

# 國小階段綠建築與節能車輛創新課程 研發與教學之評鑑研究

邱郁茹\* 賴啟銘\*\* 劉湘瑤\*\*\*

## 摘要

本研究是配合一項節能減碳課程研發與推廣行動計畫所進行的評鑑研究，該課程以與學生生活經驗最接近的建築部門（綠建築）和交通部門（節能車輛）為主題所設計的國小課程。研究者採用CIPP評鑑模式，透過質性和量化的研究方法收集計畫進行過程的各項資料，包括參與觀察、訪談課程設計團隊（兩位國小教師與大學教授的專業團隊）、兩所參與學校學生問卷和學習單等，以評估和修正此創新課程。根據本研究紀錄，課程研發過程中教師與專業團隊間，在教學中如何傳達能源和工程機械專業知識，以及教具製作是否符合教學需求等面向有諸多對話與意見交流，最後修正教具並透過協同教學以達成課程目標。教案設計理念主要由「能源」和「全球暖化」切入，搭配日常生活的案例，試圖傳達學童綠建築與節能車輛的概念與節能減碳之意涵。學生對該教學活動之學習反應良好，教學後學生的「綠建築概念」、「能源與節能車輛概念」、「節能減碳概念」層面上均有顯著提升。最後提出CIPP評鑑模式實施於創新課程評估的意義，及此課程研發推廣上的建議。

**關鍵字：**節能減碳、綠建築、節能車輛、CIPP 評鑑模式

---

\* 國立高雄師範大學環境教育研究所碩士

\*\* 國立成功大學土木工程學系教授

\*\*\* 國立臺灣師範大學科學教育研究所副教授，通訊作者

## 壹、前言

### 一、研究背景與動機

節能減碳是當前國際間討論的核心議題之一，也是人類永續發展之一項重要課題，節約能源與減少以二氧化碳為主的溫室氣體排放是各國努力的目標。近年來我國將節能減碳列為重要政策，推展全國減碳新生活運動，期望全民參與節能減碳行動，邁向低碳社會。而教育是推動環境政策不可或缺之一環，也是最為根本的基石，推廣節能減碳的觀念必須從教育紮根，才能建立全球公民的碳意識、改變生活態度、實行節能減碳的具體行動（Yucel, 2007；沈世宏，2009；黃月純，2009）。

本研究是以一個國小節能減碳課程研發推廣計畫為背景所進行的課程評鑑，該課程選擇與生活相關的節能題材，包括：建築部門的綠建築與交通部門的節能車輛，所設計的能源與環境教育的實驗課程。評鑑是課程發展過程中必要的一環，本研究採用 CIPP 評鑑模式對此方案進行整體評估，因其較合於教育與人類服務的系統觀點，強調評鑑的目的「不在證明而在改良」(not to prove but to improve) (Stufflebeam, 2000)，應作為幫助課程研發者使方案更有效的一項工具。本研究在課程發展初期的規劃與發展、課程實施的教學、和學生學習成果產出等階段，結合質性與量性的資料收集與分析，期望能對課程發展與教學活動實施提出修正與改進的具體建議。

### 二、研究目的與研究問題

本研究之研究目的在於以 CIPP 評鑑模式

探討「國小階段綠建築與節能車輛課程研發與教學」之成效，故本研究研究目的與問題如下：

(一) 背景評鑑階段：瞭解教師與學校之教學背景與教師教學目標設定之情況。

1. 合作學校之教師與學校之特色與專長背景為何？
2. 教師對教學素材（綠建築與節能車輛）課程發展概念知識之轉化與課程目標選定上所遭遇的情形為何？

(二) 輸入評鑑階段：瞭解教師團隊於國小階段綠建築與節能車輛課程設計發展與規劃之面向。

1. 教師於課程教材與教具研發上所遭遇的情況為何？
2. 教師之教學時間與資源之調配情形為何？
3. 瞭解教師團隊於課程發展設計上的合作方式為何？

(三) 過程評鑑階段：瞭解國小階段綠建築與節能車輛課程教學實施情形。

1. 師生於教學互動與學生之學習情況為何？
2. 教師於二次施教過程中教學內容修正情形為何？

(四) 成果評鑑階段：檢視國小階段綠建築與節能車輛課程發展與教學整體之成效。

1. 檢視學生接受綠建築課程前、後之學習成就差異為何？
2. 檢視學生接受節能車輛課程前、後之學習成就差異為何？
3. 檢測學生接受綠建築與節能車輛課程教學之前、後節能減碳概念、態度、行為意向差異為何？

### 三、研究範圍與限制

- (一) 本研究以參與本研究計畫之兩所學校的課程設計教師團隊(兩位教師與協同指導之兩位大學教授)、參與教學之六年級學童為對象,主要評估國小階段綠建築與車輛節能減碳課程發展與教學之成效。
- (二) 本研究因教材、取樣等因素可能對研究結果產生影響或限制,說明如下:
1. 研究樣本限制:本研究僅以兩所學校四個高年級班級學童與四位課程設計教師為樣本,研究結果難免有所侷限,不宜做過度推論。
  2. 研究教材的設計:本研究以綠建築與節能車輛為課程設計素材,教學與活動設計為自編之教材,設計年級以國小高年級學生為主,未進行其他年級活動之設計。
  3. 研究工具之限制:本研究所使用之研究工具「節能減碳問卷」、「綠建築概念問卷」、「能源與節能車輛概念問卷」根據教材內容設計之,而其測驗結果僅用於本研究之推論與教師教學參考。

## 貳、文獻探討

### 一、節能減碳

節能減碳的意義包含著「節能」以及「減碳」兩大主軸。「節能」有節約使用能源與提高能源效率之意涵,節約能源不是強制減少使用能源,降低生活品質,而是說明正確的節能觀念應是有效率的使用能源,也就是「杜絕浪費」。「減碳」就是減少碳排放,起源於過量溫

室效應氣體造成全球暖化和氣候變遷,而引起國際間的行動反思。在減碳行動中「節能」(提升能源使用效率)是能夠達到減碳目的的主要手段。因此「節能」、「減碳」兩者可說是相互影響,關係密切(侯世光,2009;葉欣誠,2010)。

國外關於節能減碳教育推展的作為,如美國訂定了「國家能源教育發展方案」(National Energy Education Development Program, 簡稱 NEEDP),及 K12 能源教育計畫(K-12 Energy Education Program (KEEP))。日本從 1986 年開始推動能源教育;歐盟的「能源效率資訊教育暨訓練方案」(Energy Efficiency Information Education and Training Programs);丹麥政府設立氣候及能源部(The Danish Energy Agency)另有 1975 年成立的非政府組織「丹麥永續能源組織」(The Danish Organisation for Sustainable Energy, OVE)推動節能減碳的相關教育活動,並於 2009 年推行教育專案「氣候議題教學 2009」(李曉蓉,2010;黃純月,2009;張素美,2009;The University of Wisconsin-Extension, 2004)。

在歐洲,Directorate-General for Energy and Transport (2006)提到在學校教育中節能減碳課程可以提升節能意識並且激發行爲改變,且在實施上可與正式教育課程之許多方面相結合,譬如可納入人文、社會、科學,以及倫理學等科目中,因其相關的主題具有歷史、藝術、文化及科學等面向的詮釋,故可隨實際學習和理論考量而進行調整。從中可以看出與台灣推動環境教育的相似之處,均強調應與正式課程相結合,並納入各種領域學科當中。

近年來政府在各學校推動節能減碳教育,

行政院於民國 85 年第四次修立《台灣地區能源政策及其執行措施》，提到「推動教育宣導」在學校教育部分應該「普及各級學校能源教育，培養學生正確的能源觀念及節約能源習慣，以提高學生的能源素養。」。民國 91 年經濟部和教育部分布《加強中小學推動能源教育實施計畫》，民國 92 年國民中小學九年一貫課程綱要在自然與生活科技學習領域以及環境教育的重大議題中也提及有關『節能減碳』教育的相關內涵，環保署於民國 96 年推行《加強學校環境教育三年計畫》第三項目標「落實推動校園生活環保工作，養成節約能源、惜福、愛物及減廢之生活方式。」（行政院環保署，2007；教育部，2003；經濟部，2000）。而節能減碳教育除了強調認知層面外，期望藉由知識的傳播進而影響學生的情意態度與行為。故本研究界定「節能減碳概念」範疇為：節能與能源認知、減碳與全球暖化認知、環境問題、節能減碳方法；「節能減碳態度」之範疇為：資源使用態度、能源危機與暖化意識、節能減碳；「節能減碳行為意向」範疇為節能行動與減碳行動。

## 二、課程教學內容素材

本研究中課程教學之內容分為兩大主軸，分別為綠建築之概念、以及能源與節能車輛概念，融入節能減碳相關之概念亦包含了節約能源使用和減少碳排放的意涵。根據教育部 97 年頒定之國民中小學九年一貫課程綱要內容，其中在自然與生活科技領域教材內容要項中提到，在第二階段（三、四年級）與第三階段（五、六年級）課程內容須包含有關能的形態與轉換、資源的保育與利用、能源的開發與利用、

科技發展等教材內容細項，均屬於本課程素材所隸屬之範疇。在綜合活動領域中的四大主軸中的「保護自我與環境」以及社會領域中的課程目標為「瞭解人與社會、文化和生態環境之多元交互關係，以及環境保育和資源開發的重要性」亦與本課程欲傳達之內涵有所關聯。

### （一）綠建築相關教學研究

參閱綠建築教學之相關研究發現，多以綠建築之九大指標為參照，採用環境與綠建築概念融入教學之中。如：林達志（2002）針對國民中小學生生態環境基礎研究—綠化、基地保水、用水、用電之解析，提到綠建築九大指標中的綠化、基地保水以及日常節能的三大指標。李正儀（2003）綠建築教學遊戲以綠建築知識為範圍，並且依據綠建築知識的特性建立了遊戲教學的環境以及學習的方式，以此基礎理論設計二套教學遊戲，內容以九大指標的意義及應用為主。陳淳廉（2004）綠建築在國小環境教育的應用，以台大綠房子為例子，將綠建築的概念融入環境教育當中；吳佑倫（2009）針對綠建築概念在國小社會教科書的內容進行分析，其中以綠建築的九大指標和防災為主概念來進行分析。由上可知，國中小階段相關課程多以九大指標中的基地保水、基地綠化、日常節能、水資源指標、生物多樣性為教學之重點。本研究之綠建築教學課程，以綠建築九大指標為出發點，除了教學上較常見的基地保水、基地綠化、日常節能、水資源指標、生物多樣性之外，期望學生亦能了解二氧化碳減量（使用再生建材）、室內環境等指標的重要性；並結合校園中綠建築元素、綠建築模型屋等實驗課程教學傳達學生綠建築之基礎概念與節能

減碳之意涵。故本研究根據綠建築課程內容與教學目標，以綠建築九大指標擬定教學前後綠建築概念測驗。

## （二）能源與節能車輛相關教學研究

能源與節能車輛教學之研究多以能源與運輸工具為例，將能源概念融入發展出一套運輸科技學習活動，或採用專題學習之方式進行，目的是讓學生了解資源可貴，而將愛護地球環境的精神具體落實在生活中。如：陳惠媛（2004）運用「專題本位教學與學習」策略，選擇「運輸工具與能源」單元探究學童學習情形並協助獲得正確觀念探討「能源」在生活上的應用與解決問題的能力。曾萬達（2008）以能源與運輸工具單元為例子，應用角色扮演遊戲於國小自然與生物科技領域探討學生的學習動機與學習成效。陳世富（2009）以國小四年級能源與運輸工具為例，將能源永續教育融入自然與生活科技探討其學習成效的研究，探討實施能源永續教育融入自然與生活科技領域「能源與運輸工具」單元對學生能源永續認知程度的影響、能源永續態度和能源與運輸工具學習成就。曾若蘭（2009）以太陽能車為主體發展出一套運輸科技學習活動，讓學生感受太陽熱能應用並由太陽能車製作與競賽，衍生學生對日常生活中常見的汽車所涵蓋的科技概念之瞭解。宋佳芳（2009）以「太陽能車教學」為例，進行節能減碳專案式學習。

本研究之能源與節能車輛教學課程內容是以日常生活中的車輛引起動機，進而介紹能源的種類，藉由太陽能模型車的組裝、競賽以及節能車輛展示活動，讓學生能親身體驗再生能源的使用與團隊合作的精神；藉此傳達節能減

碳與愛護地球的意義。故本研究根據課程內容與教學目標，擬定能源與節能車輛概念測驗範疇為：能源基礎概念、能源現況與使用、節能車輛。

## 三、CIPP評鑑模式

Stufflebeam 於 1971 年的專書中提出 CIPP 評鑑模式作為一個教育評鑑的方法，之後不斷地發表一些修改或補充性的文章，1983 年又撰文修正，2000 年提出較完整的補充與詮釋，最後 2003 年再次修正一些方法和技術，並輔以說明的圖表（王全興，2009；秦夢群，2006）。CIPP 評鑑模式在我國教育評鑑領域中頗受重視，應用多且廣泛，常見於教育行政、課程與教學、心理與輔導、特殊教育等教育領域的機構評鑑和方案評鑑（林和春，2002；曾淑惠，2004）。

由於 CIPP 的重點不在於引導一項個別研究的進行，而是在提供機構中作決定者有關的評鑑服務；基本觀點是「評鑑最重要的目的不在證明而在改良」（not to prove but to improve），主張評鑑不是專挑毛病或僅用於評定績效的工具；而是主張評鑑是一項工具，能夠幫助應用評鑑所得資訊的人，使得方案更具有成效。CIPP 評鑑模式分為四大部分：

- （一）背景評鑑（context evaluation）：界定機構背景、確認對象與需求、診斷出現的困難；評估目標能否滿足目前需求。
- （二）輸入評鑑（input evaluation）：評估確認現有的人力以及物質資源解決策略，利用文獻探討，訪視成功類似的方案；提供評斷方案實施狀況的基礎。

(三) 過程評鑑 (process evaluation)：確認或預測程序設計及實施上的缺點；記錄及判斷程序上的各種活動與事件。

(四) 成果評鑑 (product evaluation)：比較評鑑結果與目標的差異，並進行回饋決定修正某項變革活動。

國內亦有許多研究使用 CIPP 之評鑑模式作為研究之架構，林和春 (2002) CIPP 模式在教育機構評鑑上的運用——以評鑑桃園縣國小鄉土教育資源中心為例。彭重恩 (2004) 從 CIPP 評鑑模式的觀點省思國中生活科技教學之實施。林志隆、黃博謙 (2006) 以 CIPP 模式來建立國民小學資訊教育評鑑指標。莊育芬 (2004) 運用 CIPP 模式來評估國內專業團隊服務於學校系統之現況。其最主要的重點是將評鑑設計與教育計畫相連結，自教育目標的選擇、決定，至教育活動進行需用到的資源、活動等實際進行狀況，以及最後的成果產出串連一貫，對每一部分均加以評估，且又可前後相

互提供修正和調整的回饋。本研究為探討評估小階段綠建築與車輛節能減碳課程發展與教學之成效，希望能在課程發展與活動進行過程中提供適時修正與改進的建議，因此採用 CIPP 評鑑模式做為研究之架構。

## 參、研究方法

### 一、研究流程與架構

本研究流程 (圖 1) 分為四個階段，(一) 籌備階段：蒐集文獻確定研究動機與主題，訂立研究目的；(二) 發展階段：確定研究目的與主題，擬定研究架構，確定研究對象與教學場域，進行資料的蒐集；(三) 實施階段：進行「綠建築」、「能源與節能車輛」教學實施，實施前、後測與延宕測，進行質化資料的蒐集；(四) 結果分析階段：將量化資料與質性資料整理、轉錄、分析。

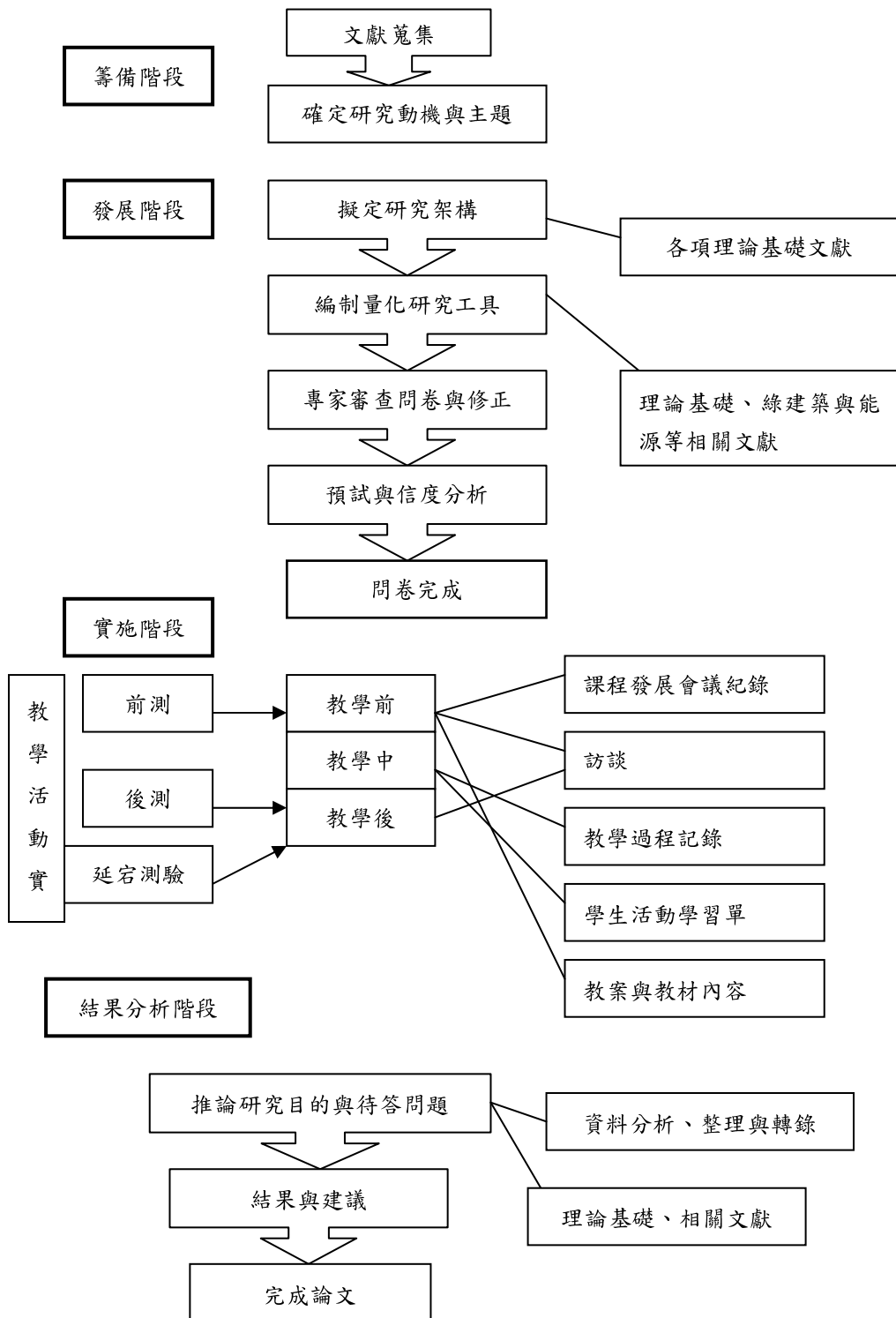


圖 1 研究流程圖

本研究以 CIPP 評鑑模式為研究架構，採性質與量性之方法進行資料的蒐集，探究課程發展歷程和教學實施成效，採取不同策略評估調查及討論過程，以期達全面而周延的多重角度評估。根據 CIPP 評鑑模式（如圖 2），背景

評鑑是用來幫助課程發展與教學目標的選定，輸入評鑑來輔助教學計畫的修正，過程評鑑來檢視課程發展與教學的實施情形，成果評鑑來檢視其成效亦做為日後相關研究與教學的參考資料。

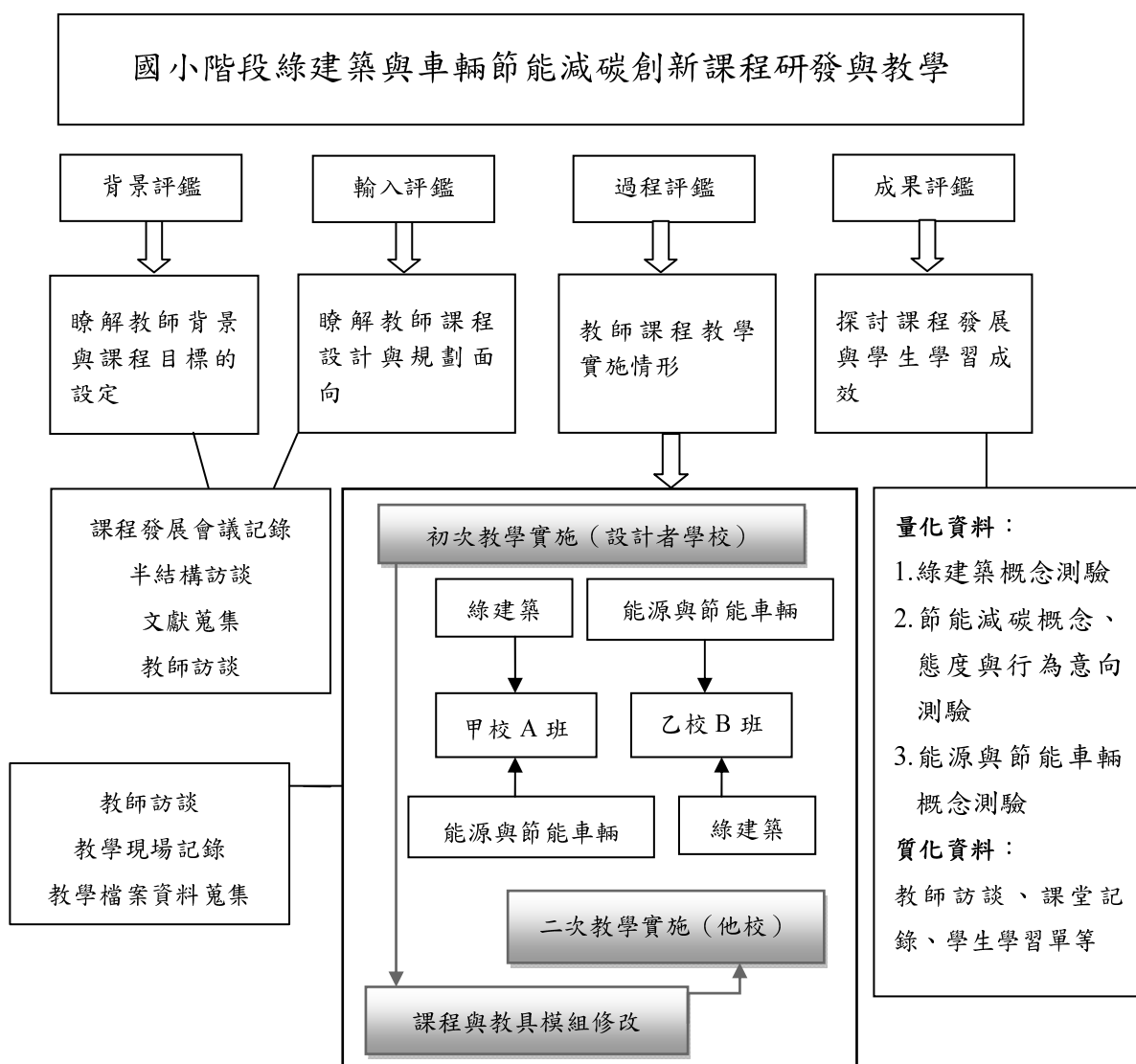


圖2 研究架構圖



## 二、課程發展歷程

本研究之課程實施方式先由大學教授所帶領之綠建築及節能車輛專業團隊（以下簡稱專業團隊）與國小教師所組成的教師團隊，經課程發展會議討論決定綠建築與節能車之教案設計（國小）教師與課程實施的方式，由大學專

業團隊負責教具研發與製作，教師分別設計綠建築與節能車輛教案，該教案先於教案設計者原校進行教學實施，經初次教學後修正課程與教具，再交與另一位教師之所屬學校進行教學，依據教學情況提出建議，最後進行成效評估（圖 3）。

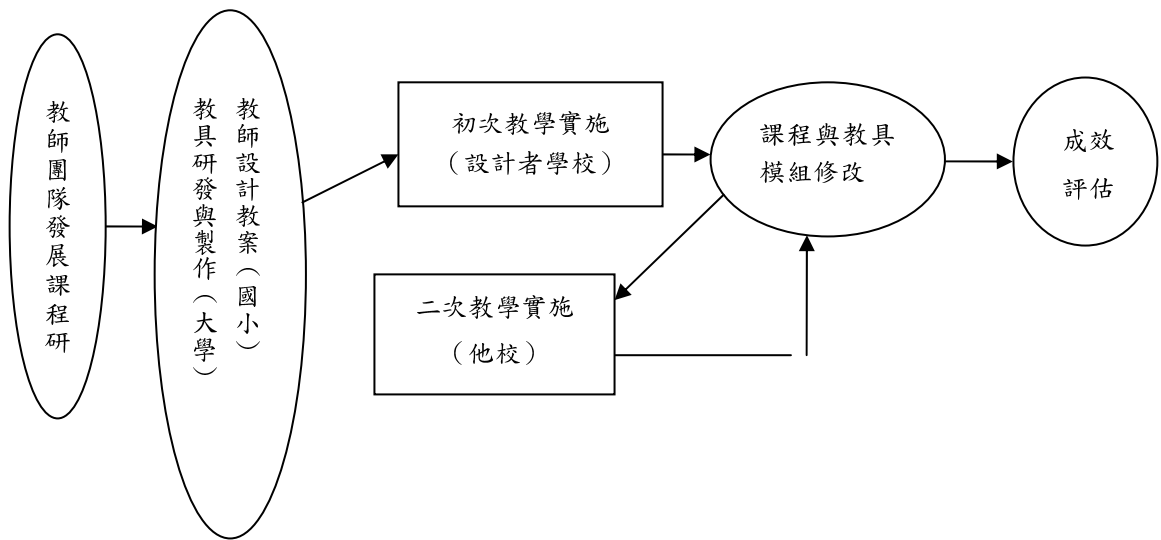


圖 3 課程實施方式

此兩套課程主要由各自負責一套教案設計，並與大學專業團隊本研究之教學課程為『綠建築』、『節能車輛』兩大主軸所發展出的兩套教學教案，主要執行方式由教師團隊（國小教師）進行課程規劃，綠建築團隊與節能車團隊給予科技支援，並進行課程整合修改。本教學活動之教具為教學者為配合教學活動所設計，主要由教師告知專業團隊教學教具之需求，大學專業團隊再針對教師設計教具之內容給予建議與修正，再進行製作。在課程設計教師選擇

上，經會議討論後，由甲校 A 教師擔任『節能車』教案設計者，乙校 B 教師擔任『綠建築』教案設計者。

本研究課程發展為大學教授所帶領之綠建築及節能車輛專業團隊（以下簡稱專業團隊）與國小教師所組成的教師團隊雙方首次嘗試共同合作進行課程發展，於教學理念與教案設計教具研發上有諸多交流。透過記錄觀察雙方合作歷程與經驗，從中探討此課程方案由發展到執行其成果。

### 三、研究對象

本研究主要以兩所學校參與綠建築與車輛節能減碳課程教學之六年級學生以及課程教案設計之教師團為研究對象。參與課程教案設計之教師團隊包含小學教師兩名以及綠建築與節能車輛團隊（含協同指導之兩位大學教授兩名與研究生）。

教案主要設計者分別為兩所學校之高年級班導師，主要教學研究對象為參與課程教學導師班級的學生，兩校各一個班級，並以同校未參與教學活動之高年級學生各一班做為對照。

### 四、研究工具

#### （一）量化研究工具

##### 1. 問卷工具編制與設計

本研究之問卷工具包括三個部分（1）節能減碳概念、態度與行為意向、（2）綠建築概念和（3）能源與節能車輛概念。問卷發展是參閱文獻後，搭配綠建築與節能車輛教學教案之教學目標與內容所設計的，問卷試題編撰完成後，即請學者專家審查試題，建立內容效度，根據問卷審查建議修正內容，編製而成預試問卷。預試後，進行難易度（P）與鑑別度（D）分析、Cronbach  $\alpha$  係數分析，刪減不適當之題項作為正式問卷編製之用。合適之試題有節能減碳概念題 18 題、態度與行為意向量表各 12 題（Cronbach  $\alpha$  係數為 .718 和 .773）、綠建築概念 21 題和能源與節能車輛概念 23 題。為避免學生因記憶試題內容而影響後測成績，而將難易度相似和測量構面相同的概念試題分配在前後測問卷，編製成兩個試題版本，因此前後測題數略有不同。延宕測驗題目則自前後測問

卷題目中依分項構面抽取出來，其中概念試題為是非和選擇的題型，計分方式為單題答對給分，調整後以百分等級分數進行統計；態度與行為意向題則前後測相同，為李克特五點量表計分，5 分表態度與行為意向為正向。

##### 2. 問卷施測對象

施測對象為進行教學實驗學校之高年級學童，甲校與乙校各兩個班級，每校有教學介入與無教學介入各一班，總計共四個班級，79 名學生填寫本問卷。「節能減碳」前測問卷於教學活動前發放，並於兩項教學活動結束後，約一個月發放後測。「綠建築概念」與「能源與節能車輛概念」問卷分別在教學前發放前測問卷，約一星期後發放後測問卷，教學後約三星期，發放延宕測驗問卷。

##### 3. 資料處理與分析

節能減碳概念、態度、行為意向問卷分為「概念」、「態度」、「行為意向」三大層面，「節能減碳概念」為知識題，計分方式為單題答對給一分，答錯則不給分；其前後測題數略有不同，以百分比分數進行統計，其中概念試題為是非和選擇的題型，計分方式為單題答對給分，調整後以百分等級分數進行統計。態度與行為意向題則前後測相同，為李克特五點量表計分，5 分表態度與行為意向為正向。反向題則給予反向計分。資料分析方式為相依樣本 t 檢定與共變數分析。

綠建築概念問卷與能源與節能車輛概念問卷為知識題，單題答對給一分，答錯則不給分，前測、後測、延宕測驗之題數不同，故採用百分比分數進行統計。且受試樣本數較小，採用無母數統計法的兩個相依樣本魏氏檢定法

(Wilcoxon signed rank test) 與共變數分析。

(二) 質性資料

課程研發與教學過程中進行質性資料的蒐集，整理與編碼說明如表 1，各項資料的意義說明如下：

1. 訪談紀錄：紀錄教師與大學教授討論課程與教具的訪談內容，以瞭解課程與教具研發之歷程及遭遇的問題。
2. 教學過程記錄：教學進行時的錄影紀錄，觀察師生於教學活動實施時的互動情形，以及

學生對課程教學的喜愛程度、興趣與學習情形。

3. 課程發展會議紀錄：紀錄教師團隊課程發展會議內容，分析教師對課程素材（綠建築與節能車輛）概念知識轉化於教學的情形。
4. 學生活動學習單：收集教學活動學習單資料，以分析學生學習成果。
5. 教學教案與教材內容：收集課程的教學教案、教具，以分析教師對課程素材概念知識轉化於教學的情形。

表 1 質性資料編碼表

質性資料	代碼	日期代碼	範例	說明
訪談紀錄	TK	2010827	TK2010827	2010 年 8 月 27 日訪談記錄
教學過程記錄	DV	20101022	DV20101022	2010 年 10 月 22 日教學紀錄
課程發展會議記錄	CM	20100825	CM20100825	2010 年 8 月 25 日課程發展會議紀錄
學生活動學習單	SA	20101102	SA20101102	2010 年 11 月 2 日學生活動學習單
教學教案與教材內容	TM	20101229	TM20101229	2010 年 12 月 29 日教學使用之教案
	TP	20101022	TP20101022	2010 年 10 月 22 日教學教材

## 肆、結果與討論

### 一、教師與學校之教學背景與教師教學目標設定之情況

在背景評鑑之階段，研究者欲瞭解教師與學校之教學背景、教師課程目標設定與課程發展時概念知識的轉化，以協助教師設定課程目標。

#### (一) 合作學校之教師與學校之特色與專長背景

參與計畫之學校共有兩所，分別為屏東縣甲校與台南縣的乙校，其中甲校包含國小部 12 班，幼稚部 1 班，共 13 個班級，學生與教職員人數共 301 人。該校為能源教育中心代表學校，校園中具有太陽能光電系統、淨水系統等設施，並具發展校園環境、永續社區產業融入等校本位特色課程之經驗。乙校包含國小部 6 班，並含有附設有幼稚園 1 班，全校共 7 個班級。學生人數 128 人，教職員人數共 17 人。該校保留日式木造建築歷史文化園區，並結合校

舍環境改造等永續校園理念與校本課程作結合。由此可知兩校均屬於小型學校，教師與學校均具有積極參與環境教育、永續校園計畫等相關活動之經驗。

## (二) 教師於課程發展之概念知識的轉化與課程目標選定

### 1. 綠建築課程

教案設計教師隸屬之學校曾參與永續校園校舍改造計畫，且學校曾針對舊校舍改建推行本位課程，教師於綠建築課程規劃上，希望能融入校園中相關的元素。教師預計以全球暖化的影片引導學生瞭解減少碳排放的概念，摘錄課程會議記錄：

- (1) 暖化意識：暖化影片、影片討論、生活中導致暖化的元素、綠建築的產生
- (2) 認識綠建築：綠建築介紹影片、綠建築條件討論
- (3) 先認識各種能節能減碳的素材或方法。
- (4) 節能屋參觀
- (5) 找尋校園中的綠建築素材 —— 數位相機 (CM20100825)

整體而言，綠建築主題教學理念以全球暖化議題作為開端，以生活中實際所見的房屋與建築特性、綠建築簡介影片，引導孩童日常生活中節能減碳的意涵與方法以及綠建築與節能減碳間的關聯性。教師亦設計教學實驗與教具，如圖 4 中的組合模型屋可讓學生動手搭建不同材質之簡易模型屋，透過開窗、關窗氣流（通風）實驗瞭解建築物通風的原理、模擬陽光照射後不同材質之模型屋溫度上升的情形。綠建築模型教具（圖 5）則含有通風、西曬隔熱、綠窗簾、太陽能、風力發電、集水系統、

雨水再利用等概念，能讓學童探索其中綠建築之元素，藉此瞭解並傳達綠建築概念，進而融入校園中相關「綠建築」元素，與校園中的建築設施結合，加強學生印象。

研究者發現課程內容主要以綠建築九大指標的意涵為主體，其中日常節能、水資源指標、基地綠化、基地保水、室內環境指標著墨最多，指標內所含意義幾乎都為課程所提及；其次為二氧化碳減量指標、生物多樣性指標；污水垃圾改善指標與廢棄物減量指標所提及概念較少，僅提及資源回收與再生建材可減少廢棄物的概念。

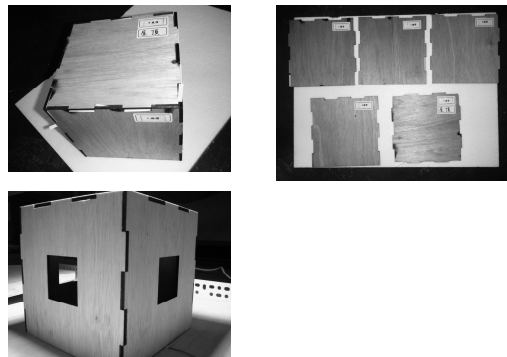


圖 4 組合模型屋



圖 5 綠建築模型屋教具

## 2. 節能車輛課程

課程設計之教師隸屬學校為能源教育中心學校，該校也致力推動綠色學校等環境教育活動，能源與環境教育教學經歷豐富。但教師在節能車主題教學設計上曾表示深怕無法完成該教案設計。教師訪談時曾表示：

「深怕無法達成教案的設計，再加上節能車輛這樣的主題，本身對於車輛的認識就不是那麼專業，更是害怕無法將正確的主題意涵完整傳遞到學生的心中」(TK20110511)

教師將課程內容調整，不設限於節能車輛知識主題轉述，而配合學生學習內容適切性，課程設計上多以能源為出發點，運用人們日常生活直接使用的能源—「電能」與節能車輛相互連結，較少述說車輛機械知識。

教學動機部分則由從日常生活中計程車司機排班用人力推車的事件切入，即由「節約能源使用」概念導入課程，從「電能」連結節能車輛的能源使用，搭配再生能源介紹，建立開發新能源及日常節約能源的正確觀念。課程內容由『能源』著手進行介紹，先讓學童瞭解能源的種類和應用，藉而引導其聚焦於節能車輛。介紹替代性能源如太陽能以及車輛其他的節能科技並藉由學童親自操作組裝太陽能車活動，輔助學生瞭解太陽能轉換電能的動力原理，從太陽能模型車競賽中對太陽能的利用和優缺點有進一步的瞭解；最後總結並引導學童建立開發新能源及日常節約能源的正確觀念。

研究者發現，教師期望學生能瞭解世界能源短缺之危機，以再生能源方向去認識現有的替代能源方案，鼓勵學童以永續無污染的精神

思考替代能源的未來。教師在「再生能源」主題多所著墨，除講解內容外，亦讓學生利用網路查詢再生能源相關資料。在「節能車輛」主題的教學方面，以引擎、電池、馬達三大部分為重點，讓學童了解一般車輛與節能車輛的差異，在於油類能源與電能間運用程度的消長，且介紹低污染的替代動力燃料電池與太陽能電池，邀請節能車團隊到校展示解說實體車輛，讓學生對節能車輛有進一步的認識。

## 二、綠建築與節能車輛課程規劃面向

研究者於輸入評鑑瞭解綠建築與節能車輛課程規劃面向，紀錄課程設計教師團隊（國小教師與大學教授專業團隊）在課程規劃會議的討論內容，並觀察與教學內容與教具研發之過程。

### （一）國小教師在課程與教具研發上遭遇的問題

#### 1. 教學素材，國小教師較不熟稔

本課程教材以綠建築、節能車輛為主體，發展教學活動設計，教師對綠建築概念較為熟悉，相較之下對於節能車輛的相關資訊則較少接觸，教師認為自身專業知識不足，害怕無法正確的傳達知識。節能車教案設計教師表示：

深怕無法達成教案的設計，再加上節能車輛這樣的主題，本身對於車輛的認識就不是那麼專業，更是害怕無法將正確的主題意涵完整傳遞到學生的心中 (TK20110511)。

因此，國小教師須充實自我有關節能車輛之專業知識、蒐集相關資料，以便選擇適合的節能車輛教材。

## 2. 大學專業團隊研發節能車教具之理念與國小教師想法不一致

節能車團隊先製作一輛太陽能模型車，提供給教師作為教學教具的參考。以下摘錄教具討論訪談內容：

師：可以將小型四驅車改成小柴油車嗎？

節能車團隊：不太可能，柴油車引擎較大沒辦法裝在小台車上，且成本較高。

節能車團隊：(指太陽模型車)可以讓學生調整太陽能板角度、更換齒輪、輪胎、馬達，嘗試使車子跑得更快。

師：但這樣重點似乎放在提高車子效率，未著重於能源部分。(TK2010826)

由此可知，專業團隊教具研發理念偏重於工程技術層面的車輛機械相關知識，教師則期望教具的教學重心應放在「能源」，即為節能車輛前端的「節能」概念上，讓學生能親身體驗太陽能車與非再生能源車(汽車或柴油車)的相異之處，進而幫助學生建立能源相關的概念，而非著重於車輛機械知識的傳達。教師希望節能車團隊給予支援，製作小型太陽能車與小型引擎柴油車讓學生能親身體驗操作比較再生能源(太陽能)與非再生能源(柴油)其中差異之處，但節能車輛團隊認為小型柴油車輛製作執行上有所困難，恐無法達到教師所期望之要求。

### (二) 教師之教學時間與資源之調配

本教學是以一主題教學活動(綠建築主題教學、能源與節能車輛主題教學)進行之，由於課程教學之教師為授課班級之導師，教學時間調度上較為彈性，運用彈性課程時間進行教

學，教學者約花一星期的時間完成一項主題教學活動。在教學資源運用上，由於兩校均為永續校園推動之特色學校，校園中有許多相關的永續校園建設與節能設施可與本教學主題作一聯結，讓教師教學時能善加利用校園中的相關資源來進行課程的教學活動。

### (三) 課程設計團隊合作方式

#### 1. 大學教授(專業團隊)認同教師教學的出發點給予協助與配合

研究者發現專業團隊的教具設計理念以科技、工藝為考量居多，國小教師則以基礎概念(能源教育基礎知識)為教學設計的主要考量。以太陽能車教具為例，可看出大學教授與國小教師雙方欲傳達知識層面不相同，故需不斷溝通討論找尋合適之設計。以下摘錄討論之會議內容：

師：希望讓學生比較柴油車耗油跑完，但太陽能車仍可以繼續跑，有沒有辦法做出小的柴油車來做比較？

節能車團隊：可以用大台的太陽能車和汽車做比較繞操場跑替代。

師：能將小型四驅車改成裝小顆水銀電池來比較嗎？

節能車團隊：可以，不過可能電池會比太陽能跑得快。

師：讓學生實際知道電池車雖跑得較快，但(能源)會用完，而太陽能車還能繼續跑。可以裝小顆的水銀電池測試看看。

節能車團隊：能改成一台太陽能和電池切換的模型車。(TK2010826)

最終，專業團隊認同教師教學的出發點，並給予協助與配合，修改模型車為太陽能或鈕扣電池兩種能源動力（圖 6）；並設計成容易組裝零件材料，讓學生 DIY 組裝操作，保留原有調整太陽能板角度功能。運用電能替代原構想的柴油，能藉此傳達學生的非再生能源概念並與再生能源相互比較，教師亦能善加利用此項教學教具特性發展出一套教學活動。

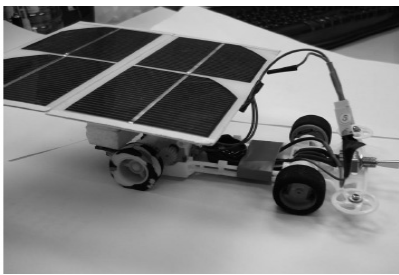


圖 6 模型車教具

## 2. 協同教學與提供專業知識建議

在課程設計過程中，教師在專業領域層面上得到不少幫助，例如：在綠建築組合模型屋建材選擇上，大學教授（專業團隊）不僅提供較恰當的建材選擇，也提出對應日常生活中模擬的房屋條件，讓教師能適當選用與學生生活經驗相關的建築元素作為教學題材。而在節能車專業知識上，專業團隊也提供車輛工程知識教學上的協助，專業團隊直接到校參與教學，協助教師教學活動的進行，並講解展示實體車輛。教師也透過教具修改的討論，進一步修改原教學活動，甚至構思並發展出新的活動。

## 三、綠建築與節能車輛課程教學實施情形

研究者由過程評鑑中（教學活動進行），從旁觀察教學，藉由教學紀錄檔案與教師訪談內

容，瞭解師生互動之模式與學生之學習情況。本教學活動在初次教學後，教學者以實際教學情形與內容提出教學與教案修改的建議給予另一位教師，並綜合專家團隊意見修改教學教具使教學流程更加順暢。故以下針對師生互動之模式與學生之學習情況，以及教學者在一次教學後修正教學與教具的情形進行探討。

### （一）師生互動模式與學生學習情況

研究者發現，教師多使用引導式提問搭配多媒體（照片、影片）之呈現，例如：在能源與節能車教學中，教師運用簡報動畫進行能源分類問答小測驗；也常讓學生分組收集資料和上台報告，例如：綠建築課程中學生上台報告所拍攝的校園綠建築元素作品，以及能源與節能車課程中的各組找尋能源資料等。

從教學觀察記錄中發現，動手操作實作課程學生反應最熱烈，而節能車輛原理的教學內容學生反應較差。教師訪談內容也與研究者所觀察情況雷同：

師：在實做、玩的部分學生反應比較好，像太陽能車組裝 DIY 還有油電車試乘學生反應比較專注，表現生龍活虎的。在理論教學反應上，有的學生會吸收，有的學生表現就還好。(TK20110502)

### （二）一次教學後，教案與教材的修正

#### 1. 調整教學節數

教學時發現綠建築實驗教學時間設定為一節課過於倉促，因此將教學節數增加為六節課。將「綠建築實驗家」的活動時間更改為兩節課，並且製作溫度紀錄表活動單，讓學生方便填寫紀錄。

## 2. 修改教具

實驗教學時發現，鋁製金屬模型屋教具屋頂厚度較厚，使用模擬燈具照射約兩分鐘，溫度上升不明顯，故更改屋頂金屬片厚度；並且修改溫度量測樣品板，讓學生易於觀察數據變化。另外，修改綠建築模型屋，讓學童更易於觀察綠建築之相關元素。修改溫度量測樣品板（如圖 7、圖 8），讓學生易於觀察數據變化。

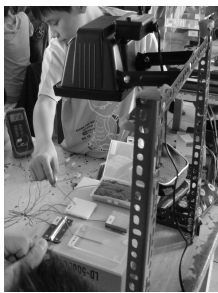


圖 7 綠建築教具溫度量測樣品板

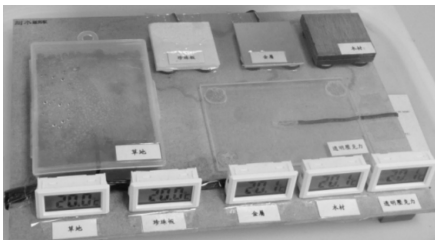


圖 8 修改後溫度量測樣品板

## 3. 更改教材內容

節能車輛課程教學後發現，解說節能車輛時學生不太能瞭解，教學者認為教學流暢度稍嫌不足，因而修改投影片，簡報中運用動畫功能將汽車引擎馬達示意圖搭配卡通圖（如圖 9），講解節能車輛能源使用的方法，讓學生藉由簡單易懂的圖示與動畫瞭解節能車輛的技術與概念。

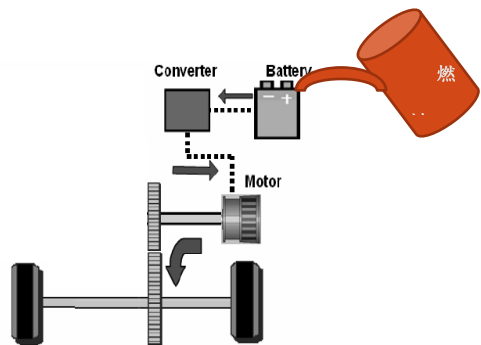
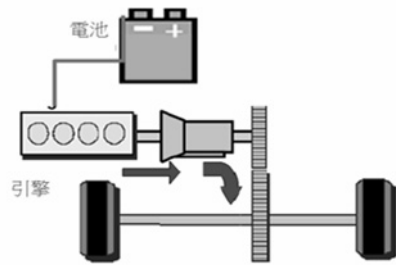


圖 9 教學簡報範例

## 四、綠建築與節能車輛課程教學學生學習之成效

本研究之對象為進行教學實驗介入學校之高年級學童，藉由量化問卷資料，並佐以學生活動學習單、教學觀察紀錄等質性資料，探討學生在「綠建築」教學活動與「能源與節能車輛」教學活動介入教學其「綠建築概念」、「能源與節能車輛概念」以及「節能減碳概念、行為、態度」的改變情形。

本研究之「節能減碳概念、行為、態度」問卷於教學活動前發放前測問卷，並於兩項教學活動結束後，約一個月發放後測問卷。「綠建築概念」與「能源與節能車輛概念」問卷分別在教學前發放前測問卷，約一星期後發放後測



問卷，教學後約三星期，發放延宕測驗之問卷，其中以初次教學之學生作為預測樣本，以二次教學之學生作為研究樣本，兩套教案教學受試者分別為 20 人與 22 人。

問卷受測之國小學童中，無參與完整課程教學者有 37 人，占總施測人數的 46.83%有參與完整課程教學介入有 42 人，占總施測人數的 53.16%男生有 36 人，占總施測人數的 45.57%女生有 43 人占總施測人數的 54.43%

(一) 綠建築概念

由表 2 可知，有教學介入之學生綠建築概念後測與延宕測平均得分為 70.85 分與 80.35 分，無教學介入之學生後測與延宕測平均得分均未達 60 分，顯示教學介入後學生測驗得分高於無教學介入之學生。根據表 3 可知，「綠建築概念」延宕成績之組間 F 值為 18.14(p<.001)，達顯著水準，顯示在排除前測成績影響之下，有教學介入之學生「綠建築概念」得分顯著高於無教學介入之學生，亦即教學後學生在「綠建築概念」上有顯著的提升。

表 2 「綠建築概念」前測、後測、延宕測驗得分之比較表

項目	測量	有教學介入				無教學介入			
		人數	平均數	標準差	配對 Z 值	人數	平均數	標準差	配對 Z 值
綠建築概念	前測	19	74.06	18.32	前測-後測 -1.28n.s.	18	70.63	18.64	前測-後測 -1.85n.s.
	後測	19	70.85	23.02		18	58.97	19.21	
	延宕測驗	19	80.35	16.40	前測-延宕 -2.56*	18	56.67	23.79	前測-延宕 -2.96**
n.s. p>.05		* p<.05	** p<.01	*** p<.001					

表 3 「綠建築概念」後測與延宕測驗成績之共變數分析摘要表

項目	SS	df	MS	F	淨 $\eta^2$	
綠建築概念						
(後測) 共變量 (前測)	3849.48	1	3849.48			
組間	1361.80	1	1361.80	3.46 n.s.	.090	
組內 (誤差)	13758.75	35	393.11			
(延宕測驗) 共變量 (前測)	6824.24	1	6824.24			
組間	4076.51	1	4076.51	18.14***	.348	
組內 (誤差)	7640.09	34	224.71	有介入 > 無介入		
n.s. p>.05		* p<.05	** p<.01	*** p<.001		

質性資料分析結果也發現，綠建築教學活動後學生不但已有綠建築的基礎概念，亦能以口頭表達說明綠建築設施功能。摘錄上課師生對話之情形：

生：它有太陽能板，它利用太陽能板來發電，還有那個風力……

師：風力什麼？

生：風力發電，還有那個雨水回收系統，那個樹可以擋住光線，這邊可以有足夠的光線（指開窗處），採光又好。

師：還有呢？

生：還有這個（指草皮），草地可以吸水，可以讓它下面比較涼。（DV20101229）

教師訪談紀錄提到「拍攝校園中的綠建築，學生也都有拍到綠建築的條件（TK20110502）」。綜合量化分析資料結果與質性資料，均顯示教學後學生在「綠建築概念」上有顯著的提升。

## （二）能源與節能車輛概念

由表 4 可知，有教學介入之學生在「能源與節能車輛概念」上後測得分顯著高於前測得分，「能源與節能車輛概念」延宕測驗之得分顯著高於前測得分。代表教學介入對於學生「能源與節能車輛概念」的建立有所影響。

「能源與節能車輛概念」後測成績之組間  $F=29.85$  ( $p<.001$ )，延宕成績之組間  $F=24.40$  ( $p<.001$ )，均達顯著水準（表 5）。表示在排除前測成績影響之下，有教學介入之學生在「能源與節能車輛概念」上顯著高於無教學介入之學生。亦代表學生在「能源與節能車輛概念」

層面上有顯著的提升。從質性資料亦發現，教學介入之學生其「能源與節能車輛概念」有一定程度的瞭解。以下摘錄學生活動學習單內容：

動力來源：太陽能發電

對環境的影響：不會對環境有汙染也免充電

優點：減少 CO<sub>2</sub> 的排放量、台灣地理環境小有短程使用上的優勢、噪音較小、環保。

缺點：受到車子體積限制所以空間不大、維修技術上的考量、尚無法普及價格太貴。（SA20101101）

由上可知，學生瞭解替代能源車輛之動力來源、車輛對環境的影響情形、車輛的優點主要為減少碳排放等，顯示學生教學後在「節能車輛科技」方面有一定程度的瞭解。從學習單中亦可看出學生對「能源基礎概念」及「能源現況與使用」的瞭解程度：

我們認識了地熱能，才知道地熱能是怎麼形成的，也知道用途。

我覺得太陽能有壞、有好的功能，太陽只有在早上升晚上下降，所以功能不是完全有利的。我們對海洋能的知識太少了，我們經過查資料才知道它的功能，雖然海洋能可以再生，但是缺點也很多，有些影響海洋生物很大，因為有些海洋能的發電機在海上，所以對牠們的生活有影響。（SA20101102）

綜合量化與質性資料顯示教學介入對學生的「能源與節能車輛概念」有顯著的提升。

表 4 「能源與節能車輛概念」前測、後測、延宕測驗得分之比較表

項目	測量	有教學介入				無教學介入			
		人數	平均數	標準差	配對 Z 值	人數	平均數	標準差	配對 Z 值
能源與 節能車 輛概念	前測	21	48.05	31.64	前測	15	61.21	19.87	前測
	後測	22	84.47	16.92	-3.510***	17	52.45	19.04	-1.732n.s
	延宕 測驗	21	70.79	19.49	-3.136***	18	51.11	15.84	-1.591

n.s. p>.05 \* p<.05 \*\* p<.01 \*\*\* p<.001

表 5 「能源與節能車輛概念」延宕測驗成績之共變數分析摘要表

項目	SS	df	MS	F	淨 $\eta^2$	
能源與節能車輛概念						
(後測)	共變量 (前測)	667.41	1	667.41		
	組間	9655.92	1	9655.92	29.85***	.48
	組內 (誤差)	10676.51	33	323.531	有介入 > 無介入	
(延宕測驗)	共變量 (前測)	26.38	1	26.38		
	組間	127.61	1	127.61	24.40***	.433
	組內 (誤差)	167.35	32	5.23	有介入 > 無介入	

n.s. p>.05 \* p<.05 \*\* p<.01 \*\*\* p<.001

(一) 節能減碳概念、態度、行為

1. 節能減碳概念

從得分比較表 6 可知，有教學介入之學生前測平均得分為 68.42 分，無教學介入之學生前測得分為 79.81 分，高於有教學介入之學生。進行共變數分析 (表 7) 可知，教學介入與否之組別主要效果值為 18.53 (p<.001)，達顯著水準，表示排除前測成績影響之下，有教學介

入之學生得分顯著高於無教學介入之學生。代表教學介入之學生其「節能減碳概念」層面上有所提升。

2. 節能減碳態度

量化分析結果發現，有教學介入之學生前測得分為 4.16，後測得分為 4.13 (表 8)，五點量表得分為 4 分以上，組間之 F=.251 (p>.05) (表 9)，未達顯著水準。從學習單內容可發現，

學生表現良好的節能減碳態度：

我們希望可以用水力發電來儲存水，這樣旱災的時候就可以用，水也是大家日常生活所需，例如：洗衣服洗菜和煮開水，我們不可以浪費水。

生質能雖然是再生能源，但也不能太浪費，畢竟大自然也是有限的。希望將來能找到更環保，更容易取得的能源也，希望大家能多節能減碳！（SA20101102）

量與質的分析結果可知，學生前後測皆呈現正向積極的「節能減碳」價值觀與態度。統計上無顯著差異，可能因前測得分已很高，而有高限效應或天花板效應（ceiling effect），後測得分較難有提升的空間；亦可能是介入之教學活動僅為綠建築與節能車層面，而節能減碳涉及範圍較廣，導致態度改變不明顯。

表 6 學生「節能減碳概念」前後測得分之比較表

項目	測量	有教學介入				無教學介入			
		人數	平均數	標準差	配對 t 值	人數	平均數	標準差	配對 t 值
節能減碳概念	前測	38	68.42	16.88	-.26n.s	26	79.81	14.61	6.47***
	後測	38	69.47	25.03		26	48.46	27.96	
		n.s. p > .05	* p < .05	** p < .01	*** p < .001				

表 7 「節能減碳概念」後測成績之共變數分析摘要表

項目		SS	df	MS	F	淨 $\eta^2$
	共變量（前測）	6533.60	1	6533.60		
節能減碳概念	組間	10992.23	1	10992.23	18.53***	.23
	組內（誤差）	36194.33	61	593.350		有介入 > 無介入
		n.s. p > .05	* p < .05	** p < .01	*** p < .001	

3. 節能減碳行爲

從表 8 成對 t 考驗結果發現，教學介入有無之學生在前測與後測之成績均無顯著差異 ( $t = -.85, p > .05$ ;  $t = -3.14, p > .05$ )，且無教學介入之學生平均得分均略高於有教學介入之平均得分。由共變數分析得知，組間之  $F = 11.19 (p < .05)$  (表 9)，達顯著水準，表示在排除前測變項影響後，無教學介入與有教學介入之受試者在「節能減碳行爲」上有顯著差異，無教學介入之學生得分高於有教學介入之學生。即自量化分析結果發現，有教學介入之學生「節能減碳行爲」前後測得分無顯著差異存在。

但教師在教學後約一至兩星期發現，有教學介入之學生日常生活行爲相較於教學前有些

許改變。摘錄教師訪談內容：

學生在離開教室後會注意是否關閉電扇與電燈、資源回收垃圾分類，在節能減碳行爲上有所提升。(TK20101116)

量化結果顯示教學介入「節能減碳行爲」未有提升，雖教師提出學生有行爲改變，但僅為教師個人看法，未經行爲觀察記錄得到結果。推論由於介入教學活動僅為五堂課的時間（為期兩個星期），學生「節能減碳行爲」的改變不易以量化資料分析結果觀察到，難以看出其「節能減碳行爲」有所提升。

表 8 學生「節能減碳態度、行爲」前測與後測得分之比較表

項目	測量	有教學介入					無教學介入				
		人數	平均數	五點量表得分	標準差	配對 t 值	人數	平均數	五點量表得分	標準差	配對 t 值
態度	前測	39	49.95	4.16	7.77	-.05 n.s	33	50.94	4.25	6.90	.66n.s
	後測	41	49.61	4.13	7.11		21	47.86	3.99	8.56	
行爲	前測	39	39.97	3.33	8.61	-.85 n.s	33	44.58	3.71	6.92	-3.14 n.s
	後測	41	41.10	3.42	8.52		22	47.86	3.98	8.12	

n.s.  $p > .05$  \*  $p < .05$  \*\*  $p < .01$  \*\*\*  $p < .001$

表 9 「節能減碳態度、行為」後測成績之共變數分析摘要表

項目		SS	df	MS	F	淨 $\eta^2$
節能 減碳 態度	共變量 (前測)	957.83	1	957.83		
	組間	7.42	1	7.42	.251n.s	.371
	組內 (誤差)	1621.85	55	29.49		
節能 減碳 行為	共變量 (前測)	1405.76	1	1405.76		
	組間	420.39	1	420.39	11.19**	.167
	組內 (誤差)	2104.40	56	37.58	無介入 > 有介入	

n.s. p > .05   \* p < .05   \*\* p < .01   \*\*\* p < .001

## 伍、結論與建議

本研究依據 CIPP 評鑑模式從背景評鑑透過文獻資料蒐集、教師訪談、課程發展會議等質性資料中了解本研究教學方案執行方式、遭遇的問題來幫助課程發展與教學目標的選定；從輸入評鑑透過課程與教材研發過程、訪談資料等發現的方案執行遭遇的問題並找出適切之解決之道；而過程評鑑則透過教學實施過程記錄、教師訪談、學生回饋等資料內容來了解課程發展與教學的實施情形；在成果評鑑階段分析蒐集質性與量化資料檢視方案整體成效，提出建議與修正方式。以下將以 CIPP 模式之各階段呈現研究結果之歸納，最後提出建議。

### 一、以CIPP模式評析「國小階段綠建築與節能車輛課程發展與教學」

#### (一) 背景評鑑 (context evaluation)

背景評鑑是爲了確認團體需求、符合需求的阻礙，也就是爲界定本課程研發的背景、確

認研發團隊之組成、成員互動與需求，並診斷出現的困難。本階段發現：

#### 1. 兩所執行學校及教師皆有相似的背景

參與本研究課程研發和實施的學校團隊皆具有相似的背景，兩所學校均爲小型學校，且教師與學校均具有積極參與環境教育、永續校園計畫等相關活動之經驗，因此課程實施在設計者學校和移地試教的學校其內容的適用性上並未產生問題。

#### 2. 教師對部分教學素材較不熟稔

此階段中教師所遭遇的主要問題爲如何將概念知識轉化爲教材內容，兩位教案設計教師均已具綠建築相關之教學經驗，但在節能車輛方面，教師表示較不熟悉相關概念，擔心無法順利傳達知識，導致教師在思考節能車輛教學設計理念上花費了較多的時間。最終，節能車輛教案設計教師認爲需以基本能源知識著手，並以「電能」引導學生建立「節約能源，減少碳排放」之節能減碳價值觀，引出節能車輛之特色，再運用實作體驗讓學童增加印象，更進

一步瞭解節能車輛的意義。綠建築教案設計教師有感於「全球暖化」議題之重要性，運用傳遞學生生活中導致暖化之條件，引出綠建築概念興起之原因與各種節能減碳之方法，進而介紹綠建築相關元素並與日常生活中的建築以及校園設施相互結合。此兩套教學教案之設計理念具有相同之特性，主要藉由教學素材（綠建築或節能車輛）傳遞學童有關節能減碳之意涵，設計者再依照其教材特性設計課程目標與活動，可看出其課程動機與教學目標的訂定適當且明確。

## （二）輸入評鑑（input evaluation）

輸入評鑑在於發現與界定的待解決問題及變革目標，尋找成功案例並發展找出適切的解決的方法。本研究之教學活動設計為國小教師提出教學理念與教具設計想法，再經專業團隊進行教具製作與專業知識支援，進行課程整合修改。其中發現以下問題並協助其解決：

### 1. 節能車輛教具研發理念不一致

教師在節能車輛教具研發上與專業團隊有衝突點產生，兩方研發理念不相同，一方著重於科技工藝設計方式，另一方著重於基礎能源知識設計理念。經雙方溝通協調後，專業團隊認同教師之理念重新設計出太陽能與電能雙能源的節能車輛教具。

### 2. 教師與專業團隊協同教學

教師期望專業團隊能協助教學活動進行，以能正確的傳達學生正確的專業知識。專業團隊以到校展示節能實體車輛之方式協助教師進行教學，並參與教學活動之進行。在綠建築教具研發上也以專業角度給予建議，挑選適當之實驗材質完成教具製作。由此可看出，教師與

專業團隊以協同教學的方式，各自發揮教學技巧與知識，專業團隊配合課程的情境佈置，增加學童學習的效果和興趣。

## （三）過程評鑑（process evaluation）

過程評鑑在探究人員如何運作，了解人員角色知覺和實施情形，若發現方案在現場情境中面臨一些條件上的限制，致影響其運作和效能，則修正方案或設法克服所發現的條件限制。此階段主要透過教學實施過程記錄、教師訪談與學生回饋等來觀察課程發展與教學的實施的情形，發現課程活動實施所遭遇的問題提出適當的解決方式與修正方案，做為下次教學方案實施之參照。本研究發現課程研發團隊將「綠建築」與「節能車輛」課程內容、教材與教具做了調整修正，延長綠建築實驗課堂數，修改綠建築組合屋、溫度測量板教具等，更改節能車教學簡報與講說方式，且請協同教學之專業團隊給予支援。另在教學過程中主要的發現有下列三項：

1. 教師「綠建築」實驗教學中發現，綠建築實驗教具顯示之數據與預期有所落差需要更改，專業團隊亦給予建議進行綠建築教具修改。
2. 在綠建築實驗課時教學時間不足，而調整課程教學時間。
3. 「節能車輛」教學中，教師深怕車輛機械知識教材會使得學生學習情況不理想，進而修改教學之簡報教材內容與講說方式，且請協同教學之專業團隊給予支援。

在「綠建築」和「節能車輛」教學方案實施過程中，教學場域包括教室內講解和校園中探察與體驗，使學習活動更生動活潑化，另搭

配多媒體教學方式（影片、相片、簡報動畫）能提高學生的學習興趣。

#### （四）成果評鑑（product evaluation）

成果評鑑主要在評估方案的預期與非預期結果，並進行回饋決定修正某項變革活動。本研究以成果評鑑檢視課程發展與教學整體之成效與優缺點。以下將列舉針對學生、教師、課程發展之成效：

##### 1. 學生學習成果

###### （1）統整學科學習機會

藉此教學活動學生有統整學科學習機會使學習視野更寬廣、多元化，透過小組合作方式體驗實驗操作、查詢資料上台報告、分組競賽等，培養學生具有探索、發現與解決問題、收集資訊的能力與團隊合作精神，進而體認其學習內容加以應用。

###### （2）建立節能減碳概念

本教學方案期望透過課程教學進而讓學生於潛移默化中建立節能減碳的概念，並建立節能減碳的態度，落實日常生活節能減碳之行為。研究結果發現，學生於教學前後其「綠建築」、「能源與節能車輛」、「節能減碳」等相關概念均有顯著的提升，而在「節能減碳態度」與「節能減碳行為」上，較難看出顯著的改變。

##### 2. 教師專業成長

教師經由新教材之創新課程設計激發自我教學潛能，並透過與專業團隊合作之協同教學的機會，累積自我教學經驗、增加專業知能，從這兩套課程之教學當中獲得寶貴的教學經驗。

##### 3. 課程發展方案

採用團隊合作與協同教學方式（大學教授

與國小教師合作），教師能發揮課程設計的專業自主性，亦有非教育體制之專家參與課程發展，從科技專業角度協助教具教材製作，從而發展出適合國小學生的創新課程。課程實施時，由國小教師與專業團隊一同參與教學活動，以協同教學方式進行，教師與專業團隊能善用各自專長，在教學上可互相補足不足之處。課程實施後，教師與專業團隊能從不同角度，針對教學時所遭遇的問題提出教案修正建議，進而增進課程的可行性和適用性。

## 二、建議

### （一）關於課程研發

#### 1. 教學內容融入既有的課程單元：

「綠建築」與「能源與節能車輛」教學可於自然科以及社會科學習領域中實施，如自然科南一版六下「熱與我們的生活」單元提到炎熱地區的房屋建築則可運用綠建築教學教案進行教學。四上的「能源與運輸工具」、五上的「太陽的觀測」以及六年級社會科的「科技與社會」單元等均可搭配「能源與節能車輛」課程進行教學。

#### 2. 教學輔助與教學檔案建立：

本研究之教學節數不長，教學時間約一至兩星期，使得學生於其節能減碳行為改變上不明顯。教學活動後若能再多花時間加強宣導提醒，應可幫助學生養成良好的節能減碳習慣。

建議教師透過教學檔案建立，把教學教材、教具、活動過程等集結成冊，將學生回饋、教學心得、省思等撰寫成教師手札，將教學寶貴經驗記錄傳承亦可累積教師專業知識。



## (二) 關於方案內容與教學推廣

### 1. 方案執行：

本研究採取 CIPP 評鑑模式針對方案進行資料蒐集與成效分析並輔助其執行，除了發現記錄執行方案中值得探討的問題之外，並多方考量找出最適當的解決辦法，不僅可看出成效亦能協助方案順利進行，適合作為創新課程研發之評鑑方法。

### 2. 移地他校推廣教學：

本研究之執行教學學校為推行環境教育經驗豐富之小型學校，發現其成果良好；若以此方案方式推廣至大型或中型學校則檢視是否此方案可行與有其需改良與困難之處，其成果與小型學校相較之下是否有所差異，將為後續研究的重點。若缺乏專業團隊協同教學，教學活動是否需要修正，應以何種教學方式或內容取代，以及其他教師對教具使用的觀點是否不同，皆須進行移地教學推廣再進一步觀察。

## 誌謝

本研究承蒙行政院國家科學委員會經費補助(計畫編號：NSC 99-3113-S-006-002 和 NSC 100-3113-S-006-001)。研究者衷心感謝參與本計畫的兩所學校校長和老師，以及嘉義大學陳榮洪教授及其所帶領的南台科技大學機械工程系學生的大力協助。

## 陸、參考文獻

王全興(2009)。CIPP 評鑑模式的概念與發展。慈濟大學教育研究學刊，5，1-27。

行政院環保署(2007)：加強學校環境教育三年

實施計畫。上網日期：2010年5

月17日。取自 <http://ivy3.epa.gov.tw/>

李正儀(2003)。綠建築教學遊戲。國立台灣科技大學建築系碩士論文。

李曉蓉(2010)。丹麥節能減碳教育政策與學校實施案例。臺灣教育，661，21-29。

宋佳芳(2009)。節能減碳專案式學習——以「太陽能車教學」為例。生活科技月刊，42(1)，40-66。

沈世宏(2009)。環保與節能減碳政策之規劃與推動。研考雙月刊，33(2)，77-87。

林志隆、黃博謙(2006)：國民小學資訊教育評鑑指標之研究。屏東教育大學學報，24，147-182。

林和春(2002)。CIPP 模式在教育機構評鑑上的運用——以評鑑桃園縣國小鄉土教育資源中心為例。教育行政雙月刊，20，23-52。

林達志(2002)。國民中小學生生態環境基礎研究—綠化、基地保水、用水、用電之解析。國立成功大學建築系碩士論文。

吳佑倫(2009)。綠建築概念在國小社會教科書內容分析研究。臺北市立教育大學環境教育與資源研究所碩士論文。

侯世光(2009)：大學校園節約能源的規劃與實踐。臺灣教育，658，28-35。

秦夢群(2006)。教育行政——理論部分。臺北：五南。

陳世富(2009)。能源永續教育融入自然與生活科技學習成效之研究～以國小四年級能源與運輸工具為例。國立臺北教育大學自然科學教育學系碩士班論文。

陳惠媛(2004)。以「專題本位教學與學習」策

略探究國小四年級學童「運輸工具與能源」科學與技術認知之概念學習。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文。

陳淳廉(2005)。綠建築在國小環境教育之應用——以台大綠房子為例。臺北市立師範學院環境教育研究所碩士論文。

彭重恩(2004)。從 CIPP 評鑑模式的觀點省思國中生活科技教學之實施。生活科技月刊, 37(6), 33-41。

教育部(2003)。92年國民中小學九年一貫課程綱要。上網日期:2010年5月20日。取自 [http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site\\_content\\_sn=4420](http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=4420)

黃純月(2009)。節能減碳教育實施之探討。臺灣教育, 658, 14-21。

張素美(2009)。國外節能宣導教育及推廣活動簡介[電子版]。能源報導, 27, 27-30。2010年5月19日, 取自 <http://energymonthly.tier.org.tw/200906/27.pdf>

曾淑惠(2004)。教育評鑑模式。臺北市:心理。

曾若蘭(2009)。運輸科技學習活動之探討——太陽能車。生活科技月刊, 42(3), 43-73。

曾萬達(2008)。應用角色扮演遊戲於國小自然與生物科技領域之研究——以四上翰林版能源與運輸工具單元為例。南開科技大學電機與資訊工程研究所碩士論文。

葉欣誠(2010)。抗暖化關鍵報告——台灣面對暖化世界的6大核心關鍵。臺北市:新自然主義出版。

經濟部(2000):加強中小學推動能源教育實施計畫。上網日期:2010年5月17日。取自:

<http://class.swps.kh.edu.tw> Directorate- General for Energy and Transport (2006). *Education on energy-teaching tomorrow's energy consumers, Luxembourg: Office for official publications of the European communities*. Retrieved December 13, 2011, from <http://www.managenergy.net/download/education2005/05-0001-EN.pdf>

Stufflebeam, D. L. (2000). The CIPP model for evaluation. In: D.L. Stufflebeam, C.F. Madam, & T. Kellaghan (eds.). *Evaluation models* (pp. 279-317). Boston: Kluwer Academic Publishers.

Stufflebeam, D. L., & Kellaghan, T. (Eds.). (2003). *International handbook of educational evaluation*. Dordrecht, OR: Kluwer Academic.

The University of Wisconsin-Extension (2004). *Wisconsin K-12 Energy Education Program (KEEP) helps teachers spread the word on energy education*. Retrieved December 13, 2011, from <http://www.uwex.edu/impacts/search/documents/15.pdf>

Yucel, A. S. (2007). Factors affecting teaching the concept of renewable energy in technology assisted environments and designing processes in the distance education model. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 8(1), 114-124.

# **Evaluation Research on Development and Implementation of the Innovative Curricula about Green Building and Energy Efficient Vehicle at Elementary Level**

## **Abstract**

This study was conducted in a curriculum development project aiming to design teaching materials and to implement an innovative curriculum regarding green building and alternative fuel vehicle for elementary school students. Researchers employed CIPP evaluation model to assess the effectiveness of the curriculum development and implementation. The study used both qualitative and quantitative research methods, including participant observations in the project, interviews with the curriculum design team (two teachers and two university professors), and collection of worksheets and questionnaires written by the sixth grade students of those two participate schools. Through brainstorming and team teaching, the teachers received an opportunity of professional development. The concepts of "energy saving" and "carbon reduction" were introduced to students by integrating the cases from everyday life. Results indicate that students were interested in the learning activities, and the curriculum could enhance the students' understandings about "green building," "alternative fuel vehicle", and "energy saving and carbon reduction". This study supports that the CIPP model is helpful for the development of such innovative curricula. Suggestions about the implementation of the curricula are also provided.

**Keywords: energy saving and carbon reduction, green building, energy efficient vehicle, CIPP evaluation model**

