

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

能源國家型人才培育自由導向整合型計畫--東海大學 k-16
深耕 4E 研究計畫(1/2)
期中進度報告(精簡版)

計畫類別：整合型
計畫編號：NSC 98-2514-S-029-002-NE
執行期間：98年07月01日至99年05月31日
執行單位：東海大學物理學系

計畫主持人：程海東
共同主持人：林啟超、陳淑美、陳世佳、林良恭、江智民
張鎮南、黃啟裕、杜景順、何肇寶、王中行
郭炳宏、謝志成、周瑛琪、楊朝棟、羅文聰
詹家昌、朱正忠

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 99 年 04 月 30 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

東海大學 K-16 深耕 4E 研究計畫

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 98 - 2514 - S - 029 - 002 - NE

執行期間：98 年 7 月 1 日至 99 年 5 月 31 日

計畫主持人：程海東

共同主持人：

張玉成

林啟超

陳淑美

陳世佳

林良恭

江智民

張鎮南

黃啟裕

杜景順

何肇寶

王中行

郭炳宏

謝志成

周瑛琪

楊朝棟

羅文聰

詹家昌

朱正忠

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：東海大學

中 華 民 國 99 年 3 月 26 日

中英文摘要

(一) 計畫中文摘要。(五百字以內)

「東海大學K-16 深耕4E 研究計畫」強調從幼稚園到大學生 (K-16)，皆在計畫之涵蓋範圍，4E 代表Ecology(生態)、Energy(能源)、Environment(環境)與Education(教育)，計畫主旨為整合學校各領域專家及資源，發展由幼稚園到大學一連貫性的節能減碳教育，透過基礎研究、課程研發、師生實作，進而推廣到他校及社區。

在節能減碳教育能力指標建構方面，組成核心小組進行能力指標推衍並製成問卷，完成節能減碳教育能力指標的發展;在第一年的計畫中，研究者也將依建構之節能減碳教育能力指標進行低年級教學活動設計。

釐清「節能減碳」教育與早期能源教育之關係，並中文化與效化「能源素養調查問卷」發展適合做為我國高中以上教育階段之學生使用的標準化研究評量工具。目前已完成全國高中生預試樣本的施測，正進行統計以檢定施測結果的信度及相關資料詮釋工作，以供後續研究發展之參考。

在學校硬體設施上，評估校內已建置之節能設備效益，且自92學年度開始持續建置校內節能減碳設備，以期達到節能減碳之效果。

在率能產品設計上，設定日常生活中的「食衣住行育樂」為基本構面，藉由策辦兩次專家學者講座分享綠色相關經驗，傳達綠色設計的精神；並運用腦力激盪法、KJ法、劇本法等設計方法激盪創意，指導參與學生將產品設計的概念完整化，製作實體模型，最後舉辦設計論壇與大型展覽發表設計成果。

透過節能減碳網站此空間的推廣，使用者可以在平台上吸取相關資訊，並利用討論區與他人意見交流，進而培養節能減碳的素養。

關鍵詞：節能減碳能力指標、學校本位、教學活動設計、能源素養、綠色設計、知識平台、社群網路

(二) 計畫英文摘要。(五百字以內)

Tunghai University 4E Project on K-16 Energy Education emphasizes the range of the project include all students from kindergarten to university. The purpose of our project is to integrate specialists and resources from all domains in our school, developing "Energy Saving and Carbon Reduction" to consistency from kindergarten to university. Through basic education, course development, training mentor and student are proceeds to other school and community.

To develop the yardsticks for energy education, a team was made up by teachers in Tunghai University. Monthly reunion is not only to discuss and modifies the yardstick, but also to introduce reunion members some international research-related resources, energy education for instance. After a yardstick was done, we made a questionnaire to teachers. All yardsticks were re-considered and modified, and then we made a second version questionnaire.

By way of the validation of a Chinese version's Energy Literacy Survey developed by Dewaters, Powers and Graham, the purpose of this study is to use the survey tool to assess and find the methods for improving energy literacy through the Taiwan's high school and above.

This project we impetus on assessing the effectiveness of energy-saving equipment has installed in the school, beginning from the 92nd semester, we established Energy-saving and carbon reduction system to obtain carbon-reducing and energy-saving efficiency.

Green design sets the topics from basic life style as "Food, Clothing, Living, Transportation, Education and Entertainment." The involving students were instructed and used some design

methods to stimulate creativity; guided to complete product design concepts. Finally, planed the design forum and exhibition to publish the achievement.

Through the promotion of Tunghai Energy Education Program web site, users could gain the relevant information on the platform and use the forum to exchange views with others, then they could cultivate energy saving and carbon reduction literacy.

Key Word : Carbon dioxide reduction, energy education, environmental education, Carbon Reduction, energy literacy, green design, Knowledge platform, Social network

壹、前言

隨著科技進步，人們生活上變得更加便利及舒適，但也因為人類不斷的追求更高的生活品質，使環境漸漸受到威脅。不過面臨環境上的改變及能源的耗竭，人們真的可以把節能減碳當作一件迫在眉梢必做的事情嗎？或者保護環境及節約能源只能淪為一個口號，而不是身體力行的做為。節能減碳是一個去落實環保的行動，而節能是為了達到減碳的手段。而節能的觀念及素養應該在我們求學階段中，就應該被建立起來，尤其是在小學階段，孩童第一次接觸校園生活，所以小學的教育將深深的影響到小孩未來的人格發展，故我們應建構國小節能減碳的基本能力指標，做為課程發展與設計的基礎，並且發展節能減碳的學校本位課程，讓課程與學生生活經驗相接合。

另外，大學生的能源素養也是我們必須相當去重視的地方，然而大學聚集了來自各地的人們，他們的教育背景也都不相同，我們必須先去探討大學生能源的素養現況，並且去針對他們所欠缺的部份去開設相關課程，以培育種子教師為目標，將節能理念由大學傳至高中，藉由學生們彼此的教授傳達，可以有效的以一種非正式的方式去宣導觀念，讓學生印象更深刻，如果在此階段能確實培養節能素養的話，也能幫助學生在踏進社會後，在作決策時，能落實環保理念。除此之外，現在網際網路的發達及電腦運用的普及，我們可以藉由建構節能減碳知識庫以及數位學習教材讓學生以多元方式學習，並且進行社群網路推廣。

由於東海大學位於台中縣，市交界之大度山坡地，建校以來，即因此邊陲管線末端位置，水、電常因天災或非特定因素而受干擾，故水、電設備及節約措施一直是學校行政工作的要項。近年來，在新建大樓中利用中水處理系統，汙水得以再利用，宿舍用電配合刷卡機制，以及各節能裝置。不過光是如此還不夠，我們將透過本計畫去檢視現在的設備是否真正具有節能效果，盤點目前已建置之節能硬體設備，比較建置前後的差別，去做修正改善，使節能設備的成效能發揮最大功能。另外，東海大學是由教學、研究、服務、生態與生結合成五元一體的校園，我們期許利用現有的資源與環境，透過不同學院，不同專長的研究人員共同在節能減碳教育與節能素養上，提供不同的觀點與方法。

貳、研究目的

子計畫一 國民中小學節能減碳教育能力指標及學校本位課程發展

東大附屬實驗小學位於自然生態未受破壞之東海大學校區，透過利用原有的自然生態進行「節能減碳教育」的課程，實屬理想之合作學校，因此，本子計畫採學校本位課程發展的模式，來建構「節能減碳教育」的課程教材，並採由下而上的方式來建立「節能減碳教育」的具體目標，喚起國民小學學生對能源之覺察，珍惜能源的態度，並培養其行動能力，進行對永續環境的實踐。

本計畫將以東海大學附屬實驗小學所處之環境，建構「節能減碳」的能力指標核心內涵，並發展以學校為本位之節能減碳教育課程，進行課程教學活動設計。

本計畫第一年的主要研究目的如下：

- 一、發展中小學「節能減碳教育」的課程理念與目標。
- 二、建構中小學「節能減碳教育」的基本能力指標核心內涵。

三、建構中小學「節能減碳教育」的基本能力指標。

子計畫二 大學生節能減碳素養與跨領域人才培育學程之初探

本研究第一年探討節能減碳(能源)素養之研究構念 (construct)，編製與發展適合我國大學生 (高中以上程度)，具有良好信度、效度之研究評量工具，以為後續客觀資料的蒐集、教育評量之用。並規劃實施跨領域人才培育課程，以學分學程，提供校內各科系學生，一個理論與實務兼融的學習機會，開拓未來個人與社會的綠能生機。

子計畫三 節能校園之管理機制的建立與成效評估

一、盤點校園內目前已有之節能設備。

二、深入調查目前之節能成效。

三、將節能成效具體化成量化數值。

四、建構節能知識庫基本資料檔案。

五、參考國內外大學的節能作法並且蒐集有關永續校園評估的文獻，以作為東海未來節能的發展方向。

子計畫四 綠能環境下具節能減碳之生活產品概念性設計

計劃主旨以設計者作為產品與環境連結的橋樑，藉著對環境的「察覺」、問題的「反思」、實際去「行動」的精神融入日常生活，產品、使用者與環境三者間體認珍惜地球能源、環境保護的道德責任與使命感，嘗試以六大生活構面(食衣住行育樂)為設計切入點，思考生活中資源與能源的節約、再利用為概念融合前瞻科技，激發出新的設計概念與創意，以具有環境保護的產品推展劃時代的概念，透過具體化的感官體驗以建立全面環保概念的提倡者，以達成全面綠色教育的目標(圖 1)。



圖 1 基本概念與目標

子計畫五 建構節能減碳知識庫及數位學習教材並行社群網路推廣

第一年其他子計畫中，已經針對節能減碳的知識內容以及指標訂定做探討，而相關的資訊需要透過網路平台蒐集並加以整合、分類，本計畫之目的在於建構節能減碳知識平台，平台上不定期更新知識內容，亦可以在其上面交流和討論。此外透過相關活動的舉辦，邀請有趣之廠商、協會、環保公益團體、基金會等相關單位共同參與，培養節能減碳的核心素養和理念的推廣，更使全民知悉愛護地球的重要性。

參、文獻探討

子計畫一 國民中小學節能減碳教育能力指標及學校本位課程發展

「基本能力指標」的意義與建構：與「基本能力」相似的語詞，例如：基本學力、核心能力等，都是隱含最低、重要、非滿意狀態的意思。黃政傑（1996）認為是「用以描述或反映學生在特定的學校教育系統內，學習一段特定時間後，所應獲致之基礎且完整之學習結果」。「基本能力」有以下幾個特徵：a.「基本能力」需要經過學習過程才會顯現。b.「基本能力」顯現的是學習者的學習成果。c.「基本能力」是基礎性且重要性的能力。

基本能力指標的建構是一個理性的歷程，可分為建構「過程」、建構「內容」等兩方面（王素芸，2001）。本研究經文獻分析探討節能減碳教育基本概念及相關環境教育、能源教育的目標與內涵，並且採用專家諮詢方法，提出國小節能減碳教育能力指標核心內涵。

子計畫二 大學生節能減碳素養與跨領域人才培育學程之初探

一、 節能減碳素養之初探

提升全民節能減碳素養的能源教育為目前各國因應節能減碳目標的核心工作之一。節能是早期能源教育的主旨，提升大眾的能源意識及充實能源的知識基礎，提高節能誘因，比研發改善能源效率的技術，是更快速的方式（Allen, La Hart, Dawson and Patterson, 1977; Kish and Santa Rita, 1993）。然而，節能不單是一個技術與經濟性的問題，也是一個道德問題（Allen, La Hart, Dawson and Patterson, 1977; Fowler, 1976; James, Robinson and Powell, 1994; Lafollette, 1980; U.S. Department of Energy, 1982；田振榮，1993）。隨著資源枯竭及環境變遷的問題加劇，節能減碳教育可說能源教育朝向環境保護與永續發展的新挑戰。這也是國內外能源素養之教育及研究上，是否具有節能減碳意義的區別所在（呂美儀，2008；James, Robinson and Powell, 1994）。

在世界各國中，美國是最早推展能源教育的國家之一，有關能源素養的調查研究及發展經驗，值得借鏡參考（吳京一，1995；田振榮，1993）。誠如學校教育目標有認知、情意與技能三類所示，環境及能源相關素養的內涵與範疇，不單只有知識一個層面，也應涵蓋態度及行為等層面（田振榮，1992；經濟部能源局，2006；Indiana State Department of Commerce, 1982）。

節能減碳教育的目標，涉及永續發展及環境教育目標，也關係到能源相關科技識能的掌握，經過文獻探討，取得一份「能源素養量表」，該量表已完成預試並從2008年由原研究團隊應用於中學的能源教學評量。該量表參考了科技素養（technological literacy）（International Technology Education Association, 2000; Pearson and Young, 2002）及環境素養（environmental literacy）（Disinger and Roth, 1992; Roth, 1992; 1996）的內涵架構，以能源素養的研究構念，具有節能減碳意涵的基本觀念，進行題庫的編輯及問卷量表的設計。能源素養的研究構念蘊含，一個有節能減碳素養的人，應具備：

- (一) 日常能源應用的基本認識。
- (二) 能源生產與消費對環境與社會各層面影響的瞭解
- (三) 節能及開發替代性能源之必要性的意識
- (四) 個人的能源相關決定與行動對全世界的影響有所體認
- (五) 能源發展與消費的省思與決定能力

以上述構念內涵為基礎，本研究參考並獲同意取得 DeWaters 等人（2007）蒐集、篩選相關題庫來源（Wilke, 1995; Salmon, 2000; St. Clair, 2003），經過預試選題後的一份量表，總計 69 題的研究工具（預試中學生 700 位，Cronbach's alpha 介於 0.78 至 0.84）。這一份研究工具還需要進一步中文化、在地化及效化，相關成果也能藉由此一共同基礎，而具有發展跨國性比較教育研究之價值。

二、 大學生跨領域人才培育學程

在大學人才培育方面，The Energy Literacy Project 組織似乎也發現在教學上有知行之間

的落差，因此十分重視 3E (energy, economy, environment) 三者之間的平衡 (The Energy Literacy Project, nd)。其教育經驗與教材，著重實作主題，啟發了本計畫在綠色能源科技學程規劃的構想。本計畫擬整合能源相關主題，借重學有專長之教師與有效利用不同系所的實驗室資源，以協同教學的方式，共同研討課程規劃，為我國綠色能源教育培育人才，為產業發展奠定厚實基礎。

子計畫三 節能校園之管理機制的建立與成效評估

東海大學為提升師生學習及生活環境，興建科技大樓、基礎科學實驗館、人文大樓，並成立第二教學區，新建管理學院大樓、音樂系館、美術系館大樓、學生宿舍等，學校整體樓地板面積達 25 萬平方公尺，在各項設施的充實配置下，學校水電用量及經費支出急劇升高，此或許是本校整體快速發展必然的現象，但在節能減碳的價值思維和沈重經費負擔下，水、電的運用、擲節實是重要議題。

一、PDCA 的定義

PDCA 循環是由戴明普及的一種簡化的科學方法 (Deming1986)，是由計劃 (Plan)、執行 (Do)、查核 (Check) 以及行動 (Action) 等四大步驟所構成的一連串追求改善的行動，這些步驟包括在 PDCA 循環 (如圖 2 所示)。

Plan：組成一個團隊去蒐集資料，以便對問題作更好的定義，決定如何使用你的觀察及數據去改善現狀。即發展一個規劃去改善。

Do:執行改變的過程，必須去描述你的規劃。

Check:監督及評估改變的結果影響如何？學習到什麼？

Act: 比較結果與期望是否一致。必須重複 PDCA 循環，不斷的修改，重複循環，直到目標達成。(Deming,1994)

PDCA 循環的循環圖 2 如下:

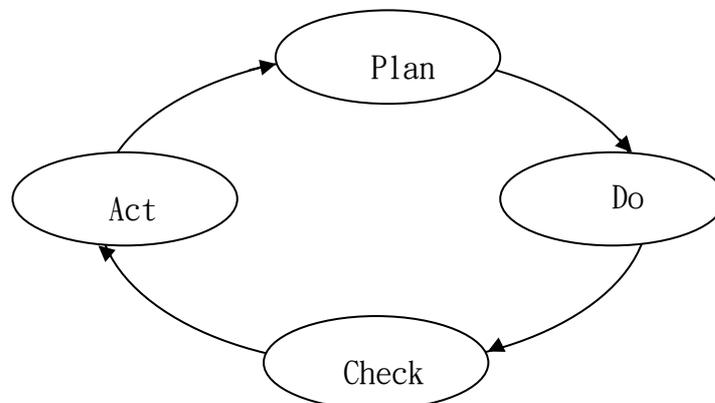


圖 2 PDCA 的管理循環(資料來源：Deming)

二、綠色大學的涵義

綠色大學是指一種永續發展的理念，永續發展的觀念在說明有關自然資源及開發利用程度的平衡。根據曾紅鷹(1999)的研究指出，生態學校(Eco-schools)又稱作綠色學校。只是在不同國家的說法不同，但是本質意義是相同的。像是在愛爾蘭稱『綠色學校』，在德國稱『環境學校』，在葡萄牙稱『生態學校』。而之所以大學的環境問題漸漸受到重視的原因，是在於大學對於水、電、瓦斯等資源的使用需求相當大，故將會產生大量的廢水及廢棄物的問題，因此「綠色大學」(green university)概念最早發展的目的是為了去減低大學對環境產生不良的影響。而一些因應這些環境方面的大學環境行動就開始慢慢出現 (Creighton, 1998; Bartlett & Chase, 2004)。另外，校園綠色化 (greening) 即是面對越來越大的環境問題的省思與行動，為了去因應國際永續發展的趨勢與潮流，善盡綠色公民的責任，國際上普遍出現許多有關綠色學校計畫，來推動全校性的環境教育 (王順美, 2001)。

三、永續校園的評估構面

永續發展對於二十一世紀的大學而言是最大的挑戰。有許多不同的定義去解釋這個概念的存在，大學正在開始努力爭取永續發展的相關表現並且將永續發展整合到學校內的各個相關活動中。Michael Shriberg 整理並提出有關永續校園評估工具的優缺點分別如下表 1：

表 1 永續校園評估工具之優缺點

評估工具	主要優點	主要缺點
National Wildlife Federation's State of the Campus Environment	<ul style="list-style-type: none"> ● 綜合性。 ● 結合生態效率及永續性。 ● 定義出障礙、動因、激勵。 ● 辨別現在的推行情況。 	較少使用永續性的條件。
Sustainability Assessment Questionnaire	<ul style="list-style-type: none"> ● 強調（跨功能）永續性當作一個發展過程。 ● 作為一個有用的溝通和教學的工具。 ● 探索問題並且找出缺點及設定目標。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 沒有一個標竿學習的對象。 ● 對於較大的大學院來說較困難達成。
Auditing instrument for sustainability in higher education	<ul style="list-style-type: none"> ● 彈性的制度比較。 ● 流程導向，有助於決定輕重緩急，透過階段發展去確定目標。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 困難的去理解。 ● 排除潛在的動機。
Higher Education 21's Sustainability Indicators	<ul style="list-style-type: none"> ● 明確地辨識到永續發展的戰略。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 困難的衡量與比較。 ● 指標可能不能代表最重要的問題。
Environmental Workbook	<ul style="list-style-type: none"> ● 發展有用的策略性規劃。 ● 收集數據及最佳的作法。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 困難的去比較相關數據。 ● 忽略動機。
Greening Campus	<ul style="list-style-type: none"> ● 全面的面向納入流程。 ● 使用方便。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 計算和比較困難。 ● 只專注於加拿大社區學院。
Campus Ecology	<ul style="list-style-type: none"> ● 跨功能整合、實際的指導。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 並非專注於永續性的發展。
Environmental performance survey	<ul style="list-style-type: none"> ● 流程導向。 ● 符合環境管理體系。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 忽略了永續性及跨功能的行動。
Indicators Snapshot/Guide	<ul style="list-style-type: none"> ● 快速且優先考慮環境的「快照」。 ● 更深層面的去探討問題。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 以生態效率為中心，很少提及過程、動機、標竿學習和永續性。
Grey Pinstripes with Green Ties	<ul style="list-style-type: none"> ● 模型的數據收集及報告。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 沒有具體的永續發展。 ● 忽略決策制定的過程。
EMS Self-assessment	<ul style="list-style-type: none"> ● 快速的自我評估程序。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 過於集中生態效率。

綜合上述，比較十一個跨機構的評估工具，最後提出一個最接近理想的評估準則，有以下幾點：

- (一) 減少生產率
- (二) 漸進式的改進及有系統的計畫
- (三) 永續的教育當作一個核心的功能
- (四) 跨功能的研究（土地、生態等等）
- (五) 跨機構的行動（跨學校的分享）

另外 Michael Crowley 也提出永續校園應該具備以下三點：

（一）持續性的團隊

強調去發展一個持續性的團隊，由跨學科的專業人士所組成，並且要發展一個永續校園的評估表，包括資源回收的比率、溫室氣體的排放量、能源的使用率等。

（二）策略性的規劃

包括一些『硬性』的作法：衡量溫室氣體的排放量及能源使用效率；及一些『軟性』的作法：文化及價值觀。

（三）觀察和報告

永續發展的校園評估能對他們的努力，提供了一些方法來追蹤進展。那些屬於硬性的指標，如淨現值每噸碳排放量，或登錄到永續發展承諾的學生人數，這些都可提供持續性的團隊去衡量及評估永續校園的一些行動。校園的可持續性不再被認為是學生及環保人士在倡導。永續校園也可以促進經濟的價值和提昇校園士氣及聲譽。並且留住忠誠的員工，激發學生熱情進而以積極的行動去對社會產生影響。

子計畫四 綠能環境下具節能減碳之生活產品概念性設計

一、 節能減碳

從石油危機之後，歐、美、日等國開始重視再生能源技術的開發，紛紛投入大量研究經費改良或開發新技術。所謂的再生能源泛指風力、太陽能、生質能、地熱等多種取之不竭的能源，但無節制的濫用之下同時也帶來地球生態的變化也威脅人類的生存空間。近年先進國家從各式再生能源的研究開發中，雖有為數不少的創新技術成果，可供消費者選擇。發展新能源之時，做好節流也是讓環境永續發展的關鍵。提升能源效率、能源轉換、汙染防治技術等觀念與技術，都能讓人類在維持現有的生活品質下，降低對自然環境生態造成的衝擊，讓未來的世代也能持續生存發展。

二、 綠色設計

有鑑於生態環保的破壞，加上產業文化演變為以速食、利益為優先導向的新生活模式，以生產製造導向「用完即丟」的生活習慣下，日常生活物品的態度亦變得不再珍惜。面臨而環保意識的抬頭，將原本的垃圾經由「回收」→「處理」→「再利用」變為資源，是最理想的循環，但回收的運送與再製過程卻仍不免耗損許多能源；因此環境保護與綠色設計將蔚為未來人類的希望。

綠色設計的定義是保護地球的設計，其任務是正確解決和理想地緩和工業化社會與生態環境的衝突，協調工業發展與社會文明進步的關係。設計者在思考新產品之際，必須以「整體性思維」研究產品生命周期的過程，運用前瞻的技術和設計方法、提高產品生產力、減少污染物的排放。

三、 能源教育

Evelyn & Emilio(1993)指出，解決能源問題最好的方法就是透過教育。比起其他歐美國家，我國實施能源教育的時間尚短，其成效仍有很大的進步空間。饒達欽（1990）認為唯有透過教育的宣導，才是落實能源教育宣導最根本的作法，也唯有透過教育能使大多數的人建立共識，提高能源的效率。田振榮（1993）則在分析探討美國能源教育的經驗後，明確指出長遠的「能源教育」非僅限於「能源科技」，除了培養學生基本的能源認知，更應涵養學生的能源素養及能源道德責任。

子計畫五 建構節能減碳知識庫及數位學習教材並行社群網路推廣

一、 資料探勘

根據Fayyad(1996)對資料探勘所下的定義，指資料探勘是可萃取出資料中有效、具有潛在效益的一項流程，其最終目的在了解資料的樣式，並從中獲取有價值的資訊。廣義定義

可解釋為資料庫之知識發掘(Knowledge Discovery in Databases，簡稱KDD)。也就是說可以從一個大型資料庫裡所儲存的大量資料當中萃取出有用知識。資料探勘之完整知識發掘流程如圖3所示：



圖3 資料探勘流程圖

二、數位學習(E-learning)

資料探勘是運用相關的分析技術發掘出新的、未知型態或規則的一個循環關係，所有的步驟必須不斷的重複進行才能得到有用的資訊及知識。因此我們不難發現執行資料探勘須要大量的前置準備與規畫過程。

根據Broadbent對數位學習下的定義，是指舉凡經由網際網路、網路光碟、衛星、個人數位助理器、無線裝置或行動電話所提供的各種教育訓練課程。明確來說數位學習的特性有以下幾點：

- (一) 學習者可自行安排教材學習順序且不受時間地點的限制。
- (二) 無遠弗屆且成本效益高於傳統教學法，因為複製成本幾近於零。
- (三) 結合資訊科技與面對面教學的優點，互動性高。

三、數位學習平台

不管是企業內部訓練或經營線上教學網站都需要有一個適合的學習管理系統LMS (Learning Management System)或學習內容管理系統LCMS(Learning Content Management System)數位學習管理平台。所謂的LMS，根據資策會的定義乃是指「負責提供虛擬的學習環境以進行線上教學、討論、學習活動、學習紀錄及進度追蹤等功能之學習管理系統」。而LCMS根據國際數據資訊(IDC)的定義指的是「以學習物件(Learning Object)型式作為呈現方式的一種系統，而此系統能達到創造、儲存、收集、傳遞個人化學習內容的目的」。

四、數位學習的教學模式及優缺點

一般而言，數位學習有三種不同的教學模式，就是同步、非同步以及混合三種模式，各有其使用時機與優缺點，整理如表2所示：

表2 數位學習的教學模式及優缺點

教學模式	特色	優點	缺點
同步模式 (synchronous)	指同時不同地的教學模式。即師生雖然分隔兩地，仍可透過電子設備同時進行教學的活動。	<ul style="list-style-type: none"> ● 師生可在不同地點 ● 加強學生參與感 ● 即時溝通回饋 	<ul style="list-style-type: none"> ● 需人力即時支援 ● 需良好引導技巧 ● 需高科技支援

非同步模式 (asynchronous)	指不同時不同地的教學模式，教材資源放在網路上學生可自行選擇適合的時間來學習，還可以透過電子郵件或討論區向老師或同學請教。	<ul style="list-style-type: none"> ● 彈性學習時間 ● 節省成本 	<ul style="list-style-type: none"> ● 無法即時回應 ● 溝通表達不易 ● 互動程度低，難以達成因材施教
混合模式 (blended)	指老師視教學需要而彈性選擇同步模式或非同步模式來進行教學的方式。	<ul style="list-style-type: none"> ● 隨時隨地 ● 較多人際互動 	<ul style="list-style-type: none"> ● 需高度人力支援 ● 加開新課程不易 ● 人力與管理成本高

肆、研究方法

子計畫一 國民中小學節能減碳教育能力指標及學校本位課程發展

本研究的進行至目前為止，主要採取質性的核心研究小組方式，透過對話展開能力指標的推衍，接著利用調查同意百分比的方式，了解各項指標的同意程度，並進行修改。在未來則再度以質性調查，了解研究學者對指標的建議，以上述這些步驟逐步完成指標的建構。

一、小組座談：

本研究首先邀請東海大學附屬實驗小學（後簡稱東大附小）及附屬實驗中學（後簡稱東大附中）共 4 位老師與東海大學教育研究所研究團隊組成一核心小組，自 98 年 9 月起每月定期舉行一次小組會議，內容以分享及討論各種節能減碳相關議題。

（一）第一次小組會議：

邀請東大附小及附中老師，參與人數共 13 人。目的為說明節能減碳研究計畫，並招募核心小組成員，以及詳加討論日後開會之場地、時間。此次會議獲得東大附小 2 位自然科領域老師、1 位輔導主任及附中 1 位化學科老師同意參與。

（二）第二次小組會議：

邀請台中縣黃竹國小陳武鎗校長蒞校分享該校在能源教育上之心得，之後也與東大附小校長、教務主任及參與老師討論附小定期舉辦之學期活動與節能減碳研究計畫配合之內容。在 98 學年度第一學期中，附小將舉行書法比賽、科學週及作文比賽等三項配合活動，用意在於提高附小學童節能減碳意識，在日後實施節能減碳教育中，也能加速學童的理解及配合。

（三）第三次小組會議：

邀請東海大學總務處分享東海大學校園節能減碳措施及相關設備，及以環境教育能力指標作為節能減碳能力指標推衍之方式。

（四）第四次小組會議：

將核心小組成員推衍之指標進行開放式的討論並取得共識，並將結果製成初步推衍問卷。初步推衍問卷取得彰化縣教育處、苗栗縣教育處以及台中縣市、南投縣國中及國小擔任環境教育輔導團之輔導員進行意見修改，輔導員本人填寫一份問卷，同時也邀請該任教學校其他三位老師進行意見修改。問卷共發出 241 份，回收問卷 239 份。統計在苗栗縣共有 14 所國民小學；台中縣 18 所國民小學、2 所國民中學；台中市 3 所國民小學、2 所國民中學；南投縣 11 所國民小學、4 所國民中學；彰化縣 7 所國民小學參與問卷的填寫。

（五）第五次小組會議：

介紹威斯康辛大學能源教育資源 (<http://www.uwsp.edu/cnr/wcee/keep/>)之中文翻譯版 (<http://www.kles.ilc.edu.tw/energy/index.htm>)，該項資源可增進教師了解國外能源教育之情況，所提供之能源教育教材也可作為教師參考。

(六) 第六次小組會議：

介紹加拿大能源教育網站 SEEDS (<http://www.seedsfoundation.ca/>)。

(七) 第七次小組會議：

匯整收集由國中小環境教育輔導員及校內教師所修改之能力指標初步推衍結果，請核心小組成員進行修改及討論，並取得二次修改之節能減碳能力指標。此能力指標將邀請國內學者進行專家諮詢。

二、初步推衍問卷之編製與修改

節能減碳初步推衍之能力指標是以環境教育能力指標為基礎，以核心小組成員依 1、節能減碳覺知與敏感度；2、節能減碳概念知識；3、節能減碳價值觀與態度；4、節能減碳行動技能；5、節能減碳行動經驗等五大內涵，包含認知、行動、技能三大面向進行編修、討論而確定。

核心小組初步推衍之結果，在『節能減碳覺知與敏感度』部份獲得七項指標，分別為低年級 1 項；中年級 4 項；高年級 1 項；國中 1 項。在『節能減碳概念知識』部份獲得九項指標，分別為低年級 1 項；中年級 2 項；高年級 3 項；國中 2 項。在『節能減碳價值觀與態度』部份獲得十一項指標，分別為低年級 2 項；中年級 3 項；高年級 2 項；國中 4 項。在『節能減碳行動技能』部份獲得十七項指標，分別為低年級 2 項；中年級 4 項；高年級 5 項；國中 6 項。在『節能減碳行動經驗』部份獲得十二項指標，分別為低年級 2 項；中年級 2 項；高年級 4 項；國中 4 項。

將此初步推衍結果製成問卷，並徵求中部苗栗縣、台中縣市、南投縣及彰化縣等五縣市之環境教育輔導團輔導員，及輔導員任教學校之教師 1 至 3 名同意，進行問卷意見調查。共發出 241 件，實際回收 239 份。在『節能減碳覺知與敏感度』部分平均同意百分比為 90.38；在『節能減碳概念知識』部分平均同意百分比為 91.82；在『節能減碳價值觀與態度』部分平均同意百分比為 91.78；在『節能減碳行動技能』部分平均同意百分比為 94.56；在『節能減碳行動經驗』部分平均同意百分比為 95.22。

三、專家諮詢

將第二次提出之指標整理為專家諮詢問卷，邀請國立師範大學、台中教育大學、彰化師大及高雄師大合計八位從事節能減碳教育相關研究之學者進行諮詢工作。專家諮詢主要是以電子郵件及紙本郵件方式遞送給學者，並請學者就指標修改或不修改進行勾選並提出修改意見。所得之節能減碳能力指標如附件一。

四、節能減碳低年級教學活動設計徵件活動

在第一年的研究計畫中，將依能力指標之修定提出國小低年級教學活動設計徵件活動。徵件活動的進行除了於民國 99 年 1 月 22 日由東大教研所林啟超老師、陳淑美老師及研究生團隊至東大附小進行說明外，也將訊息發送至台中縣市國民小學。此徵件活動文件以東大附小為學校本位進行教學活動設計，預計民國 99 年 4 月 30 日截止徵件。所得稿件將邀請在臺灣從事或推廣校園能源或環境教育之教師進行甄選，預計取得優選十件。藉此活動設計的進行，增進教師在節能減碳教育資訊的了解及節能減碳教學的深度思考。

子計畫二 大學生節能減碳素養與跨領域人才培育學程之初探

一、節能減碳素養之初探的研究步驟

考量能源(節能減碳)素養的內涵具有社會文化差異；量表需要中文化並反應在地現

況，進一步效化，應經由專家評定與預試檢定等方式，檢視中文化能源素養量表的性能。這一份涵蓋能源知識(認知面向)、態度(情意面向)及行為(技能實踐面向)等三類教育目標，適用於高中及以上教育階段之研究工具，按中文化及效化過程(參考：涂金堂 2009；張芳全，2008；DeVellis, 1991)，概述如下：

- (一)問卷中文化、在地化：在取得英文版能源素養量表的使用及翻譯許可後，隨即展開翻譯工作，並邀集計畫共同主持人確定中文版研究工具初稿。
- (二)專家評定、學生試填修訂問卷，建立內容效度：邀集相關專長背景學者總計 6 位，提供問卷架構、中文翻譯適切性的修訂意見。藉由 6 位學生試填問卷，瞭解問卷的題意、措辭與選項的安排，是否容易明瞭及作答。再彙整試填反應及專家意見，召開能源素養量表編製座談，進行確認。
- (三)預試問卷、取樣施測：透過預試，瞭解調查結果之效度(評量工具測得研究目標及研究構念的程度)及信度(評量工具取得測量結果的一致程度)(郭生玉，2006；朱瑞淵、王昭正譯，1999；張芳全，2008；Benson and Clark, 1982)。參考專家意見針對台灣北、中、南、東及離島四區，隨機抽選公立及私立各兩所高中，並安排二年級各一班，總計 16 校學生代表進行預試樣本施測。
- (四)資料分析、信效度檢定：高二學生預試樣本 690 人，總計回收有效電腦答案卡 675 份。中文量表的建構效度是由預試問卷事前的專家評定的建議內容為依據；量表的信度考驗，是參考各分量表及整份量表的 Cronbach's alpha 統計值，其值應大於 0.70 以上為佳(吳靜吉、葉玉珠，1992；郭金美、李榮彬、余昌哲，2008)。
- (五)正式問卷修訂形成

二、大學生跨領域人才培育學程的規劃架構

整合本校九系所相關專長之教師與實驗室資源，規劃「綠能產業學分學程」核心課程及選修課程，如表 3。鼓勵學員認識與瞭解相關綠能產業之運作及實作體驗。

表 3 東海大學綠能產業學分學程課程名稱及內容

項目	課程名稱	課程大綱
核 心 課 程	綠色能源概論	<ul style="list-style-type: none"> ● 國際、台灣能源現況、及綠色能源之重要性 ● 能源對於環境與全球氣候變遷之影響 ● 綠色能源的種類、開發、應用及相關政策
	能源與物理	<ul style="list-style-type: none"> ● 能源的種類及轉換的基本概念 ● 未來能源科技的發展及能源重大議題
	能源科技與環境	<ul style="list-style-type: none"> ● 能量含義、日常生活能源利用型態及轉換 ● 能源與環境議題、未來能源科技發展概況 ● 節能減碳、環境保護概念。
選 修 課 程	綠環境與建築設計	綠建築設計理念與環保評估技術、國內外案例實地參訪、節能減碳指標
	環境經濟學概論	環境經濟學的基礎與理論、議題分析方法、環境稅、碳交易等
	綠能源科技實務	綠能科技產業實務、再生能源發展與分析工具
	環境資源調查分析	污染整治規劃、生活、生態、景觀資源調查及規劃與設計
	綠色設計概論	綠色材料和技術、綠色產品機構與量產、綠色法規
	低功率系統設計	電路功率消耗及低功率設計方法、電路改良技術運用
	製程：能源轉換技術	能源轉換技術與原理，如熱裂、氣化、液化和微生物應用分解煤、重質原油及生質能、油頁岩等資源特性、轉換
	太陽光電池原理	太陽光電池元件及應用、太陽光電池特性、單晶矽太陽光電池非晶矽薄膜、化合物太陽光電池、未來太陽光電池材料與元件
	半導體物理與製程導論	半導體概論、積體電路設計及應用電子電路
奈米能源技術	奈米能源、基礎學理、材料性質與工程技術應用	

子計畫三 節能校園之管理機制的建立與成效評估

本研究採用之研究方法為實驗研究方法，實驗研究方法又分為古典與現代實驗法，古

典的實驗研究方法 (classical experimentation) 一直廣泛為科學界所接納。這是一種是所有其他因素保持恆定，而操作單一變項的實驗方法。遵照單一變項法則 (rule of the single variable)。現代實驗法 (modern experimentation) 則是以隨機化 (randomization) 來控制各種異質的誤差來源。各種系統化的誤差將會因為被打散而互相平衡。

採用此種研究方法則是為了驗證假設 (Hypothesis Testing)：社會實驗與傳統實驗室實驗最相近的地方，就是去驗證一個可能性的假設。它是社會改革計畫發展的先期步驟。這類的實驗研究強調一個特定的因素，以及一些所預想效果之間的關係。驗證假設式的實驗研究，實驗的結果具有強大的說服力，特別是對於因果關係的釐清。

實驗研究當中，為了能有效評定自變項對依變項的影響，設定一個可供比較的組是必要的，在實驗中，自變項通常又被稱作「實驗變項」、「實驗情境」或「處理」；而有導入實驗變項的組別就是實驗組，未導入實驗變項的組別則是所謂的控制組。此計劃則將設置節能設備後所耗用之能源設定為自變項，測定設置節能設備是否顯著影響能源耗用。

另外，利用 PDCA 的循環模式，有系統的去檢視東海目前的節能實施概況。在 Plan 方面，先蒐集國內外大學的相關實際作法及永續校園評估的文獻作為未來規劃的依據，而在 Do 方面，檢視目前東海的節能措施現況，Check 方面，則是進行專家訪談，請專家對於永續校園的評估構面，提出一些建議，最後在 Act 方面，則是根據最後的建議，作為東海未來節能減碳發展的方向並且加以改善。

子計畫四 綠能環境下具節能減碳之生活產品概念性設計

綜觀全球的生態與環境保護勢在必行，設計教育如何與環保連結，以及如何培育未來綠色產業的優秀人才；本計劃規劃了綠色設計的教育課程。其主要執行內容包含產學專家的專題演講、設計實務操作(含腦力激盪、構想發展等)、成果展以及港報宣傳等工作內容。具體的執行步驟與細節如圖4所示

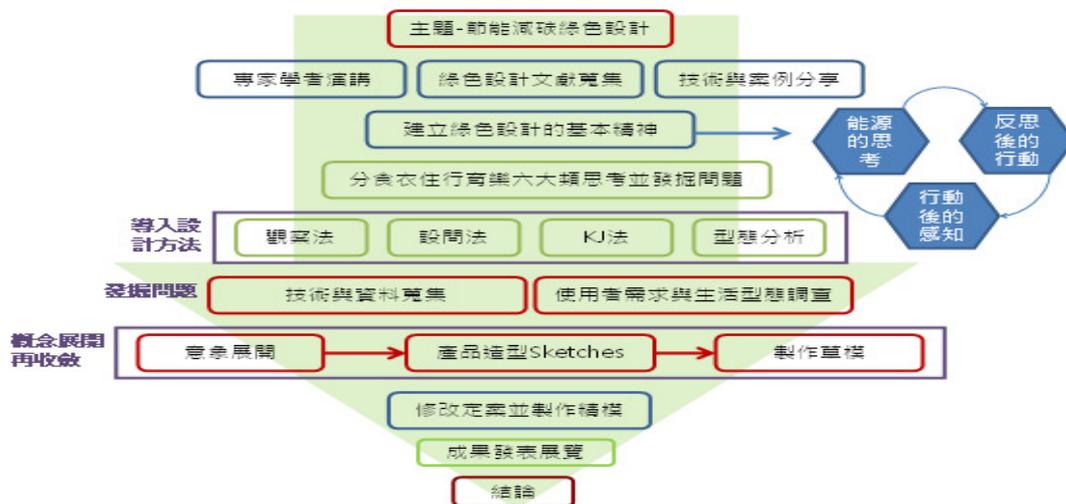


圖 4 計畫執行步驟

子計畫五 建構節能減碳知識庫及數位學習教材並行社群網路推廣

本研究以 PDCA 的管理循環為主要的研究架構來執行本計畫：

Plan 的步驟中，

在架設節能教育網站之前，我們先蒐集國內外相關的節能網站，包括 KEEP 等相關節能網站，並且參考其中作法，以提供我們在架設東海節能教育相關知識平台時的一個參考方向及準則。討論如何經各團體結盟來使節能減碳理念得以推廣並延續。

Do 方面，

以 Linux 作為整個研究方法平台的作業系統，並在 Linux 上建設 Apache 網頁伺服器以及 MySQL 資料庫，目的為使用 Apache 當作網頁平台，承載所有子計畫的資料，並利用 MySQL 資料庫搭配 Drupal 文件管理系統建立文件管理機制。並利用 Drupal 整併儲存所有子計畫資料與教材，利用 eXe 軟體將文件電子檔搭配國際數位學習教育標準 SCORM 的方式包裝電子檔，以達到教材的傳輸與推廣目的。同時我們嘗試整併 Moodle 與 Wiki，試圖將我們的 SCORM 化後的壓縮集合檔可以不只使用下載的方式到本機端來進行閱讀，也可以利用 Moodle 這一款知名的網路教學平台來展示，以達到教育部在各校推廣的數位教育平台也可以整合我們的數位教材。並同時輔以 Wiki 讓大家來共同編寫節能減碳的教育相關文件，有利於每一個使用者可以自行的上網撰寫自己的想法，也可以讓其他人作修改或更新更好的方法。

另外與天使馬戲團所合作的綠能寶寶繪本計畫，請天使馬戲團設計一系列符合幼童的教材及繪本，帶領孩子近一步的去瞭解什麼是能源，並且也可藉由遊戲當中，培養孩子們珍惜能源的好習慣。在對外與天使馬戲團合作方面，天使馬戲團所設計的兒童繪本、能源概念書、冒險遊戲卡、學習單以及體驗活動、將能源具體化並增加親和力。

接下來在 Check 方面，在

第二年的計畫時，主要以檢視現況，不斷改善為主要目標，會以發放問卷的方式，去調查現有使用者的滿意程度。

最後 Act 的步驟

針對調查的結果，去改進及修正，讓使用介面更人性化以及提高使用者的意願，使節能教育網站在未來能更有效的去傳遞節能減碳的相關知識及資訊。

伍、結果與討論（含結論與建議）

子計畫一 國民中小學節能減碳教育能力指標及學校本位課程發展

一、 節能減碳教育核心內涵

節能減碳教育核心內涵主要是參考國外的能源教育資源（KEEP, NEED, SEEDS 等等）以及國內九年一貫環境教育核心內涵等相關資源，在具有豐富教學經驗的國中小及研究所老師經過一次次的討論會議而形成概念，因此這些核心內涵不僅參考了國外教學的概念，也融合了台灣特殊人文歷史等特色而形成，確實具有高度的可性度及參考價值。節能減碳教育核心內涵如下—

- (一) 節能減碳覺知與敏感度：藉感官覺知能力的訓練，培養學生對節能減碳資訊的覺知。
- (二) 節能減碳概念知識：教導學生瞭解節能減碳基本概念及其對人類社會文化的影響、與瞭解日常生活中的環保機會與行動（資源節約與再利用、簡樸生活、生態設計...）。
- (三) 節能減碳價值觀與態度：藉由節能減碳倫理價值觀的教學與重視培養學生正面積極的節能減碳態度。
- (四) 節能減碳行動技能：教導學生具辨認及研究節能減碳問題、收集資料、建議及評估可能解決方法、節能減碳行動分析與採取節能減碳行動的能力。
- (五) 節能減碳行動經驗：將節能減碳行動經驗融入於學習活動中，使教學內容生活化，培養學生處理生活周遭問題的能力，使學生對社區產生歸屬感與參與感。

二、 建構節能減碳能力指標

在節減碳教育核心內涵逐漸形成概念並獲得共識後，各能力指標便依據內涵發展，經過多次的核心小組會議討論而完成初步推行。初步推行之能力指標又經過中部環境教育輔導團之輔導員及其任教學校之教師職員的審核、修改，將初步推行成果更進一步的明確化，更符合研究所欲達成的目標。隨後這再修改的指標邀請有相關研究專長之學者進一步修飾

並給予諮詢意見，在統合多位任教於不同教育階段的專家意見，所獲得的節能減碳能力指標必能取得教育者及研究者的信賴，在未來實行節能減碳教學時，達到教育符合期望的成功。

三、徵求低年級教學活動設計

透過此活動的執行，將促使對低年級節能減碳教學有興趣的教師人員，將想法實際化，並激發創意思考以及教學的動機，而未來學子接受節能減碳教育時，在這樣的背景下，將能提升整體學習的意願及樂趣，同時也能達成永續環境的目標。

建議：

此研究案以環境教育能力指標作為發展節能減碳能力指標的基礎，奠基於節能減碳議題不僅是由溫室效應而衍生的新興議題，更是全球環境議題的一環。我們要追求環境的永續生存，就無法不注重能源危機以及溫室效應的問題，然而世界公民對這些議題的重視，若不從教育的角度切入，就難以了解其根源、因果，便無法從而改變每個人的價值觀與態度，最後落實在行動上。

本研究的主要動機，是以節能減碳的國民教育為起點，以人人都能重視節能減碳議題為目標。綜觀台灣的節能減碳教育，過去少有相關的資料可供參考，為了能夠讓目標真正落實，本研究著力於從區域性的校園為出發點，企盼此研究最終於夠落實到全台灣的每一個校園角落，讓台灣每一個子民都能為地球鋪下一條永續生存大道。

子計畫二 大學生節能減碳素養與跨領域人才培育學程之初探

子計畫二主要分為兩大主軸：在節能減碳素養之初探這一主軸上，是將美國能源教育經驗下所發展的能源素養量表加以中文化與在地化，可作為後續能源教育比較研究之參考。在大學生跨領域人才培育這一主軸上，是規劃執行「綠能源產業學分學程」。

一、節能減碳素養之初探

(一)中文化及專家評定階段

在預試問卷事前的專家評定階段，本研究邀集專家學者針對量表編製的研究構念、研究向度及問句的適合性，提供修訂意見。在英文量表中中有 3 題，專家意見表示不符國情，建議針對題幹及選項進行修改。修訂方式如下：

- 1.將原題幹詢問有關國內石化能源儲存量的問句，改為台灣能源進口情況。
- 2.將選項修改以反映台灣再生能源使用比重。
- 3.將選項修改已符合國人居家耗能情形。

(二)預試階段

專家評定效度程序完成後，針對台灣 16 所公、私立高中生進行預試，有效問卷率 97%；依據施測班級教師回報資料，學生在標準化的測驗程序中，多能在課堂時間，約 15 分鐘之內完成。回收學生劃記的電腦答案卡，採用電腦閱卷進行，做到客觀準確的資料登錄，以利後續統計分析。

(三)調查結果與建議

1. 調查結果內部一致性檢定：Cronbach's alpha 值 0.788--0.856 (全量表 0.847, 分量表—態度 0.856、行為 0.788、知識 0.829)，預試結果達 0.70 以上，具有良好的信度。
2. 相同研究工具發架構下，我國高中生預試略高於美國的表現 (DeWaters and Powers, 2009)，參見下圖 5。
3. 各分量表間調查結果的相關程度，顯示態度與行為的相關性 (0.366**) 高於知識與行

為間 (0.085*) 的關連。

- 預試樣本中，大多數受訪高中表示最主要的能源相關資訊來源是電視，學校課堂反而在網路、大眾傳播媒體之後。

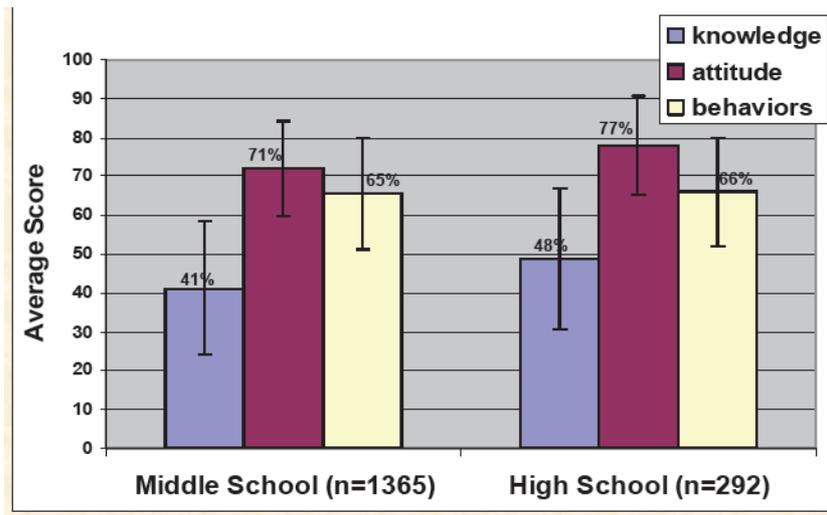


圖 5 我國、美國紐約市兩地高中生能源素養調查問卷預試結果比較圖

綜合上述，預試學生樣本在有關能源知識、態度、行為的調查結果。顯示研究工具所具備的適用性；另就研究發現與後續研究提出以下建議：

學校教育在節能減碳正確知識、態度與行為的養成上，仍有努力空間，而廣泛結合社會教育管道，當能更有助於節能減碳教育推廣。尤其在學校課程設計上，應著重態度與情意層面，相關內容的充實及教法的革新，改善傳統學校教育對知識層面的偏重，較能有效提升與落實行為的改變。為使我國的研究能站在一個有比較性的基礎上，進行學校節能減碳教育的研究，按同一架構將持續編製與發展適用高中以下階段的研究工具，經由一個有良好信度、效度的調查結果，提供各教育階段調查與評量所需。

二、大學生跨領域人才培育學程

經本計畫成員籌備協調，東海大學校務會議通過正式設立「綠能產業學分學程」。98 學年度，已開設 16 門課程共 48 學分，選課學生 750 人次。在理論與實務兼融理念下，從計畫執行之今，已舉辦三場國際講座，分別邀請到諾貝爾和平獎 IPCC 領獎代表人 Dr. Stephen H. Schneider(講題：“Climate Change: Adapting to What We Can’t Prevent, and Preventing What We Can’t Adapt to”)、上海交通大學環境工程學院任彥卿院長(講題：arbon Oxide Geological Storage: modeling, prospects and challenges.)與何義亮所長(講題：顆粒物在水環境中的遷移歸趨機制和生物生態效應)以及加州環保署 Dr. Rebecca Chou(講題：Green Remediation) 來校演講並進行學術交流。兩場專題講座，全部五場次，總計 700 以上參與人次。這些努力都具有提升本校在綠色能源領域之研究內涵及教學品質，並增進服務產業之能力，為我國綠色能源教育及產業發展培育各領域人才。

此外，以修習綠能學程的同學為主，試辦綠能海報設計競賽。學生學習透過一張海報清楚明確的傳達綠能概念，不論何種主題，都達到了推廣綠能的宣傳效果，也讓學生了解到綠能產業的無窮潛力。以上成果，透過綠能學程網站 (<http://www.greenenergy.thu.edu.tw/>) 建置，藉網站平台，即時發布綠能新聞，講座、綠能學程課程等相關資訊。

子計畫三 節能校園之管理機制的建立與成效評估

將已建置之校內雨水回收系統、中水回收系統、更換省水水龍頭、廁所兩段式節水等節水設備做節能設備效益評估；在節電方面，將二段式契約容量調整為三段式電價結構、建置燈具自動點滅系統、教室電源管理機制，以達到節能減碳之效果，並做為日後各級單位與他校示範點。

- 一、 節能團隊的成立
- 二、 針對校園內之節能設備進行評估並討論研討節能設備之計算方式
- 三、 參觀：熱泵系統之規劃及建制、國內大專院校。
- 四、 實施高效能熱泵系統及結合空調系統之建制。
- 五、 參考國外永續校園評估的文獻後，我們把評估永續校園的相關構面整理成主要的四大構面(見圖 6)，以提供東海未來發展的一個參考方向。

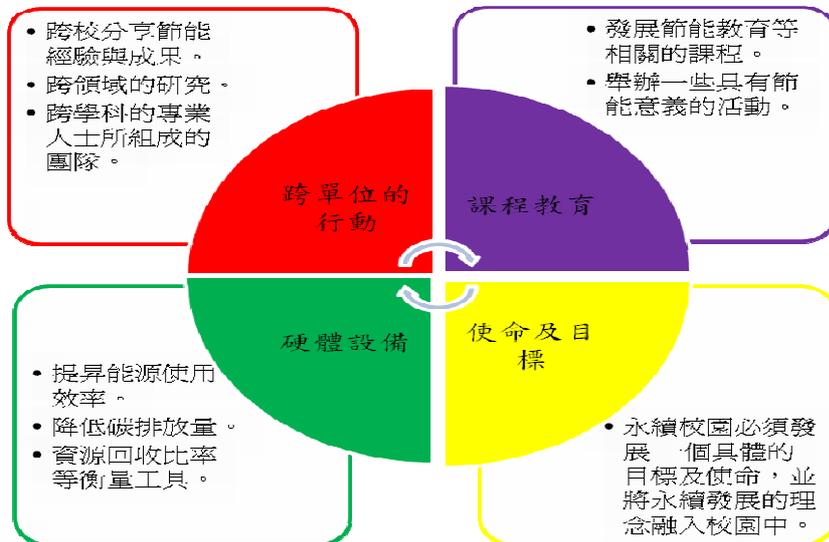


圖 6 評估永續校園之構面

要發展成一個永續校園，必須擁有一個具體的目標及使命，並且將永續校園的理念融入學校的使命當中，從上至下積極的去傳達該使命及目標給全體人員，另外，在校園內也必須發展完善的節能教育課程，去教導學生有關節能相關的知識，並且舉辦相關的節能活動，讓學生了解節能的重要性，培養學生愛護地球的素養。而更具體的目標，則是在硬體設備上面，必須提昇能源使用效率及降低碳排放量，將校園節能的成效具體的反應在數字上，此外，節能減碳不只是某特定的單位所該去執行或落實，是需要藉由校內跨領域的團隊共同努力，以不同領域的觀點對發展永續校園提出一些不同的見解。最後，藉由跨校分享節能經驗與成果，可以改善目前的節能現況，並且作為校園發展節能減碳的一個未來發展方向。

節能減碳之節能成效的量化，能夠將節能成效完整以數字表達，加以被運算、分析，進而形成節能知識庫，讓全校師生能更容易的接觸、了解節能減碳之重要性與必要性，將可落實全民能源教育，達成全民減碳之最終目標。

子計畫四 綠能環境下具節能減碳之生活產品概念性設計

本計劃藉由此理念作為設計展開，依照食、衣、住、行、育、樂生活構面，共有43名學生參與設計並提出綠色設計產品與概念。(分類如下表4)

表4 產品依生活構面分類

<p>食</p> <p>概念發想： 以食為中心，從包裝、攜帶、進食到食用後的善後處理，全方面的思考環保的切入點。</p> <p>設計： 利樂芭、糖。箸匙、異端、茶餘、花•Plant、期待•色彩一個人型廚餘分解機、行動環保餐盒之開發技術新應用。</p>
--

<p>衣</p> <p>概念發想：從處裡衣物的觀察中去發掘問題。</p> <p>設計：太陽能洗衣機電池。</p>
<p>住</p> <p>概念發想：</p> <p>居家環境中充滿了電器用品，有效控管能源的使用是節能減碳的第一步驟。</p> <p>設計：</p> <p>廚水•儲水、圾計、旋轉發電技術新應用、夾夾果實、購物袋的再利用、電死小人、Re Electric、點字、新型態隨身衛生紙、光合作用：辦公室檯燈用的聚光變色片、智能家居能源控管系統、新型態功能垃圾桶、6°C的插異、落葉歸根、太陽雨一天上掉下來的禮物、Rebatts 精油水氣機、太陽能光電背板蓄電技術、救救地球、節能減碳、無限生活電力無線傳輸、光關等。</p>
<p>行</p> <p>概念發想：</p> <p>行動帶動能量，擷取這附加的能源轉換為環保的力量。</p> <p>設計：</p> <p>公車節能減碳設計之候車亭設計、隨手充，隨時衝、風的使者、生機、郊遊趣、公共單車架結合集電裝置、健康拐杖。</p>
<p>育</p> <p>概念發想：</p> <p>除了綠能觀念教育，改進教學環境，讓人不只用心，也用身體去環保。</p> <p>設計：</p> <p>大眾運輸站體之二手書交換系統設計、保護眼睛•也保護地球、小行紙類回收壓縮機、evopen。</p>
<p>樂</p> <p>概念發想：</p> <p>在娛樂活動中加入綠能，讓使用者自然而然做到環境保護的動作。</p> <p>設計：</p> <p>環保年代一環保黏袋、充電呼拉圈、溜溜球轉動小夜燈。</p>

設計概念經整理後可分為能源的節約與回收、再生；資源的節約與回收等四類如下表5。

表5 產品依設計概念分類

	節約	回收、再生
能源	保護眼睛•也保護地球、電死小人、點字、光合作用：辦公室檯燈用的聚光變色片、智能家居能源控管系統、6°C的插異、落葉歸根、救救地球、節能減碳、光關	公車節能減碳設計之候車亭設計、旋轉發電技術新應用、隨手充，隨時衝、夾夾果實、風的使者、充電呼拉圈、太陽能洗衣機電池、太陽能洗衣機電池、溜溜球轉動小夜燈、太陽能光電背板蓄電技術、郊遊趣、公共單車架結合集電裝置、健康拐杖
資源	利樂芭、糖。薯匙、異端、圾計、新型態隨身衛生紙、環保年代一環保黏袋、期待•色彩一個人型廚餘分解機、無限生活電力無線傳輸、行動環保餐盒之開發技術新應用	廚水•儲水、茶餘、大眾運輸站體之二手書交換系統設計、公車節能減碳設計之候車亭設計、購物袋的再利用、Re Electric、花•Plant、新型態功能垃圾桶、小行紙類回收壓縮機、生機、太陽雨一天上掉下來的禮物、Rebatts 精油水氣機、evopen

本計劃導入日常生活中綠色產品的設計，經整理歸納分析出下列重點，以作為未來能源產品發展方向之思考與可能性：

- 一、 啟發使用者道德感，使其在日常生活中注意能源節約與資源逐漸減少不可浪費。
- 二、 產品使用後的回收以及能源轉換再利用為未來綠色產品設計的重要方向。
- 三、 藉由設計的手法，讓使用者直接體驗綠色設計的精神或行動，以便達到推廣綠色設計思維與節能減碳的重要性，並促進使用者能真正身體力行永續節能活動。

本計劃透過設計者(東海大學工設系大三學生)的巧思，運用產品連結環境與使用者，讓

使用者在日常生活中可以從不同角度觀察與體驗生活的問題，深切瞭解並反思「個人行為」與「地球資源耗竭」的問題。以設計學習者的角度，提出節能減碳的解決方案，圓滿達成綠色設計教育的目的。

綜體而言；本計劃藉由融合「綠色概念」、「綠色技術」、「綠色教育」的教育目標，策劃「感動—感受而後行動」作品成果展，藉由從日常生活發想的綠色設計作品，探討產品、環境與使用者三者間的關聯，表現整體性思維與創新手法，讓人建立並貫徹落實節能減碳的觀念。展覽中並邀請各界專家學者及 K-16 深耕 4E 子計劃人員針對 43 件作品填寫問卷，經調查票選出四件深具寓意的優秀作品及其設計理念彙整如附件三所示。

子計畫五 建構節能減碳知識庫及數位學習教材並行社群網路推廣

搜集國內外相關資訊，搭配網頁設計建置出豐富完整的節能減碳教育網站，此一平台綜合了成立宗旨、研究成果、活動訊息、意見交流、相關網站連結、東海能源論壇、校內其他綠能研究計畫、綠色設計專欄、節能減碳維基百科等等，此開放空間可以培養全民節能減碳的核心素養，使全民知悉愛護地球的重要性。同時為未來準備社群網路結合的部分，將網站上的資訊散播到廣泛的網路上，藉由社群網路的力量，讓大家可以在此社群網路上搜尋朋友，聊天娛樂時，也可以看見我們的訊息，並達到傳播節能減碳落實在社會大眾的機會。並為後續手持平台的應用作準備。當社群網路的介面開始運行後，我們除了將訊息送往社群網路外，我們也希望提供更多的使用者隨時隨地的可以來到我們的網站上提供我們更多的訊息，進而將社群網路的力量導回我們的網站，形成一個良好的節能減碳意識遞增的循環。

綠能寶寶繪本計畫，可使年紀較低之幼童及早擁有「能源」之概念，使其在往後 K-16 之節能教育中更易抓準較抽象之「節能」概念。帶領孩子更進一步的了解什麼是能源、為什麼要珍惜？並藉由遊戲與學習單中活動，讓孩子養成日常生活節約能源之好習慣。

此外，還包括以下幾項產品：綠能寶寶 LOGO、綠能寶寶角色設定 X5、綠能繪本—交通篇、綠能繪本—愛篇、綠能繪本—寶島台灣篇、綠能概念書(風、火、水、電、土)、綠能冒險卡一套(共二十五張)、教師手冊(內含勞作教學、節能遊戲、繪本學習單)。另外，活動方面也舉辦了風寶寶與風箏的自然體驗活動，讓廢棄物變藝術品，使孩童能在玩樂中學習，並且瞭解與認知廢物利用的重要性。幼兒教材與本計畫所發展出之能力指標連結性請見附件四。

綠能繪本—交通篇



綠能繪本—愛篇



綠能繪本—寶島台灣篇

節能遊戲卡(概念圖)



在網站方面，目前網路社群間已經開發許多平台與軟體，該如何整合有用的工具，來協助我們達到推廣節能減碳教育，是我們在技術方面的一項重大議題。目前嘗試整合多個網頁平台，在處理上面需要相當多的時間與 Trace Code 的技術來實作。但是也因為許多大型開放源碼的內容管理平台提供了許多模組，亦幫助我們在第二年的相關計畫項目中，提供了許多整合上的幫助。結論來說，實作各大網頁平台的整合是種需要人力與時間的過程。解決方式除了投入較多人力與時間是一種選擇，另一種選擇則是建議應該試著結合更多的管理技巧及子計畫間的溝通方式，嘗試利用管理方法來協助工程技術方面，朝著能有更好的效能與更加適合總計畫與各子計畫間的合作發展。在推廣活動來講，未來一年是透過社會網路去建立起節能減碳實體與虛擬社群的重要時程，而今年相關推廣的經驗亦為修正與改進的正面回饋，能給予下一年推廣團隊正向的支援去發現更有效率的推動類似活動方式。

陸、參考文獻

子計畫一 國民中小學節能減碳教育能力指標及學校本位課程發展

1. 王素芸(2001)。「基本能力指標」之發展與概念分析。**教育研究資訊**，第9期第1卷，頁1-14。
2. 黃政傑(1996)。**中小學基本學力指標之綜合規劃研究**。台北：教育部教育研究委員會。

子計畫二 大學生節能減碳素養與跨領域人才培育學程之初探

1. 田振榮(1992)。能源教育的檢討與評析。**工職雙月刊**，10(3): 31-34。
2. Allen, R. F., LaHart, D. E., Dawson, G., & Patterson, M. D. (1977). Toward goals for multidisciplinary energy education. *The Journal of Environmental Education*, 8(4): 8-17.

子計畫三 節能校園之管理機制的建立與成效評估

1. 王振如(2002)。大專院校生態環境基礎研究—用電耗能、綠化與保水。國立成功大學建築研究所碩士論文。
2. Kuhn, D.J.(1979). Study of the attitudes of secondary school students toward energy-related issues. *Southern Journal of Educational Research* 14,46-47.

子計畫四 綠能環境下具節能減碳之生活產品概念性設計

1. 蕭翠蓮，2007，綠色品質機能展開與模組化設計結構矩陣於產品開發之研究，東海大學工業設計研究所
2. National Design Museum, 2007, Design for the other 90%, NY: National Design Museum Publish

子計畫五 建構節能減碳知識庫及數位學習教材並行社群網路推廣

1. 天空數位學習平台，網路資料：<http://www.familysky.com.tw/dlsky/04/c02.htm>
2. Berry, M.J.A. & Linoff, G. (1997). Data Mining Techniques: For Marketing Sale and Customer Support. Canda, John Wiley & Sons, Inc.

柒、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 checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1	
促進領域內、跨領域、跨校或跨組織團隊養成與合作	<input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1	研究團隊由校內 11 系所、6 中心組成，並與東海大學附屬實驗高級中學、東海大學附屬實驗小學共同研發並參與計畫。
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	計畫內聘任之專、兼任助理於科教、能源教育上之專業程度皆有所成長。
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	計畫內發展之能力指標、節能減碳素養、綠能學程、幼兒繪本為針對幼稚園~大學於能源教育上之提升；另於校內實施之節能減碳硬體設備亦可作為鄰近社區、校園之示範觀摩點；此外，針對上述之研究成果，皆可於東海大學能源教育網站上獲得資訊，使社會大眾皆能提升於此方面之知識。
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	-建構中、小學「節能減碳」之能力指標核心內涵，並發展以東海大學為本位之節能減碳教育課程。 -效化適合我國大學生(高中程度以上)之能源素養調查問卷。 -透過節能減碳硬體設施的施作與評估，將節能成效具體化為量化數值 -將研究成果撰寫成論文，並投稿於研討會
促進與國際或產業接軌	<input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 1	
主要發現或其他有關價值說明		

捌、附錄 (計畫已有論文發表者, 可以 A4 紙影印, 作為成果報告內容或附錄, 並請註明發表刊物名稱、卷期及出版日期)

附件一 能力指標初步推衍問卷

一、節能減碳的覺知與敏感度	不適合	適合	遺失值
1-1-1 能運用五官觀察體驗、探究日常生活中與節能減碳相關的事物。	0.03	0.97	0.00
1-2-1 覺知節能減碳與個人身心健康的關係。	0.09	0.89	0.02
1-2-2 能藉由感官接觸環境中的動、植物和景觀, 欣賞自然之美, 並能以多元的方式表達耗能造成生態環境變遷的感受與敏感。	0.17	0.80	0.03
1-2-3 察覺日常生活中, 人文歷史、生態環境的變遷與能源使用消耗之間的關係。	0.07	0.88	0.04
1-2-4 覺知自己使用能源的方式對環境的影響。	0.04	0.93	0.03
1-3-1 能藉由觀察與體驗節能減碳的生活, 以創作文章、美勞、音樂、戲劇表演等形式表現節能減碳的好處以及對生態環境的關懷。	0.04	0.93	0.03
1-4-1 覺知人類生活品質乃繫於能源的永續利用和維持生態平衡。	0.07	0.91	0.02
二、節能減碳概念知識			
2-1-1 認識生活周遭的能源使用與基本的生態原則。	0.15	0.82	0.03
2-2-1 瞭解生活周遭的能源問題及其對個人、學校與社區的影響。	0.02	0.95	0.03
2-2-2 認識生活周遭的能源與生態環境問題, 並探究可能的改善方法。	0.04	0.93	0.04
2-3-1 瞭解基本的節能減碳原則, 以及人類與自然生態和諧共生的關係。	0.02	0.95	0.03
2-3-2 能比較國內不同區域性能源與生態環境議題的特徵。	0.08	0.89	0.03
2-3-3 認識全球性的能源與生態環境議題及其對人類社會的影響, 並瞭解相關的解決對策。	0.04	0.93	0.03
2-4-1 瞭解能源、環境與經濟發展間的關係。	0.02	0.96	0.03
2-4-2 認識國內的能源相關的環境法規與政策、國際環境公約、環保組織, 以及公民的環境行動	0.05	0.92	0.04
2-4-3 能比較節能減碳議題中文化間的差異, 並能理解環境正義及世代公平的內涵	0.05	0.92	0.03
三、節能減碳價值觀與態度			
3-1-1 能經由親近大自然而懂得愛護生態環境與尊重生命, 並瞭解節能減碳的重要性	0.06	0.91	0.03

3-1-2 能具有好奇心，體認人類在能源利用中的角色，以及自然環境保育與人類耗能的相互關係。	0.07	0.91	0.02
3-2-1 思考生物與非生物在環境中存在之價值，培養節能減碳對生態保育的重要性。	0.10	0.88	0.02
3-2-2 培養對節能方法、節能行為的探索興趣，建立個人對增進節能減碳的責任感。	0.06	0.91	0.03
3-2-3 從不同文化中學習節能減碳相關的環境態度及行為	0.08	0.89	0.03
3-3-1 關切人類耗能行為對環境的衝擊，進而建立環境友善的生活與綠色消費觀念	0.04	0.95	0.02
3-3-2 能主動關心學校與社區的能源使用情形，並透過對於相關能源議題的瞭解，體會節能減碳的重要。	0.03	0.96	0.01
3-4-1 察覺過度耗能機構團體之能源使用情形。	0.18	0.79	0.03
3-4-2 養成積極探究國內外能源議題的態度。	0.03	0.96	0.01
3-4-3 關懷未來人類的生存與能源的永續利用。	0.05	0.95	0.00
3-4-4 願意依循節能減碳與健康環保的理念於日常生活與消費行為。	0.03	0.96	0.00
四、節能減碳行動技能			
4-1-1 能以語言、文字或圖畫等表達自己對節能減碳相關議題的想法。	0.00	0.99	0.00
4-1-2 能經由家人與師長指導，以文字、圖畫等方式記錄校園與住家能源使用的狀況。	0.02	0.98	0.00
4-2-1 能操作基本科學技能與運用網路資訊蒐集各種能源議題與節能減碳的策略與方法等資料。	0.02	0.98	0.00
4-2-2 能具體提出如何達到節能減碳的方法、行為、措施。	0.04	0.95	0.02
4-2-3 能表達自己對節能減碳的意見，並傾聽他人對節能減碳的想法。	0.02	0.97	0.01
4-2-4 能辨識與執行符合節能減碳概念之綠色消費行為。	0.02	0.97	0.01
4-3-1 能藉由各種媒介探究國內外能源問題，並歸納其發生的可能原因。	0.03	0.96	0.01
4-3-2 能分析各國節能減碳之策略，並與我國之相關做法做比較。	0.04	0.94	0.02
4-3-3 能對節能減碳議題相關報導提出評論，並爭取認同與支持。	0.04	0.95	0.01
4-3-4 能建立伙伴關係，尋求適切的資源與協助，以節能減碳設法解決問題。	0.14	0.84	0.03
4-3-5 能以各種管道向行政機關、民意代表或非政府組織發聲，以表達自己對節能減碳政策的看法。	0.08	0.91	0.01
4-4-1 能運用科學方法鑑別、分析、瞭解耗能造成周遭環境變遷問題。	0.05	0.93	0.01

4-4-2 能設計對自己居住社區之節能減碳行動計畫。	0.04	0.95	0.01
4-4-3 能以調查與統計分析等方式檢討節能減碳策略節能之成效。	0.05	0.94	0.00
4-4-4 能以客觀中立的態度與他人對能源與生態環境議題進行辯證，以說服他人或者接受指正。	0.04	0.95	0.01
4-4-5 能抵制違反環境保護相關法規與節能減碳之產品。	0.02	0.97	0.01
4-4-6 能進行公民行動之遊說與訴願，要求相關單位重視並改善能源問題。	0.07	0.91	0.02
五、節能減碳行動經驗			
5-1-1 能有跟隨家人或師長參與社區節能減碳的活動經驗。	0.04	0.96	0.01
5-1-2 能做到簡單的校園節能減碳行動，並落實到家庭生活中。	0.02	0.98	0.00
5-2-1 具有跟隨家人或師長對於節能減碳之相關議題活動經驗討論。	0.06	0.93	0.02
5-2-2 具有參與調查生活周遭對於節能減碳的經驗。	0.06	0.93	0.01
5-3-1 具有參與規劃校園節能減碳活動的經驗。	0.02	0.97	0.00
5-3-2 執行日常生活中對節能減碳的策略與行動。	0.02	0.98	0.00
5-3-3 主動參與學校社團和社區節能減碳的相關活動。	0.00	0.99	0.00
5-3-4 具有參與地區性節能減碳議題調查研究的經驗。	0.03	0.96	0.01
5-4-1 具有參與國際性節能減碳議題調查研究的經驗。	0.10	0.90	0.00
5-4-2 參與舉辦學校或社區節能減碳與能源永續利用的相關活動。	0.03	0.96	0.01
5-4-3 能與同儕組成團隊，採民主自治程序，進行規劃節能減碳以解決環境、生態變遷問題。	0.05	0.94	0.01
5-4-4 具有提出改善方案、採取行動，進而解決能源問題的經驗。	0.05	0.94	0.01

附件二 成果展之展覽問卷調查

98 學年度「節能減碳教育研究」整合型計畫--東海大學 K-16 深耕 4E 研究計畫

子計畫四-綠能環境下具節能減碳之生活產品概念性設計成果展

相關人員-意見交流問卷調查

您好：

感謝您在百忙中撥空填寫本問卷，問卷調查目的是為瞭解您對於本展覽之看法與意見交流所發放。請您按照實際的感受勾選即可，您的寶貴意見將是本計劃檢討並改進的最大動力，所有資料僅供分析之用，請安心填答。懇請您撥出幾分鐘完成問卷，謝謝您的熱心協助。

敬祝 身體健康、工作順利

東海大學 工業設計系

【一、對於作品之看法調查】

以下是請您依自己對於展覽中作品的各項看法回答以下問題，僅供分析使用，敬請安心作答。

看法問項	非常有 1	有 2	普通 3	沒有 4	非常沒有 5
1. 整體而言，請問您覺得本展覽之作品是否有達到節能減碳與綠色環保的 <u>效益</u> ?	<input type="checkbox"/>				
意見： 見：_____					
2. 如果本展覽中的作品，在未來有機會量產並商品化，您會有 <u>意願使用</u> 它嗎?	<input type="checkbox"/>				
意見： 見：_____					
3. 您認為本展覽是否有效 <u>宣導</u> 節能減碳與綠色環保的概念?	<input type="checkbox"/>				
意見： 見：_____					
4. 請問您覺得本展覽中的作品，是否具有 <u>環保關懷性</u> (Environmental concern)?	<input type="checkbox"/>				
意見： 見：_____					
5. 承上題，您覺得編號幾的作品最具有 <u>環保關懷性</u> (Environmental concern)?	編號：_____	原因：_____			
6. 請問您覺得本展覽中的作品，是否具有 <u>創新性</u> (Innovation)?	<input type="checkbox"/>				
意見： 見：_____					
7. 承上題，您覺得編號幾的作品最具有 <u>創新性</u> (Innovation)?	編號：_____	原因：_____			
8. 請問您覺得本展覽中的作品，是否具有 <u>可行性</u> (Feasibility)?	<input type="checkbox"/>				
意見： 見：_____					

見: _____

9.承上題，您覺得編號幾的作品最具有可行性(Feasibility)? 編號: _____
原因: _____

10.請問您覺得本展覽中的作品，是否具有美觀性(Aesthetics)?

意
見: _____

11.承上題，您覺得編號幾的作品最具有美觀性(Aesthetics)? 編號: _____
原因: _____

12.請問您覺得本展覽中的作品，是否具有使用性(Usability)?

意
見: _____

13.承上題，您覺得編號幾的作品最具有使用性(Usability)? 編號: _____
原因: _____

14.請問您覺得本展覽中的作品，是否具有市場性(market insight)?

意
見: _____

15.承上題，您覺得編號幾的作品最具有市場性(market insight)? 編號: _____
原因: _____

16.請您用一句話或一個詞形容本展覽之作品給您的感受?

17.在本展覽中，讓您印象最深刻的是哪一個作品?

編號 _____，原因: _____

【二、對於展場看法調查】

以下是請您依自己對於展覽的各項看法回答以下問題，僅供分析使用，敬請安心作答。

看法問項	非常好 1	好 2	普通 3	不好 4	非常不好 5
1. 請問您對於本展覽 <u>整體感覺</u> 如何?	<input type="checkbox"/>				
2. 請問您對於本展覽的 <u>展出作品與主題</u> 給您的感覺如何?	<input type="checkbox"/>				
3. 請問您覺得本展覽 <u>展場佈置與動線規劃</u> 給您的感覺如何?	<input type="checkbox"/>				
4. 請問您對於本展覽 <u>文宣品設計</u> 的評價為何?(含海報、形象規劃、邀請函、DM...等。)	<input type="checkbox"/>				
5. 請問您對於本展覽 <u>人員接待與導覽服務</u> 的感覺為何?	<input type="checkbox"/>				

6. 請問您覺得本展覽需改進的地方為何?

其他意見：

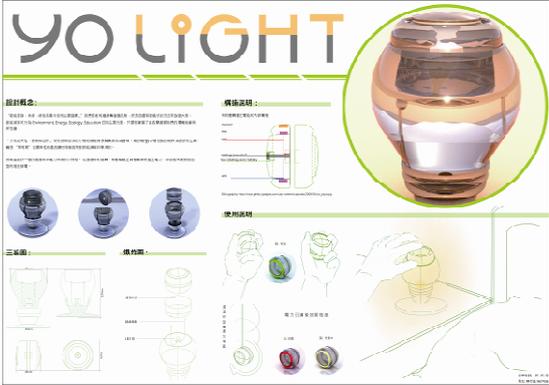
【三、基本資料】

這部份是請教您個人的基本資料，純粹僅供分析統計使用，敬請安心作答。

- 1.您的姓名：_____
- 2.您的系所：_____
- 3.您的職稱：計劃主持人；計劃助理；其他_____
- 4.您的計劃名稱：計劃一；計劃二；計劃三；計劃四；計劃五

※問卷結束，感謝您的合作！！

附件三子計畫四作品示意圖與設計理念說明

<p>創作者</p>	<p>作品示意圖與設計理念</p>
<p>薛超</p>	 <p>「Dyna Lamp」概念是白天時藉旋轉門轉動產生的電能儲存至夜晚發光，作為出入口之夜間安全照明設備。</p>
<p>蔡亦昌</p>	 <p>「Yo Light」，在白天利用溜溜球旋轉互動時帶動磁鐵正負極摩擦產生的電力後儲電，夜晚再將溜溜球放入夜燈座，藉由溜溜球的電力發光照明。透過寓教於樂的方式讓兒童從小時候開始培養環保和節能減碳的觀念。</p>
<p>覃世雯</p>	 <p>以書易書的「Book Trading」作品，提倡易物運動與達到重複使用及提高物品使用次數的便利性，進而避免資源過度浪費，亦藉此吸引通勤族廣大利用大眾運輸交通工具，減低交通碳排放量影響地球生態。</p>

綠能幼教與節能減碳能力指標之關聯與連結

(將以代號代表能力指標，括弧為呼應之教材部分)

套組課程

K-16兒童幼教所設計之能源概念書，兒童繪本，綠能寶寶學習課本節能減碳戰鬥卡，延伸出一套適合幼稚園兒童學習的節能減碳課程，以”故事屋”以及”節能活動實做”兩大概念，做搭配，並培訓相關課程師資人員，約可以創造約32-40堂(幼稚園兩學期)之相關課程，以學習課本做學習績效評估之指標，並搭配遊戲卡做親子互動

(指標代號所相對應之能力請”參照節能減碳能力指標”附件)

一、節能減碳覺知與敏感度

- 1-1-1 (愛、交通工具、寶島台灣)
- 1-2-1 (愛、交通工具、寶島台灣)
- 1-2-3 (交通工具、寶島台灣)
- 1-2-4 (交通工具、寶島台灣)
- 1-3-1 (寶島台灣)
- 1-4-1 (交通工具、寶島台灣)

藉由激勵性或懲罰性故事，給予孩子行為制約，並更進一步的從不同角度了解如果不實行日常生活之節能減碳，將會帶來什麼不良的影響。

三、節能減碳的價值觀與態度

- 3-1-1 (交通工具、寶島台灣)
- 3-1-2 (交通工具)
- 3-2-1 (寶島台灣)
- 3-2-2 (交通工具、寶島台灣)
- 3-3-1 (交通工具、寶島台灣)
- 3-4-3 (愛、交通工具、寶島台灣)



要節能減碳，就必須要了解能源是什麼。讓孩子認識自然資源實際體驗能源的存在，養成節約能的基本習慣，為K-16計畫奠定孩子的基礎。

以闖關方式使孩子於家中完成指定任務，並藉由完成任務獲取下一張指定卡片，設計以獎勵、蒐集誘因及遊戲方式使孩子在不知不覺中體驗自然或完成節能之動作

二、節能減碳概念知識

- 2-1-1 (風火水土電概念書)
 - 2-1-2 (風火水土電概念書)
 - 2-3-1 (風火水土電概念書)
 - 2-4-1 (火電概念書)
- 三、節能減碳的價值觀與態度
- 3-1-1 (風火水土電概念書)
 - 3-1-2 (電概念書)
 - 3-2-1 (土概念書)
 - 3-4-3 (風火水土電概念書)

一、節能減碳覺知與敏感度

- 1-1-1 (知識類卡片)
- 1-2-1 (問題型卡片)
- 1-2-2 (實做型卡片)
- 1-2-3 (問題型卡片)
- 1-2-4 (問題型卡片) (實做型卡片)
- 1-3-1 (實做型卡片)
- 1-4-1 (知識類卡片)

三、節能減碳的價值觀與態度

- 3-1-1 (實做型卡片)
- 3-2-2 (問題型卡片) (實做型卡片)

四、節能減碳行動技能

- 4-1-1 (實做型卡片)
- 4-2-4 (實做型卡片)

五、節能減碳行動經驗

- 5-1-1 (問題型卡片) (實做型卡片)
- 5-1-2 (問題型卡片) (實做型卡片)
- 5-2-1 (問題型卡片) (實做型卡片)
- 5-2-2 (問題型卡片) (實做型卡片)



附件五 計畫已有論文發表者

- 陳世佳 (2010年2月28日)。大學綠色永續行動：高等教育學府在節能減碳議題上的責任。臺灣高等教育電子報，2010年3月4日取自：
<https://www.cher.ntnu.edu.tw/?p=420>(子計畫二)
- 「用 PDCA 檢視校園節能減碳措施」-2010 年管理科學與經營決策國際學術研討會(子計畫三)
- 王中行(2010)Green QFD and Modular DSM in Product Development. **14 屆 CSCW(The 14th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design)**(子計畫四)
- 郭炳宏(2010)Information Integration and E-Commerce System Construction for Taiwan Traditional Industrial Production. **14 屆 CSCW(The 14th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design)** (子計畫四)
- 「大學生在能源素養之認知差異」-2010 年管理科學與經營決策國際學術研討會(子計畫五)

附件六 參考文獻

1. 田振榮 (1993)。美國能源教育發展的經驗。能源季刊，23(2): 10-21。
2. 朱瑞淵、王昭正譯 (1999)。郵寄問卷調查(Mangione, T. W. 1995. Mail Surveys: Improving the Quality. Sage.)。台北：弘智。
3. 吳京一 (1995)。我國都會區高級中學及工業職業學校學生對能源之意識：與日本、英國比較說起。師大學報，40: 419-442。
4. 吳靜吉、葉玉珠 (1992) 康乃爾批判思考測驗甲式之修訂。中國測驗學會測驗年刊，39: 79-103。
5. 呂美儀 (2008)。全校式經營能源學校輔導計畫及其參與學校之實施與成效探討。台灣師範大學環境教育研究所碩士論文。
6. 涂金堂 (2009)。教育測驗與評量。台北：三民。
7. 張芳全 (2008)。問卷就是要這樣編。台北：心理。
8. 郭生玉 (2006)。教育測驗與評量。台北：精華。
9. 郭金美、李榮彬、余昌哲 (2008) 康乃爾批判思考測驗甲式改編與效化。教育研究與發展期刊，4(4): 169-199。
10. 經濟部能源局 (2006)。輔導學校推動能源教育計畫 (2/3)。計畫編號：95-DD240。台北：作者。
11. 林子倫 (1998)。台灣氣候變遷政策之論述分析。公共行政學報· 第二十八期。頁 153-175。
12. 史帝芬·李柏(Stephen Leeb)、葛倫·史垂西(Glen Strathy)(2007)。石油衝擊(The Coming Economic Collapse) (王柏鴻譯)。台北市：時報文化。(原作 2006 年出版)。
13. 卓武輝(2009)。熱泵應用在醫院熱水系統的節能分析。中興大學機械工程學系所碩士論文。
14. 詹姆斯·哈維·康斯勒(James Howard Kunstler) (2007)。沒有石油的明天：能源枯竭的全球化衝擊 (The Long Emergency: Surviving the Converging Catastrophes of the Twenty-First Century) (郭恆祺譯)。台北市：商周出版。
15. 蔡惠旬(2004)。再生能源於校園節能之認知與行為探討—以立德管理學院為例」。立德管理學院資源與環境管理研究所碩士論文。
16. 曾紅鷹(1999)，歐洲生態學校(綠色學校)的發展概況。教育環境，第四期，1999。

17. 王順美 (2001)。社會變遷下的環境教育－綠色學校計畫。師大學報，49 (1)，159-170。
18. 台灣綠色生產力基金會-節約能源中心：<http://www.ecct.org.tw/>
19. 國立自然科學博物館全球資訊網：<http://www.nmns.edu.tw/>
20. 台灣服務業發展簡訊雙月刊，2008年11月，第22期。
21. 能源教育資訊網，網路資訊：http://energy.ie.ntnu.edu.tw/know_2-1-1.asp
22. 能源資訊網，網路資訊：<http://emis.erl.itri.org.tw/>
23. 鄭源錦，1994，“綠色設計”，產品設計與包裝，56期，頁30-37
24. 李欣哲，2004，再生能源發電現況及展望，工研院能源與資源管理研究所，網路資料：<http://www.fcu.org.tw/~cblee/visit/2004b/yuanli/article/RenewEnergyFuture.html>
25. 曲新生，2005，綠色能源發展與提高能源使用效率，網路資料：<http://www.moeaec.gov.tw/hot/EnergyMeeting/Meeting/Prepare>
26. 田振榮 (1993)。美國能源教育發展的經驗。能源季刊，23 (2)，10-21
27. 世界油氣資源概況，網路資料：<http://159.226.2.5:89/gate/>
28. 威廉·麥唐諾、麥克·布朗嘉，2002，從搖籃到搖籃：綠色經濟的設計提案，中國21世紀議程管理中心，中美可持續發展中心譯，野人出版社
29. Jacquelyn Ottman，1999，綠色行銷/企業創新的契機，石文新譯，業業商周出版，台北市。[big5/www.kepu.net.cn/gb/earth/terra/terra_storehouse/200311260067.html](http://www.kepu.net.cn/gb/earth/terra/terra_storehouse/200311260067.html)
30. Gore A. 原著、張瓊懿、樂欣譯，2007，不願面對的真相 (An Inconvenient Truth)，台北，商周出版
31. Benson, J. and Clark, (1982). A guide for instrument development and validation. The American Journal of Occupational Therapy, 36 (12), 789-800.
32. DeVellis, R. F. (1991). Scale Development: Theory and Applications. CA: Sage.
33. DeWaters, J. E., Powers, S. E. and Graham, M. (2007). Developing an Energy Literacy Scale. In Proceedings: 2007 ASEE Annual Conference and Exposition. Honolulu, HI.
34. Disinger, J. F. and Roth, C. E. (1992). Environmental Literacy. ERIC/CSMEE Digest. ED351201. pp.1-7.
35. Indiana State Department of Commerce (1982). Lesson from An Energy Curriculum for the Senior High Schools. (ERIC NO. ED 219 268).
36. International Technology Education Association (2000). Standards for Technology Literacy: Content for the Study of Technology. Reston, VA.:AUTHOR.
37. James, E. O., Robinson, M. and Powell, R. R. (1994). Beyond STS: An energy education curriculum context for the 21st century. Journal of Science Teacher Education, 5(1): 6-14.
38. Kish, E. R. and Santa Rita, E. (1993). The minority honors program in energy-related curricula. College and University, 68(2): 80-85.
39. Lafollette, M. C. (1980). Understanding, ignorance and euphemisms: Reflections in the 146th annual meeting of the American Association for the Advancement of Science. Science, Technology and Human Values, 30: 23-31.
40. Pearson, G. and Young, A. T. (2002). Technically Speaking: Why All Americans Need to Know More about Technology. Washington, DC.: National Academy Press.
41. Roth, C. E. (1992). Environmental Literacy: Its roots, evolution, and directions in the 1990s. Columbus, OH, ERIC/SMEAC Information Reference Center.
42. Roth, C. E. (1996). Benchmarks on the way to environmental literacy K-12. Massachusetts Secretaries Advisory Group of Environmental Education. ED392635.
43. Salmon, J. (2000). Are we building environmental literacy? Journal of Environmental Education, 31(4): 4-10.
44. St. Clair, R. (2003). Words for the World: Creating Critical Environmental Literacy for Adults. New Directions for Adult Continuing Education, 99: 69-78.
45. U.S. Department of Energy (1982). A Conceptual Framework for Energy Education K-12. Washington D.C.: Author.
46. Wilke, R. (1995). Environmental literacy and the college curriculum. EPA Journal, 21(2): 28.
47. Lofollette, MC.(1980).Understanding ignorance and euphemisms : Reflections in the 146th annual meeting of the American Association for the advancement of science , January

Science, Technology & Human Values, 30, 23-31。

48. Stem, P.C., & Gardner, G.T.(1981).Psychological Research and Energy Policy.American Psychologist, 36.
49. Zaidi,J.H., & Howell, R.H.Energy use and heat recovery in water-loop heat pump,variable-air-volume,four-pipe fan coil,and reheat HVAC systems: part-I , ” ASHRAE Transactions,99,13-28.
50. Shriberg, M., 2002. Institutional assessment tools for sustainability in higher education. International Journal Sustainability in Higher Education, Vol 3, No. 3,254-270.
51. Bartlett, P. F., & Chase, G. W., (2004). Sustainability on campus: stories and strategies for change. Cambridge, Mass: MIT Press.
52. Michael ,C.(2009,October). Green planning. Green schools & universities section—sustainability plans. American School & University.36-38.
53. Papanek V., 1985, Design for the Real World: Human Ecology and Social Change, Academy Chicago Publish
54. PatrickW., 2004, “Designing for the Base of the Pyramid”, Design Management Journal, Vol.15 (4).
55. Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G. & Smyth, P. (1996). The KDD Process for Extracting Useful Knowledge from Volumes of Data.
56. Fayyad, U. & Uthurasamy, R. (1996). Data Mining and Knowledge Discovery in Databases. Communications of the ACM, 39(11), 24-26.
57. Freeman, Linton. (2006). The Development of Social Network Analysis.
58. KEEP , 網路資訊 : <http://www.uwsp.edu/cnr/wcee/keep/>
59. Moody, James, & Douglas, R.W. (2003). Structural Cohesion and Embeddedness: A Hierarchical Concept of Social Groups. American Sociological Review 68(1), 103-127.
60. Wellman, Barry. & Berkowitz, S.D., eds. (1988). Social Structures: A Network Approach. Cambridge: Cambridge University Press.
61. Wellman, B. (1988). Structural Analysis: From Method and Metaphor to Theory and Substance. Social Structures: A Network Approach, edited by Barry Wellman and S.D. Berkowitz. Cambridge: Cambridge University Press.

