1800位同學實施前測，接著協助教師專業成長及落實學生能源教育，最後實施後測，並進行前、後測分析及成果報告。辦理活動時程如下表所示：

一、A子計畫內部工作坊:6場。	
1.進行研究、執行、分析、改進。	
辦理時間	活動名稱與內容
98.09.08	A子計畫工作坊第一次工作會議。
98.09.25	A子計畫工作坊第二次工作會議。
98.11.03	A子計畫工作坊第三次工作會議。
98.12.01	A子計畫工作坊第四次工作會議。
98.12.15	A子計畫工作坊第五次工作會議。
二、全縣教師專業成長 :2場。	

1、提升中小學教師實施綠能源教學設計能力。	
98.09.04	召開宜蘭縣各國中自然科領域召集人教學會議。
98.11.13	舉辦綠色能源新視界講座-實驗融入教學創新教材。
三、綠能源教育宣導計畫-9場。	
1、使學生了解地球暖化現況與如何節能減碳？	
2、落實宜蘭縣綠能源節能減碳觀念、增進學生綠能源知識。	
98.12.16	教育宣導活動(一):溫泉探索活動
98.12.18	教育宣導活動(二):蘭陽綠能宣導前測說明。。
98.12.23	教育宣導活動(三):燃料電池及其應用。
99.03.02/99.03.09	國民小學節能減碳教育宣導(四)、(五)。
99.03.10/99.03.17	國民中學節能減碳教育宣導(六)、(七)。
99.04.28	99年度節能減碳教育活動。
四、綠能源精進教學-3場。	
1、提升綠色家園各計畫主持人與工作團隊教育研究風氣。	
2、提升中小學教師實施綠能源教學設計能力。	
3、落實推動中小學環境教育概念、環境科學認知與科學過程技能。	
99.01.05	綠能源精進教學說明(TSSCI質性分析與量化研究)。
99.01.08	綠能源精進教學研討會(王金燦教授復興國中研習會)。
99.03.12	「蘭陽、資源99」宜蘭縣各國中自然科領域召集人研討會。
五、教師編製節能減碳課程地圖及教案成果:4場。	
1、精進國中、國小自然領域教師專業能力。	
2、成立國中、國小自然領域節能減碳工作坊。	
3、自然學習領域節能減碳課程地圖編製。	
99.04.09	節能減碳(一)教學模組原形圖。
99.04.16	節能減碳(二)課程地圖。
99.05.07	節能減碳(三)教案、教學模組編製。
99.05.14	節能減碳(四)工作坊成果。
99.05.28	蘭陽資源教育宣導活動。
六、綠能源前測、後測問卷:	
1、中等學校學生能源認知與態度之研究。	
2、國小中、高年級能源永續概念標準化評量之研究。	
98.12	能源認知、態度前測問卷。
99.04	能源認知、態度後測問卷。

(二)、執行成果

1、活動辦理(人才培育)

活動辦理方式包含科普宣導活動、講座、研習營、工作坊及研討會主要針對宜蘭地區學子及民眾來辦理活動。已辦理科普宣傳講座及演講 11 場、工作坊及推廣會議 9 場及研討會 2 場，活動以宜蘭地區為主。對象為各級學校的老師及學生，總計人數約為 1800 人次以上。具體成效含宜蘭縣高中、國中、國小節能減碳認知前後測，調查對象計 1800 人；舉辦宜蘭縣綠能教育教師增能研習；國中國小節能減碳教育宣導；成立節能減碳工作坊。

2、教材教具、小手冊及前測後測題本

開發燃料電池、太陽能屋等教學與實驗模組及推廣小手冊，並整合自然科學與生活科技課程，試行研發模組，另外藉由試行模組所蒐集資料進行模組改良。以及針對宜蘭縣的成市及鄉間國中國小進行節能減碳認知態度問卷前測，並於每次工作坊及講習後進行回饋表填寫，目前規劃於99年5月進行後測。除此之外，對於宜蘭的七大能源進行初步概念圖繪製。

(三)、具體成效

1、學術技術面

對於宜蘭主要的七大能源來研究並發展其技術，加強研究生及專題生實驗知能及技術提昇，發表相關論文期刊等。另外至國外進行參訪，對於不同能源研究進行交流，並期望與產業合作發展，另外申請計數轉移及專利。因辦理工作坊、研習營及講座來加強種子教師、學生及社區民眾的知識，並分享節能減碳知識，促使不同階段的種子教師有更多的想法提供給學生，亦可進行科展等研究。

2、經濟面效益(產業經濟發展)

從國小、國中、高中學生開始進行一連串的教育活動，並對社區民眾進行推廣活動，期望能增加基本節能減碳的知能，預期達到家家都有直接進行節能減碳的志工。並且針對不同階段的學生進行教育模組開發，利用實地實作的方法，讓各階段的學生都對節能減碳有更深入的瞭解，達到人才培育的目的。

3、社會面效益(民生社會發展、環境安全永續)

對不同年齡層進行教材、教具、教案及模組開發，另外到各地參觀實際在執行節能減碳的項目，提供教師、學生、社會大眾瞭解能源基本知識後，進而成為基本素養，而達到家家都有環保志工的目的。

四、建議與回覆

建議與提問	回覆
1. 種子學校與 A 計畫中之並不同，是否有特別之考量？	並無特別考量，原則上以贈送教具之講習中小學為施測對象。
2. 教學教材之內容審查機制是否建立？另外種子教師之接受程度是否瞭解？	請國中小教師針對教材的內容和執行方式，協助製作。
3. 編制教材之內容與計有之教材之差異行應予分析！	原則上為輔助教材補足原有教材不足之處。
4. 師資培訓種子教師，如何驗收成果？如何知道種子教師符合預期目標？	將進行前後施測，分析課程進行結果。以分析結果評量種子教師是否符合目標。
5. 針對種子教師及學生皆有設計問卷調查是個好的評價工具。但有效問卷樹枝評價、問卷分數之評比，後續針對問卷成績或效果不佳者，是否有建立回饋機制及輔導措施？	教師研習皆有實施及統計回饋機制，輔導措施需依問卷後側結果據以實施，可當成第二年實施綠能源教育的指標。另外，若分析成果成效不彰，將針對中小學師生進行訪談，找出問題癥結，進行輔導及相關修正。
6. 地熱執行的情況？建議可將地熱拍成影帶。	考慮地熱安全性問題，目前及下年度暫緩實施，未來可以拍攝影片方式取代。
7. 全國常模的用詞是否過當？	標準化成就測驗依據有代表性的樣本，建立各種不同的常模，如全國性常模。(郭生玉，民 83) 本研究係引用柯玫淑(2003)。國小中高年級能源永續概念標準化評量之研究。台中師範學院環境教育研究所碩士論文。台中市。研究以台灣地區國小中、高年級學童為研究對象。因此稱全國常模的用詞並無過當。
8. 認知的第 17 題，與能源認知無關，有置入性行銷的疑慮！	認知的第 17 題，與能源認知確實關聯性不大，日後應更審慎修改量表以避免疑慮！
9. CO ₂ 為魔鬼是不當的表示方式！	融入式教學中輔助小手冊內，以漫畫式圖片呈現，搭以引導式問答，讓學生了解化石燃料所產生的 CO ₂ ，才會造成溫室效應，危害人類，自然循環中呼吸作用所產生的 CO ₂ ，不會造成溫室效應。
10. 在地特色能源，如：地熱與溫泉，如何發展？	未來融入式教學中輔助小手冊內，在能源可以互相轉換的過程中，將以引導式問答，讓

	學生針對地熱與溫泉自由發表學生們的想法。另外，可輔以相關影片強化學生在相關地熱的認知與能源轉換的應用關係。
--	---

五、計畫成果自評(參考用)

項目	評等(高者為優)	說明
研究內容與原計畫之相符程度	<input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1	1. 依進度開發教學小手冊與實驗模組(太陽能結合質子交換膜燃料電池，微生物燃料電池)。 2. 考率地熱安全性問題，暫緩實施。
促進領域內、跨領域、跨校或跨組織團隊養成與合作	<input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1	1. 與宜蘭縣國教輔導團跨組織合作，促使中小學種子教師之培育；另與宜蘭縣立各級高中合作，加強節能減碳教育宣導。 2. 太陽能結合質子交換膜燃料電池，微生物燃料電池為系統性的跨領域結合。
科教研究人才培育之成效	<input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1	1. 促使團隊內老師對於問卷編製及效度信度有更進一步之理解。 2. 可培育節能減碳能源師資及學生能源概念的養成教育。
提升專業教育品質或普及於社會大眾之成果	<input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1	1. 將節能減碳知識利用活動(研習營、研討會、講習)及文宣(小手冊、海報)推廣於社會大眾。 2. 培育能源的師資及學生能源概念的養成教育
研究成果之學術或應用價值	<input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1	1. 相關能源議題技術開發尚未成熟，未來學術價值與應用潛力高。
促進與國際或產業接軌	<input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1	1. 相關能源議題技術開發尚未成熟，未來學術價值與應用潛力高。 2. 可透過節能減碳的推行與國際接軌
主要發現或其他有關價值說明		1. 相關能源議題技術開發尚未成熟，未來學術價值與應用潛力高。

六、檢討與改進

- 1、宜蘭地區國小國中高中學生,綠能認知明顯不足(國中小學學生綠能認知比全國量表低)宜加強。
- 2、節能減碳教育宣導,能有效提升節能減碳之認知與環境教育正確之觀念,節能減碳小手冊,能有效協助教師推動節能教育。
- 3.培育節能減碳小志工,讓綠能教育深入家庭。

七、結論：

1、節能減碳認知態度問卷前測結果如下：

- (1) 宜蘭地區國小國中高中學生,綠能認知明顯不足(**國中小學學生綠能認知比全國常模低**)。
- (2) 節能減碳教育宣導,能有效提升節能減碳之認知與環境教育正確之態度,將編定節能減碳小手冊,以落實生活上的環境教育。
- (3) 綠能教育融入各大領域之教材須多開發,下學期預計舉辦**綠能教案競賽**。
- (4) 培育節能減碳小志工,讓綠能教育深入家庭。

2、後續將執行的工作項目包含：

- (1) 辦理兩岸研討會。
- (2) 實施節能減碳認知態度後測。
- (3) 分析整理施測結果撰寫報告。
- (4) 執行分析綠色能源教學模組的成效。

八、參考文獻

- 1、陳振源(2005) , 未來的綠色能源-燃料電池, 科學發展, p62-65 。
- 2、教育部(2000) , 國民中小學九年一貫課程暫行綱要。教育部, 國字第 89122368 號令公佈。
- 3、郭重吉(2001) , 建構與教學, 中部地區科學教育簡訊, 10。
- 4、黃鎮江(2008), 燃料電池, 滄海書局, 第三版。
- 5、楊志忠, 林頌恩, 韋文誠(2003) , 燃料電池的燃料電池的發展現況, 科學發展, 42, p30-33。

期末簡報

A子計畫

「能源科技」教育基礎研究計畫

~宜蘭縣國中小學學生能源認知與態度探究

主持人：宜蘭大學邱來三、陳博彥

壹、計畫目的

1. 調查宜蘭地區學生能源認知與態度的基礎
2. 精進教師能源教育專業知能
3. 模組教學成效探究

貳、能源認知與態度前測

情意
認知
技能

參、研究方法:準實驗研究

能源
認知、態度

羅東國小、大隱國小、復興國中、頭城國中、蘭陽女中等1800位同學實施前測

教師專業成長及學生模組教學

實施後測

前後測分析及成果報告

肆、研究工具

能源認知	能源態度
1 能源概論 2 能源與環境 3 能源現況與使用 4 節約能源 5 能源的展望	1 能源現況與使用 2 能源與環境 3 節約能源 4 核能發電

工具：1. 柯政政(2003)。國小中高年級能源永續概念標準化評量之研究。臺中師範學院環境教育研究所碩士論文，台中市。

2. 楊捷信(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，高雄市。

伍、研究結果-1宜蘭縣綠能態度比較表 (前測-國中部分)

A 態度 總分	B 態度 總分	向 度 校 名	1能源現況 與使用		2能源 與環境		3節約 能源		4核能 發電	
			A	B	A	B	A	B	A	B
			三年級							
3.32/5	3.21/5	三年級	3.60	3.01	3.37	3.55	3.52	3.26	3.09	3.13
		二年級	3.61	3.20	3.38	3.51	3.56	3.16	3.17	2.93
		一年級	3.49	2.84	3.40	3.45	3.48	3.41	3.10	3.07

A：都市型學校；B：鄉村型學校。

A、B能源認知低於新竹地區，A正向態度略優於B。

伍、研究結果-2宜蘭縣綠能認知比較表
(前測-國中部分)

A 認知 總分	B 認知 總分	向 度 校 名	1能源 概念		2能源與 環境		3能源與 使用		4節約 能源		5能源的 展望	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
			14.93 /24	11.13 /24	三年級	3.01	2.69	4.01	3.87	2.08	2.04	2.01
		二年級	2.83	2.51	3.83	3.61	1.92	1.88	1.93	1.80	2.24	1.98
		一年級	2.38	2.22	3.79	3.09	2.06	1.93	1.91	1.83	2.26	1.89

A：都市型學校・B：鄉村型學校。

A、B能源認知低於新竹地區。A略優於B。

伍、研究結果-3宜蘭縣綠能認知比較表
(前測-國小部分)

A 認知 總分	B 認知 總分	向 度 校 名	1能源的 重要性		2能源的類 型與特性		3能源污染 的原因		4能源污染 的影響		5節約能源 的認識 與方法	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
			16.63 /33	16.14 /33	高 年 級	3.25	3.09	5.26	5.00	3.47	3.17	2.87
14.57 /33	16.00 /33	中 年 級	3.08	2.84	3.67	3.18	2.38	1.82	3.32	3.03	4.70	4.35

A：都市型學校・B：鄉村型學校。

宜蘭地區能源認知低於全國省級。A略優於B。

陸-教師增能及學生模組教學



陸-1 資源永續・環境99
(綠色家園課程原型圖)

聘請自然輔導團以教學模組實施推廣教學



陸-2 國中小教師專業成長・2場

✓了解與協助宜蘭縣各國中實施節能減碳的情形。



來自宜蘭縣各地的老師及助理



交流各校目前已著手的節能減碳方案

陸-3. 種子教師增能・3場



綠能源精進教學工作坊：
主講人-許育彰教授



綠能源精進教學研討會

陸-4. 綠能源教育宣導•6場



溫泉探索研究-發pH試紙。



綠能源教育宣導(二)

陸-5. 模組教學•節能手冊4場



柒-1 教育宣導成果說明

一綠能推動工作坊-6場

研究、執行、分析、改進

二綠能源前測問卷-1800人

1 中等學校學生能源認知與態度之研究

2 國小中、高年級能源永續概念標準化評量之研究

三全縣教師專業成長2場

98.09.04 宜蘭縣各國中自然科領域召集人教學會議。

98.11.13 綠色能源新視界講座-實驗融入教學創新教材

柒-2 教育宣導成果說明

• 四綠能源教育宣導計畫-6場

• 98.12.18 教育宣導(一)：溫泉探索、處處是能

• 98.12.16 教育宣導(二)：種樹的男人、節能知識

• 99/3/2, 9.10.17 模組教學(國中國小各兩場)

• 五綠能源教師精進教學-3場

• 98.12.23 教師增能：燃料電池及其應用

• 99.01.05 綠能源精進教學說明(TSSCI質性分析與量化研究)

• 99.01.08 綠能源精進教學研討會

捌、能源教育後測

1 依據前後測綠能源認知與態度分析差異性

2 彙整資料提供B、C子計畫參考依據

3 研究分析與成果整理

捌-1 宜蘭縣綠能 態度 比較表

(前、後測-B國中部分)

B前 態度 總分	B後 態度 總分	向 度	1能源現況 與使用		2能源 與環境		3節約 能源		4核能 發電		態度總分	
			B前	B後	B前	B後	B前	B後	B前	B後	B前	B後
12.8 9	13. 00	校 名										
		一 年級	2.84	3.28	3.45	3.49	3.41	3.24	3.07	3.16	12.77	13.1 7
		二 年級	3.20	3.14	3.51	3.37	3.16	3.08	2.97	3.09	12.84	12.7 8
		三 年級	3.11	3.28	3.55	3.43	3.26	3.28	3.13	3.18	13.05	13.0 5
		平均	3.05	3.20	3.50	3.46	3.28	3.19	3.06	3.14	12.89	13.0 9

第4項有顯著性<.05

*：代表具有顯著性

捌-2 宜蘭縣綠能 認知 比較表
(前、後測-國中部分)

B前 認知 總分	B後 認知 總分	向 度	1 能源 概論		2 能源明 顯境*		3 能源與 發展 使用		4 節約 能源*		5 能源的 展望*	
			B 前	B 後	B 前	B 後	B 前	B 後	B 前	B 後	B 前	B 後
11.96 /24	15.19 /24	一 年級	2.22	2.30	3.09	3.34	1.93	1.78	1.83	2.12	1.89	2.20
		二 年級	2.51	3.29	3.61	4.25	1.88	1.87	1.80	2.84	1.98	2.93
		三 年級	2.69	4.08	3.87	5.22	2.04	2.00	1.83	3.07	2.70	4.29
		平均	2.47	3.22	3.52	4.27	1.95	1.88	1.82	2.68	2.19	3.14

第2、4、5項有顯著性<.05 * :代表具有顯著性

玖、自然領域輔導員教學省思手札

- 98.12.14宜蘭地區節能減碳認知較全國常模低
- 99.1.5宜蘭地區學生對生質能燃料電池認知較弱
(建議B計畫加強)
- 99.3.2學生觀賞「種樹的男人」影片，興趣很高且學習單書寫很好，多媒體教學成效良好。
(建議C計畫開發多媒體素材)
- 99.4.9教師增能研習，會中教師建議(A計畫)開發本土性(宜蘭地區)節能減碳教學模組。

拾、檢討與改進

- 1. 宜蘭地區國小國中高中學生，綠能認知明顯不足(國中小學學生綠能認知比全國量表低)宜加強
- 2. 節能減碳教育宣導，能有效提升節能減碳之認知與環境教育正確之觀念，節能減碳小手冊，能有效協助教師推動節能教育。
- 3. 培育節能減碳小志工，讓綠能教育深入家庭。

資源永續、環境99 (99年度A計畫)

綠色家園課程設計教學模組開發計畫



【附件一】活動花絮



980904 邱求三老師報告



980904 交流各校目前已著手的節能減碳方案



981113 計畫主持人張章堂致詞



981113 來自宜蘭縣各地的老師及助理



981113 簡單易取得的教具



981113 主講人林宣安老師



981218 溫泉探索研究: 發 pH 試紙



981218 溫泉探索研究: 測試溫泉之 pH



981215 綠能源教育宣導(二)



981223 綠能源教育宣導(二)



990105 綠能源精進教學工作坊:主講人
-許育彰教授



990105 綠能源精進教學工作坊-阮子恆
老師



990108 綠能源精進教學研討會，主講人:王金燦教授



990108 綠能源精進教學研討會



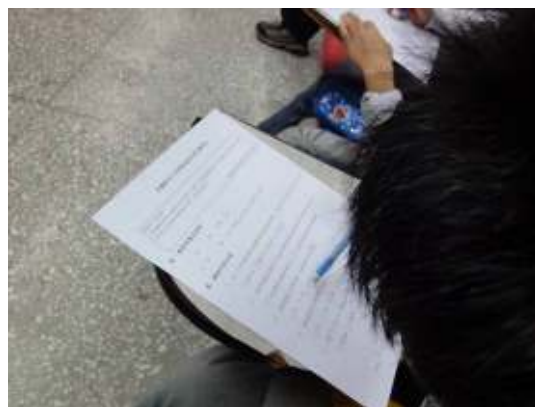
990302 節能減碳教育宣導簡報



990302 高年級班級



990309 宣導教育後的回饋問卷答題說明



990309 學生認真填寫問卷



990310 節能減碳教育宣導



990310 課程討論



990317 教材簡介 1



990317 教材簡介 2



990409 教師討論節能減碳之實施辦法



990416 節能減碳講座



990507 教師參與節能減碳工作坊情形



990514 許育彰教授講解質量化之研究

【附件二】內部活動

一、A子計畫工作坊-6場

內部活動-A子計畫工作坊:6場。 1.進行研究、執行、分析、改進。	
辦理時間	活動名稱與內容
980908	A子計畫工作坊第一次工作會議。
980925	A子計畫工作坊第二次工作會議。
981103	A子計畫工作坊第三次工作會議。
981201	A子計畫工作坊第四次工作會議。
981215	A子計畫工作坊第五次工作會議。

一、A 子計畫工作坊-6 場
A 子計畫之第一次會議紀錄

日期	98.09.08	應到	8 人
時間	13：30-16：00	實到	8 人
主席	邱求三		
出席	范銘祥、方琮民、葉鴻楨、陳博彥、白劍鴻、劉珀伶、袁嘉敏		
地點	宜蘭縣教師研習中心	紀錄	袁嘉敏
大綱			
<p>1.討論 A 子計畫目前執行可能的問題。</p> <p>2.制定施測 KPI、訂定施測時間表、網頁建置時間與項目。</p> <p>3.討論如何配合 B 子計畫與 C 子計畫。</p>			
詳細內容			
<p>一、 A 子計畫目前已制定施測 KPI，並網頁建置已著手在進行中，預計 10 月初完成前測及分析；但要如何繼續課程及教學以利後測之執行？</p> <p>二、建議總計畫儘快擬定完成欲達成之目標及內容，並確實分工與整合所有人員的工作項目。如 A,B,C 三子計劃及總計劃間要如何整合。例如： A 子計畫原本便要做研習及宣導，其為前測的研習與 A 子計畫的宣導，如何與 B 子計畫的執行及 C 子計畫的宣導互相搭配。各計劃間如何分工及彼此支援，需明確界定。</p> <p>三、建議總計畫建立一個整合性的制度面，以便確實掌握各子計畫的執行進度。</p> <p>四、復興國中的校長已換人，一直延用前任校長的名字，頗為不當，需儘速更正。建議總計畫之 mail 只寄給各計畫主持人與助理即可。</p>			
備註			
<p>上次總計畫寄發的 mail 中，發現並未變更有關復興國中校長連絡人更動的部分。</p>			

「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」

A 計畫工作坊第二次會議會議紀錄

一、時間：98年9月25日(五)11:30-13:30

二、地點：宜蘭縣教師研習中心

三、主席：邱求三教授

四、參加人員：詳如簽到表

五、會議內容：

1 主席致詞：上次會議陳校長及兩位課督因公無法參加，這次再進一步的為各位伙伴說明：「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」計畫的內容。

2 范秘書致詞：很感謝伙伴們的辛勞，為宜蘭地區節能減碳竭盡心力、為環保教育戮力以赴。然而為落實綠能源教育，希望能舉辦教師增能研習，例如教具教材研發、教學增能活動，俾精進教師教學能力，及提供教師綠能員教學資源

3 方琮民報告：「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」計畫，如附件資料，請參閱！11/13(星期五)將計畫實施宜蘭縣綠能源研習，目前接洽講師中，以自製燃料電池、風力發電、教材開發及教學設計為主題，相信對於教師增能幫助良多。

4 主席：請各位伙伴依計畫及經費概算實施，謝謝各位的辛勞。

「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」

A 計畫工作坊第第三次會議會議紀錄

一、時間：98年11月03日(二)12:00-13:30

二、地點：宜蘭縣教師研習中心

三、主席：邱求三教授

四、參加人員：詳如簽到表

五、會議內容：

1 主席致詞：感謝各位的辛勞，讓計畫順利進行。

2 范秘書致詞：綠能源前測題目已完成，希望能儘快付印進行施測。11/13的研習活動也請全力準備。

3 葉鴻禎報告：施測題目國小分為中高年級，另外尚有中年級題目，將配合電腦讀卡卡片作最後的修改。

4 白課督：國中不分將選定復興國中，一二三年及各8班，計24班800位同學。將利用早自習或是自習課時間施測。

5 劉課督：國小部分選定以羅東國小12個班400位同學，大隱國小6個班200位同學。研習活動報名情況良好，公假單將於近日發出。

6 方琮民：高中部分選定蘭陽女中，400位同學。11/13綠能源新視界目前報名參加老師有80位，人數增加中，所以研習地點由實驗室改成第一會議室(4樓)。

7 陳博彥教授：前測後，請將分析結果給BC計畫參考。

8 主席：依計畫及經費概算實施，謝謝各位的辛勞。另外11/13綠色家園請ABC各子計畫相關人員與會。

「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」

A 計畫工作坊第第四次會議會議紀錄

一、時間：98年12月01日(二)12:00-13:30

二、地點：宜蘭縣教師研習中心

三、主席：邱求三教授

四、參加人員：詳如簽到表

五、會議內容：

1 主席致詞：感謝各位的辛勞，11/13 綠能源燃料電池製作活動相當順利並獲好評。

2 范秘書致詞：綠能源前測已經完成，請相關工作伙伴協助實施。

3 葉鴻禎報告：施測題目已修改完成，請方老師協助送至各校。

4 方琮民：前測後，請將分析結果給 BC 計畫參考。這次請阮子恆老師(頭城國中)與會，就是要麻煩頭城國中實施綠能源教育宣導，國中部份也獎請頭城國中六個班進行前測，並做實驗組。

5 主席：依計畫及經費概算實施，謝謝各位的辛勞。下次會議請依 KPI 預期成果加速活動進行。

「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」

A 計畫工作坊第五次會議會議紀錄

一、時間：98年12月15日(二)12:00-13:30

二、地點：宜蘭縣教師研習中心

三、主席：范銘祥秘書

四、參加人員：詳如簽到表

五、會議內容：

1 主席致詞：由於年關將近，除了感謝各位的辛勞，也請各位伙伴將近日的活動做好規劃。

2 白課督：綠能源教育宣導 12/16、12/23 假頭城國中會議廳實施。請阮子恆老師協助將六個班集合，並依計畫實施能源教育。

3 劉課督：綠能源體驗活動 12/18 報名已近尾聲，也請大家做好準備。

4 方琮民：前測已經實施完畢，目前進行讀檔中，待讀檔完成將資料彙整，並請葉老師指導分析項目，請阮老師幫忙跑統計數據。

5 阮子恆：教育宣導活動公文已經送達學校，將全力配合實施。另外統計分析部分，也將於近日開始分析。

6 葉鴻楨：將與方老師、阮老師下週討論數據分析項目。再將分析結果提供作為BC計畫參考。

7 主席：依計畫進行，待完成分析後，下次會議請葉老師提供分析資料，謝謝各位的辛勞。

【附件三】外部活動

- 一、全縣教師專業成長-2場。
- 二、綠能源教育宣導計畫-9場。
- 三、綠能源精進教學-3場。
- 四、教師編製節能減碳課程地圖及教案成果-5場。
- 五、綠能源前測、後測問卷。

一、全縣教師專業成長 :2場。	
1、提升中小學教師實施綠能源教學設計能力。	
98.09.04	召開宜蘭縣各國中自然科領域召集人教學會議。
98.11.13	舉辦綠色能源新視界講座-實驗融入教學創新教材。
二、綠能源教育宣導計畫-9場。	
3、使學生了解地球暖化現況與如何節能減碳?	
4、落實宜蘭縣綠能源節能減碳觀念、增進學生綠能源知識。	
98.12.16	教育宣導活動(一): 溫泉探索活動
98.12.18	教育宣導活動(二): 蘭陽綠能宣導前測說明。
98.12.23	教育宣導活動(三): 燃料電池及其應用。
99.03.02/99.03.09	國民小學節能減碳教育宣導(四)、(五)。
99.03.10/99.03.17	國民中學節能減碳教育宣導(六)、(七)。
99.04.28	99年度節能減碳教育活動。
三、綠能源精進教學-3場。	
1、提升綠色家園各計畫主持人與工作團隊教育研究風氣。	
2、提升中小學教師實施綠能源教學設計能力。	
3、落實推動中小學環境教育概念、環境科學認知與科學過程技能。	
99.01.05	綠能源精進教學說明(TSSCI質性分析與量化研究)。
99.01.08	綠能源精進教學研討會(王金燦教授復興國中研習會)。
99.03.12	「蘭陽、資源99」宜蘭縣各國中自然科領域召集人研討會。
四、教師編製節能減碳課程地圖及教案成果:5場。	
1、精進國中、國小自然領域教師專業能力。	
2、成立國中、國小自然領域節能減碳工作坊。	
3、自然學習領域節能減碳課程地圖編製。	
99.04.09	節能減碳(一)教學模組原形圖。
99.04.16	節能減碳(二)課程地圖。
99.05.07	節能減碳(三)教案、教學模組編製。
99.05.14	節能減碳(四)工作坊成果。

99.05.28	蘭陽資源教育宣導活動。
五、綠能源前測、後測問卷: 1、中等學校學生能源認知與態度之研究。 2、國小中、高年級能源永續概念標準化評量之研究。	
98.12	能源認知、態度前測問卷。
99.04	能源認知、態度後測問卷。

一、全縣教師專業成長-2場

990904「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」

~ 宜蘭縣各國中自然領域召集人教學研討會 ~

一、依據：宜蘭大學「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」計畫
宜蘭縣國教輔導團國中自然與生活科技學習領域年度計畫。

二、目的：1.了解「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」計畫
2.了解宜蘭縣國教輔導團國中自然與生活科技學習領域本年度計畫
3.了解與協助宜蘭縣各國中實施節能減碳的情形
4.增進宜蘭縣各國中自然領域召集人連繫

三、主辦：宜蘭大學

四、承辦：宜蘭縣國中自然領域輔導團

五、時間：98年9月4日(星期五)下午 13:30~16:05

六、地點：復興國中自然資源教師研究室(科學館對面)

七、參加人員：宜蘭縣各國中自然領域召集人(或指派一人參加)

八、實施效益：透過研習辦理，希望各校實施綠能源教育，並推動宜蘭縣國中節能減碳教育

九、課程表：

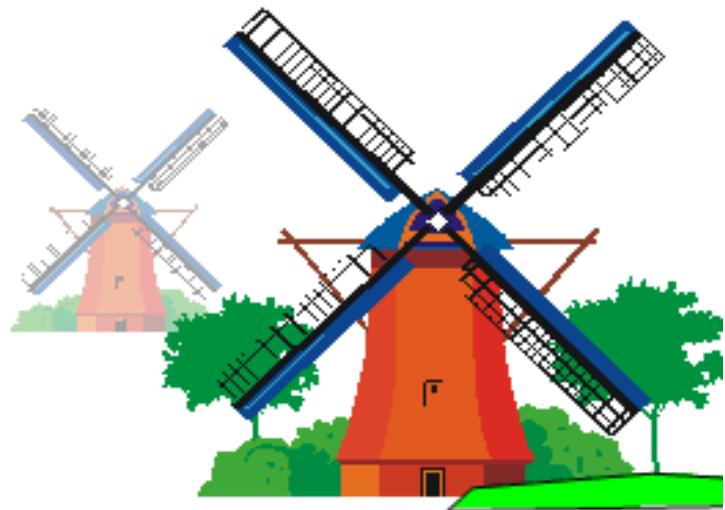
日期	節次	時間	課程內容	主講人	助理講師
九十八年九月四日	第一、二節	13:30~15:00	報到	邱求三教授	方琮民老師 蘇敬菱老師
			「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」計畫簡介		
			本年度國教輔導團配合節能減碳計畫實施內容		
		15:00~15:10	休息		
	第三節	15:10~16:05	綜合座談	邱求三教授	吳欣怡老師

八、經費來源：宜蘭大學。

九、研習時數：全程參與者，給於3小時的研習時數。

十、本實施計畫經宜蘭大學及縣府教育處同意後實施，修正時亦同。

綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育 國中自然領域召集人教學研討



時間：98年9月4日 13:30-16:05

地點：復興國中自然資源中心(科學館旁)



綠色家園－宜蘭地區節能減碳教育研究與發展計畫(摘要)

壹、依據：

98年度國科會「節能減碳教育研究整合型計畫」計畫徵求書。

貳、計畫背景：

為因應全球暖化與傳統化石能源日益枯竭的危機，目前世界各國均致力於拓展或開發新的能源，如太陽能、風能、地熱及生質能等，而其中以天然能源及再生能源之利用為最重要項目。近年來「溫室氣體(GHG, Greenhouse gas)」排放量的增加可能促成全球暖化與氣候變遷，已成為當前國際上最為關注的跨國性重大環境議題，也是地球村上每一份子須共同承擔的後果。

臺灣四面環海，海洋帶來的威脅和衝擊是最為直接和嚴重的，如何因應全球暖化與氣候變遷的衝擊無疑是政府和全民刻不容緩的要務，但首要之務為提升全民節能減碳之相關素養，執行方式則應由各級學校的基礎教育予以紮根作起。宜蘭地處台灣東北部，民風純樸，天然資源豐富，宜蘭的綠色能源種類如圖所示：

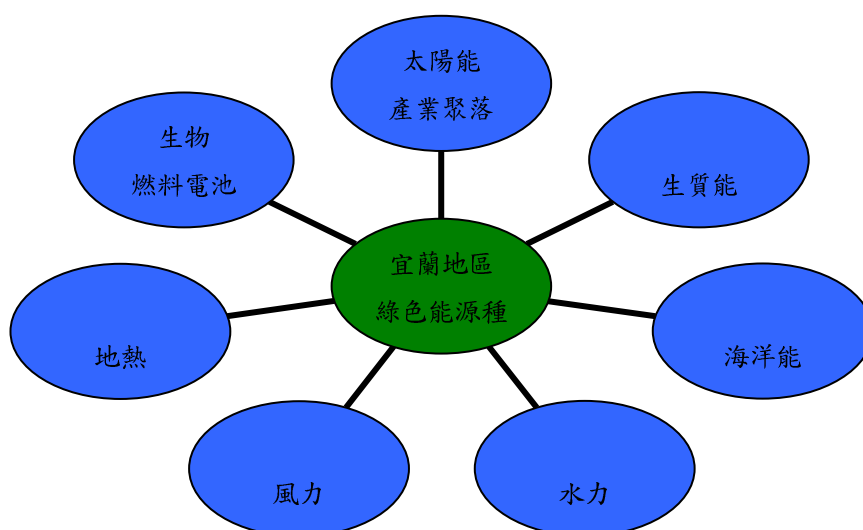


圖 1 宜蘭地區綠色能源種類

一、太陽能產業聚落：

宜蘭縣為配合中央各項經濟政策與措施，積極營造良好的投資環境，鼓勵打造太陽能綠色產業聚落及燃料電池產業設廠投資，目前選定利澤工業區以建構為臺灣太陽能產業重鎮。

二、生物燃料電池：

宜蘭大學為一綜合性大學，生資學院與工學院的諸位老師通力合作，於生物燃料電池的研發已有豐碩成果，本團隊已有多篇國際期刊及專利申請成果。

三、地熱：

台灣以往曾由國科會及經濟部分別於宜蘭縣清水(3 MW)及土場(300 kW)地區進行小型發電試驗，但均已完成階段性任務，已於1990年代初期終止運轉，目前台灣無運轉中之地熱發電廠。為恢復國內地熱資源的發電利用，經濟部於2003年9月發布「地熱發電示範系統探勘補助要點」，能源局已補助宜蘭縣政府完成「宜蘭清水地區地熱發電示範系統探勘計畫」，朝結合發電與觀光遊憩等地熱資源多目標利用的示範園區推動。清水地熱擁有大量的地熱水，曾經匯集國內各界技術人員智慧、孕育成臺灣唯一的地熱發電廠，雖然已走入歷史，但未來我國地熱能源的應用若要重新啟動，也許就從點燃這座舊電廠的熄燈號開始。

四、風力：

台灣地理位置特殊，多數颱風從宜蘭通過及冬季東北季風盛行由東面開口注入宜蘭盆地，因此利用風力轉換成電能，可供給偏遠地區之電力。

五、水力：

宜蘭自古以多雨聞名，蘭陽平原三面環山、東面向海，呈現畚箕形的地形，特別容易產生地形雨。在冬季東北季風盛行時，東北季風由東面開口注入，冬雨綿延數月，春季梅雨季節也常連下數月，有竹風蘭雨之稱，此為宜蘭的特殊氣候現象，可將雨水的重力位能轉換成電能加以利用。

六、海洋能：

宜蘭大南澳設有深層海水科技園區，依據深層海水的特性，在產業上可加以應用的項目，除水產養殖、食品與農業等方面外，更重要就是運用深層海水低溫安定性與潔淨性，進行海洋溫差發電與作為空調及工業用冷卻水。

七、生質能：

農試所自2005年度起進行生質能源作物之生產體系建立及利用評估計畫，在宜蘭三星地區進行大豆、向日葵、油菜等能源作物大面積試種，是第一次集中休耕田，以機械化省工栽培方式進行能源作物試種。目前，農試所正加強能源作物收穫機之研發。

目前人類世界文明發展，隨著全球暖化的問題日益嚴重，二氧化碳的過度排放與能源使用的嚴重浪費已成為世界各國急欲解決的議題。目前在規劃減碳與節能科技發展時多以技術為主要考量，鮮少運用人為中心進而創造社會價值的思考方式進行。但能源問題的發生，多源自於人類自工業革命後，能源被運用於維持社會活動與社會基礎結構之運轉，最終以滿足人類生理與心理的需求為依歸。面對減碳與節能此一全球性重大議題，傳統的思維方式都是從提高能源轉換效率、開發再生能源、發展碳捕捉與封存技術等供應面著手。本計畫則是從國中小

學、高中到大學一系列課程教育切入問題，嘗試運用認知與行為科學知識，輔以創新科技，培養節能減碳的知識，進而養成減碳與節能的好習慣。綠色能源並不是近年來才有的議題，所需的相關背景知識，也並非全超過目前體制內相關課程的範圍。所欠缺的，是課程的縱向及橫向的整合與實施之相關配套措施。如果能由體制內教育著手，提早讓學生接觸新興的綠色能源科技，對於綠色能源的推廣，落實相關延續性計畫，必然有正面的助益，因此建構具相關課程作為向下紮根亦不可或缺的一環。

而再生能源雖屬本土自產能源，然其所有權與開採權問題錯綜複雜，是以在推廣期間，常涉及非技術與非經濟因素，必須由政府統一制定完善的法令規章與制度才能有效執行。近幾年來幾次相關全國性會議均有制定再生能源相關法案之倡議，包括 1998 年 5 月「第一次全國能源會議」、2001 年「第六次全國科學技術會議」、「全國經濟發展會議」、2001 年 8 月「經濟發展諮詢委員會議」，以及 2005 年 6 月「第二次全國能源會議」等，均敦促政府應儘速與立法院協商通過再生能源專法，加強再生能源之開發，以期達到下列國內再生能源發展目標，如表 1 所示：

表 1 國內再生能源發展目標

發展時程		實績及政府發展目標		
		2010 年	2020 年	2025 年
推廣項目		推廣目標	推廣目標	推廣目標
		累計裝置容量(萬瓩)	累計裝置容量(萬瓩)	累計裝置容量(萬瓩)
1.慣常水力發電		216.8	250	250
2.風力發電		215.9	270	300
3.太陽光電		2.1	57~90	80~100
4.地熱發電		5	10	15
生質能 發電	5.都市廢棄物	55.3	60~90	65~90
	6.沼氣發電	2.9	5~12	7~15
	7.農工廢棄物	15.9	38~58	43~60
8.燃料電池		---	10~20	40~70
合計		513.90	700~800	800~900

本計畫依據宜蘭縣內既有的再生能源資源配合國家既定之再生能源目標，結合縣內各級學校，擬訂節能減碳教育研究整合型計畫。

叁、計畫目標：98-100 年中長期工作目標

身在台灣，關於節能減碳的教育，我們所面對的是雙重性問題。台灣消耗的

能源 98.3%仰賴進口，這是台灣自身資源的侷限，加上現在的高度仰賴化石能源，能源極易受制於外人；另一個則是全球性的問題，氣候變遷所造成的災害，人人都有機會受到影響。兩者解決的關鍵，都在於人類共同節制使用化石燃料，讓大氣中二氧化碳濃度不再上升，減緩全球暖化所造成的變化，這也是節能減碳的意義。

在制式教育體制內，目前並沒有獨立的能源相關科目，相關能源的概念散置於各科目中。傳統作法將能源教育歸類到科學教育中，甚至窄化到如太陽能等再生能源的科技知識。

一、能力指標規劃

依據現有相關資料統合下，未來宜蘭縣對於節能減碳教育的目的，可著眼於培養學生後述的幾個能力指標來努力：(陳楊文，2009)

- (一) 能意識到生態環境的變遷
- (二) 能反思現有生活的耗能
- (三) 能建立友善環境的責任感
- (四) 能追求人與環境的和諧相處

由於節能減碳是新的教育議題，因而節能減碳的國民教育，不單是在給予學齡兒童義務教育上，老師與家長都必須同時再學習。如何啟動國民環境學習力，讓未來與現在的公民，在所有的場域認識「全球暖化」的議題，改變生活型態減少「能資源浪費」，進而愛護環境避免「生態系統崩潰」。

二、計畫工作目標

本計畫以三年期程實施節能減碳教育研究，期望以中長期工作目標來規劃。本計畫以三年期程實施節能減碳教育研究，期望以中長期工作目標來規劃。因此本計畫之工作目標為：

(一) 宜蘭縣各級學校創思的能源教育教學：

本計劃將結合宜蘭大學與宜蘭地區的高、中、小學共同合作，藉由認識宜蘭當地的綠色能源之推廣，進而紮根能源認識與應用之教育。並藉由學校教育階段的節能減碳相關課程規劃及課程研發，以創思的教育教學結合「制式」與「非制式」的教育，培養從小學階段開始至大學教育階段學生（及其家長）的「節能減碳」核心素養，以達到全民的素養養成，進而落實節能減碳的目標。

架構上依組織與經費、教學與輔導、課程與教材、資源與支援、評鑑與研究之向度發展。以深耕專業知能進而產出優良教學案例，然後運用成果推廣與分享。經由專業實踐、創新發展、課程研發、整合評鑑的行動策略，明訂執行期程、經費預算，期使宜蘭縣綠能源教育在未來規劃、執行及檢視上更為明確，進而強化潔淨能源理念、倡導節能省碳的觀念，達成「專業綠能源的人才培育、創思環境的教育教學、節能減碳的素養落實」的目標與「每個家庭至少有一位綠生活的環保志工」為願景。

(二) 未來能源與環境科技研究人才之培育：

在全球發展綠能源開發與應用的同時，教育是培養未來能源及環境教育的課程研究

人才的溫床，也是解決環境問題最主要的途徑。經由國小、國中、高中、大學各階段的人力、技術交流及指導，分層級逐步培育未來能源使用與環境科技研究人才。

(三) 全民落實節能省碳的優良環境核心素養：

提供全民節能省碳教育的資訊與學習平台，讓資訊專業化、學習生活化、落實簡單化。如此綠能源教育方能深入家庭與社區，共同為環境資源的永續發展投入心力，成為全民共同的認知與素養。

(三) 建置節能省碳教學知能平台：

提供縣內各級學校教師將一些學科內容知識組成適合教學、教師將學科知識與教育知識(包括教學方法與策略、學生先備知識等)統整的知能呈現於共享平台。目標在提升教師關於節能減碳學科教學知能--追求師生共同成長促進節能減碳之落實與實踐。

綜合上述，本計畫以中長期工作目標來規劃。架構上依組織與經費、創新與教學、課程與教材、資源與支援、發展與研究及教育推廣之向度發展。經由專業實踐、創新發展、課程研發、資源整合的行動策略，明訂執行期程、經費預算，詳如下圖所示(圖2)：

綠色家園 節能減碳

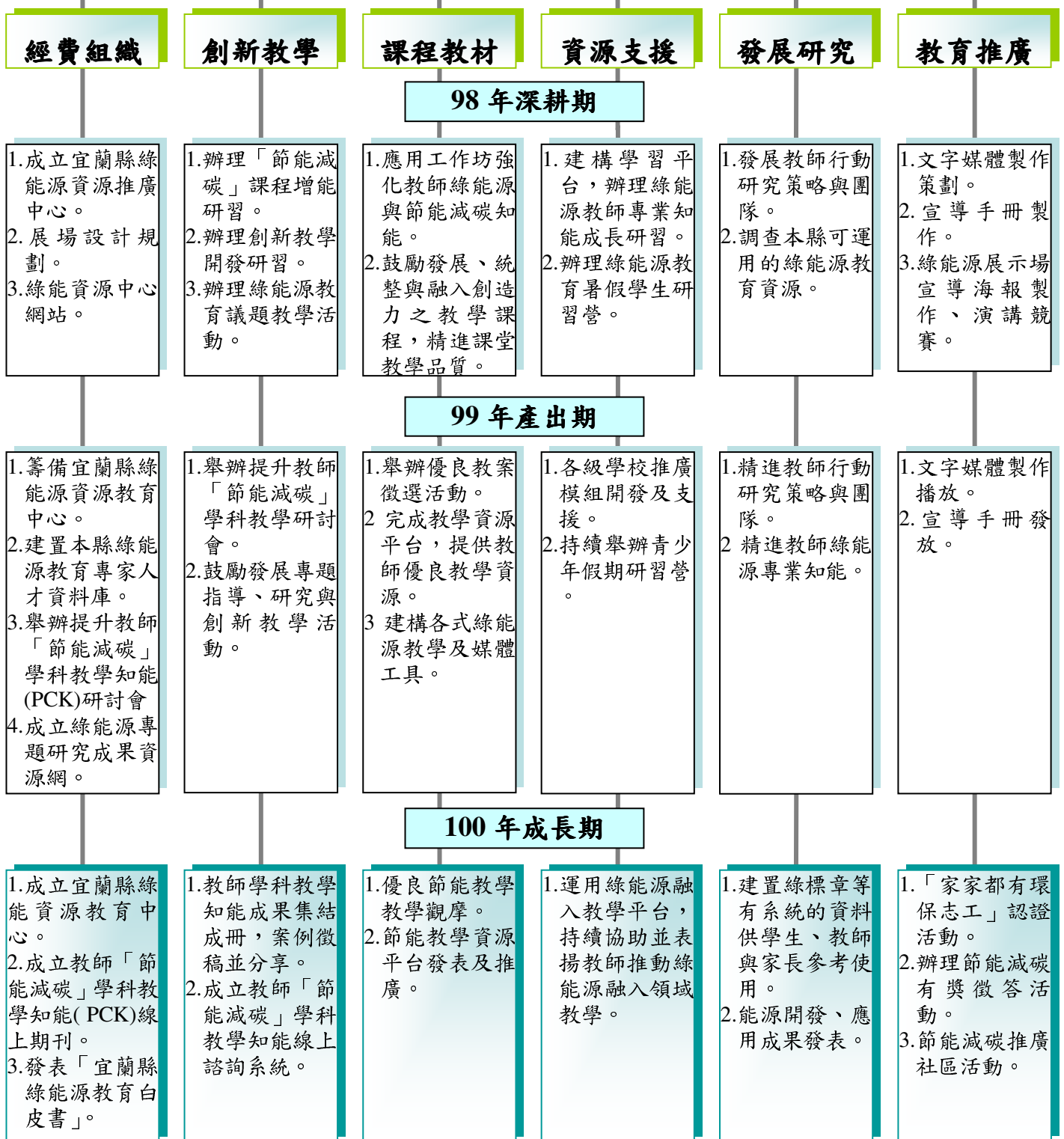


圖 2 中長期規劃架構圖

991103宜蘭縣國民中小學節能減碳教育研習
實驗融入教學創新教材_綠色能源新視界



宜蘭縣國民中小學節能減碳教育研習

實驗融入教學創新教材_綠色能源新視界

講師簡介		
服務機關	台中縣立長億高中職稱專任輔導員、中央團教師	 <p>林宣安老師</p>
學歷	高雄師大化學系、彰化師大物理教學研究所	
重要經歷	台中縣自然科輔導團專任輔導員 教育部中央團諮詢教師 康軒、南一教材研發顧問 國立自然科學博物館科老師 2005 國科會物理博覽會普科展品計畫主持人 各縣市自然科研習聘任講師,2004 至今逾 180 場 著有「人類文明的推手」,國立臺灣科學教育館出版	
專長講題	創意教具及教材研發 教具 DIY 工作坊	
台中縣自然科輔導團 http://enjoy.phy.ntnu.edu.tw/course/view.php?id=154		

一、依據：1.宜蘭大學「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」計畫

2.宜蘭縣國民教育輔導團設置與作業要點。

3.宜蘭縣國教輔導團國中小學自然與生活科技學習領域年度計畫

二、目的：1. 了解如何利用廢電池再生製成的燃料電池與空氣電池

2. 了解如何利用簡易的風力發電機

3. 了解如何利用太陽能電池製作光度計與無線光傳輸裝置

4. 了解如何製作簡單有趣的太陽爐

5. 了解如何利用日常生活材料製作能源教具。

三、主辦：宜蘭縣政府教育處國教輔導團、國立宜蘭大學

四、承辦：宜蘭縣國中、國小自然領域輔導團

五、時間：98 年 11 月 13 日(星期五)下午 13:30~16:30

六、地點：復興國中科學館(化學實驗室)

七、參加人員：宜蘭縣各國中小學自然領域召集人(或指派一人參加)，復興國中自然教師

- 八、注意事項：
- 1.請參與人員逕上本縣 EIP 研習系統報名。
 - 2.請 貴校給予參與人員公(差)假登記。
 - 3.請與會人員自行攜帶環保杯及環保餐具。
 - 4.全程參與之教師將於研習結束後核發研習時數 3 小時。

九、課程表：

日期	節次	時間	課程內容	主講人	助理講師	
98 年 11 月 13 日	第一、二節	13：30~13：40	報到			
		13：40~13：45	致詞	張章堂教授 秘書、課督		
		13：45~15：00	自製燃料電池、空氣電池	長億高中 林宣安老師	方琮民老師 蘇敬菱老師	
		15：00~15：10	休 息			
	第三節	15：10~16：20	綠能源教學	長億高中 林宣安老師	吳欣怡老師 黃立宇老師	
		16:20~16:30	問題與討論	邱求三教授 陳博彥教授		

九、經費來源：宜蘭大學、宜蘭縣國教輔導團。

十、實施效益：透過研習辦理，了解如何利用日常可見的材料製成方便操作的教具，期望讓

學生更容易進入綠色能源的新視界，也希望能讓學生對未來有更宏觀的新視野，俾落實

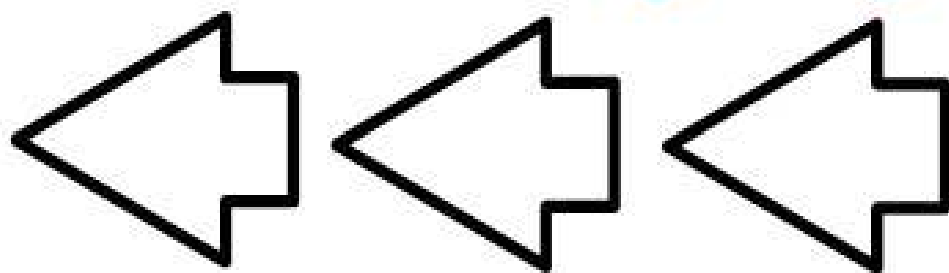
綠能源教育。

十一、本計畫經宜蘭縣政府教育處及宜蘭大學同意後實施，修正時亦同。

宜蘭縣國民中小學節能減碳教育研習

【實驗融入教學創新教材】

綠色能源新視界



時間：98年11月13日(五)下午13:30~16:30

地點：復興國中第一會議室(愛與希望大樓四樓)

實驗融入教學創新教材

綠色能源新視界

林宣安

台中縣立長億高中，台中縣太平市長億六街1號

tel：04-22704022 fax：04-22734789

L0930984547@yahoo.com.tw

壹、設計動機

一直以來，每當和朋友介紹自己是理化老師時，大家幾乎都露出一付不可思議的表情：「你教那麼難的科目喔！我國中的時候理化最爛說。」「你怎麼會教理化？學那些以後又用不到！」似乎對大部分的人而言，總覺得國中理化(自然與生活科技)是一門枯燥又艱深的科目，唯恐避之不及，怎麼可能還會喜歡它！但，真的是如此嗎？

在我們生活週遭，無時無刻都會接觸到自然科學；上學要騎腳踏車；聽隨身聽要用電池；連開個門都要用到物理原理，誰說科學離我們很遠！科學就是我們身旁的一草一木，就是我們生活中每天要面對的每件事，怎麼說會用不到？怎麼會讓這麼多的孩子對它失去興趣，望之卻步。也許，我們可以將原因歸咎於教育的環境、升學的壓力、家庭的背景、先天的才能……還是根本就是我們一直不敢去面對的原因；「老師把我們的興趣教到不見了。」

相信每個人都喜歡看魔術表演，原因很簡單；因為它有趣。其實說穿了魔術不就是「科學」與「手法」的結合，為什麼用魔術來呈現科學大家非但不排斥還趨之若鶩，教學也應該是如此；尤其是自然科。如果老師能將嚴肅的科學原理稍微包裝之後，呈現出來的效果會讓老師自己都大吃一驚！筆者一直希望以這樣的方式來教授自然科學，讓科學回歸實驗的本質；讓孩子重新體會科學的樂趣。

近幾年來國內外教育學者普遍性重視科學實驗的重要性(張惠博, 1993)，九年一貫課程綱要中更進一步強調「主動探索與研究」，希望可以激發學生好奇心及觀察力，主動探索和發現問題，並積極運用所學的知能於生活中。教育的目的在幫助學生透過學習達到更好的生活適應，而學生的學習通常就發生在日常生活之中，學生的邏輯思考和抽象推理能力隨著年齡增長漸趨成熟，對於外在世界的探索認知，逐漸脫離自我為中心的觀點，採取「客觀性」的科學方法，進行相關資訊的搜集、分析與解釋。其中若可以讓實驗教學生活化，藉由這些實驗與活動，培養學生的科學興趣、熟練實驗方法。有鑑於此，國內諸多教育學者積極研發許多演示實驗教具，如中央大學及東吳大學等，均有不錯的成果發表，每年更有許多場次的教學研討會針對這樣的演示實驗進行討論。劉朝福(2003)亦指出演示實驗是保證教學質量的重要環節，重視和研究演示實驗教學，可以提高中學物理教學水平。

其於以上理由，筆者才會有此一教學設計的概念，希望以演示實驗(Demonstration)融入教學為主軸的課程設計可以讓國中的學生不再畏懼理化，甚至進一步喜歡理化，並培養出可以主動研究探索並擁有良好學習態度的學生。

貳、教學目的

自然科學一直以來的精神就是求「真」，這是科學的根本，也是自然科學重視實驗的原因。一切的原理原則都必須經過實驗的嚴謹驗證後才能真正被接受。但，國中在升學壓力及上課時數減少的情況下，許多老師被迫捨棄學生實驗的時間，用來加強學生解題作答的能力；將原理原則敘述的非常詳盡，這是求「真」！？或者好一點的情況就利用「高科技」；從網路上抓檔案或者功力比較深的老師就自己製作動畫(flash 或 java)來教學，方便又輕鬆。

的確，多媒體的教學方式已經慢慢變成了主流，不但畫面美麗，使用又方便，而且非常容易複製及傳播。但我們必須質疑的是，「我們看到的(動畫)就是真實的情況嗎？」。科學的「真」不見了！

電腦動畫絕對有它的存在價值及優勢，尤其是我們無法實際操作的微觀世界(如分子模型、反應機制等)或宏觀的自然現象(如宇宙的形成、日月蝕的發生等)等等；電腦動畫就提供了我們了解科學奧秘的最佳途徑。但現在的情況似乎有點矯枉過正，連一些簡單的實驗或原理好像都非得用電腦才能表達；學生(包括老師)對於學習的方式、現象的觀察、實驗的流程與操作等幾乎都快完全依賴電腦，「動手做」的能力在學校似乎已經越來越不被重視了。

「做了，才知道！」這是筆者幾年來發展教具最大的感想。

「原來很多實驗真正自己操作之後才知道原理和實際現象是有差距的。」

在現實的環境下(時間不夠、實驗器材設計不良、學校經費有限、實驗空間不足等因素)，又希望能讓學生親自觀察(或操作)到科學的「真」，筆者才會有將「實驗融入教學」的構想。期望這些方便又好用的「小玩具」能給第一教學現場的老師一些助益。

加上近幾年的環保意識高度抬頭，自從 18 世紀工業革命以來，人類對能源的需求不斷攀升，原本以為取之不盡也用之不竭的能源，在我們過度開發與濫用的情況下，漸漸的地球出現了許多數億年來從未出現的病症，少數有先見之明的智者雖然不斷地提醒我們，但一直到 21 世紀，人類才真正的覺醒！這些原本我們視為理所當然的事情，再也不能讓我們這麼為所欲為，『原來人類不是唯一，自然才是唯一』，失去了自然，就失去了一切！

這一場人類與自然的世界大戰，站在教育第一線的我們當然也不能缺席，也許我們無法像政府高官的立法規範，或大企業的節能商品與替代能源的研發，但我們能做的卻是一個最根本可以解決問題的事—『觀念改變』。環保絕對不是我們這一代一兩年或是一兩個人的事，而是需要我們的下一代、下下一代甚至下下一代可以繼續接力下去的長期抗戰，如何可以讓我們的孩子了解環保的重要與責無旁貸，中小學教育絕對是重要的關鍵因素之一。

這樣的責任與壓力也許對許多老師而言真的太過沉重，但就是希望每個人可以在其崗位上發揮他最大的附加價值。在我們現在的自然科教材中其實已經加入了許多以前沒有的環保觀念與新知，只要能在課堂教學中可以落實，甚至加上一

些簡單的課程設計，就可以讓我們這群國家未來的中流砥柱有更多正確的觀念與想法可以讓環保工作繼續持續下去，讓人類與自然未來可以創造一個真正雙贏的局面。

有鑑於此，筆者結合現階段國中自然科課程內容開發了一系列有關綠色能源的演示實驗教材，其中包含了利用廢電池再生製成的燃料電池與空氣電池；以及簡易的風力發電機以及利用太陽能電池製作的光度計與無線光傳輸裝置，並製作了簡單有趣的太陽爐，利用日常生活隨處可見的材料製作成方便操作的教具，期望可以讓學生更容易進入綠色能源的新世界，也希望能讓我們的學生對未來有更宏觀的新視界。

參、教學對象:國中三年級(九年級)

肆、實驗設計之一_綠色化學能源：燃料電池與空氣電池

一、燃料電池的發展

一般我們熟知的發電方式就是利用燃料(可能是石油、瓦斯、汽油、甲烷、乙醇、氫…等)通過化學變化產生熱能之後，間接利用水蒸氣推動發電機來產生電能，這樣的能量轉換過程需要經過許多程序，相對其轉換的過程中也消耗了許多不必要的浪費，以至於最後變成電能的效率通常都只剩下30%左右。但燃料電池(Fuel cell)卻不經過這些複雜且不必要的化學變化，而是直接經燃料以特殊催化劑使燃料與氧發生反應產生二氧化碳(CO₂)和水(H₂O)，因不需推動渦輪等發電器具，也不需將水加熱至水蒸氣再經散熱變回水，所以能量轉換效率高達70%~80%左右，足足比一般發電方法高出了40%以上。

燃料電池的歷史可以回溯至1839年，由英國法官威廉葛洛夫(William Grove)在一次實驗中意外發現了燃料電池的發電原理，經過一百七十幾年來的發展已經有了許多不同的形式出現，但一般我們熟知也最有發展潛力的方式還是以質子交換膜燃料電池(Proton Exchange Membrane Fuel Cell，簡稱：PEMFC)為主，PEMFC主要是利用氫氣進入電池組，經由擴散層，與觸媒層中的觸媒作用後，氧化為氫離子(質子)並釋出電子，同時在陰極與氧氣反應產生電位差發電(如圖1)。下列為陰陽極之半反應及總反應式：

陽極(電池負極)半反應 $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

陰極(電池正極)半反應 $2H^+ + 1/2O_2 + 2e^- \rightarrow H_2O$

總反應 $H_2 + 1/2O_2 \rightarrow H_2O \quad \Delta E = 1.229V$

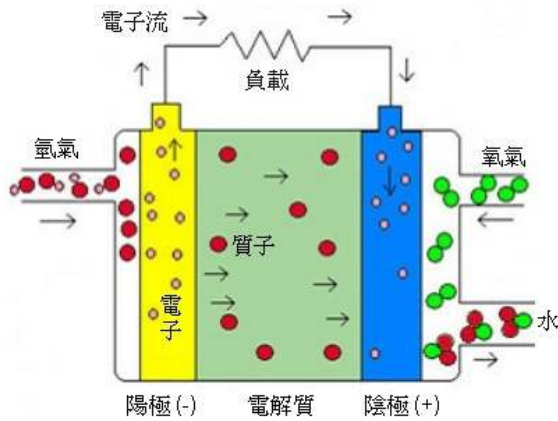


圖 1 燃料電池示意圖

這樣簡單幾行的資料其實對國中生而言還是實在太過艱深，其實我們所要傳達的意思很簡單，只是要說明能源轉換與使用的方式是有許多種的，這樣的燃料電池不僅效率高，而且產物也是無污染的水，更是符合我們夢想中的能源！只是紙上談兵似乎還是不足，如果能以實驗來展示就更棒了！

二、一般燃料電池的示範模組

撇開商用開發的氫燃料電池不說(構造太過複雜，售價更是離譜)，在國中實驗室裡一般若是要演示燃料電池的作用大概就是如圖 2 所展示的實驗裝置(日本進口)，不僅體積大，所需耗用的藥品也較多，發電效能卻僅止於電表測量，售價卻與其功能成反比，少說更在數千至萬把塊！



圖 2 市售的燃料電池教具(日製)

筆者也在幾年前利用廢電池裏的碳棒自行製作了簡易的氫燃料電池(如圖 3~4)，雖然方便，但總覺得放電時間太短，在教學演示上總是少了那麼一點驚喜，主要原因就是碳棒上吸附的氣體還是不夠多，加上主要是利用電源供應器電解產生氫氣與氧氣，總覺得『用電來發電』的感覺還是很奇怪，經過一連串的測試與改良，新版自製氫燃料電池終於成功了！



圖 3 利用廢電池碳棒當作電極



圖 4 自製燃料電池可點亮LED燈

三、新版高效率氫燃料電池

(一)、 所需材料

廢電池碳棒、底片盒、電腦防塵蓋(不織布材質)、氫氧化鈉、水、音樂卡片、鱷魚夾、鉗槍、焊錫、LED 燈、手壓式手電筒、橋式整流器、線材、0.2mm 漆包線

(二)、 製作方法

1. 氫燃料電池模組

依筆者經驗，上一版簡易型氫燃料電池效率不高主要原因是氣體留在電極上的量太少，所以若能想辦法讓原先電解產生的氣體儘量留在電極上，便可提高自製氫燃料電池的效果，筆者嘗試過許多種不同的材質(必須方便好找又便宜)試圖包覆在電極上以留住大部分的氣體，幾經波折，終於發現原先被視為垃圾的電腦防塵蓋卻是極佳的材料！

一般電腦防塵蓋(現在已經很少人用了)的材質為不織布，不但吸水性、透氣性佳，材質又輕且薄，將其纏繞多層在碳棒電極上即可保存大量電解時產生的氫

氣及氧氣。

成品如圖 5~7 所示。



圖 5：氫燃料電池組



2. 簡易 IC 音樂板

利用一般書局所販售的音樂卡片，拆開後即可發現一個音樂 IC 片，此音樂卡片所消耗的功率極小且僅需 1V 左右的電壓便可驅動，以此當做燃料電池的驅動電器甚為方便，如圖 8~9 所示。

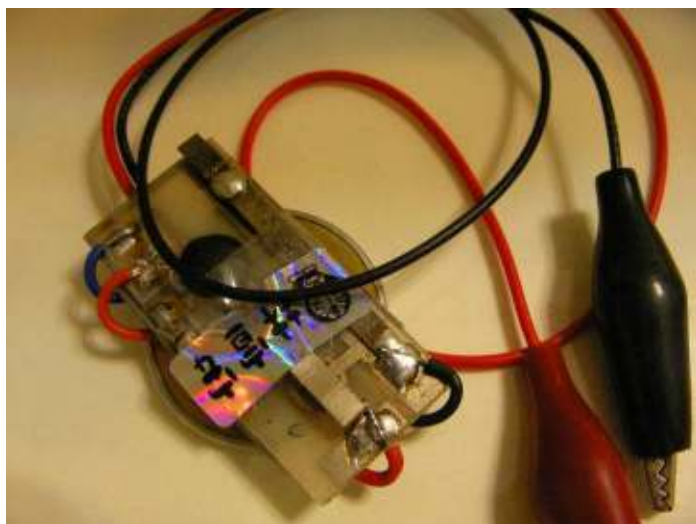


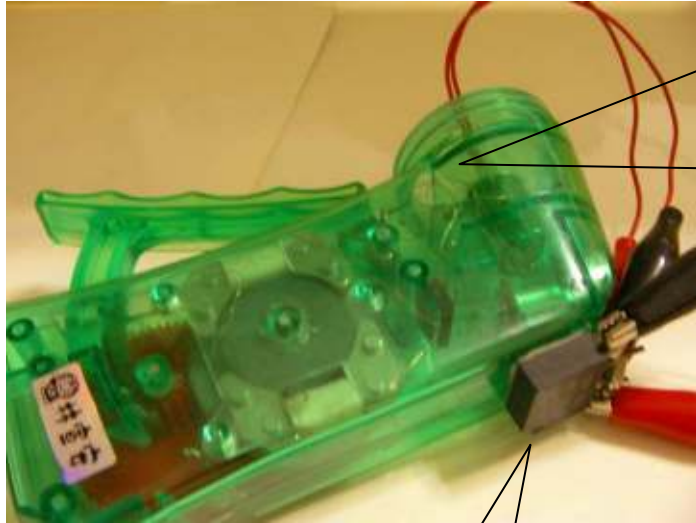
圖 8：音樂 IC 片正面



圖 9：音樂 IC 片背面

3. 手動式發電機

此燃料電池所使用的氫氧來源直接利用電解水取得，原先筆者電解所使用的電源為自製的直交流電供應器(詳見 <http://98.to/台中縣自然科輔導團>)，雖然方便，但因為原本燃料電池的目的即是發電，若再以電源供應器當作能量來源，總覺得美中不足(用『電』來『發電』!?)，所以筆者將市售的手壓式發電機交流電源引出，通過一個橋式整流器，即為一個簡易的手動發電機，產生的直流電壓可達 5V 左右，足以用於一般氫氧化鈉水溶液的電解實驗所需，如圖 10~11 所示。



橋式整流器

圖 10：手壓式發電機



圖 11：將原本電燈的交流電源線引出

(三)、開始搖滾

1. 將纏繞好不織布的兩支碳棒放入底片盒中，再將約 1M 左右的氫氧化鈉水溶液滴入底片盒，注意需將不織布全部潤濕。
2. 將手動式發電機的直流正負極分別接上碳棒，並開始押動發電機發電，此目的在於先將不織布內充滿部分氣體，所以第一次電解所需的時間需較久，依筆者經驗至少需 5~10 分鐘，相當累人！所以建議老師若為方便演示實驗，第一次電解可先用電源供應器，再來的(第二次之後)電解即可使手動式發電機，約 1 分鐘即可。
3. 電解好的燃料電池拆下電源端的鱷魚夾後，再接上音樂 IC 片，同樣依原本的正負極連接(正極接氧氣端，負極接氫氣端)，聽到音樂生了嗎？依筆者實驗結果約可使用 2~3 分鐘左右呢(註 3)，如圖 12。比起原先的設計效果(約 10 秒左右)好上許多，因為可以發出聲音，也更方便老師在課堂上的教學演示。若發電 3 分鐘(需二、三人接力，否則會手會壓到抽筋!)，最多甚至可運轉音樂 IC 片長達 7~8 分鐘！
4. 根據筆者實驗的經驗，氫氧化鈉水溶液的濃度也會影響燃料電池的效能。



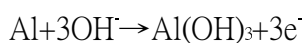
圖 12：燃料電池對音樂 IC 片

四、 空氣電池

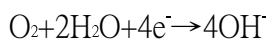
同樣利用廢電池裏的碳棒再外層包上一層衛生紙，利用飽和食鹽水將其完全潤濕，外層再包上一層鋁箔紙，即成了簡單的空氣電池。碳棒為正極，鋁箔為負極，產生的電壓約 0.9 ~1V，電流約 3~4 mA，將兩個電池串聯甚至可以驅動計算機或電子表。

其中相關空氣電池反應式如下：

鋁陽極：



空氣陰極：



整體反應：



圖 13

負極：鋁箔

正極：碳棒

電解質：以食鹽水潤濕的衛生紙



圖 14

產生的電壓約
0.9V~1.0V



圖 15

產生的電流約
3.0~4.0mA



圖 16

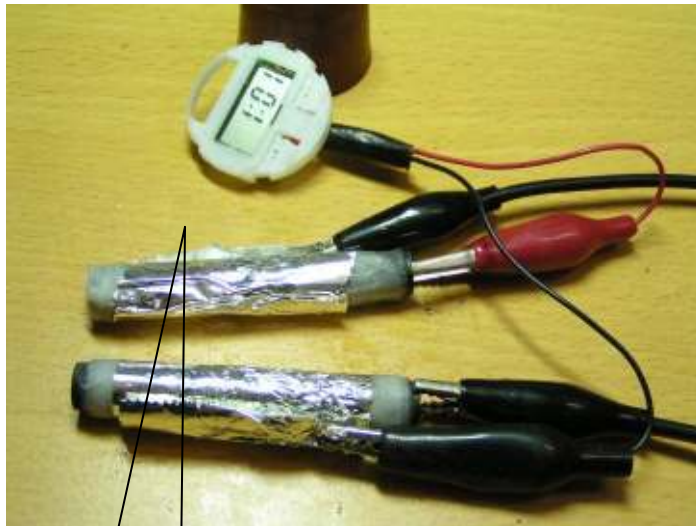


圖 17

將兩個空氣電池串聯後，可使計算機運轉

要使用電子錶也沒問題！

陸、結論

這幾年或許是因為高爾的推波助瀾，讓大家普遍開始意識到這是一個資源有限的時代，環保綠色能源的開發與應用已經不單純是少數科學家或企業家的問題，而是一個全民一起努力的運動！從教育的立場而言，若可以讓我們的孩子了解更多環保能源的使用與資源再生的觀念，也許是老師在課業成績之外另一個更重要的課題，也是這個教材希望可以傳遞的主要精神。

柒、後記

記得某家新聞台在播報台灣經典小吃系列單元時曾不只一次說過，「當老店注入新創意，就可以永續經營。」教學何嘗不是如此，經常聽見老師們埋怨教學資源不足或經費不夠或教學環境變質的同時，與其抱怨「三隻小豬」，不如發揮老師的創意，老東西也可以有新生命，一邊教學一邊玩樂，讓我們的學習可以更加多元活潑，一綱幾本根本不是重點，「本」就在老師腦袋中。況且自然科學說穿了就是存在於我們身邊的所有東西，只要您可以稍稍停下腳步，換個角度換個心情來看這個世界，你會發現生活中處處是教材，這也許正是自然科學的有趣之處，也是自然科老師可以比其他領域的老師教的更精彩的優勢，所以筆者近幾年來一直在推廣「實驗融入教學」，並鼓勵老師開發「生活中的教材」，很難嗎？試試看，你會愛上這種感覺，你會重新找回自己對自然科學那份最原始的熱忱，也唯有老師真正自己對自然科學感興趣才能將這股熱忱傳達給學生，國中自然科教育的目的不正就是如此而已嗎！

教導我們的孩子如何去欣賞一場精采的球賽，應該比訓練他們都成為國手要來的實際而且更有意義吧！

捌、參考資料

- 張惠博(1993)：邁向科學探究的實驗教學。教師天地，62，12-20。
- 李青松(2004)：演示教學之特質與其效用。國立台灣師範大學物理學系碩士論文，未出版。台北市。
- 林淑楞、張惠博、陳錦章(2003)：個案教師的教學信念對演示教學行動影響之探究。中華民國第十九屆科學教育學術研討會。
- 林淑楞、張惠博(2003)：演示教案對教師教學與學生轉動概念學習成效之個案研究。2003 物理教學與示範研討會。
- 林淑楞、張惠博、段曉林(2005)：透過科學演示教師教了什麼，學生學了什麼？。2005 物理教學與示範研討會(暑期)。
- 謝奇文、陳泰利、朱慶琪、張元翰、易台生、陳鎰鋒(2006)：普通物理與普物實驗演示教學發展-以中央大學為例。2006 物理教育學術研討會。
- 劉朝福(2003)：電學教學演示用教具：便宜的 Van de Graaff 起電器之製作研究。國立高雄師範大學物理學系碩士論文。
- 林宣安(2006)：彩色監視器在教學上的妙用_前篇。康軒教學新視界，95 年 12 月號。
- 林宣安(2007)：彩色監視器在教學上的妙用_續篇。康軒教學新視界，96 年 4 月號。
- 林宣安(2007)：人類文明的推手。台北市：國立臺灣科學教育館。
- 林宣安(2004)：廢電池再生。科學研習雜誌，43 卷第 8 期。
- 林宣安(2006)：發電高手。科學研習雜誌，45 卷第 2 期。
- 林宣安(2006)：風車轉轉。科學研習雜誌，45 卷第 7 期。
- 林宣安(2008)：自製照度計。科學教育月刊，311 期。



教具圖片



宜蘭縣國教輔導團

98 年度國中自然與生活科技領域教師研習回饋表

感謝各位老師參加本次研習，在研習結束前，請填寫以下幾個問題，我們將根據您的寶貴意見，作為改進下次研習時的依據，謝謝！

1. 研習名稱：宜蘭縣國民中小學節能減碳教育研習-實驗融入教學創新教材
2. 研習日期、時間：98/10/13 (週五、13:30-16:30)
3. 回饋項目：

	滿意度 (5分滿分)				
	5	4	3	2	1
1. 工作坊說明是否清楚、了解？	✓				
2. 授課內容是否豐富，符合研習目標？	✓				
3. 研習內容對您在「學生升學」上是否有助益？	✓				
4. 研習內容對您在「教材設計」上是否有助益？	✓				
5. 你認為本研習尚有哪些優點或特色？ 很有創意					
6. 你認為本研習尚有哪些需要改進的地方？ 時間的安排，可能更充裕，成品比較容易完成，也比較不會浪費材料及資源					

激研習需求調查

你認為現階段你比較需要何種教學主題之教材教法或創意教學研習。

- 【生物類】 細胞 顯微鏡 養分 運輸 協調 內分泌
生殖 遺傳 演化 分類 生態 環境 其他_____
- 【理化類】 基本測量 物質水空氣 波動聲 光 溫度熱 原子
化學反應 酸鹼鹽 氧化還原 有機化合物 力 直線運動
力與運動 功與能 電 磁 能源 其他_____
- 【地科類】 水 礦物岩石 地球構造與變動 天氣 星空宇宙
日月地相對運動 全球氣候變遷 其他_____

簽名：劉美蓉

敬愛的老師-謝謝您的參與！希望日後我們能為您做更好的服務。

宜蘭縣自然與生活科技領域中心學校

校長陳正吉、教務主任廖國輝

輔導員：方瑞民、羅敏萱、吳欣怡、黃立宇(職上)

二、綠能源教育宣導計畫-9場

991216 綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」

綠能源前測與教育宣導計畫(一)

一、依據：宜蘭大學「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」計畫

宜蘭縣國教輔導團國中自然與生活科技精進教學計畫

二、目的：1.了解「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」計畫

2.落實宜蘭縣綠能源節能減碳觀念

3.增進國中學生綠能源知識

三、主辦：宜蘭大學、宜蘭縣教師研習中心

四、承辦：宜蘭縣國中自然領域輔導團

五、時間：98年12月16日(星期三)

六、地點：教師研習中心

七、參加人員：宜蘭大學張章堂教授、邱求三教授、陳博彥教授、江青曄老師、宜蘭縣教師研習中心秘書、課督、幹事、國中自然領域輔導員、蘭陽女中林冠宏老師、羅東國小葉鴻楨老師、大隱國小林琪文主任、復興國中康興國主任、復興國中游茹媿組長、頭城國中邱昭正老師、阮子恆老師、黃正衛老師、張美葉老師、王定中老師、李員如老師

八、實施效益：透過此研習的辦理，希望推廣各校實施綠能源教育

九、課程表：

日期	節次	時間/地點	課程內容	主講人	助理講師
九十八年 12月 16日	第一節	15：30～17：30 教師研習中心	報到	康興國主任	
			前測實施說明	方琮民老師	蘇敬菱老師
	第二節		前測分析		黃立宇老師
	第三節	17：30～18：30	蘭陽溫泉資源探究與應用		吳欣怡老師
		18：30～19：30	晚餐		
	第四五節	19：30～21：30	能源教育推廣研討	葉鴻楨老師	
		座談			

- 十、經費來源：宜蘭大學、國教輔導團國中自然團。
- 十一、本計畫經教育處核可及宜蘭大學同意後實施。

981216「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」

綠能源前測與教育宣導計畫(一)



龜山島海底噴泉

壹、前言：

蘭陽平原好山好水，且蘊含豐富的溫泉資源。不但水質清澈，溫泉所在地景色也相當優美。但是，為何會有溫泉呢？具有何種療效呢？於是引起我們對溫泉探討的興緻，計劃實地了解溫泉的面貌，及了解溫泉水質的特性。

貳、目的：

1. 了解溫泉的特性與分類
2. 蘭陽溫泉的田園調查
3. 蘭陽溫泉水質檢驗
4. 蘭陽溫泉與地下水質的比較
5. 了解蘭陽溫泉的應用

參、溫泉特性：

1. 溫泉的特性與分類：

A.溫泉的定義:天然泉水，溫度超過當地年平均溫 5°C 或 10°F 者。

B.溫泉的種類：

物理分類:普通溫泉. 沸泉. 噴氣孔. 噴泉。

化學分類:氯化物泉. 碳酸氫鈉泉. 碳酸泉. 硫酸鹽泉。

C. 溫泉的成因：地熱是溫泉形成的必備條件

一種是地殼內部的岩漿作用(火山岩區)：龜山島海底噴泉地處大屯山火山系，餘熱依然存在，當噴發出火山氣體，多半含有硫化物，經高熱而大量溶於水中，形成硫酸鹽泉。

另一種是地表水滲透循環作用所形成(變質岩.沉積岩區)：地底下的泉水，在循環上升的過程中，水溫已經下降些，且溶解的碳酸鹽使得泉值形成弱鹼性的碳酸氫鹽泉。

2. 蘭陽溫泉特性分析

溫泉名稱	地質分類	化學分類	物理分類
(一)礁溪湯圍溝溫泉	變質岩區	碳酸氫鈉泉	普通溫泉
(二)礁溪川之湯溫泉	變質岩區	碳酸氫鈉泉	普通溫泉
(三)礁溪公園溫泉	變質岩區	碳酸氫鈉泉	普通溫泉
(四)員山溫泉	沉積岩區	碳酸氫鈉氯化物	普通溫泉
(五)清水地熱	變質岩區	碳酸氫鈉泉	沸泉
(六)仁澤溫泉	變質岩區	碳酸氫鈉泉	沸泉
(七)龜山島海底溫泉	火成岩區	酸性硫酸鹽泉	噴泉

3. 田園調查-1:【明泉浴池】

蘭陽溫泉採樣及田園調查紀錄表(1)	
一.採樣地點	礁溪鄉德陽路 101 號【明泉浴池】
二.採樣時間	中華民國 89 年 11 月 26 日(星期日)Am9:00
三.環境描述	老舊的一個大澡堂，座落在湯圍溝路徑上
四.相關資料	直徑約 80cm 的湧出泉，四周環境雖髒亂，水質清澈無味
五.實驗資料	湧泉溫度 57°C pH 值=7.24
六.調查資料	【明泉浴池】為礁溪鄉第一家溫泉業者，民國 42 年間就有溫泉湧出，47 年 6 月 18 日由吳阿銀女士建立，現由其子吳厚德先生經營。

圖片及說明



位於湯圍溝溫泉旅遊計劃區的明泉浴池，自民國 42 年湧泉自今，泉水未曾間斷過。水質清澈，水溫保持 60°C 上下，深受當地居民喜愛。惜設施老舊，水池兩旁環境髒亂，若能適當開發維護，【湯圍溝】都市計劃確實實施，當可再創新氣象。圖右為湯圍溝現況。

3.田園調查-2:【湯之城】溫泉

蘭陽溫泉採樣及田園調查紀錄表(2)	
一.採樣地點	礁溪鄉玉石村公園路 20 號【湯之城】
二.採樣時間	中華民國 89 年 11 月 26 日(星期日) Am9:40
三.環境描述	佔地寬廣，通風良好，環境清雅，可供遊客泡茶及餐飲
四.相關資料	水質清澈無味，更無刺鼻硫磺味
五.實驗資料	溫泉溫度 42°C pH 值=7.79
六.調查資料	【湯之城】為一佔地寬廣的溫泉檜木浴池，負責人李秀純先生表示：世界上除義大利之外，就屬礁溪是台灣罕見的平地溫泉。且因礁溪交通便利，具有雄厚的發展潛力。
圖片及說明	
	
湯之城優雅寬敞的環境	水溫及水質 pH 值測量

3.田園調查-3:【礁溪公園】

蘭陽溫泉採樣及田園調查紀錄表(3)	
一.採樣地點	礁溪鄉【礁溪公園】
二.採樣時間	中華民國 89 年 11 月 26 日(星期日) Am10:35
三.環境描述	位於台九省道的礁溪公園,即以溫泉公園為地標
四.相關資料	溫泉公園地標,在水池中的水質不佳,蚊蟲很多.
五.實驗資料	溫泉溫度 28°C pH 值=8.34
六.調查資料	【礁溪公園】於民國 81 年 5 月由鄉長陳德治建立,由於礁溪溫泉名聞遐邇,因此建立溫泉公園作為地標。礁溪鄉農會也依據溫泉水的特質,且水中含有豐富的鐵.錳.鎂.鈣等微量元素,適合蔬菜生長,目前研發推出溫泉空心菜.溫泉茭白筍.溫泉絲瓜.溫泉蕃茄及溫泉

	有機米,風味獨特,未來發展潛力無可限量。
	
實驗及水樣收集	街頭採訪(溫泉空心菜.筴白筍的種植)

3.田園調查-4:【仁澤溫泉】

蘭陽溫泉採樣及田園調查紀錄表(4)	
一.採樣地點	大同鄉【仁澤溫泉】
二.採樣時間	中華民國 89 年 12 月 03 日(星期日) Am09:20
三.環境描述	太平山森林遊樂區的第一站,位處青翠山谷之中,環境優美,彷彿人間仙境,有渡假山莊的設立及天然溫泉浴池可供親子住宿及玩樂。
四.相關資料	水質:弱鹼性的碳酸鹽泉,噴氣時溫度高達 140℃,因此,仁澤舊稱“燒水”,煮蛋區煮出的蛋特別滑嫩爽口。
五.實驗資料	溫泉溫度 87.2℃ pH 值=7.50
六.調查資料	【仁澤溫泉】在沁涼的空氣中,與優美的景色下,宛如人間仙境。園區海拔 500m,山巒青翠,多望溪曲流穿越,是享受森林浴及知性之旅的好去處。

圖片及說明



像火山地形的煮蛋區



仁澤溫泉泡澡區

3.田園調查-5:【清水地熱及發電廠】

蘭陽溫泉採樣及田園調查紀錄表(5)	
一. 採樣地點	三星鄉【清水溫泉—煮蛋區】 pm01:20
二. 採樣時間	中華民國 89 年 12 月 03 日(星期日)
三. 環境描述	因象神颱風過境,路基沖毀,目前為單行道,但因路況險象環生,宜注意安全。抵煮蛋區遊客很多,環境髒亂,滿地垃圾,令人傷心難過。
四. 相關資料	噴氣孔多處,水質清澈,水溫高達 99°C
五. 實驗資料	溫泉溫度 87.2°C pH 值=7.50
六. 調查資料	<p>【清水地熱發電廠】民國 64 年礦業研究所,實施電力探測,獲得清水一號井,在地下 450m 處得到 146 度的高溫。65 年中油公司鑽探四號井,在深度 1500m 處獲得 184 度的高溫。以後中油公司,陸續完成 5.9.12.13.14.16.18.19 號地熱井,並獲得每小時之熱水汽總產量達 600 噸。</p> <p>民國 66 年國科會於清水建造:1500kw 地熱發電試驗廠,發電成功後,又於民國 68 年,再建造 3000KW 之先導型地熱發電廠,於 70 年 7 月發電迄今。</p> <p>民國 89 年象神颱風來襲,廠外設施遭受破壞,將由宜蘭縣政府接手,作整體規劃及開發,兼顧環境保護及永續經營,預期將能有一番榮景。</p>
 	
圖為蒸氣場設施	
台電公司清水發電廠	

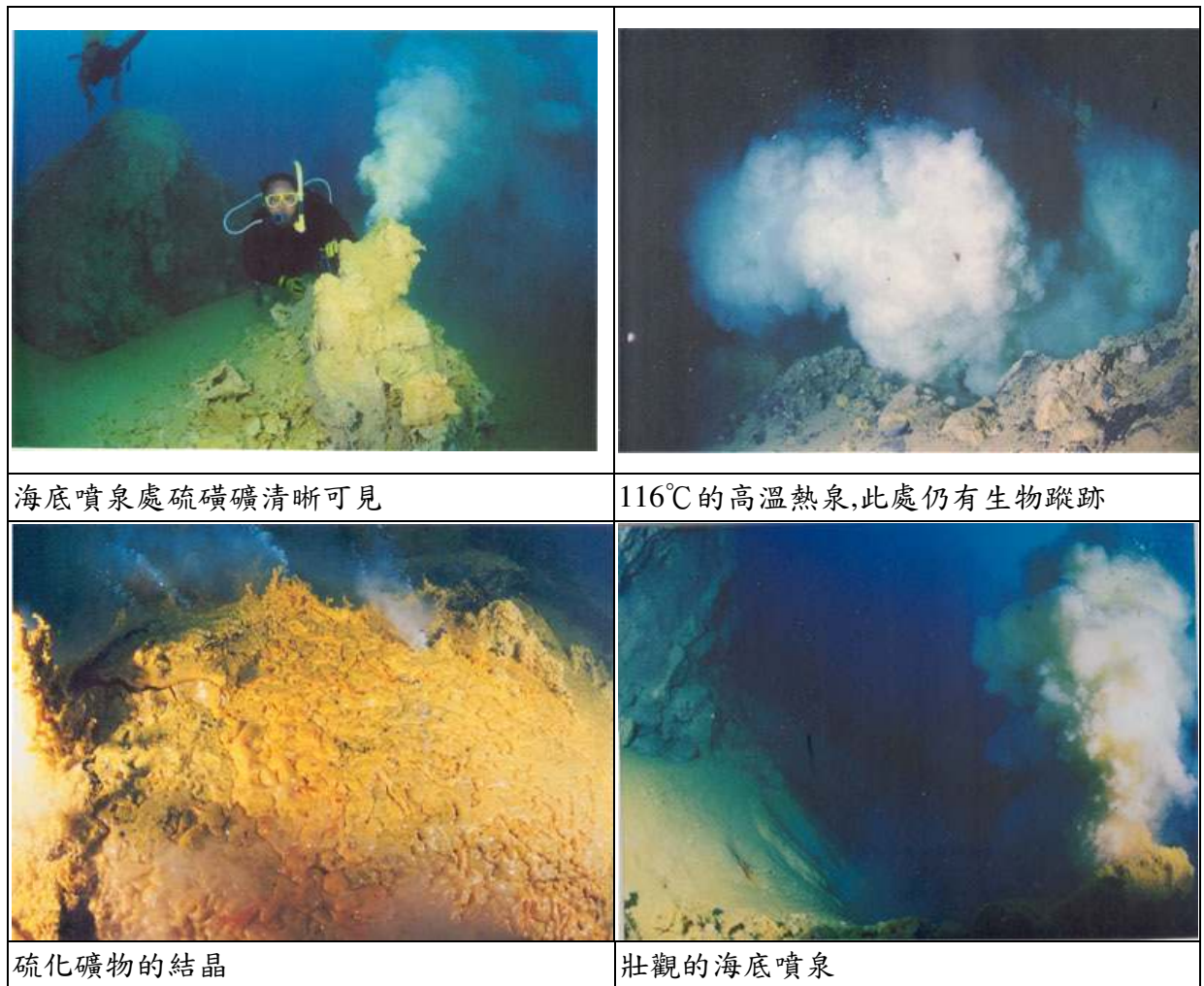
3.田園調查-6:【員山溫泉】

蘭陽溫泉採樣及田園調查紀錄表(6)	
一. 採樣地點	員山鄉【員山公園】 pm04:20
二. 採樣時間	中華民國 89 年 12 月 03 日(星期日)
三. 環境描述	環境優雅,為員山鄉民休憩的好地方,目前新設立四處噴水池,溫泉

		池也位於其中,景觀秀麗。
四. 相關資料		水質清澈,水溫達 30.3°C
五. 實驗資料		溫泉溫度 30.3°C pH 值=7.92
六. 調查資料		【員山公園】鄉長廖明灶所建立,內建兒童遊樂區,歌仔戲表演場地,錦鯉池,噴水池,環境綠美化,風景美麗,每逢假日遊客絡繹不絕。
圖片及說明		
		
員山公園溫泉出口(30°C)		溫泉水中悠遊的錦鯉

3.田園調查-7:【龜山島海底噴泉】

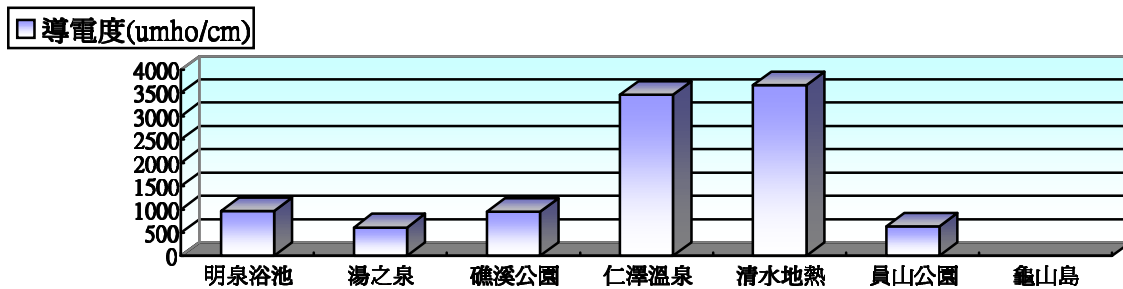
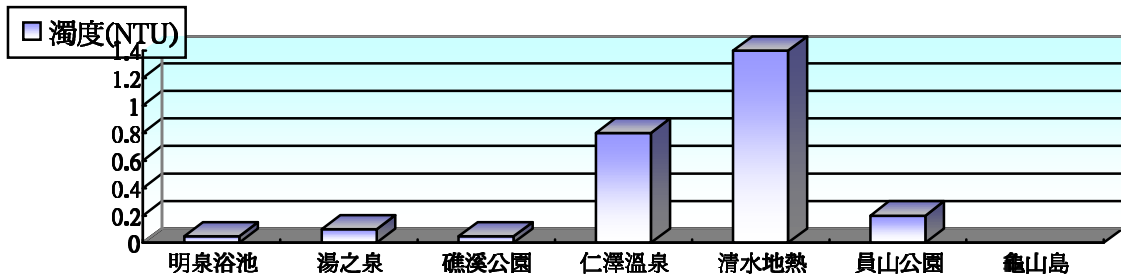
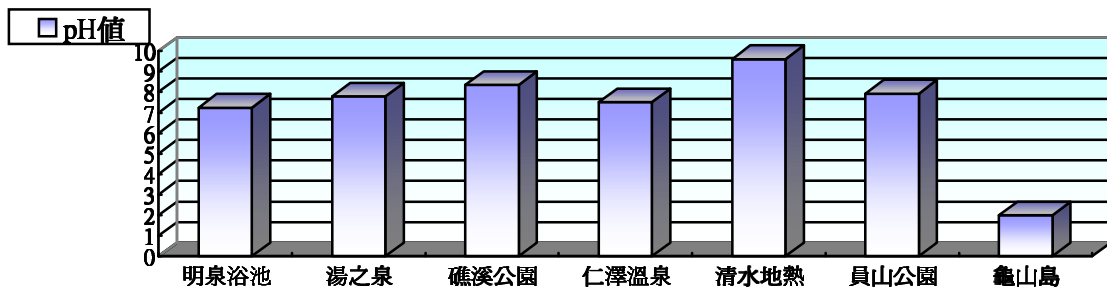
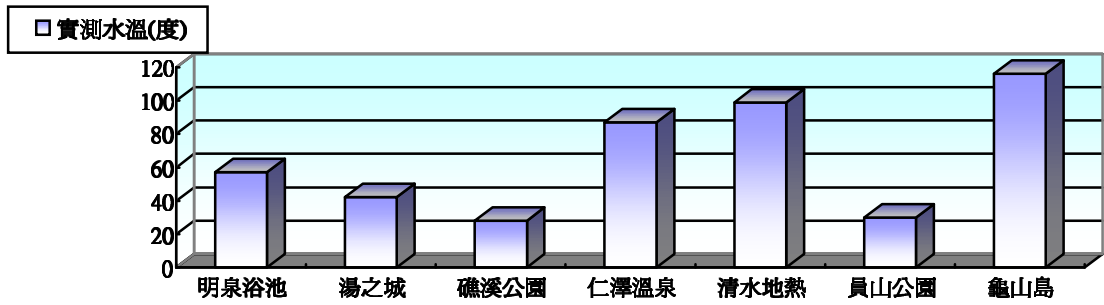
蘭陽溫泉採樣及田園調查紀錄表(4)		
一. 採樣地點	宜蘭縣頭城鎮---【龜山島】	
二. 採樣時間	中華民國 89 年 12 月 05 日(星期二)	
三. 環境描述	龜山島位於東經 121°55',北緯 24°50',即歐亞板塊與太平洋板塊交界處。東部外海五個火山島(棉花嶼.花瓶嶼.彭佳嶼.基隆嶼. 龜山島),僅在龜山島可見到噴氣孔及硫氣孔,地熱活動相當劇烈,顯然地下岩漿仍然相當活躍。	
四. 相關資料	噴泉口水質混濁,溫度高達 116°C,含有大量重金屬	
五. 實驗資料	溫泉溫度 116°C pH 值=2.0	
六. 調查資料	【龜山島】的熱泉比文獻(Ishibashi J,1995)的 ph=3~4 還要低,可能是噴發出的 SO ₂ 溶於高溫水所形成的酸性物質,但該區仍可見生物活動。	
圖片及說明		

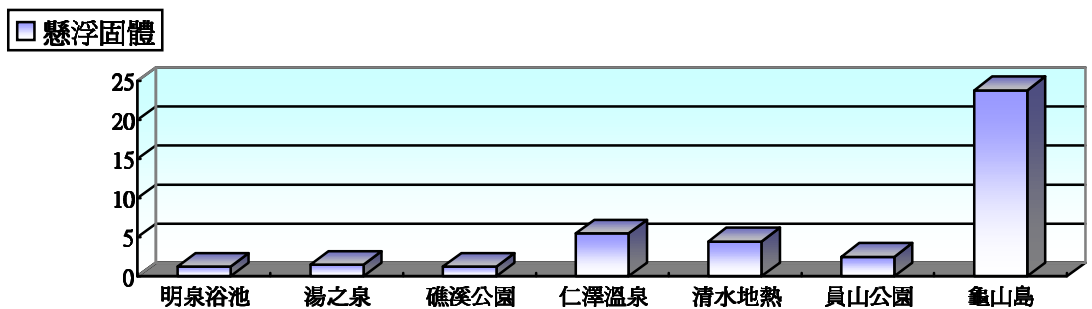
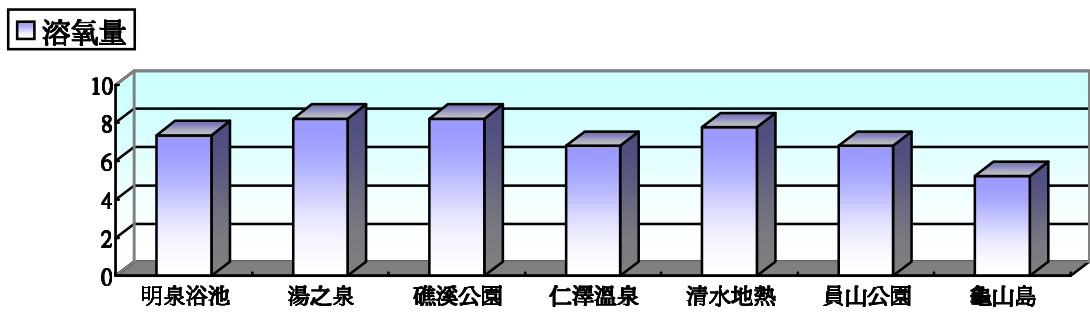
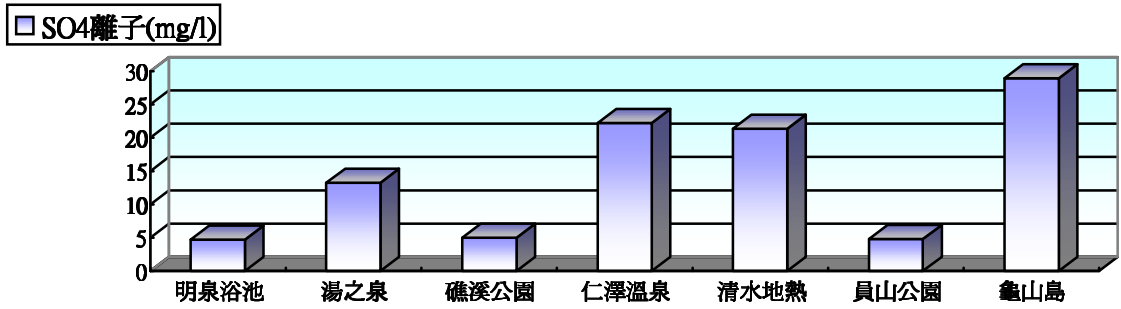
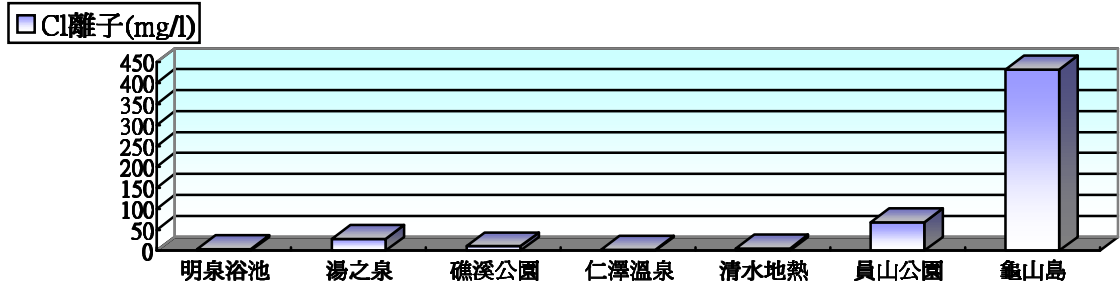


4. 蘭陽溫泉水樣實驗值圖表

項目	明泉浴池	湯之城	礁溪公園	員山公園	仁澤溫泉	清水地熱	龜山島
採樣日期	98/11/8	98/11/8	98/11/8	98/11/15	98/11/15	98/11/15	98/11/15
出泉溫度	60°C	42°C	28°C	140°C	196°C	30°C	116°C
實測水溫	57°C	42°C	28°C	87°C	99°C	30°C	116°C
pH 值	pH=7.24	pH=7.79	pH=8.34	pH=7.50	pH=9.61	pH=7.92	pH=2.00
室溫溫度	21°C	21°C	21°C	21°C	21°C	21°C	21°C
pH 值	pH =7.51	pH =7.83	pH =8.80	pH =7.86	pH =9.90	pH =8.12	pH =2.00
濁度(NTU)	0.05	0.10	0.05	0.80	1.40	0.20	---
導電度	964	612	949	3460	3670	633	---
Cl 離子	4.38	28.80	10.80	1.88	5.00	67.50	432.
SO4 離子	4.68	13.30	5.00	21.30	22.20	4.84	28.90
溶氧量	7.36	8.23	8.23	6.82	6.82	7.79	5.24
懸浮固體	1.25	1.5	1.25	2.5	5.5	4.5	23.80

(Cl 離子, SO4 離子, 溶氧量, 懸浮固體:單位為 mg/L;比導電度單位為:umho/cm)





6. 溫泉水質實驗數據與河川水質資料比較圖:

A. pH 值比較: 除龜山島為酸性外,其餘皆為弱鹼性的水質

B. 濁度比較: 除龜山島外,濁度並不高,以礁溪溫泉為例,清澈的水質適合植物行光合作用,且水質的濁度會影響溶氧量及生物需氧量

C. 氯離子比較：龜山島因是海底噴泉，溶有大量 NaCl 所以 Cl⁻ 離子含量偏高員山公園為碳酸氫鈉氯化物泉，氯化物含量高，因此 Cl⁻ 離子含量也較高

D. 導電度：溫泉水的導電度皆遠大於河川地下水。因導電度和水中鹽類、陰陽離子濃度有密切關係，因此可作為水質的重要指標，同時也可提供植物生長所需要的礦物質，難怪溫泉水能種植出生長良好的蔬果

E. 溶氧量：由於水樣皆為採集溫泉初露頭，缺少植物的光合作用及大氣的曝氣作用，溶氧量比預期的少。溫泉水因溫度較高，氧氣的溶解度較小，溶氧量非但未能達到飽和，復因水生植物未能充分進行，所以溫泉水質雖清澈，但是溫泉水的溶氧量並不比河川水大。

F. 懸浮固體：溫泉水由於經過地層的循環作用，水質相當清澈，就像層層的濾紙過濾，因此懸浮固體微粒少。

7. 溫泉利用資料綜合表(摘自厚生基金會)

利用方式	溫度	利用目的
溫水直接利用	20 ⁰ C	灑水溶電
	30 ⁰ C	熱帶魚養殖、溫水池
	40 ⁰ C	土壤加溫
	50 ⁰ C	栽培香菇、洗澡泡浴
	60 ⁰ C	家畜欄房暖氣
	70 ⁰ C~80 ⁰ C	暖房、養雞場、溫室
間接發電	90 ⁰ C	食品乾燥
	100 ⁰ C	乾草製造、食品加工、製鹽
	100 ⁰ C	水泥乾燥
天然蒸汽發電	120 ⁰ C	蒸餾水製造
	130 ⁰ C	製糖
	140 ⁰ C	農作物乾燥、罐頭製造
	150 ⁰ C	鋁合金製造
	160 ⁰ C	魚或木材乾燥
	170 ⁰ C	重水製造、土壤乾燥
	180 ⁰ C	蒸餾、製紙、氨冷凍

肆、討論:

- 1.由表中可知員山屬於弱鹼性碳酸氫鈉氯化泉;礁溪.仁澤.清水溫泉皆屬於弱鹼性碳酸氫鈉泉,主要是因前者溫泉分布在沉積岩區,而後者分布在變質岩區(中央山脈地區)。另龜山島海底溫泉(噴氣孔)是屬於火山區,因硫化物溶於水而成強酸性。
- 2.溫度改變會影響 pH 值,因此本實驗分別測量出泉溫度及室溫時的 pH 值。由上表中可知溫度下降時,pH 值變大一些。原因是溫度影響了溶液中離子的溶解度。
- 3.依溫泉的物理分類:流體的溫度及狀態

普通溫泉	溫度低於所在地的沸點(約為 97~100°C)
沸泉	溫度等於所在地的沸點;地下熱水超過 100°C
噴氣孔	噴出天然蒸氣,蒸氣溫度 \geq 沸點
噴泉	漸歇性噴出,地下熱水溫度多在 200°C 以上

- 可知: A.明泉浴池.湯之泉.礁溪公園.員山公園等為普通溫泉(水溫 28~60°C)
 B.清水地熱為沸泉(水溫 99°C,地下水 16 號井溫度高達 225°C)
 C.仁澤溫泉為沸泉(蒸氣溫度為 140°C)
 D.龜山島海底溫泉為噴泉(水溫高達 116°C)

4.依溫泉的化學分類:依泉水中鹽分種類及酸鹼性而分為

氯化物泉	Na,K,Ca,Mg,Cl;中性至弱鹼性(pH=7~9)
碳酸氫鈉泉	Na,K,(Ca,Mg),HCO ₃ ,弱鹼性(pH=8~10)
碳酸泉	少量 Na,K,Ca,Mg,H ₂ CO ₃ ,CO ₂ ,HCO ₃ ;弱酸性(pH=5~6)
硫酸鹽泉	Na,K,Ca,Mg(Fe,Al),HSO ₄ ,SO ₄ ;酸性(pH<5)
混合型泉	上述泉水(兩種以上)的混合

- 可知: A.員山公園等為碳酸氫鈉泉氯化物泉
 B.明泉浴池.湯之泉.礁溪公園.清水地熱.仁澤溫泉為碳酸氫鈉泉
 C.龜山島海底溫泉為硫酸鹽泉

5 溫泉水的化學組成(濃度單位:mg/L)

地點	溫度	pH	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	SO ₄	資料來源
礁溪溫泉	54	7.3	200	3.2	15	48	11	陳肇夏所長

清水溫泉	99	9.7	923	0.2	1.0	6	10	陳肇夏所長
龜山島地熱	116	1.99	565	22	21	554	46	陳鎮東教授

A 一般海水組成 Ca 離子為 9.9mg/l，而 Mg 離子為 51.1mg/l，可見熱泉海域的海水組成有高鈣低鎂的現象，可能是此處的熱泉引起離子的換質作用。

B 龜山島海底噴泉因噴出大量的硫化物及天然硫，熱泉受週遭海水混合提高了 pH 值及降低溫度，水中的離子溶解度降低，因此產生大量的懸浮物。此處的懸浮顆粒物，除造成海水的混濁外，甚至使得船上的聲納探測器無法辨識水深。

C 若能收集噴發氣體(例如:氫氣)的濃度,作為龜山島長期檢測的項目,或許能預測火山爆發的依據資料,但長期追蹤龜山島各項物理.化學.生物指標的資料,將是一項重要的工作。

D 溫泉水質濁度低,有利光合作用的進行,而且也會提高溶氧量;又因導電度比地下水高,水中的 Na.K.Ca.Mg...等離子較多,如此也可讓動植物吸收,幫助其成長,加上溫度較室溫高些,可抵擋寒害,難怪礁溪空心菜長的比一般好,且約 30 幾天就可收成一次。

6.蘭陽溫泉的開發計劃:

A.行政院核定「溫泉開發管理方案」，宜蘭縣礁溪溫泉、蘇澳冷泉、仁澤溫泉等均被列入為輔導對象，對本縣未來溫(冷)泉觀光資源開發利用，將具深遠影響。建議行政院應列為專案重大建設計畫，重點補助。

B.礁溪溫泉區發展計畫：行政院既已核定「溫泉開發管理方案」，並要求被列入輔導之單位須提報四年（90-93 年）執行計畫，因此礁溪溫泉再發展的可能性極高。另宜蘭縣政府正推動中之礁溪湯圍溫泉公園計畫、礁溪公園溫泉游泳池擴建計畫，及積極蘊釀成立之「溫泉振興促進會」，將可有效整合提振礁溪溫泉再發展機會。日前縣長曾帶領業者至日本考察,除擺脫溫泉即色情的惡名外,已有許多大型業者,結合溫泉水療(SPA)飯店.休旅場所等,積極為溫泉生命注入新希望。

C.清水地熱再生能源博物館計畫：宜蘭縣清水地熱為全國頗負盛名之觀光遊憩據點，除秀麗的溪谷自然景緻外，更富藏地熱資源、散佈地熱露頭，以及地熱探井、管線與廠房所形成之特殊人文地景，構成特殊且多樣化的遊憩資源，足以發展成全台獨一無二的「地熱主題遊憩區」，基此宜蘭憲政府於規劃清水地熱整體發展構想時，積極考量地熱能源之多目標利用，並結合周邊地區發展帶狀旅遊活動，可藉以協助推展新及再生能源政策，同時兼顧觀光遊憩目的，建立綠色環保與永續經營理念。本

案經多次與相關單位研商，獲致相當高的共識，目前中油、台電、能源會、礦業司、林務局及其他相關單位就探井、發電、礦權、用地等等已有初步處理方案，未來可繼續協商推動。

- D. 龜山島觀光發展計畫：龜山島開放觀光乙案，經本縣各界多年來努力爭取的結果，終獲軍方同意局部開放。目前正委由觀光局東北角國家風景區管理處積極規劃辦理中。目前開放將朝定點、定量、定時方式辦理，期發展為兼具旅遊與生態教育功能之海上生態公園。

伍、結論：

1. 蘭陽地區的溫泉：

- A. 平原部分的溫泉(如礁溪.員山等)屬於弱鹼性的碳酸氫鹽泉，溫度較低(28~60°C)適合旅館泡湯及水療，及種植農作物。
 - B. 親水地熱及仁澤溫泉，除供旅遊泡湯(80~100°C水溫太高需加入冷水)外，清水地熱也適合用來發電，在景觀維護不致破壞嚴重的前提下，讓能源取得及環境保護取得平衡點,為雙贏的好政策。
 - C. 甫開放的龜山島，其海底溫泉資源因資料尚不多，需多作物理及化學測試，方能判斷龜山島是否有再次爆發的可能，或是海底中因高溫產生的礦物性質。
2. 溫泉泉質與效能:溫泉對促進血液循環.慢性皮膚病.過敏.皮膚滋潤.貧血.風濕.溼疹.腸胃病等....多所療效，但必須了解溫泉的成分，且應注意安全事項，方能達事半功倍的效果。
3. 溫泉的開發:溫泉係自然界中除太陽能外，另一項自然資源。若能作計劃性的發展，在【珍惜及永續經營的理念】及【健康的溫泉事業】理念下，做合理的開發，相信會廣受歡迎。

陸.參考資料：

- | | |
|---------------|---|
| (1)水質分析實驗 | 高立圖書有限公司 |
| (2)水質檢驗方法彙編 | 行政院環保署檢驗所 |
| (3)清水發電廠簡介 | 中國石油公司 |
| (4)行政院環保署 | http://www.epa.gov.tw/ |
| (5)蘭陽百景 | http://www.kent.com.tw/taiwan/point |
| (6)大地的氣息 溫泉篇 | 中央地質調查所 陳肇夏所長 |
| (7)從地質觀點看台灣觀點 | 中央地質調查所 陳肇夏所長 |
| (8)日本的溫泉 | 淡大建築系教授 掘入憲二教授 |
| (9)生活的溫泉使用 | 小川源溫泉館 洪榮川先生 |
| (10)健康的溫泉事業 | 長庚大學病理系 何逸僊醫生 |
| (11)台灣溫泉 | 厚生基金會 |

(12)台灣北部十條地質實習考察路線 師大地科系 李春生教授

(13)龜山島海底熱泉初探 中山大學海洋地質及化研所 郭富雯.陳鎮東

七.感謝:

(1)感謝宜蘭縣潛水協會朱永盛教練提供資料.水樣.圖片.錄影帶

(2)感謝宜蘭縣政府環保局.衛生局.觀光局.中油公司清水工作站資料提供

981218、981223「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」

綠能源教育宣導計畫(二)、(三)

- 一、依據：宜蘭大學「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」計畫
宜蘭縣國教輔導團國中自然與生活科技精進教學計畫
- 二、目的：1.了解「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」計畫
2.落實宜蘭縣綠能源節能減碳觀念
3.增進國中學生綠能源知識
- 三、主辦：宜蘭大學
- 四、承辦：宜蘭縣國中自然領域輔導團、宜蘭縣頭城國中
- 五、時間：第一場~98年12月18日(星期三)下午13:30~16:45
第二場~98年12月23日(星期三)下午13:30~16:45
- 六、地點：頭城國中會議室
- 七、參加人員：頭城國中109、111、201、203、304、305等6班學生計180人
- 八、實施效益：透過此研習的辦理，希望推廣各校實施綠能源教育
- 九、課程表：

第一場~98年12月18日(星期三)下午13:30~16:45

日期	節次	時間	課程內容	主講人	助理講師
九十八年 12月 16日	第一節	13:30~15:45	蘭陽地區能源簡介	邱求三教授 方琮民老師	頭城國中 黃正衛老師
	第二節		前後測說明與實施		頭城國中 李員如老師
	第三節	15:45~16:45	風力發電與颱風電燈		頭城國中 阮子恆老師

第二場~98年12月23日(星期三)下午13:30~16:45

日期	節次	時間	課程內容	主講人	助理講師
九十八年 12月	第一節	13:30~15:45	蘭陽溫泉資源探究與應用	邱求三教授 方琮民老師	頭城國中 張美葉老師
	第二節		百萬富翁~節能省碳大作戰		頭城國中 邱昭正老師

23 日	第 三 節	15：45～16：45	分組座談與學習單		頭城國中 王定中老師
---------	-------------	-------------	----------	--	---------------

十、經費來源：宜蘭大學、國教輔導團。

十一、本計畫經教育處核可及宜蘭大學同意後實施。

綠能源教育宣導(二)、(三)



990302、990309宜蘭縣國民中小學節能減碳教育宣導

節能減碳(四)、(五)

- 一、依據：1.宜蘭大學「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」計畫
2.宜蘭縣國民教育輔導團設置與作業要點。
3.宜蘭縣國教輔導團國小自然與生活科技學習領域年度計畫

- 二、目的：1. 了解地球暖化現況
2. 了解如何節能減碳

三、主辦：宜蘭縣政府教育處國教輔導團、國立宜蘭大學

四、承辦：宜蘭縣國小自然領域輔導團

五、時間：99年3月2日(星期二)下午 12:30~16:30

99年3月9日(星期二)下午 12:30~16:30

六、地點：羅東國小(科學館階梯教室)

七、參加人員：羅東國小三、四、五、六年級學生(共計 1200 位)

八、課程表：

日期	節次	時間	課程內容	主講人	助理講師
99 年 03 月 02 日	第一、二節	12：30~14：30	節能減碳宣導(三年級)	葉鴻楨老師	關智太老師 陳昇群老師
	第三、四節	14：30~16：30	節能減碳宣導(四年級)	葉鴻楨老師	關智太老師 陳昇群老師
日期	節次	時間	課程內容	主講人	助理講師
99 年 03 月 09 日	第一、二節	12：30~14：30	節能減碳宣導(五年級)	葉鴻楨老師	關智太老師 陳昇群老師
	第三、四節	14：30~16：30	節能減碳宣導(六年級)	葉鴻楨老師	關智太老師 陳昇群老師

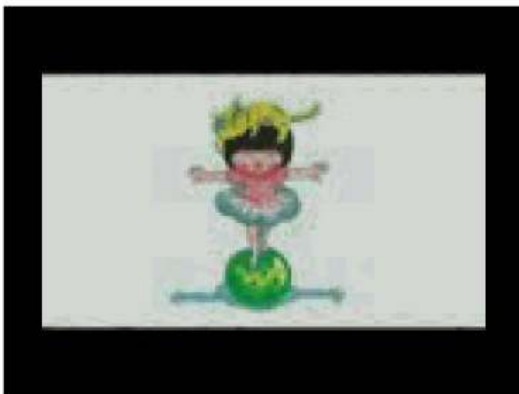
九、經費來源：宜蘭大學。

十、實施效益：透過辦理宣導教育，讓學童了解地球暖化現象，進而體會節能減碳的重要性，也希望能讓學生對未來有更宏觀的新視野，俾落實綠能源教育。

十一、本計畫經宜蘭大學同意後實施，修正時亦同。



或許你會問
為什麼要節能減碳？
因為....



如果不愛護地球
會怎麼樣呢？
你將會看到....



2009年 台灣與世界各地經歷了....

2009年6月起
地球與人類展開一輪新的博鬥

這一切的起因及後續都在於關鍵的



這+2°C為什麼那麼重要？

請繼續看下去...

地球溫度升高2°C的意義，是什麼？

如果這一切持續下去

我們的台灣會....

我們的家-白雲

並且你我要了解....

「老師！我們家裏被燒毀了。」

要不然



所以
你我現在可以做的是....



爲了你我的家



深思一下吧！

各位未來的主人翁

未來的世界公民

990310、990317「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」

綠能源教育宣導計畫(六)、(七)

一、依據：宜蘭大學「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」計畫

宜蘭縣國教輔導團國中自然與生活科技精進教學計畫

二、目的：1.了解「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」計畫

2.落實宜蘭縣綠能源節能減碳觀念

3.增進國中學生綠能源知識

三、主辦：宜蘭大學

四、承辦：宜蘭縣國中自然領域輔導團、宜蘭縣頭城國中

五、時間：第三場~99年3月10日(星期三)下午 13:30~15:45

第四場~99年3月17日(星期三)下午 13:30~15:45

六、地點：頭城國中會議室

七、參加人員：頭城國中 109、111、201、203、304、305 等 6 班學生計 180 人

八、實施效益：透過此研習的辦理，希望提升綠能源教育的認知與態度

九、課程表：

第三場~99年3月10日(星期三)下午 13:15~15:45

日期	節次	時間	課程內容	主講人	助理講師
九十九年 3月 10日	第一節	13:15~14:45	會飛的種子	方琮民老師	頭城國中 黃正衛老師
	第二節		樹苗長大了		頭城國中 李員如老師
	第三節	14:45~15:45	種樹的男人(影片欣賞)		頭城國中 阮子恆老師

第二場~99年3月17日(星期三)下午 13:15~15:45

日期	節次	時間	課程內容	主講人	助理講師
九十九年 3月	第一節	13:15~14:45	宜蘭地區能源認識	方琮民老師	頭城國中 張美葉老師
	第二節		尋找碳足跡		頭城國中 邱昭正老師

17 日	第 三 節	14：45～15：45	節能省碳與居家生活		頭城國中 王定中老師
---------	-------------	-------------	-----------	--	---------------

十、經費來源：宜蘭大學

十一、本計畫經教育處核可及宜蘭大學同意後實施。

植物分類

每個人對於各式植物都具有好奇心，過去學生已經對植物的3個位置稱有基本認識，也了解某些植物有一定的型態，不過對於周遭環境的植物，不曾利用一些標準來了解各式植物有異同，本模組主要利用學生對於植物的好奇心，自訂一些標準對於校園植物進行分類。

內容：

一、模組結構及使用說明

- (一) 模組之教學概要圖
- (二) 活動項目一覽表
- (三) 主題探討活動
- (四) 各活動科學智能培養一覽表
- (五) 學習成就評量

二、模組之系列教學活動

- (一) 校園植物看一看
- (二) 校園植物比一比
- (三) 校園植物分看看
- (四) 校園植物大尋寶

三、學習手冊

使用說明：

本模組乃利用植物的觀察及素描等活動來發現校園中不同植物有不同的特徵(活動一)，再透過大家製作的記錄相互比較，找出不同植物在葉子、莖、花、果實等器官，形態有相同及相異的地方(活動二)，再利用相同及相異的地方進行分類，也可以利用分類圖及打洞卡來進行分類(活動三)，再讓學生使用其他各組完成的分類表，看看是不是能找到該特定的校園植物(活動四)。

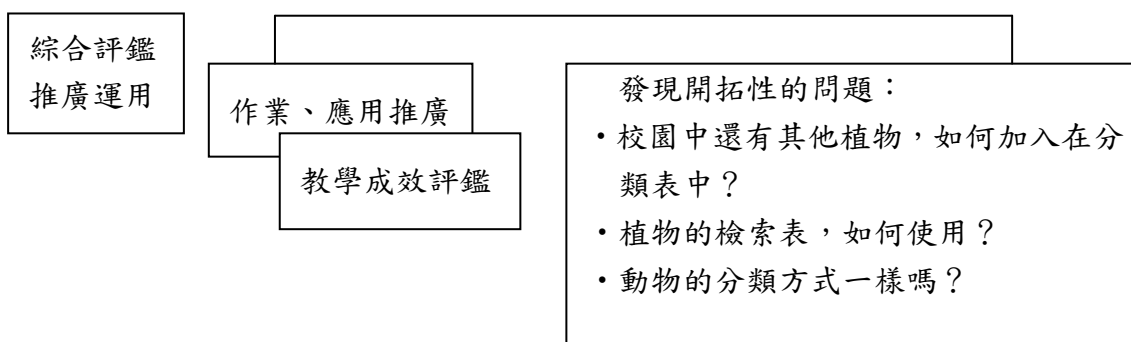
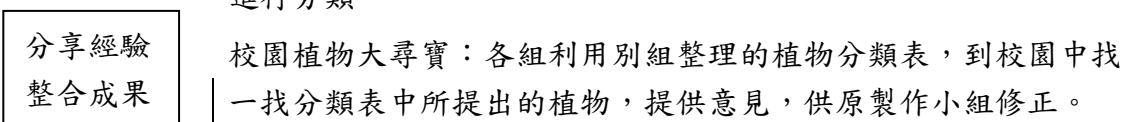
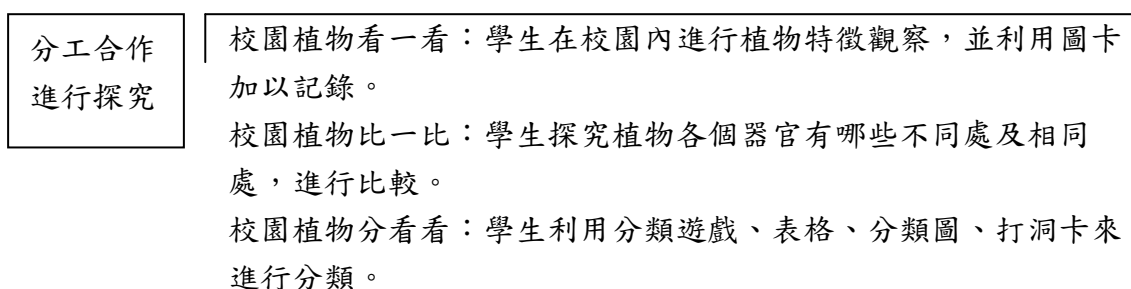
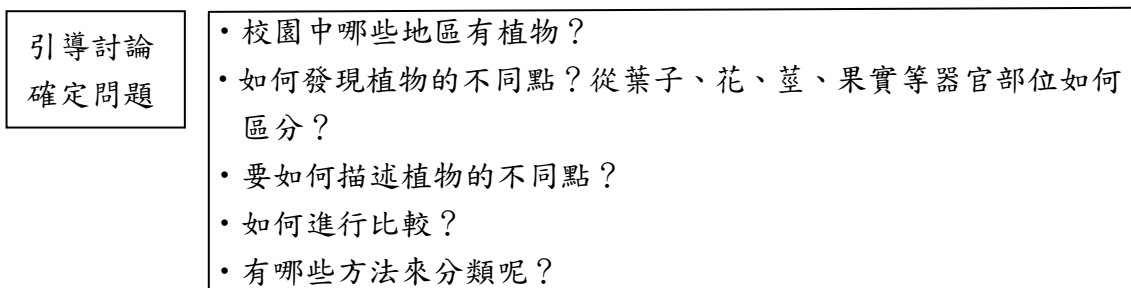
(一) 模組之教學概要圖

植物分類

觀察情境
察覺問題

在校園中有哪些植物？
這些植物有哪些不同？
怎麼描述植物的不同點？
不同植物如何比較？
有哪些基準幫植物分類？
我們如何幫校園植物分類？





(二)活動項目一覽表

項目	器材與資源	活動內容(略述活動的大致內容,敘說:「為什麼」、「經過什麼作為」、「達到什麼結果」)
校園植物看一看	空白筆記本、素描工具、植物觀察記錄表	教師事先帶領學生在校園中進行植物觀察,利用觀察記錄表及素描、文字記錄後,使學生思考這些植物有何特徵?

校園植物比一比	個人植物觀察記錄、圖鑑	學生分組針對各人的觀察結果進行相互比較。 學生在比較後，找出相同及相異處。
校園植物分看看	打洞卡	學生依照植物器官的相同相異處，利用分類遊戲進行分類，記錄在表格中、或是分類圖上，也可以利用打洞卡進行分類。
校園植物大尋寶	各組完成的分類圖表	各小組使用別組的分類圖或分類表，到校園中尋找各植物，看看別組的分類有沒有錯誤。

• 主題探討活動

「植物分類」教學活動流程	說明
<p>【觀察情境察覺問題】</p> <p>校園內都會種植許多植物，有的高大、有的矮小，有的會掉葉、有的不掉葉。</p> <p>首先進行活動一「校園植物看一看」，教師利用「校園植物觀察記錄」，讓學生利用小組合作方式，進行觀察與記錄。</p> <p>教師讓學生分配觀察工作，選定二棵植物，攜帶觀察記錄表或是空白筆記本、放大鏡，在校園內觀察這二棵不同植物的葉片、枝幹、花朵、果實、根等，同時教師示範如何記錄，再讓學生實地觀察其特徵。</p> <p>學生完成觀察記錄後，和其他小組分享，再做修正，整理成一份植物觀察報告，並提供給其他小組。</p> <p>【引導討論確定問題】</p> <p>學生完成觀察記錄後，進行活動二「校園植物比一比」。教師引導學生進行討論，每個人發現的植物特徵是不是有相同的地方？有沒有不同的地方？大家共同討論各組的觀察報告上有哪些植物的特徵相同，加以比較並記錄在比較表上。</p> <p>各小組學生比較完畢後，口頭報告比較表之結果。教師引導學生發現不同植物間有相同的特徵和不同的特徵，如果發現比較表不夠詳實，可讓學生回到現場再仔細觀察。</p> <p>【分工合作進行探究】</p>	<p>◎全班分組活動：</p> <p>* 本單元採取分組合作方式進行，希望以合作學習的方式達成最佳的學習效果。</p> <p>* 校園觀察前先進行分組活動，每組四到六人。以自願方式為佳，也可採取由教師指定組長方式。</p> <p>◎觀察重點：</p> <p>* 提醒學生不可攀折花木，觀察以葉子及莖幹表面、花的外觀為原則。若要撿拾，以落至地面的葉、花、果實為原則。若需新鮮葉子，教師應以不破壞周圍生態為原則，並且不應由學生自行採摘，應由教師視校園植物生長狀況及數量適當摘取。</p>

<p>活動三：校園植物分看看</p> <p>教師指導學生利用比較的結果進行分類。教師提示學生利用二分法來進行分類，並指導學生要說出門類的基準，可以利用分類遊戲引導學生進行分類，再把分類結果整理在分類表格中。教師也可以提示學生利用分類圖進行分類。</p> <p>教師指導學生自行設計打洞卡，完成打洞卡後，讓學生利用自製的打洞卡進行分類。</p> <p>教師提示學生完成三級分類後，發現植物的分類基準有很多種，基準一旦改變，分類結果就會改變。</p> <p>【綜合評鑑推廣應用】</p> <p>活動四：校園植物大尋寶</p> <p>學生互相交換分組製作的分類表，讓各組依照其他小組的分類圖表找尋這些植物，並且發現其正確性，再向全班報告。</p> <p>各組依照他組使用後的建議，修正原有的分類表，再提供給另外一組使用，至完全無誤為止。</p>	<p>◎觀察重點：</p> <p>* 植物器官的比較，應先標示出各部名稱，再兩兩比較。</p>
--	---

• 科學智能評量細目表

素養要項	評量指標	學習活動項目				
		1	2	3	4	
過程技能	觀察	1-3-1-1 能依規劃的實驗步驟來執行操作				
		1-3-1-2 察覺一個問題或事件，常可由不同的角度來觀察而看出不同的特徵	✓	✓		
		1-3-1-3 辨別本量與改變量之不同(例如溫度與溫度的變化)				
	比較與分類	1-3-2-1 實驗前，估量「變量」可能的大小及變化範圍				
		1-3-2-2 由改變量與本量之比例，評估變化程度				
		1-3-2-3 依差異的程度，作第二層次以上的分類				
	組織與關連	1-3-3-1 實驗時，確認相關的變因，做操控運作				
		1-3-3-2 由主變數與應變數，找出相關關係		✓		
		1-3-3-3 由系列的相關活動，綜合說出活動的主要特徵				
	歸納研判與推斷	1-3-4-1 能由一些不同來源的資料，整理出一個整體性的看法			✓	
		1-3-4-2 辨識出資料的特徵及通則性並做詮釋			✓	
		1-3-4-3 由資料顯示的相關，推測其背後可能的因果關係				
		1-3-4-4 由實驗的結果，獲得研判的論點				
	傳達	1-3-5-1 將資料用合適的圖表來表達		✓	✓	
		1-3-5-2 用適當的方式表述資料(例如數線、表格、曲線圖)				
1-3-5-3 清楚的傳述科學探究的過程和結果						
1-3-5-4 願意與同儕相互溝通，共享活動的樂趣		✓				
1-3-5-5 傾聽別人的報告，並做適當的回應			✓			
科	3-3-0-1 能由科學性的探究活動中，了解科學知識是經過考驗的					

學本質		3-3-0-2 知道有些事件(如飛碟)因採證困難，無法做科學性實驗 3-3-0-3 發現運用科學知識來作推論，可推測一些事並獲得證實 3-3-0-4 察覺在「以新觀點看舊資料」或「以新資料檢視舊理論」時，常可發現出新問題 3-3-0-5 察覺有時實驗情況雖然相同，也可能因存在著未能控制的因素之影響，使得產生的結果有差異				
科學態度	細心 切實	5-3-1-1 能依據自己所理解的知識，做最佳抉擇 5-3-1-2 知道經由細心、切實的探討，獲得的資料才可信 5-3-1-3 相信現象的變化有其原因，要獲得什麼結果，需營造什麼變因				
思考智能	批判思考	6-2-1-1 能由「這是什麼？」、「怎麼會這樣？」等角度詢問，提出可探討的問題				
	創造思考	6-2-2-1 能常自問「怎麼做？」，遇事先自行思考解決的辦法 6-2-2-2 養成運用相關器材、設備來完成自己構想作品的習慣				✓
	解決問題	6-2-3-1 養成主動參與工作的習慣 6-2-3-2 養成遇到問題時，先試著確定問題性質，再加以實地處理的習慣				✓
科學應用		7-3-0-1 察覺運用實驗或科學的知識，可推測可能發生的事 7-3-0-2 把學習到的科學知識和技能應用於生活中 7-3-0-3 能規劃、組織探討活動 7-3-0-4 察覺許多巧妙的工具常是簡單科學原理的應用				
科技的發展	科技本質	4-3-1-1 認識科技的分類 4-3-1-2 了解機具、材料、能源				
	科技的演進	4-3-2-1 認識農業時代的科技 4-3-2-2 認識工業時代的科技 4-3-2-3 認識資訊時代的科技 4-3-2-4 認識國內、外的科技發明與創新				
	科技與社會	4-3-3-1 了解社區常見的交通設施、休閒設施等科技				
設計與製作		8-3-0-1 能運用聯想、腦力激盪、概念圖等程序發展創意及表現自己對產品改變的想法 8-3-0-2 利用多種思考的方法，思索變化學物的機能和形式 8-3-0-3 認識並設計基本的造形 8-3-0-4 了解製作原型的流程				✓

(一) 校園植物看一看

1.教學重點：

- * 本活動使學生發現校園內有很多不同的植物，透過觀察活動，發現植物器官有一些特徵，並針對植物的各部器官，運用五官或儀器觀察其特徵後，利用素描工具或照相方式、數位相機加以記錄。

2.教學資源：

- * 放大鏡、素描工具、數位相機或單眼相機、植物圖鑑

3.使用說明：相連兩節

4.教學活動示例：

教學流程	教學說明
------	------

【協助學生確定問題】

- * 校園裡有哪些植物呢？你知道它們的名稱嗎？
- * 這些植物都住在哪裡？生長情形如何？
- * 這些植物有何不同？
- * 讓我們一起到這些地點去拜訪這些植物吧！

(本活動由教師帶領學生到校園觀察校園植物，針對葉、莖、花、根等不同器官進行觀察。)

◎準備工作：

- * 採取分組觀察方式，各組負責觀察二棵植物，加以記錄。如採取分組活動時，五～六人一組，則讓每組分配觀察工作，一人負責觀察一個器官如根，莖、花、果實等器官再由別人觀察。

◎補充說明：

除實際帶領學生在校園內實際觀察外，也可以採取以下方式來引起學生動機。

第一個示例：

教師帶領學生在校園內蒐集各式植物的種子、落葉、花等，再利用實物投影機將蒐集的植物各部份展現出來，並且引導學生觀察這些部份的構造，並且思考如何利用這些構造去分辨校園植物？

第二個示例：

教師事先蒐集校園植物的各部構造的幻燈片或數位照片，播放給學生觀看，並要學生思考如何去分辨這些植物？並引導學生觀察這些構造的不同處。

第三個示例：

教師帶領學生在校園內蒐集各式植物的葉片，將新摘葉子放在棉布上捶打，使葉子的汁液留在綿布上，觀察那些植物的葉子的汁液較多？那些植物的汁液會變色？這些植物的葉子色痕有何不同？

第四個示例：

教師帶領學生蒐集各種植物的葉子，再將蒐集的葉子，利用水彩或油彩上色，把上色的葉子轉印在綿布或厚紙板上，等顏料乾後，再把葉子的各部位名稱標示出來，完成葉子的彩色圖卡。

第五個示例：

將蒐集的葉子，蓋上薄宣紙，再用粉蠟筆壓印出輪廓，再完成葉子的圖卡。老師引導學生觀察不同植物葉子的鉛筆拓印成品有何不同？

【協助學生獲取資料】

※分發「植物觀察記錄表」

教師帶領學生到校園，示範如何利用各種工具取得資料以完成記錄表。

* 提醒學生只是觀察，不做採摘，更不去傷害它。

* 教師帶領學生到校園中，先示範如何進行觀察，再指導學生如何使用工具來完成記錄表。

* 教師解釋觀察記錄表上應有的重點。

【鼓勵學生提出想法】

* 大家完成植物觀察記錄表後，彼此分享，發現有很多問題，這些問題如下：

1. 你們如何分辨這是什麼植物？
2. 你觀察的植物器官有何特徵？
3. 你如何把它的器官特徵傳達給同學知道？
4. 這棵植物長得好不好？為什麼？
5. 這些植物的各個器官長得怎樣？
6. 為什麼有的人觀察到特徵？有的人卻沒發現什麼特徵？
7. 那些觀察記錄符合仔細的標準？那些觀察記錄要再改進？

【激勵學生推廣應用】

* 學生討論如何改進觀察記錄後，再到現場仔細觀察，改進原有觀察記錄後，再把小組觀察結果整理成一本植物觀察報告。

* 大家討論觀察報告應具備的內容及格式，確定繳交日期後，讓學生利用課餘時間製作。

* 教師可以提供圖鑑、植物網站、植物導覽手冊讓學生參考。

* 可參閱附錄一：植物的器官及形態

* 提示學生可用素描、文字說明、照相、實物等方式來傳達觀察結果。讓學生思考哪種工具最方便，這些工具包括：素描工具、拓印工具、照相機、數位相機、蠟筆等。

(二) 校園植物比一比

1.教學重點：

- * 本活動使學生發現校園植物的各部器官有一些相同的特徵，也有一些不同的特徵，透過比較後，加以整理及記錄。

2.教學資源：

- * 各組的觀察記錄報告、數位相機或單眼相機、植物圖鑑

3.使用說明：相連兩節

4.教學活動示例：

教學流程	教學說明
<p>【協助學生確定問題】</p> <ul style="list-style-type: none"> * 你發現的植物特徵，有沒有別人和你一樣？ * 不同的植物器官，有沒有相同的特徵？ * 不同的植物器官，哪些特徵不一樣？ * 讓我們一起比比看吧！ <p>(本活動由教師帶領學生將觀察報告的內容，針對葉、莖、花、根等不同器官進行比較。)</p>	<p>◎準備工作：</p> <ul style="list-style-type: none"> * 各組完成的觀察報告，教師可以影印成多份，使每個小組都有其他小組的報告。 * 教師可以事先準備圖鑑或植物導覽手冊，每組一本。 <p>◎補充說明：</p> <ul style="list-style-type: none"> * 除在教室利用觀察報告進行比較外，也可以利用實物投影機，投影各組的觀察報告原稿，讓學生瀏覽一遍後，再發下影本到各組進行比較。
<p>【協助學生獲取資料】</p> <p>※分發「植物特徵比較一覽表」</p> <p>各組採取「合作學習法」的方式進行比較，有人負責比較各組所觀察的花、有人比較莖的特徵、有人比較葉的特徵，各人再報告給小組成員聽，大家再討論完成比較一覽表。</p> <ul style="list-style-type: none"> * 提醒學生注意聆聽別人報告，聆聽後提供意見。 * 教師可以帶領學生到電腦教室，讓學生對於有疑問的地方，直接上網搜尋資料。 * 教師示範如何查閱圖鑑或相關資料加以確認。 	

<p>【鼓勵學生提出想法】</p> <p>大家對於植物特徵比較一覽表的完成，發現有很多問題，這些問題如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 有些特徵書上有寫，可是我卻沒有觀察到，為什麼？ 2. 不同季節出現的特徵都一樣嗎？ 3. 有的特徵只某一株植物才有，為什麼？ <p>【激勵學生推廣應用】</p> <p>* 教師可以提示學生，某些特徵只在某個季節才會出現，因此書本的資料只能供作參考，應以自己的觀察結果為主。</p> <p>* 各組學生可以帶著比較表，到校園現場觀察，確定比較結果可靠性，學生如果發現因為觀察的植物太少，很難比較，可以讓學生再觀察更多植物，擴展原有的比較一覽表。</p>	
--	--

(三) 校園植物分看看

1.教學重點：

- * 本活動使學生依照校園植物相同及相異的特徵，進行分類。

2.教學資源：

- * 植物名牌、硬紙板、打洞機、磁鐵

3.使用說明：相連兩節

4.教學活動示例：

教學流程	教學說明
<p>【協助學生確定問題】</p> <ul style="list-style-type: none"> * 如何依照植物的特徵，把全班所調查的植物分成兩類？ * 為什麼要分類？分類有什麼好處？ * 為什麼要分成兩類？ * 有哪些分類基準？ * 讓我們一起分看看吧！ <p>(本活動由教師帶領學生將已比較過的植物特徵，利用不同基準進行分類。)</p>	<p>◎準備工作：</p> <ul style="list-style-type: none"> * 將各組已觀察的植物，製作成植物名牌各二份。名牌背後黏上軟性磁鐵，使名牌可以貼在黑板上。 * 教師事先準備半開壁報紙。

【協助學生獲取資料】

※分發植物名牌，每組二種植物名牌各二張。

- * 全班共同採取分類遊戲方式來進行分類
- * 分類遊戲結束後，讓學生完成第一張分類圖。
- * 換不同的發令員上台發令，完成第二張分類圖。

【鼓勵學生提出想法】

大家完成分類遊戲後，發現有很多問題，這些問題如下：

1. 只有這樣的分類結果嗎？
2. 如果我們改變分類的基準，分類結果會變動嗎？
3. 還有沒有其他的分類方式嗎？

【激勵學生推廣應用】

- * 鼓勵學生直接用分類表或分類圖來分類。
- * 教師可以帶領學生到電腦教室，利用 WORD 的組織圖方式，來完成分類圖。
- * 小組內利用打洞卡來分類後，再和全班的分類結果相互比較，使學生發現不同的分類基準，結果就不同

(四) 校園植物大尋寶

1.教學重點：

- * 本活動使學生交換分類圖後，透過實際操作使用，發現其他小組的分類圖不是正確，提供修改的意見。

2.教學資源：

- * 各組的分類圖

3.使用說明：相連兩節

4.教學活動示例：

教學流程	教學說明
<p>【協助學生確定問題】</p> <ul style="list-style-type: none"> * 你們完成的分類圖，有沒有問題？ * 你如何發現這些分類圖是不是正確的？ * 用別的小組的分類圖，能不能找到那些植物？ * 有那些植物，無法用分類圖找到，怎麼辦？ * 讓我們一起用看看吧！ (本活動由各組學生實際應用分類圖去找尋校園植物，再將使用的結果提供別組修正。) 	<p>◎準備工作：</p> <ul style="list-style-type: none"> * 各組完成的分類圖，教師可以影印成多份，使每個小組都有其他小組的分類圖。 * 教師可以讓學生事先準備數位相機或即可拍相機，每組一台。 <p>◎補充說明：</p> <ul style="list-style-type: none"> * 老師提示學生，操作數位相機將其他小組分類錯誤的地方，拍攝下來。事先可以教導學生數位相機或即可拍的使用方式。
<p>【協助學生獲取資料】</p> <p>※分發「各組分類圖或分類表」</p> <p>各組到校園中依照分類圖找尋植物，發現有錯誤的地方記錄下來。</p> <ul style="list-style-type: none"> * 提醒學生要整組行動，注意安全。 * 可以分配工作，每人負責一張分類圖的抓錯工作，但是要整組行動。 * 教師示範如何記錄錯誤地方，利用紅筆寫出理由及正確分類。 	

【鼓勵學生提出想法】

大家完成分類圖的抓錯工作後，發現有一些問題，這些問題如下：

1. 為什麼會產生這些錯誤？
2. 我們觀察的哪些特徵是錯誤的？
3. 如何避免這些錯誤？
4. 哪些分類基準是模糊的，使別組同學不容易尋找這些植物？
5. 怎樣的分類基準是沒有問題的？

【激勵學生推廣應用】

- * 教師提示學生，分類基準要很明確，不然就會產生錯誤。
- * 提供別組意見時，要注意措詞，用「我覺得怎樣分類比較好…」，「可能某樣的分類，會有哪些誤解…」
- * 教師提示學生，錯誤產生不要緊，改正錯誤更重要。更要感謝別人提供的意見。
- * 修正後的分類圖要交給抓到錯誤的小組再去尋找一次，直到沒有問題為止。

活動一 校園植物看一看

校園中有哪些常見的植物？你如何知道它是什麼植物？

這些植物有些什麼特徵？



楓香



蘇鐵



請你們和好朋友組成一個小組，再選二棵你們喜歡的植物，分配觀察工作，有人負責觀察花朵，有人負責觀察莖幹，有人負責觀察葉子，仔細觀察後，把你們看到的特徵記錄下來。

你可以用文字敘述發現的特徵，加上一些圖畫，會更清楚喔！



把你們觀察的結果和其他小組分享, 看看誰觀察的很仔細, 誰描述的很清楚, 誰畫得很詳實, 請教他們, 向他們學習, 你原來的觀察記錄會更棒!

當大家都報告完後, 把資料提供給其他小組, 再把全班每個小組的觀察結果整理成一本植物觀察報告。

植物觀察報告內容應包含:

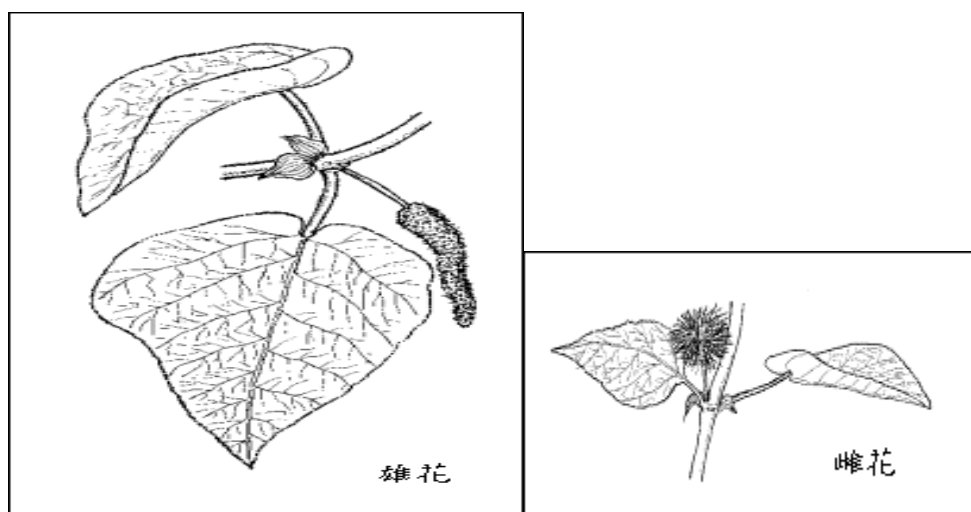
- 一、 封面: 植物觀察報告、觀察日期、小組名稱、小組成員、植物名稱
- 二、 小組植物觀察一覽表
- 三、 圖示 (將之前的個人觀察記錄編號依序加入)

小組觀察植物特徵一覽表	
班級: ()	小組名稱: ()

植物名稱	記錄人	部位特徵 (可用文字說明、圖示、照相、實物)		
		部位	文字說明	圖示
構樹	王大明	葉子	互生，葉形多變化，從心狀卵形、葉緣 3~5 裂到深缺刻狀；表面被粗糙伏毛，背面密生柔毛。	如圖一
構樹	張小華	花	夏天開花，雌雄異株，雄花為柔軟下垂的葇荑花序，雌花序為球形頭狀花序。	如圖二
構樹	李三吉	果實	果實為肉質的聚合果，球形，夏末秋初成熟，成熟時為橙紅色。	如圖三
構樹	周大清	莖	中喬木、小枝密生短毛。	缺



圖一：構樹的葉，王大明觀察記錄。



圖二：構樹的雄花和雌花，張小華觀察記錄。



圖三：構樹的果實，李三吉觀察記錄。

活動二 校園植物比一比

把各組所製作的觀察報告拿出來比較，大家來討論看看，每個小組所發現的特徵有沒有相同的地方？有沒有不同的地方？大家共同討論觀察報告上有哪些植物的特徵和其他植物相同？哪些特徵不同？再填到下表中：

植物特徵比較一覽表						
組	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組
別 植物名稱 比較	1.	1.	1.	1.	1.	1.
	2.	2.	2.	2.	2.	2.
相同處						
不同處						
備註						

小組完成表上特徵的比較後，報告給全班聽，並且把資料提供給其他小組。

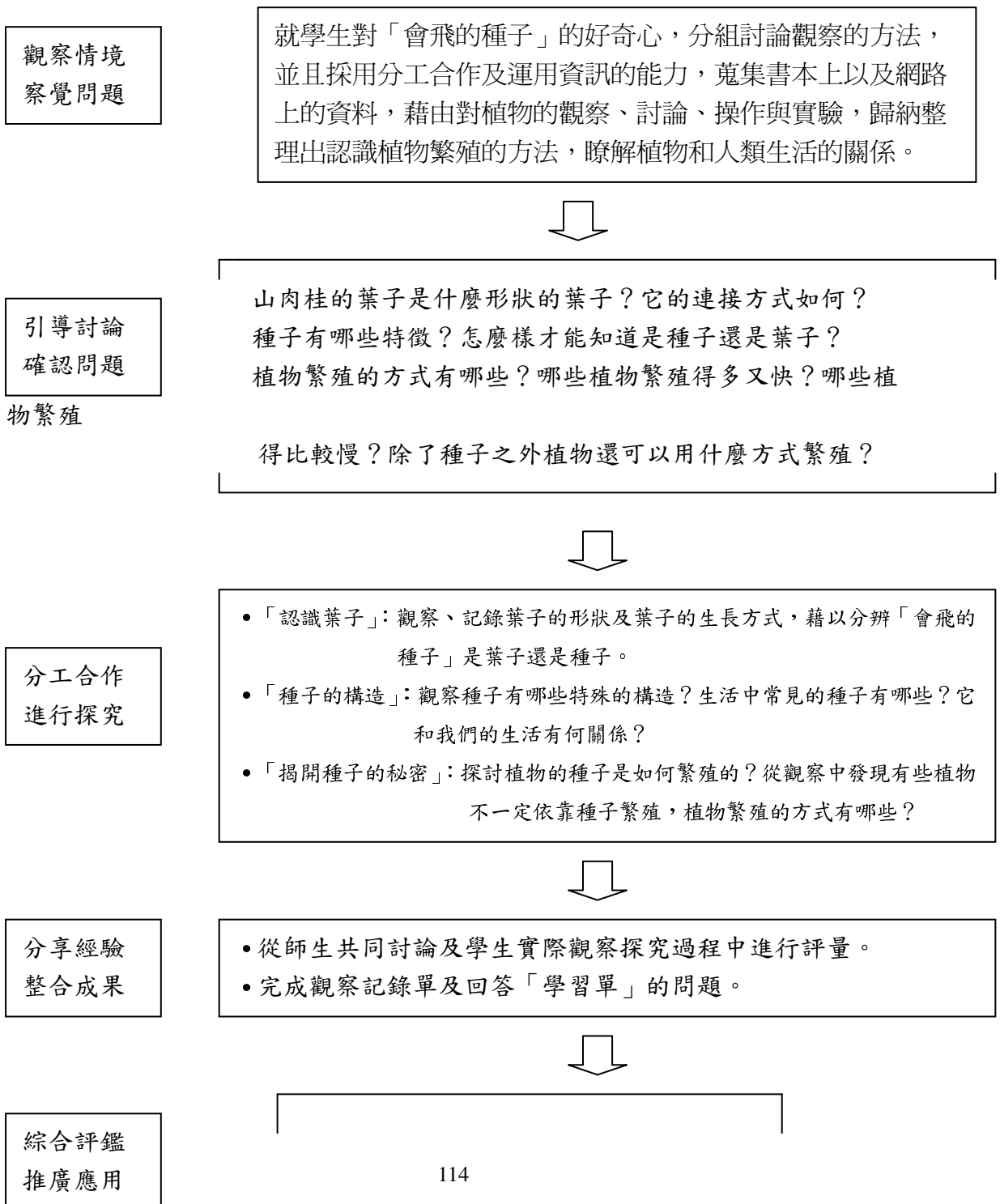
聽完全班的報告，大家討論自己組內的比較表是不是要再修正？別的小組的比較結果，你是不是滿意？可以到現場去再做觀察，加以修正。

會飛的種子

- (一) 認識葉子 1-1 認識葉形 1-2 葉子的連接
(二) 種子的構造
(三) 揭開種子的秘密 1-1 揭開種子的秘密 1-2 植物的繁殖

一、模組結構及使用說明

會飛的種子



作業、應用推廣

教學成效評鑑

待答問題的發現例如：

- 植物和人類的生活之間有哪些關係？對於人類的貢獻還有哪些？
- 植物的種子可供食用、玩遊戲以及欣賞等功能，植物的根、莖、葉以及花各有哪些功能？

二、「會飛的種子」教學模組活動

選用	項目（活動名稱）	器材與資源	活動內容
	葉形(工具書查閱)	有關植物的書籍 社區植物	就學生對「會飛的種子」的好奇心，分組討論觀察的方法，並且採用分工合作及運用資訊的能力，蒐集書本上以及網路上的資料。
	葉子的連接	校園植物 素描本 鉛筆 有關植物的書籍	<ul style="list-style-type: none">• 實地觀察後發現與討論。• 將植物的葉子連接方式觀察結果用鉛筆描繪，並由查閱書籍中得知葉子有幾種連接方式。
	種子大發現	校園、社區、家庭 等地方蒐集發現的各類種子。	請學生蒐集各種不同的種子，和同儕討論這些種子的功能，並且由討論中歸納出種子提供了人類生活上有哪些的功能？
	種子的構造	玉米、花豆	選擇容易觀察的種子，經過浸泡的方式使種子內的水分飽滿，切開種子的內部觀察種子的構造，發現種子發芽的條件和需要並且討論種子的生長過程。
	揭開種子的秘密	木本植物、草本植物、花卉類、水果類等種子。	<ul style="list-style-type: none">• 將分類過的種子編號或做成記號，請學生分組進行種植實驗，並且分配每日記錄種子生長發芽情形與照顧工作人員。• 討論與比較歸納實驗結果。
	植物的繁殖	花豆種子、玫瑰花莖、蕃薯、落地生根、甘蔗、培養土、簡易種植盆。	<ul style="list-style-type: none">• 分別將種子、花莖、甘蔗、蕃薯、落地生根的葉子等種在培養土中觀察記錄。• 討論與比較歸納實驗結果。

三、課程內容

- (一) 認識葉子
- 1-1 認識葉形----- ()
 教學要點、教學資源、教學示例。
 附錄：活動記錄
- 1-2 葉子的連接 ----- ()
 教學要點、教學資源、教學示例。
 附錄：活動記錄
- (二) 種子的結構 ----- ()
 教學要點、教學資源、教學示例。
 附錄：活動記錄
- (三) 揭開種子的秘密
- 1-1 揭開種子的秘密 ----- ()
 教學要點、教學資源、教學示例。
 附錄：相關資料、活動記錄
- 1-2 植物的繁殖-----
 ()
 教學要點、教學資源、教學示例。
 附錄：相關資料、活動記錄

(一) 認識葉子

1-1 「認識葉形」活動指導

1. 教學要點

本活動之重點有：

- 能熟練利用網路及工具書蒐集、分析有關植物的資料包含葉形、莖、葉脈等。
- 能清楚的表達對植物的看法以及仔細聆聽他人的意見
- 能將溝通後的資訊歸納整理成文字表達出來。

2. 教學資源

- 器材：各類與植物相關的書籍、筆記本、鉛筆。
- 時間：到校園觀察與討論「會飛的種子」的葉形特徵、樹幹及樹枝。每週一次約二週完成。
- 資料：相關書籍及網站資料。

3. 使用說明

- 應以學生查閱書籍及網站查詢後實際進行觀察討論為主，教師不需提供太多知識性的資訊。
- 讓學生透過資料查閱及實物觀察比對，使學生察覺並且提出疑問。
- 隨時注意學生討論之內容，適時引導、協助。

「認識葉形」的教學活動流程	說 明
<p>【協助學生確定問題】 由學生們互相討論以下問題：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「會飛的種子」是葉子還是種子？ 2. 葉子的形狀有哪些？「會飛的種子」是葉子嗎？ <p>【協助學生獲取資料】</p> <ul style="list-style-type: none"> • [協助學生提出策略] <ol style="list-style-type: none"> 1. 運用網路查詢有關山肉桂的資料。 2. 查閱植物的相關書籍，觀察發現葉子的不同形狀。 • [協助學生規劃工程] <ol style="list-style-type: none"> 1. 協助學生分組觀察討論分辨葉子的形狀。 2. 規劃蒐集資料比較討論<u>山肉桂</u>的葉子特徵。 • [協助學生執行觀測] 依據網路上或工具書上所獲得的知識實際觀察、分析、比較「會飛的種子」發覺新知識。 	<p>◎當學生們急於尋找答案的時候，展現的是高度的認真態度。</p> <p>◎這些都是學生自發性的學習活動。</p>
<p>【鼓勵學生提出想法】</p> <ul style="list-style-type: none"> • [鼓勵學生研判資料意義] <ol style="list-style-type: none"> 1. 從實際觀察植物中討論比較「會飛的種子」和山肉桂的葉子形狀是否符合。 2. 除了葉子的形狀可以分辨植物之外，還有哪些發現？ • [鼓勵學生依資料提出結論] <ol style="list-style-type: none"> 1. 依據網路上蒐集的資料觀察比較發現「會飛的種子」的葉子形狀和山肉桂一樣是披針形。 2. 依據觀察比對發現「會飛的種子」和山肉桂的葉子連接方式不同。 	<p>◎「會飛的種子」很特別、很有趣，因此小朋友們都因為喜歡而投入。</p>
<p>【激勵學生推廣應用】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 認識各種不同的葉形應用在認識各種植物名稱。 • 由觀察比較中發現植物的葉子有各種不同形狀。 	

1-2 「葉子的連接」活動指導

1. 教學要點

- 辨識植物特徵的能力，瞭解植物對人類的重要性。
- 能透過觀察自然、畫出葉子連結的方式。
- 「會飛的種子」到底是不是山肉桂的種子？用什麼方法證明它是或不是山肉桂？

2. 教學資源

- 器材：各類與植物相關的書籍、筆記本、鉛筆。
- 時間：1. 到校園觀察與討論發現「會飛的種子」的葉子連接方式。
2. 觀察與比較「會飛的種子」是不是山肉桂？
3. 每週一次約三週完成。
- 資料：相關書籍及網站資料。

「葉子的連接」的教學活動流程	說明
<p>【協助學生確定問題】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「會飛的種子」到底是不是山肉桂的種子？ 2. 用什麼方法證明它是或不是山肉桂？ <p>【協助學生獲取資料】</p> <ul style="list-style-type: none"> • [協助學生提出策略] 以蒐集到的山肉桂的資料實際觀察比較和「會飛的種子」有哪些異同？ • [協助學生規劃工程] 1. 引導學生觀察校園植物之中的葉子和枝幹，發現與比較葉子連接的方式。 2. 將發現的葉子連接用素描的方法描繪下來。 • [協助學生執行觀測] 引導學生分組查閱相關書籍，從葉形、葉子連接方式等植物特徵中辨認校園植物。 <p>【鼓勵學生提出想法】</p> <ul style="list-style-type: none"> • [鼓勵學生研判資料意義] 1. 從實際觀察植物中討論比較「會飛的種子」和山肉桂的葉子形狀是否符合。 2. 葉子的形狀可以分辨植物，還有哪些發現？ 3. 植物對人類生活有哪些貢獻？ • [鼓勵學生依資料提出結論] 1. 鼓勵學生依據所獲得的資料經由情境中觀察、分析、比對與討論後歸納整理出結論。 2. 學生的結論和想法將是導引下個活動的關鍵。 	<p>◎這些都是學生自發性的學習活動。</p> <p>◎「會飛的種子」很特別、很有趣，因此小朋友們都因為喜歡而投入。</p> <p>◎學生沒有經驗過肉桂的香味，因此結論的引導很重要，老師可以事先預備好肉桂粉，讓學生聞一聞、嚐一嚐，並且帶到現場比較。</p>

<p>【激勵學生推廣應用】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 由葉子的形狀、葉子的連接方式及植物的本身的氣味特徵觀察比較辨識植物。 <p>【評量】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 小組成員上台發表與分享植物與生活的關係、植物對人類的貢獻。 • 小組成員上台發表與分享觀察討論的結果。 	
---	--

(二) 種子的構造

「種子的構造」活動指導

1. 教學要點

經過同儕之間共同的觀察與討論，歸納整理出植物的種子與生活的關係，以及認識種子的結構和功能。

2. 教學資源

- (1) 豆類（花豆、黃豆、紅豆、綠豆、四季豆…等）玉米、稻米、向日葵種子（葵瓜子）、九芎、青楓（飛翔的種子）、鳳凰木、花生、青剛櫟、大花紫薇、無患子、倒地鈴、大葉桉、構樹。
- (2) 放大鏡、刀片、鑷子。

3. 使用說明

- 鼓勵學生主動參與同儕間的溝通與協調並能分配工作與他人合作完成一件事。
- 鼓勵學生能在生活中產生好奇心，喜歡探討情境中的事物，以獲得發現和新的認知。
- 運用鉛筆為媒材以簡單的線條描繪所觀察的植物。

「種子的構造」的教學活動流程	說明
<p>【協助學生確定問題】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 種子在生活中有哪些功能？ 2. 種子有哪些特殊的構造？ <p>【協助學生獲取資料】</p> <ul style="list-style-type: none"> • [協助學生提出策略] • 在蒐集到的各種種子中由學生分組討論如何分類，並且在活動中學生會結合舊經驗提出探究的策略。 	<p>。</p>

- [協助學生規劃工程]
- 將花豆、玉米浸泡冷水中數天。
- 用夾子、刀片等工具將浸泡過的種子切開。
- 使用放大鏡觀察內部的構造與同儕討論。

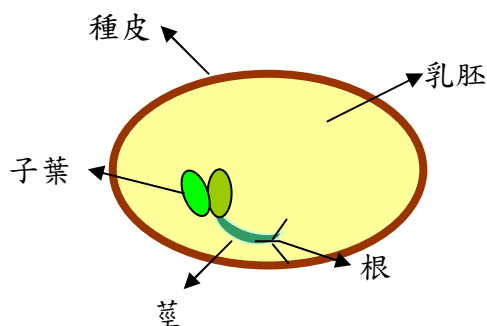
【鼓勵學生提出想法】

- 將切開的花豆種子種在加過水的棉花上繼續培植，觀察記錄子葉生長的情形。
- 用鉛筆線條畫出種子生長結構圖並且討論觀察的結果。

【激勵學生推廣應用】

在觀察的過程中學生發現剛生長出來的子葉顏色和乳胚一樣是乳白色，經過一段時間之後為什麼慢慢變成綠色？

種子的構造



【評量】

能用科學的方法細心觀察與記錄。

◎利用鉛筆畫出種子的構造加深學生印象。

(三) 揭開種子的秘密

1-1 「揭開種子的秘密」活動指導

1. 教學要點

- 在真實生活情境問題中規劃實驗的步驟，並且與同儕分工合作進行種子的種植觀察、記錄與討論實驗的結果。
- 能將種子分類、編號進行種植實驗。

2. 教學資源

準備種子植栽盆及培養土、鏟子、各類種子、澆水器、冰淇淋棒。

「揭開種子的秘密」的教學活動流程	說 明
<p>【協助學生確定問題】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 凡是植物的種子都會發芽嗎？ 2. 哪些植物的種子最容易發芽？ <p>【協助學生獲取資料】</p> <ul style="list-style-type: none"> • [協助學生提出策略] • 將種子按類別種在培養土盆中並且插上記號。 • 盆外同時擺放帶芽眼的番薯、紅蘿蔔。 • 注意每天補充陽光和水分。 <p>• [協助學生執行觀測]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 設計觀察記錄表輪流照顧及觀察記錄。 <p>【鼓勵學生提出想法】</p> <ul style="list-style-type: none"> • [鼓勵學生研判資料意義] • 植物的繁殖過程和你當初的想法一樣嗎？在這個過程當中你觀察到了什麼？ 	<p>◎可提供冰淇淋棒插入方便作記號。</p>
<ul style="list-style-type: none"> • [鼓勵學生依資料提出結論] • 依據觀察記錄表的內容獲得種子生長的相關資訊。 • 種子發芽的快慢和種子的大小無關。 • 實驗的植物中用種子繁殖者不發芽的是木本植物類中的大花紫薇和鳳凰木。 <p>【激勵學生推廣應用】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 植物的繁殖不一定要用種子，有些植物的根、莖、葉是很好的繁殖素材。 • 植物繁殖的方式還有哪些？ <p>【評量】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 能與他人分工合作、快樂參與完成實驗、分析、討論工作。 • 完成學習單。(附件) 	

1-2「植物的繁殖」活動指導

1. 教學要點

- 在真實生活情境問題中規劃實驗的步驟，並且與同儕分工合作進行植物的繁殖種植觀察、記錄與討論實驗的結果。
- 種子與莖的繁殖比較操作實驗。

2. 教學資源

- 準備種子植栽盆及培養土、鏟子、向日葵、空心菜種子、空心菜莖、玫瑰花莖數節、澆水器、冰淇淋棒。

3. 使用說明

- 觀察實驗的素材可選擇當地容易取得的材料，除了莖和種子的繁殖比較，也可以用葉子和植物的根試試看，都是有趣的實驗。

「植物的繁殖」的教學活動流程	說 明
<p>【協助學生確定問題】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 有些植物可以用種子繁殖，有些植物用種子繁殖的速度相當慢，或有些種子再繁殖的時機上有一定的條件，向日葵和玫瑰花同樣是生活中常見的花卉，比較看看這兩種植物不同的繁殖方式，不知道會不會有意想不到的發現？ <p>【協助學生獲取資料】</p> <ul style="list-style-type: none"> • [協助學生提出策略] • 將向日葵花、空心菜種子分別種在培養土盆中並且插上記號。 • 帶有芽莖的玫瑰花莖、空心菜莖數枝用另一培養盆插枝。 • 注意每天補充陽光和水分。 <p>• [協助學生執行觀測]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 設計觀察記錄表輪流照顧及觀察記錄。 	<p>◎可提供冰淇淋棒插入方便作記號。</p>
<p>【鼓勵學生提出想法】</p> <ul style="list-style-type: none"> • [鼓勵學生研判資料意義] <ul style="list-style-type: none"> • 空心菜使用種子或插莖兩種繁殖方式，嘗試比較看看哪一種繁殖比較有利於生長。 • 依據觀察記錄所獲得的資訊，整理出自己的想法。 	
<ul style="list-style-type: none"> • [鼓勵學生依資料提出結論] • 植物不論用種子繁殖或者用莖繁殖妥善照顧後，觀察記錄它們的生長情形。 <p>【激勵學生推廣應用】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 植物的繁殖不一定要用種子，有些植物的根、莖、葉是很好的繁殖素材。 <p>【評量】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 能與他人分工合作、快樂參與完成實驗、分析、討論工作。 • 觀察記錄表成果評量。 	

種樹的男人

讀後心得：

一個男人為了一個普通在普通不過的夢想，平凡在平凡不過的天真想法努力著！他還想把整個北極圈種滿綠綠的樹，大家都覺得他的想法只是天馬行空，只認為他吃癩肉罷了！但他卻輕鬆的回答：「要到老死為止，只要努力沒有什麼做不到的！雖然也有幾路貴族，熱愛大自然，喜愛樹木！為了夢想只肯肯努力，有人肯幫忙，每每種樹皆自得啊！不怕苦不怕痛，不怕困難，辛勤努力，這種肯努力的精神，是值得有智慧的人家所讚譽的!!!

所有
都有
描
畫
都
有
描
畫



990428 宜蘭縣國民教育輔導團國中自然領域輔導小組

九十九年度節能減碳教育活動

壹、依據：

- 一、教育部補助辦理精進教學要點。
- 二、宜蘭縣國民教育輔導 99 年度工作計畫。
- 三、宜蘭縣國民教育輔導團國中自然領域輔導小組 99 年度精進教學計畫。
- 四、宜蘭大學「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」計畫。
- 五、依據宜縣府教體字第 0990006779 號函辦理。
- 六、依據台灣電力股份有限公司宜蘭區營業處 99 年 1 月 12 日 D 宜蘭字第 09901001381 號函辦理。

貳、目的：

- 一、精進教師專業能力。
- 二、增進學生節約能源知識及用電教育宣導。

參、辦理單位：

- 一、指導單位：宜蘭大學。
- 二、主辦單位：宜蘭縣政府教育處國教輔導團。
- 三、承辦單位：宜蘭縣國民教育輔導團國中自然領域輔導小組。

肆、研習日期：99 年 04 月 28 日（星期三） 12：30 時至 16：30

伍、研習地點：宜蘭運動公園體育館(宜蘭市中山路一段 755 號)

陸、參加人員：復興國中方琮民老師、頭城國中張美葉、阮子恆、李員如、黃正衛老師及頭城國中 111、203、201、109 等四班學生計 120 人

柒、注意事項：

- (一) 請領隊注意交通安全及秩序
- (二) 當場進行有獎徵答活動，內容生動有趣獎品豐富。
- (三) 交通工具：由台灣電力公司宜蘭區營業處租用遊覽車接送。

捌、課程表：

日期	節次	時間	課程內容	講師	助理講師
99		12：30~13:30	頭城至宜蘭運動公園	方琮民老師	王定中老

年 04 月 28 日	第一節 第二節 第三節	13：30~16：30	1.能源開發 2.節約用 3.負載管理 4.研究發 5.環境保護 6.生活節 7.照明 8.冷凍空調 9.電磁場	師 阮子恆老 師 李員如老 師 黃正衛老 師
-------------------------	-------------------	-------------	--	--

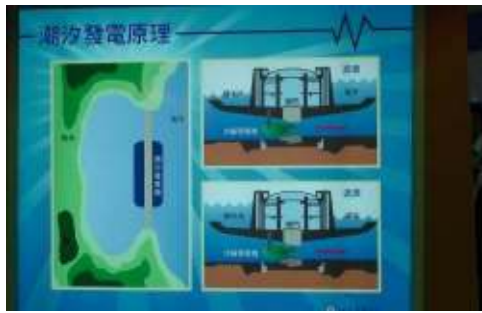
玖、經費概算：總計新台幣壹萬貳仟捌佰元整

拾、預期效益：

- 一、加強宜蘭縣國中學生節能減碳概念。
- 二、節能減碳課程開發。

拾壹、本計畫經宜蘭縣政府教育處核准後實施，修正時亦同。

990428 節能減碳教育活動



三、綠能源精進教學-3場

990105「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」

綠能源精進教學工作坊

- 一、依據：1.宜蘭大學「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」計畫
2.宜蘭縣國教輔導團精進教學計畫

- 二、目的：1.提升綠色家園各計畫主持人與工作團隊教育研究風氣
2.提升中小學教師實施綠能源教學設計能力
3.落實推動中小學環境教育概念、環境科學認知與科學過程技能

三、主辦：宜蘭大學

四、承辦：宜蘭縣國中自然領域輔導團

五、時間：99年1月5日(星期二)下午 13:00~16:00

六、地點：復興國中自然資源中心

七、參加人員：宜蘭大學「綠色家園」各計畫主持人、研究助理、復興國中方琮民老師、頭城國中阮子恆老師、羅東國小葉鴻楨老師

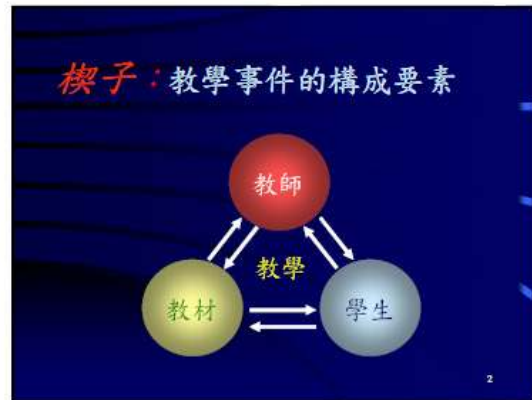
八、實施效益：透過此研習的辦理，希望精進各計畫主持人及研究助理將綠色能源專業知能 (PCK) 轉化成國中小學教師實施節能減碳的具體方案。

九、課程表：

日期	節次	時間	課程內容	主講人	助理講師
九十九年 1月 05日	第一節	13:00 ~ 15:00	教學設計理論與實務	許育彰教授	復興國中 方琮民老師
	第二節		學習環教學與能源教育教案設計		頭城國中 黃正衛老師
	第三節	15:10 ~ 16:00	量化研究前後測說明與實施		頭城國中 阮子恆老師

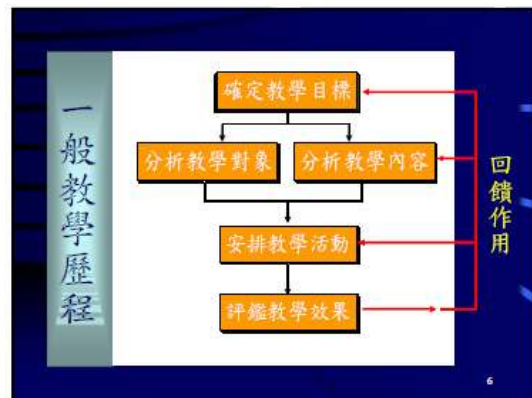
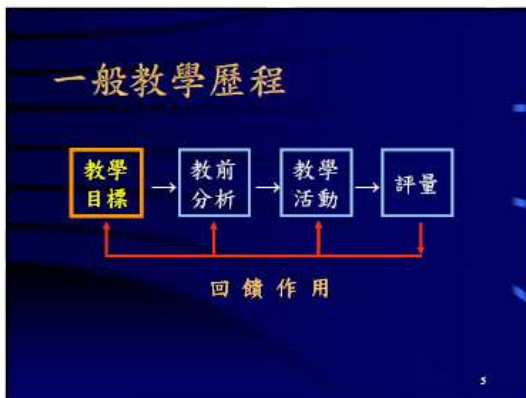
十、經費來源：宜蘭大學「綠色家園」計畫。

十一、本計畫經教育處核可及宜蘭大學同意後實施。



- ### 講述大綱
- 一、教學的基本歷程
 - 二、ADDIE教學設計模式
 - 三、節能減碳教學活動設計
 - 四、教學設計示例(1)
 - 五、教學設計示例(2)
 - 六、結語

一、教學的基本歷程



二、ADDIE 教學設計模式

7

ADDIE 教學設計模式



Analysis/ Design/ Development/ Implementation/ Evaluation

1. 分析階段

1. 教學目標：學習者可以獲得哪些學習？
2. 學習者：學習者的身心發展、經驗、先前知識 (prior knowledge) 為何？
3. 教學內容：教什麼？順序？如何教？

9

2. 設計階段

1. 設計單元目標：認知、情意、技能。
2. 設計行為目標：ABCDs。
3. 設計評量測驗：norm-referenced test & criterion-referenced test。

10

3. 發展階段

1. 安排教學活動
2. 選擇 (或製作) 教具與媒體

11

4. 實施階段

1. 直接實施教學
2. 使用教具與媒體

12

5. 評鑑階段

1. 形成性評鑑：蒐集、檢測與評估各階段的回饋訊息。
2. 總結性評鑑：檢測與省思教學效果。

13

三、節能減碳教學活動設計（理念）

14

Dale 經驗金字塔



15

節能減碳教學活動設計（理念）



16

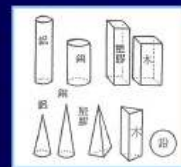
四、教學設計示例（1） 密度

17

1. 探索體驗階段

T：提供天秤、量筒、及右圖各種質量和體積相異的金屬與非金屬物體（塗漆 & 混合放置）。

Q：哪些物體是用同樣物質製作的？可分成幾種物質呢？



18

2.知識結合階段

- M=質量
- V=體積

$$D = \frac{M}{V} \left(\text{密度} = \frac{\text{質量}}{\text{體積}} \right)$$

- 同一狀態下，相同物質具有相同的密度。

19

3.知識應用階段

- 如何測量液體的密度？（方法）
 - (1) 水的密度=？
 - (2) 海水的密度=？
 - (3) 沙拉油的密度=？（實測）

- 知道當「油」和「水」混合時，油會浮在水面上，此乃因為 $D_{\text{油}} < D_{\text{水}}$ 的緣故。

20

五、教學設計示例（2） 圓周率

21

1.探索體驗階段

T：準備皮尺（或綿線&直尺）及各種大小不一的圓柱與圓盤...

S：請小朋友實際測量圓柱與圓盤的周長&直徑...



22

2.知識結合階段

- 圓周長：指圓柱（圓盤）一圈的長度。
- 直徑：指橫跨圓柱（圓盤）剖面之最長線段。
- 圓心：指任兩直徑的交點。
- 半徑：指圓心至圓周的長度。
- 圓周率 π ：圓周長與直徑的比值。



$$\pi = L \div D$$

23

3.知識應用階段

- 能推導圓的周長公式並靈活應用公式。

$$\therefore \text{圓的周長} \div \text{直徑} = \pi$$

$$\therefore \text{圓的周長} = \text{直徑} \times \pi \\ = (2 \times \text{半徑}) \times \pi$$

$$\text{公式：} L = (2r) \times \pi$$

24

五、結語

25

結語：PK/CK/PCK

- 一般教學知識：Pedagogical Knowledge.
- 學科內容知識：Content Knowledge.
- 學科教學知識：Pedagogical Content Knowledge.



26

The End ~

謝謝大家!

27

量化研究

問卷、抽樣、施測

找尋文獻—施測工具 (1/2)

善用圖書館的館藏目錄查詢

<http://www.niu.edu.tw/library/>

國家圖書館—全國碩博士論文資訊網

<http://etds.ncl.edu.tw/theabs/index.jsp>

Google 學術搜尋

<http://scholar.google.com.tw>

找尋文獻—施測工具 (2/2)

全國文獻傳遞系統NDDS

<http://ndds.stpi.org.tw/>

中華民國期刊論文影像索引系統

※西文

ProQuest 資料庫檢索系統

EBSCOhost 資料庫檢索系統

研究工具 (問卷) 產生

1. 從國內外文獻中選擇現成研究工具

2. 自編發展問卷 (構面、能力指標)

☆施測對象：見人說人話；見鬼說鬼話

針對施測對象不同：國小、國中、高中

研究實施流程



問卷施測—預試 (1/2)

目的：刪除不適切的題目，編製正式量表

(一) 利用統計軟體進行：

1. 因素分析 (建構效度)。

2. 信度 (Cronbach α) 分析。

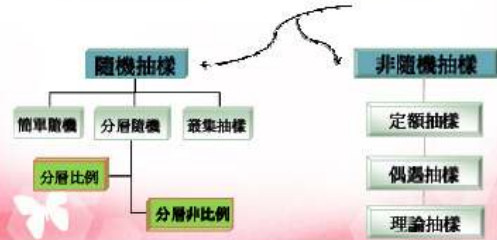
問卷施測—預試 (2/2)

(二)刪除預試題目依據：

1. 不符合構面設計的題目，予以刪除。
2. 因素負荷量未達 .40，予以刪除。
3. 信度低於 .70 以下，逐一刪除不適切之題目。

施測事宜 (1/2)

確定研究對象 → 選擇抽樣方法



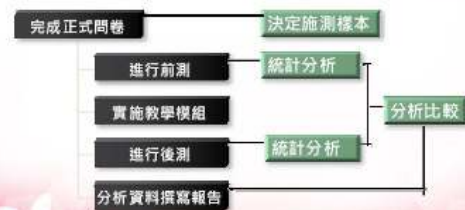
施測事宜 (1/2)

樣本數愈接近研究母群體愈佳，但.....\$\$\$

衡量施測的樣本數因素：

1. 可根據母群體的變異（差異）程度？
2. 可容忍的誤差程度？（取樣有無代表性）
3. 研究預算？

研究計畫流程



統計分析 (1/2)

問卷回收後，進行資料整理工作：

1. 首先刪除填答不完整者（無效樣本）。
2. 將有效問卷（有效樣本）加以編碼輸入電腦。
3. 以統計軟體（SPSS）進行資料分析。

統計分析 (2/2)

常用統計方法：

- ☞ 平均數
- ☞ 標準差
- ☞ t 檢定 (t-test)
- ☞ 單因子變異數分析 (one-way ANOVA)
- ☞ 薛費法 (Scheffe' method)
- ☞ 積差相關 (相關係數)

推薦研究工具書

- 邱皓政(2005)。量化研究法(一)－研究設計與資料處理
- 邱皓政(2005)。量化研究法(二)－統計原理與分析技術
- 王保進(2004)。多變量分析
- 吳明隆(2007)。結構方程模式AMOS的操作與應用
- 參考文獻使用APA格式(社會科學)

綠能源相關論文

論文\國小中、高年級能源永續概念標準化評量之研究.pdf

論文\新竹縣中等學校學生能源認知與態度之研究.pdf

謝謝聆聽~

990108「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」

綠能源教師增能研討會

一、依據：1.宜蘭大學「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」計畫
2.宜蘭縣國教輔導團精進教學計畫

二、目的：1.提升綠色家園各計畫主持人與工作團隊教育研究風氣
2.精進中小學教師實施綠能源教學知能
3.落實推動中小學環境教育概念、環境科學認知與科學過程技能

三、主辦：宜蘭大學

四、承辦：宜蘭縣國中自然領域輔導團

五、時間：99年01月08日(星期五)下午13:00~16:00

六、地點：復興國中自然資源中心

七、參加人員：復興國中自然領域教師

八、實施效益：透過此研習的辦理，希望精進各計畫主持人及研究助理將綠色能源專業知能 (PCK) 轉化成國中小學教師實施節能減碳的具體方案。

九、課程表：

日期	時間	課程內容	主講人	助理講師
99 年 元 月 九 日	13:00~16:00	燃料電池介紹	王金燦教授	復興國中 吳欣怡老師 黃立宇老師 蘇敬菱老師

十、經費來源：宜蘭大學「綠色家園」計畫。

十一、本計畫經教育處核可及宜蘭大學同意後實施。

990312 宜蘭縣 99 年度國中自然領域精進教學計畫

~「蘭陽、資源 99」召集人教學研討會

一、依據：宜蘭縣國教輔導團國中自然與生活科技學習領域年度計畫。

二、目的：

1. 了解宜蘭縣國教輔導團國中自然與生活科技學習領域本年度計畫。
2. 了解與協助宜蘭縣各國中實施海洋教育、節能減碳教育情況。
3. 增進宜蘭縣各國中自然領域召集人連繫與合作。

三、主辦單位：宜蘭縣政府教育處、國立宜蘭大學

四、承辦單位：宜蘭縣國中自然領域輔導團

五、研習時間：99 年 3 月 12 日(星期五)下午 13:00~16:00

六、地點：復興國中自然領域資源中心

七、參加人員：宜蘭縣各國中自然領域召集人(或指派一人參加)，復興國中種子教師，有興趣的老師。

八、實施效益：透過此研習的辦理，希望各校了解並落實推動宜蘭縣重大議題融入國中自然與生活科技。

九、課程表：

日期	節次	時間	課程內容	主講人	助理講師
九 十 九 年 三 月 十 二 日		13:00 ~ 13:10	報到		
	第 一 、 二 節	13:10 ~ 15:00	重大議題融入自然科 教學模組甄選計畫說明	方琮民老 師	吳欣怡老 師
			綠能源節能減碳教學模組 工作坊	蘇敬菱老 師	
第 三 節	15:10 ~ 16:00	自然領域本學期實施計畫 綜合座談	黃立宇老 師		

九、經費來源：宜蘭大學、宜蘭縣府教育處。

十、研習時數：全程參與者，給予 3 小時的研習時數。

附件一：

四、教師編製節能減碳課程地圖及教案成果-5場

990409、990416、990507、990517 宜蘭縣國民教育輔導團國中、國小自然領域

輔導小組九十九年度節能減碳工作坊及課程地圖開發計畫

壹、依據：

- 一、教育部補助辦理精進教學要點。
- 二、宜蘭縣國民教育輔導 99 年度工作計畫。
- 三、宜蘭縣國民教育輔導團國中自然領域輔導小組 99 年度精進教學計畫。
- 四、宜蘭大學「綠色家園-宜蘭地區節能減碳教育研究與發展」計畫

貳、目的：

- 一、精進國中、國小自然領域教師專業能力
- 二、成立國中、國小自然領域節能減碳工作坊
- 三、自然學習領域節能減碳課程地圖編製
- 四、了解教育部專案補助中小學科學教育計畫內容並鼓勵教師申請

參、

- 一、指導單位：宜蘭大學
- 二、主辦單位：宜蘭縣政府教育處國教輔導團
- 三、承辦單位：宜蘭縣國民教育輔導團國中、國小自然領域輔導小組

肆、研習日期：

- 第一場 99 年 04 月 09 日（星期五） 13：00 時至 16：05 時
- 第二場 99 年 04 月 16 日（星期五） 13：00 時至 16：05 時
- 第三場 99 年 05 月 07 日（星期五） 13：00 時至 16：05 時
- 第四場 99 年 05 月 14 日（星期五） 13：00 時至 16：05 時

伍、研習地點：復興國中自然資源中心

陸、參加人員：

- 一、宜蘭縣各國中自然領域輔導員、召集人、宜蘭縣國中自然領域種子教師及各
校自然領域對申請科教專案或編製教材有興趣之教師(人數最多 20 人)
- 二、宜蘭縣各國小自然領域輔導員、召集人、宜蘭縣國小自然領域種子教師及各
校自然領域對申請科教專案或編製教材有興趣之教師(人數最多 10 人)

柒、注意事項：

- 一、本工作坊將分組產出節能減碳課程地圖及教案編製成果。
- 二、請參與人員逕上本縣 EIP 研習系統報名。
- 三、請 貴校給予參與人員公（差）假登記。
- 四、請與會人員自行攜帶環保杯及環保餐具。
- 五、全程參與之教師將於研習結束後每場核發研習時數 3 小時。
- 六、限於經費，報名額滿截止，敬請提早上 EIP 報名。

捌、課程表：

第一場：99 年 04 月 09 日（星期五） 13：00 時至 16：05 時

日	節次	時間	課程內容	主講人	助理講師
---	----	----	------	-----	------

期					
99 年 04 月 09 日	第 一 、 二 節	13:00~13:10	報到		方琮民老師 蘇敬菱老師 吳欣怡老師 黃立宇老師
		13:10~15:10	節能減碳(一) 教學模組原形圖		
		15:10~15:15	休息		
	第 三 節	15:15~16:05	教育部專案補助中小學科學教育 計畫(一)類別、題目、動機、 目的、經費		

第二場 99年04月16日(星期五) 13:00時至16:05時

日期	節次	時間	課程內容	主講人	助理講師
99 年 04 月 16 日	第 一 、 二 節	13:00~13:10	報到		方琮民老師 蘇敬菱老師 吳欣怡老師 黃立宇老師
		13:10~15:10	節能減碳(二) 課程地圖		
		15:10~15:15	休息		
	第 三 節	15:15~16:05	教育部專案補助中小學科學教育 計畫(二)計畫書撰寫注意事項、 期中期末報告		

第三場 99年05月07日(星期五) 13:00時至16:05時

日期	節次	時間	課程內容	主講人	助理講師
99 年 05 月 07 日	第 一 、 二 節	13:00~13:10	報到		方琮民老師 蘇敬菱老師 吳欣怡老師 黃立宇老師
		13:10~15:10	節能減碳(三) 教案編製		
		15:10~15:15	休息		
	第 三 節	15:15~16:05	節能減碳(三) 教學模組編製		

第四場 99年05月14日(星期五) 13:00時至16:05時

日期	節次	時間	課程內容	主講人	助理講師
99 年 05 月 14 日	第 一	13:00~13:10	報到		方琮民老師 蘇敬菱老師 吳欣怡老師 黃立宇老師
	、 二	13:10~15:10	節能減碳(四) 工作坊成果	許育彰教 授	
	節	15:10~15:15	休息		
	第 三	15:15~16:05	節能減碳(四) 工作坊成果	許育彰教 授	

玖、講師簡介：

- 一、許育彰：國立海洋大學教育研究所及師培中心助理教授（國立台灣師範大學科學教育博士）
- 二、邱求三：國立宜蘭大學 環境工程學系教授（臺灣師範大學化學研究所分析化學博士、臺灣大學環境工程學研究所博士候選人）

拾、經費：新台幣壹拾壹萬伍仟元整。

拾壹、預期效益：

- 一、成立宜蘭縣國中國小節能減碳工作坊
 - 二、節能減碳課程地圖構念產出
 - 三、鼓勵自然教師參與教育部專案補助中小學科學教育計畫
- 拾貳、本計畫經宜蘭縣政府教育處核准後實施，修正時亦同。

節能減碳工作坊





99 年度國中小學自然與生活科技領域教師研習回饋表

感謝各位老師參加本次研習，在研習結束前，請填寫以下幾個問題，我們將根據您的寶貴意見，作為改進下次研習時的依據，謝謝！

1. 研習名稱：國中、國小自然領域輔導小組九十九年度節能減碳工作坊
2. 研習時間：99/04/09(五) 13:30-16:10
3. 回饋項目：

回饋內容	非常 同意	同意	沒 意見	不 同意	非常 不 同意
	5	4	3	2	1
1. 我覺得此次研習主題是重要的。		✓			
2. 我對於此次研習內容是滿意的。		✓			
3. 我對於此次研習講師是滿意的。		✓			
4. 我對於此次研習方式是滿意的。		✓			
5. 我認為此次研習對我有幫助。		✓			
6. 你認為本研習尚有哪些優點或特色?					
7. 你認為本研習尚有哪些需要改進的地方?					

簽名：林春源

敬愛的老師~謝謝您的參與！希望日後我們能為您做更好的服務。

宜蘭縣自然與生活科技領域中心學校

校長陳正吉、教務主任康興國

輔導員：方琮民、蘇敬菱、吳欣怡、黃立宇敬上

五、綠能源前測、後測問卷

◎國小中年級學童能源永續概念標準化評量正式題本

親愛的小朋友，你好！

這一份問卷，是調查你對「節約能源及能源相關知識」的了解程度，這不是考試，對你了學業成績不會有影響，你可以安心的作答。請你看清楚題目，並盡全力作答，非常謝謝你的幫忙！

國立宜蘭大學敬上

試題部分：

請小朋友就下列試題分別作答，所有題目均是單選題，請你盡全力填答以下的問題，答案請寫在答案紙上，並請注意題號，千萬不要寫錯了！

- () 下面哪一種活動最需要使用能源？
①工業生產 ②跑步健身 ③郊遊踏青 ④看書閱讀
- () 室內溫度超過幾度(°C)才可以使用冷氣？
① 16°C ② 22°C ③ 28°C ④ 32°C
- () 台灣地區平均的用電量趨勢將如何變化？
①愈來愈少 ②不變 ③愈來愈多 ④不一定
- () 下列哪一種能源是地球上能量的主要來源，也是生物維持生命的要素之一？
①核能 ②太陽能 ③地熱 ④風力
- () 下列哪一個選項的能源不是目前國內主要的電力供應來源？
①核能 ②石油 ③水力 ④風力
- () 天然氣被人類過度使用後會不會愈來愈少，不久將不能再被利用？
①不會，因為天然氣可以一再循環而重複利用
②不會，因為天然氣是空氣的一部分，地球上到處都有天然氣
③會，因為天然氣是經過長時間的地層作用所形成的
④會，因為天然氣使用後會被汙染，所以會愈來愈少
- () 下列哪一個選項的能源被人類過度使用後會愈來愈少，在短期內將不能利用？
①石油、天然氣 ②太陽能、風力
③風力、水力 ④核能、地熱
- () 關於「再生性能源」，下列哪一項說法是正確的？
①在地球上到處都有，而且存量很多，才是再生性能源
②短時間內可以自然產生或重複利用，才是再生性能源
③可以在世界上到處運送的，才是再生性能源
④被人類使用後會愈來愈少的，才是再生性能源
- () 下列哪一種能源在未來將最快用完？

- ① 煤 ② 天然氣 ③ 石油 ④ 木材
10. () 汽機車定期保養可不可以節約能源？
 ① 可以，因為政府會檢查排放廢氣量，我們要檢查免得被罰錢
 ② 可以，汽機車定期保養可以減少空氣汙染而且可以節約能源
 ③ 不可以，因為汽機車保養要用到電
 ④ 不可以，汽機車保養和節約能源無關
11. () 關於天然氣的敘述，下列何處正確？
 ① 天然氣是天然的氣體到處都有
 ② 天然氣被人類使用後會一直循環再生
 ③ 天然氣是空氣的一部分，不會短缺
 ④ 天然氣是非再生能源被人類利用後會愈來愈少
12. () 「地熱」是如何形成的？
 ① 地熱是因地球內部熱融，融及岩漿及熱蒸氣所造成的
 ② 地熱是太陽晒到地上而產生的
 ③ 地熱是人類的活動所造成的，例如：排放熱水
 ④ 地熱是自然界的活動所造成的，例如：森林火災
13. () 下列何者是「再生性能源」？
 ① 煤 ② 天然氣 ③ 石油 ④ 木材
14. () 「水力發電」會對環境造成什麼影響？
 ① 空氣汙染、臭氧層破洞 ② 全球溫度升高、地層下陷
 ③ 魚類無法迴游、危害生物生存 ④ 土石流、地下水汙染
15. () 造成「酸雨」的氣體，會不會飄送到其他地區？
 ① 不會，酸雨在火力發電廠上空才會形成
 ② 不會，酸雨形成後馬上下雨，降落地面
 ③ 會，造成酸雨的氣體，會排放至大氣中，飄送到各處
 ④ 會，造成酸雨的氣體，會隨著地下水，飄送到各處
16. () 下列哪一個選項的能源礦產在國內產量很少，幾乎全靠進口，才能供應國內使用？
 ① 水力、地熱、風力、核能 ② 煤、天然氣、石油、核能
 ③ 煤、地熱、太陽能、風力 ④ 天然氣、核能、太陽能、水力
17. () 都市裡一天之中，用電量最少的是在哪一個時刻？
 ① 中午 ② 下午 ③ 晚上 ④ 清晨
18. () 使用下列哪一種能源，比較會造成溫室效應增強？
 ① 石油 ② 核能 ③ 太陽能 ④ 風力
19. () 關於「冷氣機的使用」，下列哪一項是錯誤的方法？
 ① 使用冷氣時打開門窗 ② 配合電風扇使用
 ③ 冷氣由高處往低處吹 ④ 經常清洗濾網
20. () 「溫室效應」是如何形成的？

- ①溫室效應是因為陽光直射地表，造成全球溫度升高
 ②溫室效應是因釋出的二氧化碳等氣體，阻礙熱能從地球散出，造成全球溫度升高
 ③溫室效應是因為垃圾的臭氣，排放至大氣中所導致的現象
 ④溫室效應是一種自然界的現象，與人類使用能源無關
21. () 關於「節約能源」，下列哪一項敘述是正確的？
 ①瓦斯熱水器較太陽能熱水器節省能源
 ②日光燈比鎢絲燈泡省電
 ③電冰箱裝愈多東西愈省電
 ④公共汽車車身大很耗油，因此不必節省能源
22. () 下列哪一個選項全都是節約能源的正確做法？
 ①管制噪音、多搭乘大眾交通工具、水土保持
 ②多使用電熱水器、做好垃圾分類、定期保養汽機車
 ③不排放廢氣、做好垃圾分類、多種植樹木
 ④隨手關燈、選擇適當休閒娛樂活動、多搭乘大眾交通工具
23. () 能源被過度開採、利用，將會造成下列哪些環境問題？
 ①空氣污染、溫室效應增強、酸雨
 ②地震、臭氧層破洞、土石流
 ③地層下陷、臭氧層破洞、酸雨
 ④颱風、溫室效應增強、地下水污染
24. () 關於「能源汙染」的防治，下列哪一項是錯誤的做法？
 ①研究汙染防治的方法 ②積極開發使用再生能源
 ③加強教育宣導 ④促進工商業發展
25. () 關於核能電廠的安全措施，下列哪一項敘述是正確的？
 ①應該特別加強安全措施，以防止輻射物質外洩
 ②與一般工廠相同看待，不需要特別加強安全措施
 ③稍微宣導一下就好
 ④無所謂
26. () 關於「能源危機」發生的原因，下列哪一項敘述是錯誤的？
 ①能源礦產的產量有限
 ②工商業活動都需要使用較多的能源
 ③人類過度利用科技向大自然謀取能源
 ④能源可以自然產生或重複利用，所以不用擔心會發生能源危機
27. () 關於「溫室效應」，下列哪一項敘述是錯誤的？
 ①溫室效應增強會使南北極的冰山溶化，導致海水面升高
 ②溫室效應會使森林中的野生動植物數量增加
 ③減少燃燒煤、石油，可以降低溫室效應
 ④多種樹木，可以吸收二氧化碳，降低溫室效應

28. () 至便利商店選購飲料，應該如何做才是能約能源的做法？
- ①如何選購飲料與節約能源無關
 - ②先打開冰箱，再挑選喜愛的飲料
 - ③先打開冰箱，再挑選最冰的飲料
 - ④應該先選定後，再打開冰箱拿取
29. () 關於電腦的選購與使用，下列哪一項敘述是正確的？
- ①選購電腦時，不需要注意有沒有省電環保標記
 - ②選購電腦時，只要講究速度、特性與美觀就好
 - ③個人電腦應該永遠開機
 - ④電腦如十分鐘以上不用就應該關機
30. () 「核能發電」會對環境造成什麼影響？
- ①產生具放射性的廢料 ②全球溫度升高
 - ③臭氧層破洞 ④地層下陷
31. () 下列哪一個選項是檢查瓦斯漏氣的正確方法？
- ①關閉門窗，並用耳朵聽有沒有漏氣的聲音
 - ②立即打開抽風機抽掉瓦斯
 - ③使用打火機的方法檢查漏氣
 - ④以肥皂泡沫塗於橡皮管、開關接頭處，以檢查是否漏氣
32. () 下列哪一個選項不是用太陽能的優點？
- ①安全、乾淨且取之不盡
 - ②可減低酸雨對生物的傷害
 - ③夜晚、天氣不佳時無法利用
 - ④可緩和溫室效應對地球的破壞
33. () 下列哪一個選項是使用電器的正確方法？
- ①發熱電器與易燃物品放在一起
 - ②開關若經常跳電，表示開關壞了，直接更換開關
 - ③同一個插座不要同時使用太多電器
 - ④電器和電線在潮濕的地方使用

你已做完所有的題目，再次謝謝你的幫忙！

◎國小高年級學童能源永續概念標準化評量正式題本

親愛的小朋友，你好！

這一份問卷，是調查你對「節約能源及能源相關知識」的了解程度，這不是考試，對你了學業成績不會有影響，你可以安心的作答。請你看清楚題目，並盡全力作答，非常謝謝你的幫忙！

國立宜蘭大學敬上

試題部分：

請小朋友就下列試題分別作答，所有題目均是單選題，請你盡全力填答以下的問題，答案請寫在答案紙上，並請注意題號，千萬不要寫錯了！

- () 室內溫度超過幾度(°C)才可以使用冷氣？
① 16°C ② 22°C ③ 28°C ④ 32°C
- () 台灣地區平均的用電量趨勢將如何變化？
① 愈來愈少 ② 不變 ③ 愈來愈多 ④ 不一定
- () 下列哪一種能源是地球上能量的主要來源，也是生物維持生命的要素之一？
① 核能 ② 太陽能 ③ 地熱 ④ 風力
- () 下列哪一個選項的能源不是目前國內主要的電力供應來源？
① 核能 ② 石油 ③ 水力 ④ 風力
- () 天然氣被人類過度使用後會不會愈來愈少，不久將不能再被利用？
① 會，因為天然氣是經過長時間的地層作用所形成的
② 會，因為天然氣使用後會被汙染，所以會愈來愈少
③ 不會，因為天然氣可以一再循環而重複利用
④ 不會，因為天然氣是空氣的一部分，地球上到處都有天然氣
- () 下列哪一個選項的能源被人類過度使用後會愈來愈少，在短期內將不能利用？
① 石油、天然氣 ② 太陽能、風力
③ 風力、水力 ④ 核能、地熱
- () 關於「再生性能源」，下列哪一項說法是正確的？
① 在地球上到處都有，而且存量很多，才是再生性能源
② 短時間內可以自然產生或重複利用，才是再生性能源
③ 可以在世界上到處運送的，才是再生性能源
④ 被人類使用後會愈來愈少的，才是再生性能源
- () 「水力發電」會不會造成空氣污染、土石流、地下水污染等問題？
① 會，水力發電會有煙會造成空氣污染
② 會，水力發電會沖刷下來很多泥砂，會造成土石流，若流到地底下會

造成地下水污染

③不會，水力發電只會發電，不會造成空氣污染、土石流

④不會，水力發電只會使地下水減少，不會造成地下水污染

9. () 下列哪一種能源在未來將最快用完？
①煤 ②天然氣 ③石油 ④木材
10. () 汽機車定期保養可不可以節約能源？
①可以，因為政府會檢查排放廢氣量，我們要檢查免得被罰錢
②可以，汽機車定期保養可以減少空氣汙染而且可以節約能源
③不可以，因為汽機車保養要用到電
④不可以，汽機車保養和節約能源無關
11. () 關於天然氣的敘述，下列何處正確？
①天然氣是天然的氣體到處都有
②天然氣被人類使用後會一直循環再生
③天然氣是空氣的一部分，不會短缺
④天然氣是非再生能源被人類利用後會愈來愈少
12. () 「地熱」是如何形成的？
①地熱是因地球內部熱融，融及岩漿及熱蒸氣所造成的
②地熱是太陽晒到地上而產生的
③地熱是人類的活動所造成的，例如：排放熱水
④地熱是自然界的活動所造成的，例如：森林火災
13. () 下列何者是「再生性能源」？
①煤 ②天然氣 ③石油 ④木材
14. () 「水力發電」會對環境造成什麼影響？
①空氣汙染、臭氧層破洞 ②全球溫度升高、地層下陷
③魚類無法迴游、危害生物生存 ④土石流、地下水污染
15. () 燃燒化石能源產生的硫氧化物、氮氧化物排放至大氣中，容易導致哪一種污染？
①熱污染 ②溫室效應 ③酸雨 ④地層下陷
16. () 造成「酸雨」的氣體，會不會飄送到其他地區？
①不會，酸雨在火力發電廠上空才會形成
②不會，酸雨形成後馬上下雨，降落地面
③會，造成酸雨的氣體，會排放至大氣中，飄送到各處
④會，造成酸雨的氣體，會隨著地下水，飄送到各處
17. () 下列哪一個選項的能源礦產在國內產量很少，幾乎全靠進口，才能供應國內使用？
①水力、地熱、風力、核能 ②煤、天然氣、石油、核能
③煤、地熱、太陽能、風力 ④天然氣、核能、太陽能、水力
18. () 都市裡一天之中，用電量最少的是在哪一個時刻？

- ①中午 ②下午 ③晚上 ④清晨
19. () 關於「冷氣機的使用」，下列哪一項是錯誤的方法？
①使用冷氣時打開門窗 ②配合電風扇使用
③冷氣由高處往低處吹 ④經常清洗濾網
20. () 「溫室效應」是如何形成的？
①溫室效應是因為陽光直射地表，造成全球溫度升高
②溫室效應是因釋出的二氧化碳等氣體，阻礙熱能從地球散出，造成全球溫度升高
③溫室效應是因為垃圾的臭氣，排放至大氣中所導致的現象
④溫室效應是一種自然界的現象，與人類使用能源無關
21. () 關於「節約能源」，下列哪一項敘述是正確的？
①瓦斯熱水器較太陽能熱水器節省能源
②日光燈比鎢絲燈泡省電
③電冰箱裝愈多東西愈省電
④公共汽車車身大很耗油，因此不必節省能源
22. () 下列哪一個選項全都是節約能源的正確做法？
①管制噪音、多搭乘大眾交通工具、水土保持
②多使用電熱水器、做好垃圾分類、定期保養汽機車
③不排放廢氣、做好垃圾分類、多種植樹木
④隨手關燈、選擇適當休閒娛樂活動、多搭乘大眾交通工具
23. () 能源被過度開採、利用，將會造成下列哪些環境問題？
①空氣污染、溫室效應增強、酸雨
②地震、臭氧層破洞、土石流
③地層下陷、臭氧層破洞、酸雨
④颱風、溫室效應增強、地下水污染
24. () 關於「能源汙染」的防治，下列哪一項是錯誤的做法？
①研究汙染防治的方法 ②積極開發使用再生能源
③加強教育宣導 ④促進工商業發展
25. () 關於核能電廠的安全措施，下列哪一項敘述是正確的？
①應該特別加強安全措施，以防止輻射物質外洩
②與一般工廠相同看待，不需要特別加強安全措施
③稍微宣導一下就好
④無所謂
26. () 關於「能源危機」發生的原因，下列哪一項敘述是錯誤的？
①能源礦產的產量有限
②工商業活動都需要使用較多的能源
③人類過度利用科技向大自然謀取能源
④能源可以自然產生或重複利用，所以不用擔心會發生能源危機

27. () 關於「溫室效應」，下列哪一項敘述是錯誤的？
- ①溫室效應增強會使南北極的冰山溶化，導致海水面升高
 - ②溫室效應會使森林中的野生動植物數量增加
 - ③減少燃燒煤、石油，可以降低溫室效應
 - ④多種樹木，可以吸收二氧化碳，降低溫室效應
28. () 至便利商店選購飲料，應該如何做才是能約能源的做法？
- ①如何選購飲料與節約能源無關
 - ②先打開冰箱，再挑選喜愛的飲料
 - ③先打開冰箱，再挑選最冰的飲料
 - ④應該先選定後，再打開冰箱拿取
29. () 關於電腦的選購與使用，下列哪一項敘述是正確的？
- ①選購電腦時，不需要注意有沒有省電環保標記
 - ②選購電腦時，只要講究速度、特性與美觀就好
 - ③個人電腦應該永遠開機
 - ④電腦如十分鐘以上不用就應該關機
30. () 下列何者是「化石能源」？
- ①木材 ②地熱 ③水 ④石油
31. () 關於「化石能源」，下列哪一項的說法是正確的？
- ①地底下的能源都屬於化石能源
 - ②地熱是在地底下，所以是化石能源
 - ③水會流到地底下，所以是化石能源
 - ④石油是古代生物殘骸長時間埋藏在地底所形成的，所以是化石能源
32. () 「核能發電」是藉何種燃料產生的能量來發電？
- ①鈾 ②鐵 ③煤 ④氧氣
33. () 家中的電器中，以哪一種電器的每小時用電量較大？
- ①日光燈，因為晚上時常使用日光燈
 - ②冷氣機，因為使用冷氣機時，電表轉的很快，而且它所需的電壓較大
 - ③電風扇，因為天氣熱時常使用電風扇
 - ④電視機，因為人們常常看電視

你已做完所有的題目，再次謝謝你的幫忙！

◎宜蘭縣中等學校學生能源認知與態度正式問卷

親愛的同學，您好！

此份學術性問卷，旨在了解目前學生對能源知識的了解情形，以及對能源所抱持的態度，有關您的資料及填答內容不對外公開，您可以放心據實以答，您的誠實回答將對本研究有極大的幫助，謝謝您的協助！

國立宜蘭大學 敬上

答題說明：

本問卷共包含三部分，第一部分為「個人基本資料」5題；第二部分為「能源認知問卷」24題；第三部分為「能源態度問卷」20題。

壹、個人基本資料

此部分作答時，請選擇你認為正確或是做適當的答案，在答案方格內打「✓」。

一、學校 國中 高中

二、性別 男 女

三、年級 一年級 二年級 三年級

四、組別 社會組(第一類組) 自然組(第二、三、四類組) 未分組

※ 組別部分，僅適用於高中學生，國中學生此部分不用填寫！

五、雙親工作特色 與能源無關 與能源有關(如中油、中鋼、台電)

※ 雙親工作特色部分，父母雙方均沒有從事與能源相關工作時，則「✓」

選「與能源無關」，只要父親或母親任一位有擔任與能源相關工作時，則

「✓」選「與能源有關」

貳、能源認知問卷（選擇題，四選一）

此部分作答時，請將正確答案寫在（ ）內

1. () 如果中東發生戰爭，將會對台灣造成何種能源危機？①太陽能②石油
③煤④天然氣
2. () 火力發電最可能造成的環境傷害是？①水污染②土壤污染③空氣污染
④輻射污染
3. () 面對地球的溫室效應，應採取何種改善行為？①減少產生二氧化碳②
淨化水源③多開冷氣④做好水土保持
4. () 火力發電廠為減少傳送電力之損失，最好設在何區附近？①住宅區②
農業區③商業區④工業區
5. () 使用冰箱時，下列何者不是正確的方法？①食物冷卻後，才送進冰箱

- ②保持冰箱內空氣流動③冰箱內盡量擺滿食物，充分利用空間④每月清洗冰箱或除霜
6. () 防治因能源使用造成的環境污染，下列何者為不正確的政策？①能源廢棄物之處理及回收②推廣高效率染燒及污染防治設備③推廣垃圾發電④提倡使用高級汽油
 7. () 台灣的核能廢料儲存地是位於？①小琉球②澎湖③蘭嶼④綠島
 8. () 對下列有關能源的敘述，何者是錯誤的？①初級能源是指天然形成的能源②原油、天然氣為初級能源③次級能源是指天然形成的能源④太陽能、煤是初級能源
 9. () 台灣目前有幾座已經在運作的核能發電廠？①四座②三座③二座④一座
 10. () 利用能的轉換將化學能轉變為電能的是？①電池②馬達③風車④水壩
 11. () 高溫超導體技術的研發，將有效降低哪一項能源運輸過程中消耗的成本？①電能②石油③天然氣④煤
 12. () 有「最可靠的人類完美能源」之稱，無公害、輸送簡單、由水分解而得，取之不盡的新興能源是？①氫能源②氦能源③鈾能源④鈦能源
 13. () 國際上發生過二次能源危機問題，主要是由哪種能源造成？①氫能②煤碳③石油④核能
 14. () 比較節省能源的照明燈具是？①鎢絲燈泡②藝術吊燈③日光燈④霓虹燈
 15. () 哪一種水力電廠，「不具」能量儲存功能？①川流式②調整池式③水庫式④抽蓄式
 16. () 下列何者不是民眾反對興建核能電廠的原因？①核廢料的處理②核能的輻射安全③核能電廠事故安全④造成空氣污染
 17. () 目前已有民營電廠與台電公司簽訂購售合約，但其中只有 2 家正式，商業運轉，請問是「長生」與哪家民營電廠？①和平②麥寮③海渡④富保和
 18. () 台灣的核能發電廠是利用何種原理發電？①光電效應②核分裂③核融合④原子核天然轉變
 19. () 汽電共生的發電系統，除了發電之外，還同時供應了何種能源？①汽油②天然氣③蒸氣④瓦斯
 20. () 能源資訊研究所開發國內首創沼氣電發電示範，已獲成效。請問下列何項不是沼氣的供應來源？①農業廢棄物②動物排泄物③垃圾④保特瓶回收
 21. () 為節約能源的原則，購買汽車時，應考慮的事項是？①選擇汽缸容量大者②選擇車體色者深者③選擇車體大者④選擇引擎燃油效率高者
 22. () 目前台灣地區佔發電量比例最高的是何種發電？①核能發電②火力發電③水力發電④風力發電
 23. () 不是造成酸雨形成的主要污染源是？①碳化物②氫化物③氮化物④硫

化物

24. () 目前台灣地區家庭用電平均每度電多少元？①2~3②4~5③6~7④8~9

參、能源態度問卷（選擇題，五選一）

此部分作答時，請選擇您認為正確或最適當的答案，在答案方格內打「✓」

- | | 非常
贊同 | 贊
同 | 無
意
見 | 不
贊
同 | 很
不
贊
同 |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 為了生產足夠電力，即使犧牲環境品質也是無所謂的…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. 發電廠縱使投入大量的金錢、設備，只要能達到防制污染的目的，都是值得的…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. 我會選購使用無鉛汽油的汽機車…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. 我反對將核廢料深藏地底…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. 我贊成使用不會造成環境污染的發電方式，即使調高電費也無所謂…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. 我覺得通風良好的建築物，可減少使用空調系統…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. 未來將會因為能源的過度使用及供應問題而發生戰爭…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. 國際冷戰時代已結束，以後不會再有石油危機…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. 我贊成汽電共生的方式，有效利用廢熱來發電…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. 如果計算機功能相同，我會優先採用太陽能計算機…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. 我喜歡睡覺時，吹冷氣蓋棉被，很舒服…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. 我認為冬天洗澡時，可以一邊沖水，一邊抹肥皂，較舒服…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. 我希望獲得更多節約能源的資訊…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. 為了節約能源，我願意多搭公車或走路代替開車…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. 節約能源必會造成生活上的不便，並影響生活品質…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. 我認為核四廠可能導致輻射外洩，所以寧願夏天實施限電…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. 雖然核能發電廠常常發生跳機，我認為政府仍應興建核四廠…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18. 假如保證核能發電廠不會發生事故，我將贊成興建核能發電廠…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19. 核能發電是一種很經濟的發電方式…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20. 我支持建立非核家園…… | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

建議事項：

感謝您於百忙之中，抽空填答本問卷，若您有任何建議，煩請填寫於下。再次謝謝您的合作！



大綱

什麼是能源??	p1
能源分類與能源的來源??	p2
溫室效應是什麼??	p3 p4
溫室效應	p5
全球暖化與海平面上升	p6
何種能源較潔淨??	p7
如何節省能源??	p8
水資源的利用與保護??	p9
有關的議題	p10
全球暖化的影響	p11
如何減少溫室效應??	p12
減少溫室效應的各種方法	p13
減少溫室效應的各種方法	p14
溫室效應的各種方法	p15 p21
溫室效應的各種方法	p22
溫室效應的各種方法	p23
溫室效應的各種方法	p24
溫室效應的各種方法	p25 p29
溫室效應的各種方法	p30

什麼是能源?

能源分為兩種:

- 可再生性能源
 - 短時間內可以自然產生或重複利用。
 - 例如：太陽能、水力能、風力能、地熱能
- 不可再生性能源
 - 使用過之後，**無法再利用**。
 - 過度使用後，**會愈來愈少**。
 - 例如：石油、煤、天然氣。

使用能源會造成什麼影響??

- 由於不可再生能源(石油、煤、天然氣)，“石油”在未來**最快**消失在地球上，容易產生**溫室效應**、**空氣汙染**、**酸雨**。
- 溫室效應的影響
 - 會使南北極的冰山溶化，導致海水面升高。
 - 森林中的野生動植物數量減少。

溫室效應是什麼呢??

部份紅外線輻射會被溫室氣體所吸收和再次釋放出來，這效應會令地球表面和大氣層溫度變暖。

大部份太陽輻射會在地球表面吸收而令地面溫度變暖

地球表面釋放的紅外線輻射

溫室效應是什麼呢??

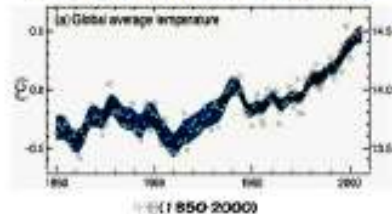
- 溫室效應
 - 釋放二氧化碳的氣體，造成**地球暖化**，阻止熱能從地球散出，全球**溫度上升**，此外也引發全球能源危機。
 - 例如使南北極的冰山溶化，導致海水面升高。
- 防護措施
 - 1. 減少燃燒煤、石油，可以降低溫室效應。
 - 2. 多種樹木，可以吸收二氧化碳，降低溫室效應。

認識太陽能

- 地球能量的主要來源，也是生物維持生命的能量。
- 安全、乾淨且取之不盡。
- 減低酸雨對生物的傷害。
- 緩和溫室效應對地球的破壞。



全球平均溫度變化曲線



隨著地球溫度愈來愈高，平均用電量趨勢也會愈來愈多，目前台灣地區每度電約 2-3 元。

資料來源: 2011 年國際氣候變遷科學大會 (IPCC) 報告 (2007)

台灣地區的能源發電

1. 核能發電 =
2. 水力發電 =
3. 風力發電 =

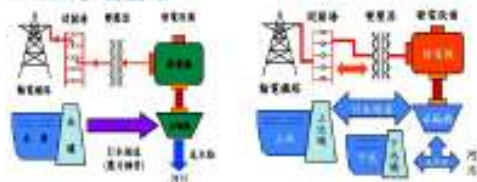


核能發電對環境的影響??

- 優點:
 1. 核能發電為乾淨能源，不會造成空氣污染。
 2. 核能發電的成本不易受到經濟影響。
- 缺點:
 1. 核能電廠會產生放射性的廢料。
 2. 核能電廠內有大量的放射性物質，若釋放到外界環境，會對生態及民眾造成傷害。

水力發電對環境的影響??

- 魚類無法迴游，危害生物生存。
- 破壞水域生態。
- 導致水壩崩塌。




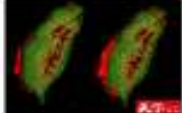
可使用的能源


- 風力能為再生能源，但發電成本較高，發電品質較不穩定。
- 地熱能: 由地球內部剝離，融入岩漿及熱蒸氣所造成的。




11 地球暖化的影響

全球氣候的變遷


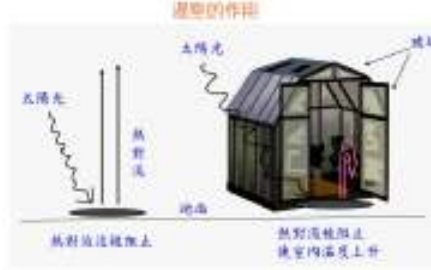
海平面上升


農作的產生


生態環境的改變


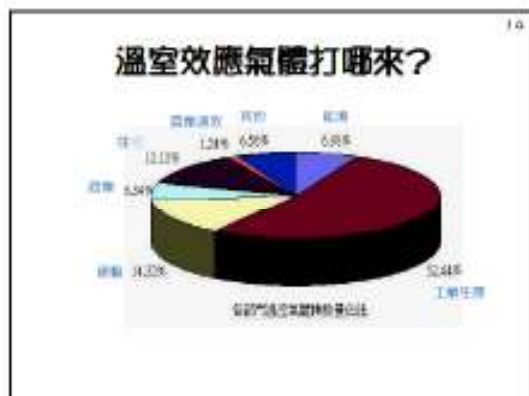
12 造成地球暖化的原因

溫室的作用



13 造成全球暖化的主要溫室氣體

由於石化燃料大量使用，釋放大量的二氧化碳 (CO₂)，造成全球暖化，溫度上升。

15 減緩地球暖化的方法

吃多少，點多少
 避免吃好的剩餘中減少食廢




對包裝減性
 避免在包裝內的剩餘食物有R.O.M. 可以回收其他種的剩餘



16 減緩地球暖化的方法

隨手關燈
 避免開著燈空著的房間，在不必要時不要空著下了你家的電力。

自備湯匙/水壺/環保袋



17

減緩地球暖化的方法

減少電腦及待機時間

關閉時省電又省紙
建議去樓梯以下的
盡量少開電腦及走樓梯

18

減緩地球暖化的方法

應關打開窗戶，讓室內
外空氣流通，室內溫度
建議控制在 26-28°C。

用省電燈泡取代高耗燈泡，
可省電約 60% 以上。

19

減緩地球暖化的方法

向塑膠袋說「不」。

不迷信精美包裝。

20

減緩地球暖化的方法

盡量搭乘公共運輸工具或步行，
減少「一人一車」的耗油浪費。

21

減緩地球暖化的方法

種植綠蔭

隨著植物的CO₂吸收能力增加
增加綠蔭
每公頃綠蔭：1,500株
平均生態量：每年每公頃吸收平均生態量約5-70立方公尺
植物生態量：
單位面積綠蔭CO₂固定量：7.05-26.9公噸/公頃/年
平均吸收CO₂固定量：5-70公噸/年

22

認明「環保標章」

考慮產品的生產過程及環境衝擊，
選擇標章「能源之星標章」、「節能標章」，
「省水標章」、「綠建築標章」
這些產品不僅可以降低對環境的衝擊，
同時也鼓勵廠商生產更多的環保產品。

生活節能小口訣

23

- 少開冷氣多開窗
- 關掉電燈放掃帚
- 關窗定時開窗
- 燈具選購高效率
- 使用省水淋浴頭
- 走路盡量沒汽兩
- 汽機車省高效率
- 採購選用綠標燈
- 多用樓梯少出產
- 有浴劑少使用
- 少開冰箱蓋電扇
- 冷水洗衣自然曬
- 熱水器攪大開能
- 飲水機省門內插
- 垃圾分類好利用
- 大量雜糧多利用
- 多配樓梯少電梯
- 紙印雙面書電筆
- 馬桶省水兩段式
- 廢棄容器再 reuse

參考資料

24

清淨家園聯盟清淨生活網
<http://ecofile.epa.gov.tw/ecoindex/default.aspx>
能源二生化產前講習課
<http://co2.sewarsky.org.tw/>
Energy Park 能源教育園
<http://www.energy-park.org.tw/>
環保標章公益資訊網
<http://www.energy-label.org.tw/index.asp>
節約用水資訊網
<http://www.wta.tnri.org.tw/WaterSavingIntro/introduction.asp>
住家標章網
http://www.eca.gov.tw/2006_new/GlobalEcoLabelingNetwork
<http://www.globaleco-labeling.net/>

動腦做一做 (1)

25

1. 下列何一節課，你最能從中學習到節能？
◎ 1. 電力 ◎ 2. 水 ◎ 3. 能源 ◎ 4. 能源
2. 下列何種能源為可再生？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
3. 下列何種能源為不可再生？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
4. 下列何種能源為最潔淨？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
5. 下列何種能源為最便宜？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
6. 下列何種能源為最安全？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
7. 下列何種能源為最環保？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
8. 下列何種能源為最經濟？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
9. 下列何種能源為最可靠？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能

動腦做一做 (2)

26

10. 下列何種能源為最安全？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
11. 下列何種能源為最潔淨？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
12. 下列何種能源為最便宜？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
13. 下列何種能源為最安全？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
14. 下列何種能源為最環保？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
15. 下列何種能源為最經濟？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
16. 下列何種能源為最可靠？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
17. 下列何種能源為最安全？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
18. 下列何種能源為最潔淨？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
19. 下列何種能源為最便宜？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能

動腦做一做 (3)

27

14. 下列何種能源為最安全？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
15. 下列何種能源為最潔淨？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
16. 下列何種能源為最便宜？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
17. 下列何種能源為最安全？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
18. 下列何種能源為最環保？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
19. 下列何種能源為最經濟？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
20. 下列何種能源為最可靠？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
21. 下列何種能源為最安全？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
22. 下列何種能源為最潔淨？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
23. 下列何種能源為最便宜？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能

動腦做一做 (4)

28

24. 下列何種能源為最安全？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
25. 下列何種能源為最潔淨？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
26. 下列何種能源為最便宜？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
27. 下列何種能源為最安全？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
28. 下列何種能源為最環保？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
29. 下列何種能源為最經濟？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
30. 下列何種能源為最可靠？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
31. 下列何種能源為最安全？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
32. 下列何種能源為最潔淨？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能
33. 下列何種能源為最便宜？() () () () () ()
◎ 1. 煤 ◎ 2. 石油 ◎ 3. 天然氣 ◎ 4. 核能

動腦做一做(5)

29

24. (1) ① 求作線段 AB 的中點 M ，過 M 作 AB 的垂線 CD 。
② 以 M 為圓心， MA 為半徑作圓，交 CD 於 C, D 。
③ 以 C 為圓心， CA 為半徑作圓，交 AB 於 E 。
④ 以 D 為圓心， DA 為半徑作圓，交 AB 於 F 。
⑤ 則 E, F 為 AB 的三等分點。
- (2) ① 求作線段 AB 的中點 M ，過 M 作 AB 的垂線 CD 。
② 以 M 為圓心， MA 為半徑作圓，交 CD 於 C, D 。
③ 以 C 為圓心， CA 為半徑作圓，交 AB 於 E 。
④ 以 D 為圓心， DA 為半徑作圓，交 AB 於 F 。
⑤ 則 E, F 為 AB 的三等分點。
- (3) ① 求作線段 AB 的中點 M ，過 M 作 AB 的垂線 CD 。
② 以 M 為圓心， MA 為半徑作圓，交 CD 於 C, D 。
③ 以 C 為圓心， CA 為半徑作圓，交 AB 於 E 。
④ 以 D 為圓心， DA 為半徑作圓，交 AB 於 F 。
⑤ 則 E, F 為 AB 的三等分點。

參考答案

30

- | | | |
|---------|---------|---------|
| 1. (1) | 13. (4) | 25. (1) |
| 2. (3) | 14. (3) | 26. (4) |
| 3. (3) | 15. (3) | 27. (2) |
| 4. (2) | 16. (2) | 28. (4) |
| 5. (4) | 17. (4) | 29. (4) |
| 6. (3) | 18. (1) | 30. (1) |
| 7. (1) | 19. (1) | 31. (4) |
| 8. (2) | 20. (2) | 32. (3) |
| 9. (3) | 21. (2) | 33. (3) |
| 10. (2) | 22. (4) | |
| 11. (4) | 23. (1) | |
| 12. (1) | 24. (4) | |

◎國民中學節能小手冊



節能減碳愛地球-節能小手冊

宜蘭大學環境工程學系
電話:(03)9357-400轉752
宜蘭地區節能減碳教育計畫-A子計畫



大綱

能源概論	p2
能源現況	p3
-全球全球平均溫度變化曲線	p4
台灣地區的能源發電	p5
-核能	p6
-水力	p7
-其他能源	p8
地球暖化的影響	p9
造成地球暖化的原因	p10
-溫室的作用	p11
-大氣的溫室效應	p12
造成全球暖化的主要溫室氣體	p13
溫室效應氣體打哪來?	p14
減緩地球暖化的方法	p20
註明『環保標章』	p21
生活節能小口訣	p22
參考書	p23
附錄	p24
附錄一	p25
附錄二	p25
附錄三	p25
附錄四	p25
附錄五	p25
附錄六	p25
附錄七	p25
附錄八	p25
附錄九	p25
附錄十	p25

能源概論

- **初級能源**:指天然形成的能源。分為兩種傳統能源及新能源:
傳統能源:
-可再生能源: 水力。
-不可再生能源: 煤、石油、天然氣、核能燃料。
新能源:太陽能, 生物能, 風能, 潮汐能, 地熱能等。
- **次級能源**:係指利用初級能源或其他次級能源加以轉變處理所產生之能源。
如:汽油、燃料油等產品; 煤經冶煉所產生之焦炭、煤氣; 及燃煤、燃油、燃氣所生之電力等均屬次級能源。




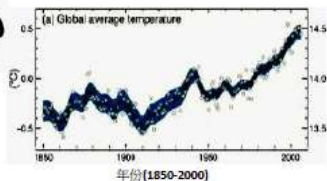
能源現況

- 由於不可再生能源(石油、煤、天然氣)大量的使用, 排放大量的溫室氣體, 造成地球暖化, 溫度上升, 此外也引發全球能源危機。
- 須開發其他新能源, 解決能源不足之問題。



全球平均溫度變化曲線

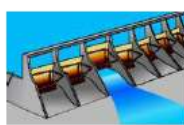





隨著地球溫度愈來愈高, 平均用電量趨勢也會愈來愈多, 目前台灣地區每度電約2-3元。
資料來源:政府開發氣候變遷專家委員會第四次評估報告(2007)

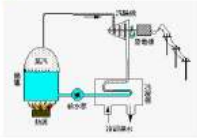
台灣地區的能源發電

- 1.火力發電。
- 2.核能發電。
- 3.水力發電。
- 4.風力發電。

火力發電

- 火力發電採用之燃料為煤、油及天然氣，為現今最普及的發電方式，但它易產生廢氣、灰塵、空氣污染等問題。
- 其中以燃煤及燃重油的汽力發電機組為主，汽電共生系統為整個循環中不僅要產生電，且可產生蒸汽供製程使用。

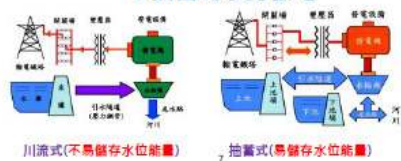


核能發電

- 原理:所謂「核能」就是核分裂時所放出的能量。
- 優點
 - 核能發電為乾淨能源，不會造成空氣污染。
 - 核燃料能量密度高，燃料體積小，運輸與儲存都很方便。
 - 核能發電的成本不易受到國際經濟情勢影響。
- 缺點
 - 核能電廠會產生高低階放射性廢料。
 - 核電廠的反應器內有大量的放射性物質，若釋放到外界環境，會對生態及民眾造成傷害。
 - 核能電廠較不適宜做尖峰、離峰之隨載運轉。
- 台灣目前有三座核能發電廠，進行運作。
- 台灣核廢料目前存放於蘭嶼的核能廢棄物儲存場。

水力發電

- 川流式水力發電
- 調整池式水力發電
- 水庫式水力發電
- 抽蓄式水力發電



其他能源

- 風力:為再生能源，但發電成本較高,發電品質較不穩定。
- 氫能源:由水分解而得，為取之不盡之新興能源。



地球暖化的影響

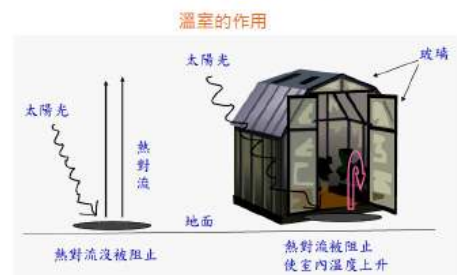
全球氣候的異常

海平面上升

酸雨的產生(SO_2 、 NO_3 為的致酸物質)

生態環境的改變

造成地球暖化的原因



造成地球暖化的原因



資料來源：<http://www.shs.edu.tw/works/essay/2005/10/2005102821550260.pdf>

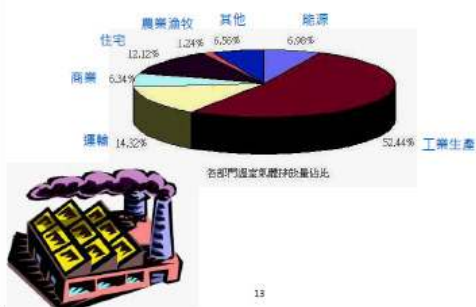
造成全球暖化的主要溫室氣體

由於石化燃料大量使用，排放大量的二氧化碳 (CO₂)，造成全球暖化，溫度上升。



12

溫室效應氣體打哪來?



13

減緩地球暖化的方法

吃多少、點多少
養成良好的習慣可減少剩餘量



剩菜換裝秀
保存在冰箱內的剩餘食物約有80%可以換成其他創意料理



14

減緩地球暖化的方法



自備隨身杯/水壺/環保筷



隨手關電燈，養成隨手關電源的習慣，在不知不覺中就省下了可觀的電力。



15

減緩地球暖化的方法

減少電器品待機時間



爬樓梯省電又健身
建議五層樓以下的盡量少搭電梯改走樓梯



16

減緩地球暖化的方法



盡量打開窗戶，讓室內外空氣流通，室內溫度建議控制在26-28℃。

用省電燈泡取代鎢絲燈泡，可省電約60%以上。

17

減緩地球暖化的方法



向塑膠袋說『不』。

不迷信精美包裝。

18

減緩地球暖化的方法

盡量搭乘公共運輸工具或健步。
減少「一人一車」的能源浪費。



19

減緩地球暖化的方法

植樹減碳

單株樹木的CO₂固碳能力說明：
假設條件：
每公頃植樹：1500株
平均生長量：每年每公頃材積平均生長量為5-10立方公尺
估計數值：
單位面積林地CO₂固定量：7.45~14.9公噸/公頃/年
平均每株CO₂固定量：5~10公斤/年



20

認明『環保標章』



考慮產品的生命週期及環境衝擊，選擇購買「能源之星標章」、「節能標章」、「省水標章」、「綠建材標章」，這類產品不僅可以降低對環境的衝擊，同時也能鼓勵廠商生產更多的環保產品。

1. 認明環保標章的標章！

21

生活節能小口訣

- 少吹冷氣多電扇 少開冰箱降電量
- 關掉電視拔插頭 冷水洗衣自然曬
- 電扇定時微風吹 熱水器換太陽能
- 燈具選購高效率 除濕關妥門與窗
- 使用省水蓮蓬頭 垃圾分類好利用
- 走路單車沒污染 大眾運輸多利用
- 汽機車買高效率 多爬樓梯少電梯
- 採購選用綠標章 紙印雙面關電腦
- 多用視訊少出差 馬桶省水兩段式
- 有害溶劑少使用 廢棄容器再利用

22

