

## 論壇

透過生活科技動手實作課程以落實節能減碳教育理念（林坤誼）……………P1-2

## 本期專題

本 1：建構國中階段節能減碳課程概念圖和能力指標（魏炎順、張維倫、翁禎吟、  
張永宗）……………P3-16

本 2：淺談九年一貫課程綱要中的節能減碳能力指標（曾郁庭、林慧慧）……P17-29

## 專題論述

專 1：論台北市國中生活科技競賽與全國高中生活科技競賽（白聖彰）……P30-39

專 2：淺談校園綠建築－綠色校園新計畫（白聖彰）……………P40-54

# 透過生活科技動手實作課程以落實節能減碳教育理念

林坤誼

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系助理教授

「節能減碳」是當前十分受到關切的重要課題，無論是國科會或教育部，皆在近年大力提倡節能減碳的重要性，並期望能從中小學紮根，培養學生正確的節能減碳認知、以及積極正向的節能減碳態度與行為。節能減碳的概念包含有能源節約與二氧化碳減量，主要是希望能夠人們能夠更有效的運用能源，並緩和全球暖化的問題（黃月純，2009）。依據 2006 年燃料燃燒二氧化碳排放指標的跨國比較分析資料顯示，臺灣在耗能與二氧化碳排放量等方面的數值，皆高於鄰近的日本與韓國等國家，顯示臺灣在節能減碳方面仍有許多努力的空間（沈世宏，2009）。然而，若想要解決臺灣在節能減碳方面的問題，許世彰（2003）認為應該先著重在培養人民解決環境問題的技能，並以促進參與環境行動為首要目標，但現階段臺灣的節能減碳教育由於缺乏相關研究與經過實證的模組，故許多節能減碳教育方式仍舊採取知識導向為主，期望透過知識的傳授，能夠間接改變態度與行為。但此一以知識導向為主的節能減碳教育方式已被否定，Hungerford 和 Volk（1990）便認為若僅具備環境相關知識與對環境問題的覺知，並無法轉化為負責任的環境行為；因此，必須參考 Ballactyne 和 Packer（2002）所提出的方式，透過整合自然環境中的學習經驗，來培育學生對於節能減碳的認知、態度與行為。

生活科技課程內容常以解決學生日常生活中所面臨的問題為主，故能夠整合學生在日常生活中的學習經驗以進行學習，且在生活科技課程中常著重在培養學生習得概念性知識（conceptual knowledge，即所謂的 know what）與程序性知識（procedural knowledge，即所謂的 know how）（McCormick, 2004），故若透過生活科技課程來落實節能減碳教育，那麼除了能培養學生節能減碳的相關知能外，更能讓學生學習如何在日常生活中落實節能減碳的行為。有鑑於此，本期的生活科技教育月刊便以「節

能減碳」為主題，期能藉此拋磚引玉，讓更多從事科技教育研究與教學的教師與研究人員，能夠關切此一重要的課題，並進而能夠規劃出更多更有特色的節能減碳實作課程，以協助中小學階段學生能夠從動手實作中養成節能減碳的認知、態度與行為，逐步達成節能減碳的目標，並期望在日後的燃料燃燒二氧化碳排放指標的跨國比較時，臺灣能夠在節能減碳方面有優異的表現。

#### 參考文獻

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。

許世璋（2003）。大學環境教育課程對於環境行動與其它環境素養變項之成效分析。**科學教育學刊**，**11**（1），97—119。

黃月純（2009）。節能減碳教育實施之探析。**臺灣教育**，**658**，14—21。

Ballantyne, R., & Packer, J. (2002). Nature-based excursions: School students' perceptions of learning in natural environments. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 22(1), 15-30.

Hungerford, H.R., & Volk, T.L. (1990). Changing learner behavior through environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 21(3), 8-21.

McCormick, R. (2004). Issues of learning and knowledge in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 14(1), 21-44.

## 建構國中階段節能減碳課程概念圖和能力指標

\*魏炎順、\*\*張維倫、\*\*\*翁禎吟、\*\*\*\*張永宗

\*國立台中教育大學美術系教授

\*\*台中市立居仁國中生物科教師

\*\*\*台中市立居仁國中實習教師

\*\*\*\*台中市立居仁國中校長

### 壹、前言

由於能源的有限性，加上人類過度浪費使用資源及製造污染，造成近年來二氧化碳濃度逐漸上升、全球暖化等巨大的氣候變遷，促使國內外開始重視節能減碳的概念。

節約能源(Energy Conservation)，並非不使用能源，而是以具體的行為或行動，以確保有限能源或資源達到最有效的利用。節約能源應從兩方面進行探討，一種是「使用行為減少」，另一種為使用效率的提升（轉引自呂宗賢，2007）。王文伯（1994）亦提出節約能源就是從已經在使用的能源當中提高能源使用的效率。換句話說即為更有效使用現有能源。近年來環境快速轉變，在能源有限的情況下，如何能節約能源並且降低二氧化碳之排放量，已逐漸成為目前全世界均關注的焦點。我國的教育現場中，為達成永續發展的目標，教育部規劃的「永續校園推廣計畫」，結合校園綠色概念實施應用，發揮永續台灣、環境教育之積極意義與促成教育改革之目的。從 2008 年開始許多各級學校加入計畫，發展切合學校需要的節能減碳課程。

本文旨在建構國中階段節能減碳課程概念圖和能力指標，發展過程採文獻探討、文件分析、焦點團體訪談等方法研議出，完成開發符合國中階段課程概念圖與能力指標，希冀能運用於國中教學現場中，以作為國中階段實施節能減碳重要參考，增進學生節能減碳的認知與強化生活中對節能減碳行為改變。以維持人類社會的永續發展及更能愛惜、關懷地球，最後也藉此增進國中學校師生的基本「節能減碳」之素養。

## 貳、課程概念圖之意涵

概念圖係由美國康乃爾大學的學者所發展出來，其認為概念圖除了可以有助於學習者將概念與舊經驗連結，形成有意義的內容外，也可幫助學習者更清楚了解整件事件的完整架構。初使，概念圖被視為提升學習者學習成效之工具，爾後則被研究者運用於課程發展、教學與學習、及評量等。所謂概念圖乃藉由繪出或使用以命題形式呈現的概念圖來表徵教材中概念與概念之間的關係(Novak & Gowin, 1984)。概念構圖是在學生學習之前與之後，要其將一組彼此相關聯的概念以適當的連結語連結起來，使成為完整的概念網路，即所謂概念圖。

有學者則認為概念圖是以概念為基礎，探究其間的關聯，加入適當的連結線與連結語，呈現二維的圖解（江淑卿、郭生玉，1997）。其包含四個結構成分，可是為概念圖的依據（Novak & Gowin, 1984）：

- 1.關係：指兩概念間的連結關係，且連結線與連結語必須是有效的且有意義的。
- 2.階層：指概念圖中呈現的階層數量，每個附屬概念需比上一階層更具特殊性。
- 3.交叉連結：指概念圖中某概念階層的一部分與另一階層概念間呈現有意義的連結，而且此一連結需是重要且有效的，意即兩概念階層間的有效關係之連結。
- 4.舉例：指學生根據統整本身的知識後，舉出特殊且具代表性的例子。

本文將概念圖視為規劃課程的方法，依據概念圖特性，將所收集到的文本逐一檢驗與歸類，將所得之資料建立起幾組關鍵字，並依此衍生出後續元素。本研究將欲探討之主題，區分成五種層次(主要概念、一般概念、次一般概念、分支概念與實例)，透過彼此相互影響與歸納，建構出四大面向之課程概念圖，並依此做為後續課程規劃之骨幹。

本文則將利用概念圖特有想法，不把概念圖作為教授學生的教學技巧，而是將其視為設計課程之基幹。配合國中學童日常作息發展出「食」、「衣」、「住」、「行」各面向的分析細項，利用廣泛與節能減碳相關內容，透過概念圖的想法細分出各種教學元素，並相互連結，使其形成具有整體概念之架構。依據所建立的架構，運用於課程規劃、安排課程活動間，建立起節能減碳之課程與教材教法，廣泛推廣於教學現場。

基於此，本文廣為收集節能減碳相關文本，透過文本整理過程，尋找關鍵名詞，進而繪製課程概念圖。主要係以五階段建構出概念圖，其階段如下：

階層一：主要概念/主題:節能減碳（置於概念圖樹的最上層）

階層二：一般概念（空間概念：家庭、學校、社區、職場(特別是高職階段)）

階層三：次一般概念（以學生日常生活中與食、衣、住、行相關概念為主）

依據一般文本可發現，食衣住行等均有不同的一般重要概念：

食：蔬活概念；

衣：衣服或織品環保再製；

住：用電、資源回收；

行：交通工具。

階層四：分支概念（認知、情意、技能）

階層五：實例（舉例說明）

以本研究所建構出「食」、「衣」、「住」、「行」四大面向的課程概念圖內容如下：

#### 1.國中階段「食」之課程概念圖：

結合上述步驟，從文本收集過程中，可瞭解到，國中「食」的部份採蔬活概念，所歸納之重點包括：

一、多吃蔬菜；

二、少買一點肉；

三、不要將肉當作主食；

四、嘗試熱愛蔬食；

五、找幾道烹煮方便的素食料理；

六、為自己定下規則；

七、忽略菜單上的肉類主菜

依據上述幾項重點，配合認知、情意、技能，發展出實際可投入國中教育階段之內容，未來將以此概念圖作為課程實施的面向。其概念圖如下：

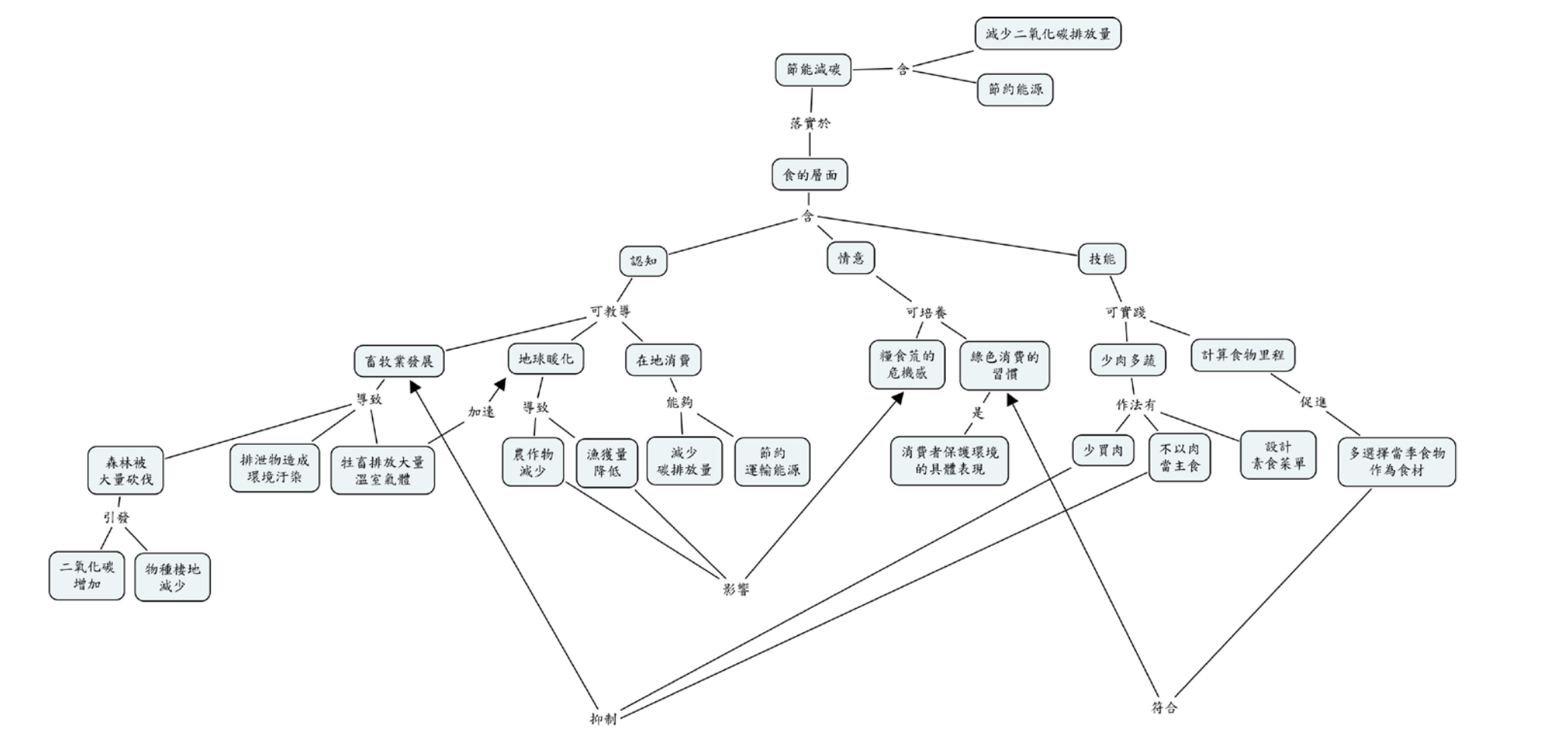


圖1：國中階段「食」之課程概念圖

## 2. 國中階段「住」之課程概念圖

國中「住」的部份多數教材所著重重點多為設備的設置，除採用具有節能標章之電氣產品外，更訂定「校院用電健檢」、「數位電表」等具體方案，希望達成用電零成長的目標。從一般文件與相關政策中可發現，相關重點目標包括：

- 1.冷氣控溫不外洩
- 2.隨手關燈拔插頭
- 3.省電燈具更省錢
- 4.節能省水看標章
- 5.惜用資源顧地球：雙面用紙、選用再生紙等。

歸納出上述幾項重點所規劃之課程概念圖如下：



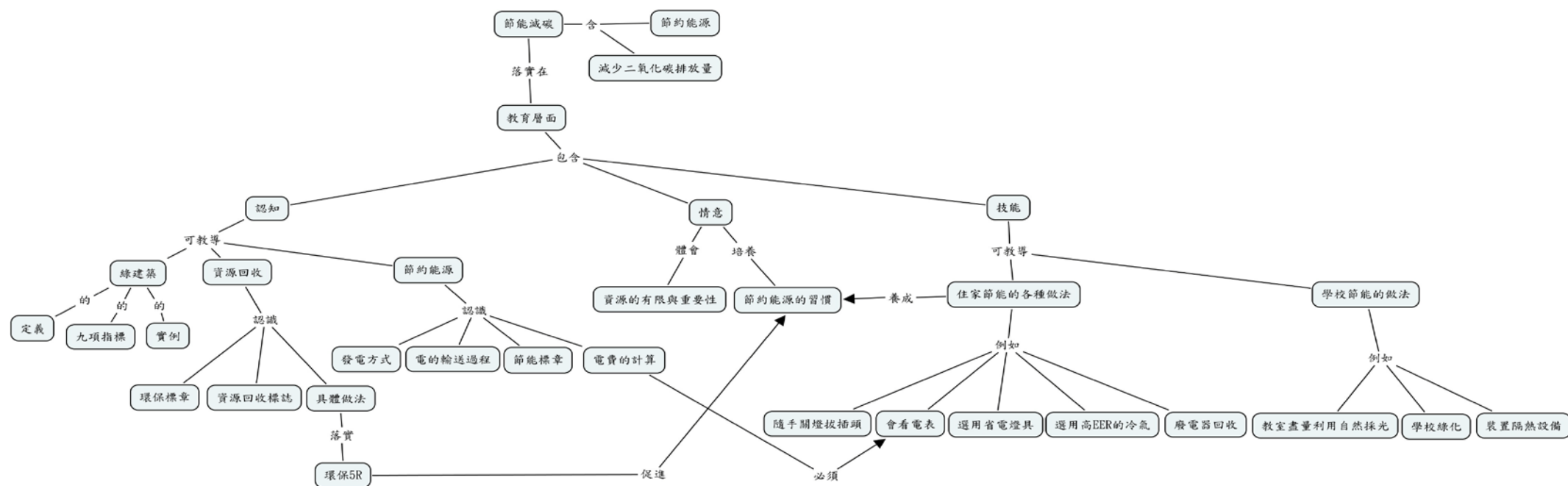


圖2：國中階段「住」之課程概念圖

### 3. 國中階段「行」之課程概念圖

「行」的部份，配合實際交通方面與節約能源方面則可歸納出幾項重點項目：

- 1.節約能源，使用綠色能源；節約資源，使用可再生資源（renewable energy resources）；不用煤、不用電、不用油；使用太陽能、地熱能等。
- 2.減少能源耗能的增長，減少二氧化碳的排放，保護自然資源。在日常經營中節約用水；減少使用洗滌劑，避免造成水污染；紙張回收利用。
- 3.構築綠色交通：以大眾運輸工具為主要交通方式。

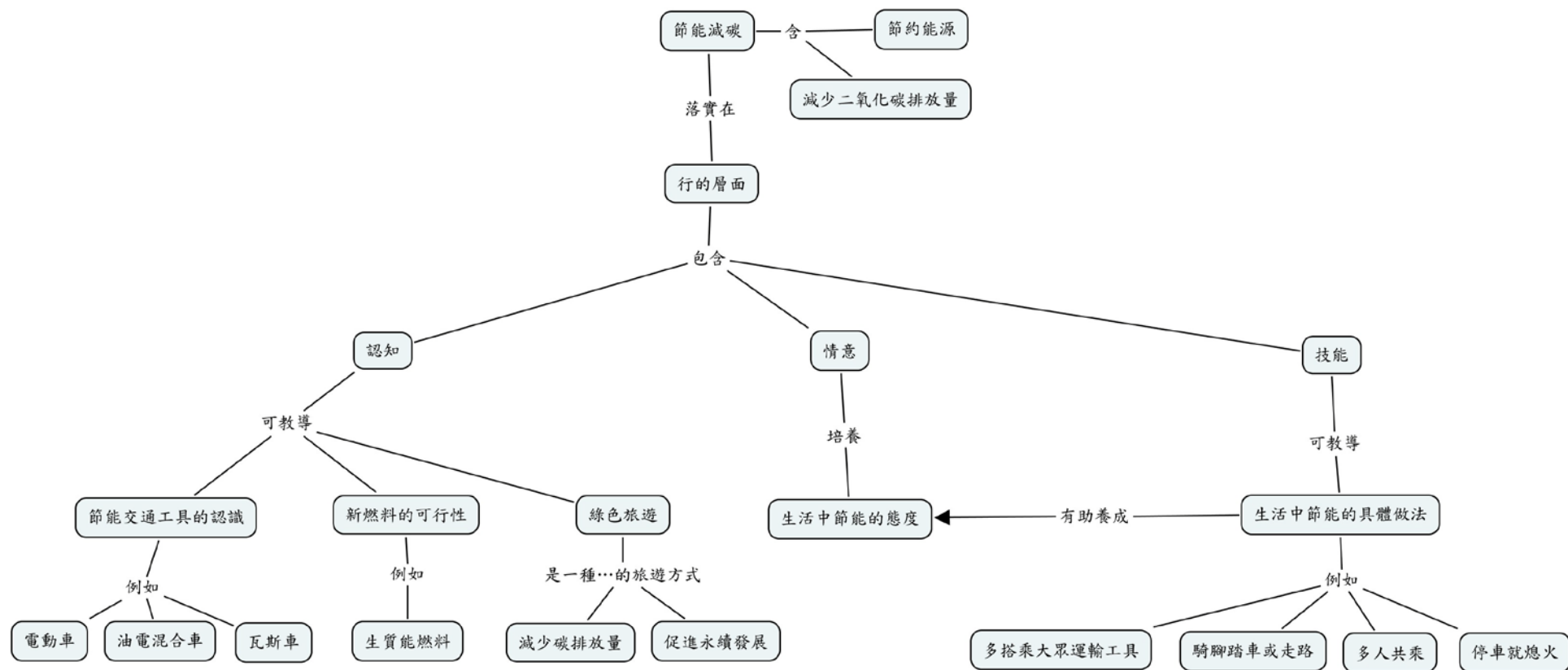


圖3：國中階段「行」之課程概念圖

## 4.國中階段「衣」之課程概念圖

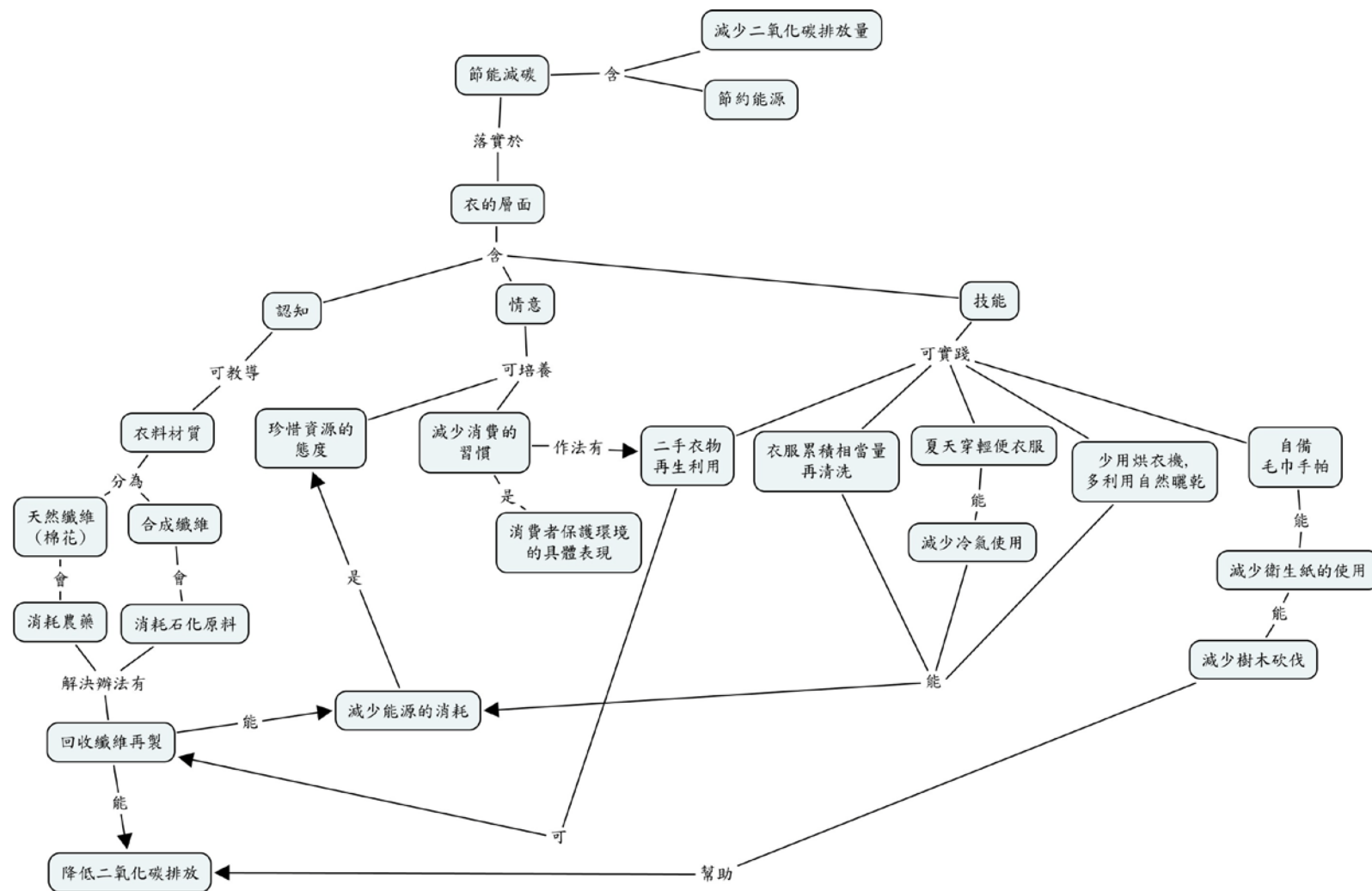


圖4：國中階段「衣」之課程概念圖

### 參、國中階段節能減碳能力指標

依據課程概念圖發展的細目，對於能力指標面向，本文希望將節能減碳視為新增議題，思考能將其融入哪些學習領域或科別、課程中。為達成此目標，能力指標發展設計步驟如下：

步驟一：尋找現行九年一貫能力指標中與節能減碳有關之項目。

步驟二：思考如何注入新想法於既有指標中，目前初步發展之項目內容如后。

步驟三：將能力指標融入各學習領域或課程中。

本文在發展學生節能減碳概念能力指標的任務上，應可參考較簡易但不失明確的一般能力指標的格式，將節能減碳視為一項新增議題，並將學生能力指標的格式和架構，發展成如同國民教育九年一貫課程的七大議題的核心能力項目及指標格式架構，且參考列註適合融入進行教學的某些學習領域或科別、課程，在適用的學習階段增加高中和高職類別。因而本能力指標的發展樣貌，將呈現可銜接的且涵蓋十二年一貫的學習階段能力指標雛形。意即本計畫的能力指標發展格式架構，可參考示例如後。

節能減碳概念的能力指標格式示例：

其示例為：「A-B-C」，編號中的一

「A」代表核心能力項目。

「B」代表學習階段序號：1 為第 1 階段是指一～二年級、2 為第 2 階段是指三～四年級、3 為第 3 階段是指五～六年級、4 為第 4 階段是指國中一～三年級、5 為第五階段是指高中職一～三年級。

「C」代表能力指標流水號。

#### 一、國民中學學習階段與節能減碳教育有關之能力指標

國中階段節能減碳能力指標的發展，以國中學生在食、衣、住、行四大生活層面所能實踐的具體作為為核心向度，參考現有六大議題與七大學習領域中與節能減碳議題有關之能力指標，再依據課程概念圖中之內容補充之。分析如下：

| 學習領域或重大議題名稱 | 能力指標                                     |
|-------------|------------------------------------------|
| 語文學習領域      | 3-4-5-4 能集體合作，設計宣傳海報或宣傳文案，傳遞對環境及人群的人文關懷。 |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 健康與體育學習領域   | <p>2-3-1 設計、執行並評估個人的飲食內容，以符合成長和身體活動的營養需求。</p> <p>7-3-4 分析人類行為如何改變全球環境，並探討環境改變對人類健康的影響。</p> <p>7-3-5 提出個人、社區及組織機構為建造更健康的環境所擬定的行動方案與法規。</p> <p>5-3-2 規劃並參與改善環境危機所需的預防策略和行動。</p> <p>2-3-3 檢視媒體所助長飲食趨勢之合適性，並體認正確的飲食可降低健康上的風險。</p> <p>2-3-4 以營養、安全及經濟的觀點，評估家庭、學校、餐廳、社區商店所準備和販售餐點的合適性，並提出改善的方法。</p>                                                                                                                                                                                        |
| 社會學習領域      | <p>1-4-7 說出對生活空間及周緣環境的感受，願意提出改善建言或方案。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 自然與生活科技學習領域 | <p>1-4-1-1 能由不同的角度或方法做觀察。</p> <p>1-4-1-2 能依某一屬性(或規則性)去做有計畫的觀察。</p> <p>1-4-3-1 統計分析資料，獲得有意義的資訊。</p> <p>2-4-8-3 認識各種天然與人造材料及其在生活中的應用，並嘗試對各種材料進行加工與運用。</p> <p>2-4-8-5 認識電力的供應與運輸，並知道如何安全使用家用電器。</p> <p>3-4-0-8 認識作精確信實的紀錄、開放的心胸、與可重做實驗來證實等，是維持「科學知識」可信賴性的基礎。</p> <p>5-4-1-1 知道細心的觀察以及嚴謹的思辨，才能獲得可信的知識。</p> <p>5-4-1-2 養成求真求實的處事態度，不偏頗採證，持平審視爭議。</p> <p>6-4-4-2 在不違背科學原理的最低限制下，考量任何可能達成目的的途徑。</p> <p>7-4-0-1 察覺每日生活活動中運用到許多相關的科學概念。</p> <p>7-4-0-2 在處理個人生活問題(如健康、食、衣、住、行)時，依科學知識來做決定。</p> |
| 綜合活動學習領域    | <p>3-4-1 體會參與團體活動的意義，並嘗試改善或組織團體活動。</p> <p>4-4-2 分析人為和自然環境可能發生的危險與危機，擬定並執行保護與改善環境之策略與行動。</p> <p>4-4-1 覺察人與自然的關係，並能對日常生活中的事物做有系統的觀察與探究，發現及解決問題。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 家政教育        | <p>2-4-4 結合環保概念，適當的管理衣物。</p> <p>3-4-4 運用資源分析、研判與整合家庭消費資訊，以解決生活問題。</p> <p>3-4-5 了解有效的資源管理，並應用於生活中。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 環境教育        | <p>3-3-3 能養成主動思考國內與國際環保議題（如：永續發展、全球變遷、生物多樣性、非核家園）並積極參與的態度。</p> <p>4-3-5 能運用科學工具去鑑別、分析、了解周遭的環境狀況與變遷。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## 二、本研究修訂之節能減碳能力指標

依據現行能力指標，本研究後續依據食、衣、住、行與社會層面五面向所修訂之節能減碳能力指標內容如下：

### 1.食的層面：

1-4-1 認識人類在食品生產相關活動上對環境的影響（例如畜牧業的發展對全球環境與氣候的影響）。

1-4-2 瞭解碳足跡的定義，並思考食物里程與消費者選購食品間的關係。

1-4-3 解釋媒體宣導多吃蔬食的緣由，並且思考這樣的飲食趨勢和節能減碳議題之間的相關性。

1-4-4 提供符合營養及節能減碳原則的食物，給供應餐點的人作為參考。

1-4-5 瞭解地球暖化帶給農業與漁業的衝擊，並培養全球糧食荒的危機感。

### 2.衣的層面

2-4-1 認識各種天然與人造材料在衣物製作的應用，從中思考各種衣物製程對全球環境的影響。

2-4-2 能落實在生活中節約衣料的各種具體措施（例如二手衣回收）。

2-4-3 積極落實日常生活中與衣的層面相關的節能措施，培養珍惜能源的習慣。

### 3.住的層面

3-4-1 認識發電方式，電力的供應與運輸流程，並清楚電費的計算方式。

3-4-2 在住家可以落實節約能源的各種具體措施（例如隨手拔插頭、選用省電燈具）。

3-4-3 認識綠建築，體認綠建築與環境生態及節能減碳的關聯性。

3-4-4 認識環保標章，選用符合節約能源的產品。

### 4.行的層面

4-4-1 認識新興燃料（例如生質能）在交通、工業上的應用可行性，並探討新燃料開發對環境可能造成的正負面影響。

4-4-2 積極落實日常生活中與行的層面相關的節能措施，培養節能的態度。

## 5.社會參與層面

5-4-1 提出個人、社區及組織機構為建造更節能的环境所擬定的行動方案與法規。

5-4-2 參與政府、社區、學校提出為節能減碳所提出的行動方案（例如行政院節能減碳無悔措施全民行動方案）。

## 三、修訂之節能減碳能力指標與七大領域之相關

將所修訂之節能減碳能力指標與七大領域之相關連結，對應如下表說明：

| 能力指標/領域 | 語文 | 數學 | 自然與生活科技 | 社會 | 健康與體育 | 綜合活動 | 藝術與人文 |
|---------|----|----|---------|----|-------|------|-------|
| 1-4-1   |    |    | ◎       | ◎  | ◎     |      |       |
| 1-4-2   |    |    | ◎       |    | ◎     | ◎    |       |
| 1-4-3   |    |    |         |    | ◎     |      |       |
| 1-4-4   |    |    | ◎       |    | ◎     |      |       |
| 1-4-5   |    |    | ◎       | ◎  | ◎     |      |       |
| 2-4-1   |    |    | ◎       |    |       | ◎    |       |
| 2-4-2   |    |    | ◎       |    |       | ◎    |       |
| 2-4-3   |    |    |         |    | ◎     | ◎    |       |
| 3-4-1   |    | ◎  | ◎       |    |       |      |       |
| 3-4-2   |    |    | ◎       |    |       | ◎    |       |
| 3-4-3   |    |    | ◎       |    |       |      |       |
| 3-4-4   |    |    |         |    | ◎     | ◎    |       |
| 4-4-1   |    |    | ◎       |    |       |      |       |
| 4-4-2   |    |    | ◎       |    |       | ◎    |       |
| 5-4-1   | ◎  |    |         | ◎  |       | ◎    | ◎     |
| 5-4-2   |    |    |         | ◎  |       | ◎    |       |

藉由現行指標相關文本相互配合，修正與歸納出新建立之指標，本文盼此能作為後續節能減碳領域重要標的。

## 肆、結論

依據各研究方法發展出的能力指標與課程概念圖，對於此結果的結論如下：

### 1、建立節能減碳基線分析，有效了解學童碳排放量

本文配合國中階段學童日常生活作息，發展符合其狀況之基線分析細項，透過食衣住行等面向，設定數項檢視標準。未來將依此施策於現行國中階段之學生，切實了解當今國中

學生日常耗能與排碳基線，並作為後續了解所施行課程內容實施成效之標準。以增進學生節能減碳的認知與強化生活中對節能減碳行為改變。最後也藉此增進國中學校師生的基本「節能減碳」之素養。

## 2、建構國中節能減碳課程概念圖與能力指標，作為未來課程規劃之藍圖

本研究依照國中階段各領域之能力指標，規劃並發展出適合該階段學生之節能減碳能力指標。並廣為蒐集節能減碳相關文獻資料做為課程概念圖之基礎，依據主題關鍵字與配合學習領域之認知、情意與技能，規劃出適合課程概念圖。發展出切適的能力指標與課程概念圖係為發展教材內容與建構課程活動之重要骨架。

## 3、研究成果將有助於國中階段推展節能減碳之議題

本文除欲把所發展出來的基線分析施測於班級，瞭解國中學童碳排放基準線外。更將強化所規劃出來的能力指標與課程概念圖，並運用其於課程規劃、教材安排中，將此結果能夠成為國中階段推行節能減碳議題課程之重要參考。

## 誌謝

本研究在行政院國家科學委員會（計畫編號為 NSC98-2514-S239-001-NE、NSC99-3113-S239-001）的資助下完成，特致謝意。



## 參考書目

江淑卿、郭生玉（1997）。不同學習過程的概念構圖策略對促進知識結構專家化與理解能力之效果研究。師大學報：教育類，42，1-16。

呂宗賢（2007）。臺北縣國民中學推動節約能源政策之探討。世新大學行政管理學研究所碩士論文，未出版，台北縣。

Novak, J. D. & Gowin, D. B. （1984）. *Learning how to learn*. Cambridge, London: Cambridge University Press.

## 淺談九年一貫課程綱要中的節能減碳能力指標

曾郁庭、林慧慧

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系博士生

### 壹、前言

受到近年來全球暖化及反聖嬰現象的影響，落實節能減碳、提高能源效率和降低二氧化碳排放量，已成為地球村每一份子所需共同承擔的責任，此更將為各國政府當前推動的重要政策。行政院於 2008 年 6 月，通過經濟部所提出的《永續能源政策綱領》，希望由政府帶頭節能減碳，發展低碳經濟，而經濟部亦於 2008 年 8 月 18 日函頒《政府機關及學校全面節能減碳措施》，以及由環境保護署於同年 9 月 3 日公布《節能減碳無悔措施全民行動方案》，並透過 2009 年 1 月 12 日召開第八次全國科學技術會議，揭示永續能源體系的分工等等，都是呼應「節能減碳」此一重大議題所採取的積極行動。此外，更為達成永續發展的目標，自 1993 年起，教育部亦透過《永續校園推廣計畫》，希望結合教育現場的校園綠色技術實施應用，發揮永續台灣、環境教育之積極意義與價值。九年一貫課程環境教育議題的納入除強調綠色能源與永續發展之重要外，並突顯「綠色能源教育」之重要性。國內綠色能源的發展仍處於起步階段，未來除了綠色能源相關技術的研發之外，同時需培養綠色能源技術的人才。培養具備綠色能源技術的人才，更需從節能減碳教育著手。

隨著全球氣候變遷及能源日益短缺，國內外之能源環保情勢日趨嚴峻，節能減碳為當前政府重要施政，為推動節能減碳工作，建構未來低碳經濟社會，除寄望於技術創新及制度改革之外，最根本解決之道莫過於民眾減量意識的覺醒，而凝聚節能減碳的公民意識當從節能減碳教育的深耕做起。美國自 1982 年即開始實施能源教育，如威斯康辛州，更是美國環境教育啟蒙最早的一州，針對節能減碳相關的能源教育議題有十多年的課程方向與課程實施的經驗，值得我國學習參採。九年一貫課程綱要（教育部，2009）並無單一科別或議題呈現節能減碳課程內涵，在教學上該如何因應，若僅憑教

師自己的所學的專業，去規劃進行所謂的節能減碳教學，其內容尚不夠完整，因此本文以美國的能源教育其節能減碳教育的作法為出發點，討論其特色之處，檢視國內修訂九年一貫課程綱要有關節能減碳能力指標的意涵及可行作法，提出課程實施遇到的困難之處，並借鏡美國的經驗提供我國未來中小學節能減碳課程發展之參考。

## 貳、美國的節能減碳教育

從歷史的脈絡來看國內科技教育課程，向來師法美國的科技教育，茲先參考美國的能源教育、威斯康辛州-KEEP(K-12 Energy Education Program)，及華盛頓州的 Cool school challenge 與節能減碳教育的經驗進行探討。

### 一、美國的能源教育

美國的能源教育，以能源認知、能源節約及效率、再生能源及永續發展等為主軸，活潑與互動式的設計為教材、教具、教案設計上的重點，擺脫傳統的授課模式，體驗式的教學方法為教學內容之核心概念(廖芳玲、商育滿，2005)。從 1980 年起，美國針對全國能源教育設立 National Energy Education Development Project (NEED)，並開始實行“Put energy into education”計畫。NEED(2010)為一非營利教育聯盟，有效連結學生、教育界、企業、政府及社區團體致力於發展一具有能源意識的社會，並根據國家科學教育標準提供美國 50 州，K-12 的教師與學生專業及最新的能源教材，其內容包含能源科學、能源資源、電學、交通運輸、能源效率與節能、綜效及評估與獎勵。而美國能源資訊局在 1982 年的美國中小學能源教育架構裡，提出了五項能源教育的目標。第一、正規的能源教育要能讓學生理解能源的意義及節約能源的益處，並幫助學生覺察自己在生活中、經濟中及社會中所扮演的角色。第二、正規的能源教育應該要讓學生獲得能源利用與管理的能力，並運用在家庭、學校或是在工作場合。第三、正規的能源教育應該要給予學生足夠的科學及科技知識，讓他們能夠運用相關知識來參與公共政策。第四、正規能源教育應該給予學生正確的能源展望。第五、正規的能源教育應該引導學生根據他們的價值觀與道德觀來衡量能源供應與使用的決定。

美國能源資訊局與 NEED 達成長期的合作關係，提供 NEED 關於能源使用最新的資料與分析數據，並協助 NEED 每年更新能源教材。NEED 除教育學校教師、學生、家庭與社會大眾能源的利用及節省能源的效益外，並給予相關的工具給教育者、能源管理者及能源消耗者，幫助他們更有智慧的使用能源教育能源科學外，更提供關於替代能源對於環境、經濟與社會上影響的資訊 (NEED)。

NEED 提供各州能源教材，並協助各州建立能源教育專案，依據各州當地不同的特色與資源，提供不同面向的協助。每一年並舉辦能源教育競賽，依不同年級選出當年度最佳能源教育學校，並在年度報告中介紹各校的特色與優點。

## 二、威斯康辛州-KEEP(K-12 Energy Education Program)

KEEP(1993)是一個經過十年的研究發展，由美國威斯康辛州立大學 (University of Wisconsin - Stevens Point )及威斯康辛州環境教育中心( Wisconsin Center for Environmental Education)所主導，結合能源專家、環境教育學者、近百位在職教師參與討論、規劃、使用、回饋的能源教育教材及各學習階段之能力指標。該教材的經費來源除了威斯康辛教育中心、威斯康辛州能源中心，還包括來自能源相關企業(Focus on Energy)所贊助的經費。Focus on Energy 是一個公家與私立共同合作的組織，主要提供能源資訊與服務給全威斯康辛州的能源消費者。這項計畫的目標是為了提升能源效率以及使用再生能源、提升環境品質，並確保威斯康辛州未來的能源供給(大地旅人工作室，2011)。而台灣在 2006 年開始由台達電子文教基金會與大地旅人工作室(2008)共同合作，引進美國 KEEP 教材，並開始在台灣國中小及高中推廣環境教育。KEEP 主題內涵主要有：

主題一：我們需要能源，為能源下定義。

主題二：能源的開發，探討能源的來源，以及人類如何透過科技使用能源，以滿足其社會需求。並探討人類為何視能源為資源。

主題三：能源開發的效應，探討能源的利用如何影響人類的社會與環境。

主題四：能源的管理，探討如何解決因能源開發延伸的問題的策略以及討論今日關於能源之決定和行動，會如何影響能源未來的可能性。

KEEP 的發展架構，相當嚴謹，清晰完整，其教學內容與教學方法都著重操作、體驗與互動，並針對 K-4 年級、5-8 年級、9-12 年級三個年級階段，發展出不同的學習主題概念（余鈺焜，2007）。

### 三、華盛頓州 Cool school challenge

美國 Cool School Challenge (2007)計畫由雷蒙高中(Redmond High School)一位環境科學老師、美國華盛頓州西雅圖市的普吉灣清淨空氣管理局(Puget Sound Clean Air Agency, PSCAA)以及普吉灣能源最佳選擇(Puget Sound Energy's Powerful Choices)等機構所共同推動之校園溫室氣體減量計畫，其計畫概念來自於美國市長氣候保護協議(Mayor's Climate Protection Agreement)。目的是激發教師與學生一同致力於減少溫室氣體排放，並教育學生溫室效應對全球性氣候之影響。此計畫的主要理念與精神在於從小的行動開始，進而促成大的改變，並結合個人力量來改變世界。

在 Cool School Challenge 教育計畫中，先在學校中指定任何一位管理人員做為「教練」，可以是自然、數學或其他學科教師、行政人員及學生社團負責人。教練的責任在於訓練、支援及監督「學生領導人」執行校園溫室氣體減量方案。而「學生領導人」由有興趣的學生擔任，學生在「教練」的指導下，學習如何在班級進行能源查核，協助計算班級溫室氣體排放並發展減量策略，「學生領導人」在這一連串的訓練過程中，找尋方法鼓勵刺激班級達成減量目標。可以自行設定合適的時間表，例如以一個月為期的執行時間表，但排放量的計算則以一學年為計算。目前美國該區域已有 22 所學校參與 Cool School Challenge 校園溫室氣體減量計畫。

綜觀前述美國的作法，不難看出美國推行節能減碳教育的特色有：

一、美國政府結合學校團體的力量是節能減碳教育的重要推手，透過政府與學校團體的合作與協助，提供學校更完備的節能減碳相關教材以及成功的推行經驗。

- 二、教材內涵以主題架構的方向規劃，並針對 K-4 年級、5-8 年級、9-12 年級三個年級階段，發展出不同的學習主題概念，明確的架構，讓教學者容易界定。
- 三、學校裡的教師也扮演著重要的推動角色，以 Cool School Challenge 的推行方式，學校教師在教學第一線，所謂「從小的行動開始，進而促成大的改變」，能更有效的落實節能減碳的教育。

### 參、九年一貫節能減碳能力指標的探討

配合社會潮流之脈動，教育部依行政院所核定的「教育改革行動方案」，進行課程與教學革新。而隨著全球節能減碳概念的興起，國內節能減碳意識抬頭，教育政策上亦配合此新興議題大力推動。茲將國內有關節能減碳教育實施情形分述如下：

#### 一、節能減碳教育的規劃

國內在節能減碳教育方面的政策規劃及推動上，長期以來皆以中、小學為對象，並配合九年一貫的課程綱要將能源教育等相關議題融入教學內容中；教育部與經濟部於 1995 年所公布的「加強國民中小學能源教育實施辦法」中，亦強調國民中小學的能源教育，應強調能源素養的培養（田振榮，1997）。2002 年經濟部教育部會銜公佈「加強中小學推動能源教育實施計畫」，其主要目標：

- （一）配合九年一貫課程實施，將能源教育融入各領域教學活動中。
- （二）配合教育政策宣導節約能源，鼓勵資源回收，培養珍惜能源，達成地球資源的永續發展。
- （三）協助各班推展能源教育，深植能源教育觀念，俾使每位學生了解能源的重要性及節約的迫切性，進而落實於生活教育之中，全面推動節約能源。
- （四）結合社區資源，建立學校、家庭、社區三合一的能源教育聯絡組織，以達到能源教育社區化，全面杜絕能源的浪費。

我國推廣能源教育的機構主要由經濟部能源局負責，分別針對社會大眾與學校委託相關單位辦理能源教育推廣，如每年各機關學校的節約能源表揚活動、設立 25 所縣市能源教育重點學校等，相關單位不但宣導了政府對能源教育的政策與概念，也彈性了原有國家行政組織上的不便（程金保、商育滿和胡開惠，2008）。

## 二、節能減碳概的課程綱要

國內早期國民中學與節能減碳概教育有關課程分散於少數幾個科目，如：理化、生活科技與地球科學、地理、生物、健康教育；在這些科目中多以「能源」專章討論，且僅有理化課本的「能源的利用與開發」單元、地理課本的「礦業與能源」單元，以及生活科技課本的「能源與運輸」單元（余鈺焜，2007）。以 100 學年度實施之課程綱要中，從 7—9 年級與能源相關之能力指標歸納（表 1）後不難發現，九年一貫課程實施後，多針對能源教育作介紹，僅部分內容涉略節能減碳的概念，未單獨針對節能減碳議題進行探討。

表1 七大領域與能源教育相關之課程綱要

| 領域                  | 能力指標                                                                                  |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 自然<br>與<br>生活<br>科技 | 2-2-5-1 利用折射、色散，電池、電線、燈泡、小馬達，空氣或水的流動等來設計各種玩具。在想辦法改良玩具時，研討變化的原因，獲得對物質性質的了解，再藉此了解來著手改進。 |
|                     | 2-2-6-2 認識運輸能源(如汽油)和運輸工具(如火車頭、車廂、軌道)。                                                 |
|                     | 2-3-4-4 知道生活環境中的大氣、大地與水，及它們彼此間的交互作用                                                   |
|                     | 2-3-5-5 知道電流可產生磁場，製作電磁鐵，了解地磁、指北針。發現有些「力」可不接觸仍能作用，如重力、磁力。                              |
|                     | 2-4-3-2 知道地球的地貌改變與板塊構造學說；岩石圈、水圈、大氣圈、生物圈的變動及彼此如何交互影響。                                  |
|                     | 2-4-3-3 探討台灣的天氣，知道梅雨、季風、寒流、颱風、氣壓、氣團、鋒面等氣象語彙，認識溫度、濕度及紫外線對人的影響。                         |
|                     | 2-4-5-7 觀察力的作用與傳動現象，察覺力能引發轉動、移動的效果。以及探討流體受力傳動的情形。                                     |
|                     | 2-4-5-8 探討電磁作用中電流的熱效應、磁效應。                                                            |
|                     | 2-4-6-1 由「力」的觀點看到交互作用所引發物體運動的改變。改用「能」的觀點，則看到「能」的轉換變動與平衡。                              |
|                     | 2-4-7-1 認識化學反應的變化，並指出影響化學反應快慢的因素。                                                     |
|                     | 2-4-7-2 認識化學平衡的概念，以及影響化學平衡的因素。                                                        |
|                     | 2-4-7-3 認識化學變化的吸熱、放熱反應。                                                               |
|                     | 2-4-8-4 知道簡單機械與熱機的工作原理，並能列舉它們在生活中的應用。                                                 |
|                     | 2-4-8-5 認識電力的供應與運輸，並知道如何安全使用家用電器。                                                     |
| 社會<br>領域            | 1-4-6 分析交通網與水陸運輸系統的建立如何影響經濟發展、人口分布、資源交流與當地居民的生活品質。                                    |

|               |                                                                                      |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|               | 1-4-7 說出對生活空間及周邊環境的感受，並提出改善建言或方案。                                                    |
|               | 1-4-8 探討地方或區域所實施的環境保育政策與執行成果。                                                        |
|               | 1-4-12 認識水污染防治法、海洋污染防治法、國際海洋公約等相關法規的基本精神。                                            |
|               | 8-4-1 舉例說明人類為何須要透過立法管理科學和技術的應用，以及在立法和執法過程可能遭遇的困難。                                    |
|               | 8-4-2 舉例說明環境問題或社會問題的解決，為何須靠跨領域的專業人才彼此交流、合作和整合。                                       |
|               | 9-4-1 探討各種關係網路(如交通網、資訊網、人際網、經濟網等)的發展如何讓全球各地的人類、生物與環境產生更緊密的關係，對於人類社會又造成什麼影響。          |
|               | 9-4-5 探討當前全球共同面對與關心的課題(如環境保護、生物保育、勞工保護、飢餓、犯罪、疫病、基本人權、媒體、經貿與科技研究等)之間的關連性，以及問題可能的解決途徑。 |
|               | 9-4-6 探討國際組織在解決全球性問題上所扮演的角色。                                                         |
|               | 9-4-7 關懷全球環境和人類共同福祉，並身體力行。                                                           |
| 健康<br>與<br>體育 | 2-3-1 設計、執行並評估個人的飲食內容，以符合成長和身體活動的營養需求。                                               |
|               | 2-3-4 以營養、安全及經濟的觀點，評估家庭、學校、餐廳、社區商店所準備和販售餐點的合適性，並提出改善的方法。                             |
|               | 6-3-5 理解道德、社會、文化、政策等因素如何影響價值或規範，並能加以認同、遵守或尊重。                                        |
|               | 7-1-5 體認人類是自然環境中的一部分，並主動關心環境，以維護、促進人類的健康。                                            |
|               | 7-3-4 分析人類行為如何改變全球環境，並探討環境改變對人類健康的影響。                                                |
|               | 7-3-5 提出個人、社區及組織機構為建造更健康的環境所擬定的行動方案與法規。                                              |
| 綜合<br>活動      | 4-4-1 分析人與自然的關係，並能對日常生活中的事物做有系統的觀察與探究，發現及解決問題。                                       |
|               | 4-4-2 分析各種人為和自然環境可能發生的危險與危機，擬定並執行保護與改善環境之策略與行動。                                      |

以 7-9 年級為例，初步探討國內 100 學年度實施之課程綱要與節能減碳相關之能力指標，可發現七大領域中以自然與生活科技、社會學習領域、健康與體育以及綜合活動等四大領域與能源教育較有相關。雖這四個學習領域微調後的能力指標與之前的課程綱要並無重大差異，但其中社會學習領域能力指標 1-4-12，



特別將水污染、海洋污染等防治法的基本精神提出；此外，8-4-1 與 8-4-2 則更進一步提到希望能夠舉例說明環境與社會的問題，希望學生對社會重大議題（如節約能源、環境汙染等）有更進一步的認識。由上述之轉變，可發現教育部結合大環境的改變，秉持一貫的學習精神並稍作調整，在節能減碳的社會潮流中，將環境汙染議題提出，盼學生能有所省思。

而依七大領域中教材內容與節能減碳相關歸納出的能力指標則可發現，除能源介紹為重點外，配合節能減碳議題及永續發展的現況，在自然與生活科技中的次主題永續發展中，談到節約能源以及能源開發、運用等問題，讓學生對能源逐漸減少的情況能加以思索外，並提出不同的改變方法。

### 三、節能減碳概念於六大議題中的轉變

九年一貫課程除將內容區分為七大領域外，更依重大議題區分為六大議題(人權教育、兩性教育、資訊教育、家政教育、環境教育、生涯發展)及新興議題等，並將此議題分別融入各學習領域中。

近年來，環境汙染、能源議題以及永續發展等議題受到全世界的高度重視，對此轉變，我國亦將此轉變反應在課程綱要中，以 100 學年度實施之課程綱要而言，新興議題所談論的主題從人權教育轉變為海洋教育，並強調海洋教育中資源永續發展，可見國內教育配合世界能源潮流之推展。此外，環境教育議題亦有所轉變，以 7-9 年級課程綱要來看，更加強調「環境概念知識」、「環境價值與態度」、「環境行動技能」、「環境行動經驗」等核心能力的加強（表 2）。

表2 環境議題與能源教育相關之課程綱要

| 核心能力   | 能力指標                                      |
|--------|-------------------------------------------|
| 環境概念知識 | 2-4-1 瞭解環境與經濟發展間的關係。                      |
|        | 2-4-2 認識國內的環境法規與政策、國際環境公約、環保組織，以及公民的環境行動。 |
|        | 2-4-3 能比較環境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。    |
| 環境價值   | 3-4-1 關懷弱勢團體及其生活環境。                       |

|        |                                          |
|--------|------------------------------------------|
| 與態度    | 3-4-2 養成積極探究國內外環境議題的態度。                  |
|        | 3-4-3 關懷未來世代的生存與永續發展。                    |
|        | 3-4-4 願意依循環保簡樸與健康的理念於日常生活與消費行為。          |
| 環境行動技能 | 4-4-1 能運用科學方法鑑別、分析、瞭解周遭的環境狀況與變遷。         |
|        | 4-4-2 能草擬自己居住社區之環境保護行動計畫。                |
|        | 4-4-3 能以調查與統計分析等方式檢討環境問題解決策略之成效。         |
|        | 4-4-4 能以客觀中立的態度與他人對環境議題進行辯證，以說服他人或者接受指正。 |
|        | 4-4-5 能抵制違反環境保護相關法規之產品。                  |
|        | 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環境問題。     |
| 環境行動經驗 | 5-4-1 具有參與國際性環境議題調查研究的經驗。                |
|        | 5-4-2 參與舉辦學校或社區的環境保護與永續發展相關活動。           |
|        | 5-4-3 能與同儕組成團隊，採民主自治程序，進行環境規劃以解決環境問題。    |
|        | 5-4-4 具有提出改善方案、採取行動，進而解決環境問題的經驗          |

從以上的討論中可知現階段七大學習領域中所包含的節能減碳能力指標較少，且在僅有的能力指標中大多陳述類似的能力項目，例如舉出環境問題等。國中小階段的節能減碳能力指標主要以環境教育所規劃的項目較為完善，且能涵蓋其他學習領域或議題所陳述的能力指標。環境教育所包含的節能減碳能力指標中，主要著重在培育學生環境保護的能力，以及教導學生如何節約能源，較缺乏有關培育如何減碳方面的能力指標。從整體課程架構中即可窺其一隅，然而受到升學主義的影響，相形之下對於非主流科目的課程也相對受到忽視。

#### 四、九年一貫節能減碳課程的教學困境

在歸納九年一貫課程綱要 7-9 年級有關節能減碳能力指標後，我們不難發現節能減碳課程在能力指標的分佈情形零散，節能減碳概念分佈在多個學習領域以及新興議題融入的方式去呈現，課程的實施更需要以統整的方式較易實現。相對的教師在設計節能減碳課程的教學活動時，其相關知識背景的專業能力是否足以因應是值得深思的課題。

Mason (1996) 在探討統整課程中教師的可能面對的問題，就是知識的問題 (the teacher knowledge problem)，或者因不熟悉統整課程的實施，而不願意參與 (Beane, 1997)，即使九年一貫課程綱要推行以來，統整課程或課程統整已不是新話題，但是典型國中教師分科教學的本位主義，節能減碳課程的落實仍有努力的空間。國小教師的教學以普通學科為取向，比國中在統整課程的實施先天條件來得理想，以台灣博碩士論文知識加值系統查詢有關節能減碳相關議題的「課程統整」教學或實施，實驗對象就以國小居多 (伍台玉，2004；張有典，1993；郭至和，2005；黃佳連，2003)，實驗結果也顯示控制組比對照組學習成效更高，畢竟課程統整是回歸教育本質的有效做法，而且是國小教育應持續努力的方向 (葉興華，1999)，惟真實教學現場，教師仍面對許多難題，包括對自己統整課程能力的質疑、不同科目的老師間合作不易、教學協調時間難找 (中華民國課程與教學學會，2000)、節能減碳課程內涵知識背景有限等原因，無法有效的進行節能減碳相關內涵的統整課程設計。

#### 肆、結論與建議

根據前述國內節能減碳教育的作法和修訂九年一貫課程綱要有關節能減碳能力指標的分析比較，對照美國節能減碳教育的經驗後，本文提出以下幾點結論和建議：

##### 一、中小學節能減碳課程，宜建立縱向連結關係

未來的中小學節能減碳課程可從國中向下紮根及國小向上發展兩大方  
向進行規劃縱向連結，並依據學生日常生活食衣住行所會遭遇到的問題進  
行主題式發展。

##### 二、節能減碳宜建立獨立學習領域，有效完整融入相關議題

現行課程綱要中，節能減碳議題多數指標均落在自然與生活科技、綜  
合領域與健康與體育等領域，至於其他領域則較少著墨。未來著重在建構  
出節能減碳議題使之成為獨立學習領域之能力指標，使節能減碳能議題夠  
真正完整呈現於中小學教育。

### 三、建構中小學節能減碳課程能力指標，據以規劃未來課程

未來教育主管機關應研究發展出適切的能力指標，依據主題關鍵字與配合學習領域之認知、情意與技能，規劃出適合課程。作為發展教材內容與建構課程活動之重要依據。

### 四、學校應積極加以推廣節能減碳相關活動

鼓勵教師規劃節約能源教育的教學活動，辦理校內統整式節能減碳教育課程教材研討或教學觀摩會，提供教師需要的資源協助，提昇教師節能減碳教育教學的能力。並利用能源教育資訊相關網站所提供的教學資源及經濟部能源委員會所製贈的各種能源教育輔助教材，鼓勵教師組成社群，結合社區學習進行宣導。

### 五、政府宜結合民間力量發展節能減碳相關教材

從美國的經驗中，節能減碳教育是長期的培育工作，教師雖有重要的教學角色，但是政府與民間團體若能相應提供更符合本土的教材，減低教師在教學現場的備課壓力，將是教學者的一大助力。

## 參考文獻

大地旅人工作室 blog。2011 年 1 月 31 日，

<http://tw.myblog.yahoo.com/fairylike9948/article?mid=389&sc=1>

中華民國課程與教學學會主編（2000）。**課程統整手冊：理論篇**。台北市：教育部。

田振榮（1997）。推動能源教育之現況與檢討。**技術與職業教育雙月刊**，**40**，28-31。

伍台玉（2005）。**國小實施統整式能源教育課程對學生節約能源態度影響之研究**。國

立高雄師範大學工業科技教育學系教學研究所碩士論文，未出版。

行政院（2008）。永續發展能源政策綱領。2011 年 1 月 25 日，取自

<http://info.gio.gov.tw/ct.asp?xItem=37060&ctNode=3764&mp=1>

行政院環境保護署（2008）。節能減碳無悔措施全民行動方案。2011 年 1 月 25 日，

取自於 [http://www.aec.gov.tw/www/events/files/co2\\_1-4.pdf](http://www.aec.gov.tw/www/events/files/co2_1-4.pdf)

余鈺焜（2007）。**台美國民教育階段能源教育教材之比較**。立德管理學院資源環境研

究所碩士論文，未出版。

教育部校園節能減碳資訊平台。2011年1月25日，取自

[http://co2.ftis.org.tw/page\\_news\\_view.asp?id=107](http://co2.ftis.org.tw/page_news_view.asp?id=107)

教育部（2003）。**國民中小學九年一貫課程綱要**。2011 年 1 月 20 日，取自

<http://teach.eje.edu.tw/9CC/brief/brief6.php>

教育部（2000）。**國民中小學九年一貫課程試辦工作輔導手冊— 理念、配套措施與**

**行政篇**。台北：教育部。

程金保、商育滿、胡開惠（2008）。能源教育大不同--以歐美為例探討國內外推行能

源教育之差異。**能源報導**，2008（5）。32。

廖芳玲、商育滿（2005）。人類生存的延續--體現能源教育本質。**能源報導**，2005（9），

8-10。

黃佳連（2003）。**國小二年級環境教育主題統整課程之研究**。屏東師範學院數理教育

研究所碩士論文（未出版）。

黃政傑（1991）。課程設計。台北：東華。

陳明鎮（2002）。國民中學推動九年一貫課程的可行模式與相關問題之研究。國立高雄師範大學教育學系博士論文（未出版）。

葉興華（2000）。我國國小推行課程統整之研究。國立台灣師範大學教育研究所博士論文（未出版）。

Beane, J. A. (1997). *Curriculum Integration: Designing the core of democratic education*. New York: Teacher College Press.

Cool School Challenge. (2007). *Take the challenge*. Retrieved on January 31, 2011, from <http://www.coolschoolchallenge.org/>

K-12 Energy Education Program (KEEP) (1993). *University of Wisconsin – Stevens National Energy Education Development (NEED)*. Retrieved on January 31, 2011, from <http://www.need.org/info.php>

Loepp, F. L. (1999). Models of Curriculum Integration. *Journal of Technology Studies*, 25(2).

Mason, T. C. (1996). Integrated Curricula: Potential and problems. *Journal of Teacher Education*, 47 (4), 263-271.

National Energy Education Development (NEED). (2010). *The NEED Project at 30 years*. Retrieved on January 29, 2011, from <http://www.need.org/About-NEED>

# 論台北市國中生活科技競賽與全國高中生活科技競賽

白聖彰

國立台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系研究生

## 壹、前言

每年十一月和十二月份，對於生活科技相關人員以及學生來說是相當重要的兩個月份，因為不論是台北市國中生活科技競賽或是全國高中生活科技競賽決賽，都在這兩個月如火如荼的進行。台北市國中生活科技競賽舉辦已經十年，全國高中生活科技競賽的舉行也進入第三屆，雖說兩個競賽都已行之有年，而目前生活科技月刊中也有不少的文章進行相關報導的著墨，然而大也都僅止於台北市國中生活科技競賽的活動動態報導，對於全國高中生活科技競賽的內容或是兩競賽間的整理甚少。因此本文試圖將兩競賽的競賽目的、題目內容以及評分標準…等相關的內容做一整理，分析與比較其之間的異同，並提出相關的結論與建議，試圖讓關心生活科技的相關人士，能對兩競賽更多一點的認識與做更進一步的研究。

## 貳、科技競賽的本質與意義

單就競賽的字面上來說，競賽是指個人對個人、個人對團體或團體對團體之間做一高低的區分（葉家良，2006）；競賽的定義則在於有競爭的雙方，在彼此認定勝負的規則底下，所進行的活動；就方法而言，競賽的種類可分為體能性、策略性和機率性競賽三種，且彼此可以互相結合；就競賽活動的文化層面而言，人類學家通常把競賽或運動認作是遊戲的沿革，競賽的內容則由內在的遊戲文化所延伸形成，其內容與形式是有可能相互影響、相互涵蓋的（王宗吉，1987）。

馬瑞芳（2003）指出，校園中的競賽活動是種依照自我需求和獲得成就的一種激發人們努力、上進的一種手段，對提高學生的學習動機亦具有積極激勵的作用。且競賽亦另有合作學習的功用，團隊成員間藉由不斷地修正，讓目標更為明確，成員彼此間的默契更和諧。換言之，學生在以競賽形式所進行的教學活動中，能有較傑出的表現，這是由於競賽模式本來就有較多的表現機會，不但能激發個人的創意思考能力與創造力，也可鼓舞或激發研究興趣，進而提昇學習的動機，

由此可知，競賽是有助於學生學習的一種方式。

科技類創意競賽活動方面，則融合了對科技的認知、對科技素材的操作技能和團隊間合作的默契等性質的競賽活動，希望參賽者透過競賽的方式，來激發對於科技上的創意思考能力與創造力，並讓參賽者對科學與科技的基本原理，產生深刻的體悟（周卓明，2005）。再加上，侯世光（2005）曾指出，科技競賽的舉辦就是希望透過具有創意設計意涵的主題活動，將概念加以發展，以強化科技創意設計與製作的核心能力，藉由解決問題的學習模式，讓學生體驗團隊合作與動手實作的歷程，並能從中學習到真實生活中所需的知識、情意和技能。也就是說，科技創意競賽考驗的不只是學生創意的突發奇想，而是在創意產生之後彼此的互相激盪及產生問題的解決方式。陳韋志（2010）亦認為透過科技競賽活動的推廣除了可以提升學生對科技的認識和興趣之外，也能體驗各種實作的歷程和展現較佳的團隊合作效能。換言之，學生若參與科技創意競賽，除了能讓本身在團隊運作的過程中，激發團隊的創造力，亦能增加學生對創意實作的能力，因此，團隊互動及實作才更是能將創意作品具體化的主要關鍵。

此外，朱益賢（2005）也曾更進一步地提出，國中的生活科技競賽最主要的目的，除了讓學生養成動手做的習慣及學習各種工具設備的操作，並能順利產出競賽作品外，就是為了凸顯生活科技的課程特色，強調生活科技的專業性與重要性。而邱仁佑（2008）的研究亦指出，透過科技競賽的舉辦，確實能讓生活科技教師在準備及實施生活科技教學上產生正向的影響，並同時能對生活科技的教學成效上產生正面的效益。

綜上所述，藉著科技競賽活動的舉辦，可以（1）激發學生的創意思考與創造力；（2）真正讓學生藉由實際動手做的方式來解決問題、習得科技相關的知識和技能；（3）培養學生具備適應社會環境的科技素養；（4）教師有機會接觸更多元化的生活科技教學題材；（5）教師將更重視學生活動表現的創意；（6）教師更注意學生問題解決與團隊合作能力以及（7）教師可藉此提升本身的教學實施及成效。可見科技競賽，不但符合了我國科技教育目標中所強調的提升學生素養、促進學生創造力發展、強調動手實作和問題解決，對於科技教育的推廣與落實亦有實質上的助益。

### 參、台北市國中生活科技競賽的轉型

台北市國中生活科技競賽的前身為於民國六十九年開始台北市政府教育局



所主辦的台北市國中工藝競賽。直到民國八十八年由於適逢生活科技課程實施屆滿兩年，其課程目標及內容的更迭，因此競賽除了改名為「生活科技科競賽」之外，其命題精神和內容也都有了不少的改變，其內容如下：

#### 一、台北市國中生活科技競賽目的

在過去的台北市國中工藝競賽，選手以個人為主。而從八十八學年度開辦的台北市國中生活科技競賽，為了符合國中生活科技課程目標的改變，希望學生能增進創造思考的能力、強調團隊合作與問題解決能力的培養，且希望能藉由生活科技競賽的舉辦提高校際間的交流，讓師生都能在競賽中彼此獲得成長，並能促使生活科技教學正常化。因此，競賽方式改採以三人為一組，題目為賽前部分公佈或比賽當天公佈兩種，據此所訂定之主要目的如下（台北市政府教育局，2007，2008，2009，付梓中）：

- （一） 奠定學生學習科技及其他學科的基礎。
- （二） 提供校際觀摩、競賽與教學交流的機會。
- （三） 導引生活科技教學的正常化與卓越化並提升生活科技教學效果。
- （四） 提升學生對生活科技問題探究的興趣並激發學生創造思考的能力。
- （五） 培養學生團隊合作的能力及學習解決生活中和科技有關的實際問題。

由此可知，台北市國中生活科技競賽最主要的競賽目的就是希望能使學生對於生活科技問題探究產生興趣，進而提昇學生創造思考、問題解決及團隊合作的能力，並藉著競賽的舉辦提高校際及教學交流的機會，導引生活科技教學的正常化。

#### 二、台北市國中生活科技競賽題目內容

從八十八學年度開始一直到九十八學年度止，競賽的題目從便條紙、花器、文稿架到分類器、發射器、軌道車、滑翔機、水陸兩用車、機械獸、飛鏢車等。由歷屆的題目分析，雖說涵蓋的科技範圍不同，但不難發現均是以創意設計與問題解決兩大範疇為主。陳韋志（2010）研究就指出，九十二學年度前的題目，著重在工藝品製作，注重的是如

何根據題目條件製造出，競賽作品所注重的主要是美觀和創意設計兩項；但從九十二學年度開始，除了要求學生具備創意設計能力外，更增加動態的功能測試作為評分項目，不再只是靜態的設計與製作。也就是說，九十二學年度起的競賽題目，開始更強調學生的問題解決能力，讓參賽選手依據題目要求製作出符合功能性的作品。

此外，根據各學年度公布的試題說明發現，從八十八至九十三學年度的競賽說明中，皆附上了題目的情境營造說明，但自九十四學年度起，則刪除了此部分。會有這樣的轉變，陳韋志（2010）的研究中認為，其原因可能是為了避免限制住學生的創意思考的範圍，擔心學生會因此拘泥在改良或改造日常生活中特定的物品。

再者，從歷年競賽題目的設計中可知，八十八至九十二學年度的題目，皆較偏向個人生活化，傾向解決個人的問題，而九十三學年度起，開始傾向於大型機具的設計，除了九十三學年度的投石機與九十七學年度的玩具機械獸外，九十四年的軌道運輸車、九十五年的滑翔機、九十六年的水陸兩用車及九十八學年度的飛鏢車則皆以科技範疇中的能源動力與運輸科技為主（陳韋志，2010）。

### 三、台北市國中生活科技競賽的評分方式

台北市國中生活科技競賽的評分方式，除八十八、八十九和九十學年度含有筆試外，每學年度均都包含了活動紀錄和成品的評分，尤其是從九十二學年度起改以問題解決活動為競賽主體，成品的評分部除了有活動紀錄及成品兩個部分，更增加了功能性的檢測評分。此外，為了評分的公平性與客觀性，評分的部分主要為功能檢測上的要求，其次才是裝置的完整、美觀、安全與使用的趣味性（陳韋志，2010）。換言之，學生必須在發揮創意設計之餘，還要能運用其他學科的相關知識才能奪得高分。而從近幾年主辦單位採取違規扣分的制度來看，或許是主辦單位發現學生在加工的過程因工作態度不佳而導致受傷，因而開始採計。目的應該也是要让學生了解在產出作品時，其工作態度及相關加工工具使用安全上的重要性。

綜上所述，台北市國中生活科技競賽所做的改變，皆因生活科技課程所要求的是要落實學生主動學習，讓學生除了能有創意思考、問題解決與團隊合作能力

外，更強調要讓學生具備適應未來社會的能力。所以不論是在題目的設計上開始刪除了筆試部分，術科的實作上也逐漸由技術的重視改成是創意性與功能性的展現，以培養學生學習解決生活中和科技有關的實際問題。

#### 肆、全國高中生活科技競賽

全國高中生活科技競賽是依據普通中學生活科技學科中心第三期工作計畫辦理，由教育部主辦，國立板橋高級中學生活科技學科中心承辦，國立臺灣師範大學工業科技教育學系、中華民國工業科技教育學會、臺北市高級中學生活科技教學輔導團協辦，其相關競賽辦法公佈在教育部高級中學生活科技學科中心學藝競賽官網（<http://tech.pcsh.tpc.edu.tw/techreg/html/about.html>），內容整理如下：

##### 一、競賽目的

三屆全國高中生活科技競賽的主要目的都在於培養學生具備（1）創意思考的能力；（2）科技研究的能力；（3）團隊合作的精神；（4）重視環境保護及（5）了解綠建築的觀念及意義並能將其融入在日常生活當中。另外，由於題目的不同，使得每一屆對於學生的其他能力培養又有所不同，第二屆之目的除了培養學生上述的能力之外，也希望讓學生了解台灣產業的發展脈絡，並思考台灣科技產業的未來；第三屆則是回歸到學生生活經驗的關注，希望學生在創作中能尋找出周圍環境的相關問題，確實進行問題解決，並進一步將綠建築的精神融入自身所處環境當中，重新建構綠色校園生活及培養學生對自身環境的敏銳觀察力與對社會環境產生關懷感，從而擴展個人以外的世界觀。

由此可知，全國高中生活科技競賽目的除了要培養學生創意思考及團隊合作的能力和精力外，也希望透過競賽來增加學生對綠建築及環境議題的了解和重視。

##### 二、競賽題目內容

目前舉辦三屆的全國高中生活科技競賽都是以「綠建築」作為主軸，目的均希望參賽學生從生態、節能、減廢、健康四大綠建築之概念，尋找設計及製作方向，並盡可能製作出符合綠建築指標的模型屋。

第一屆和第二屆的競賽作品主要希望學生朝向（1）環境保護；（2）節約能源；（3）健康環境；（4）資源回收再利用，四個面向進行設計。

第三屆的競賽作品則因回歸到校園生活議題，試圖讓學生朝向（1）生活內容主題：參賽隊伍針對自身校園地理特質、學校文化與活動的分析歸納，提出結合綠色生活的新校園生活提案。（2）永續設計主題：以綠色設計的永續觀點出發，結合綠建築指標在環境保護、節約能源、健康環境、資源回收再利用等，進行設計創意發揮。（3）資源分配主題：參賽隊伍應對當前校園資源與設施進行調查與分析，尋找資源使用問題，並歸納可能解決之道等三個面向進行設計。除上述部分外，在其他方面也有著相當大的不同，包括了：

1. 主題及環境開始有限制部分。由第一屆的沒有限制到第二屆和第三屆必須配合主辦單位所規定的環境及考量相關的文化和地理特色等。這部分也凸顯出主辦單位企圖將綠建築的興建，必須是因地制宜的概念傳達給學生。
2. 題目的部分直接和學生生活相關。尤其是第三屆的競賽題目，似乎是要讓學生了解到綠建築不僅僅是指標達成率的勾選，而能從製作過程中，開始進行探索、觀察，並體會學校生活、校園建築與學習活動的關係。
3. 主題方向開始朝向問題解決模式的呈現。像第二屆的參賽學生必須根據故事設計出既能符合綠建築指標，但又能達到觀光以及維持生態保育的主題館。第三屆的參賽學生則必須找出自身校園環境的問題，並能利用所學解決所提出的相關問題。

### 三、評分方式

三屆全國高中生活科技競賽的主要評分方式都是採兩階段評選，第一階段作品設計說明書的初選和第二階段模型製作及報告說明的決選，評分項目和比例也大致相同。在第二階段的決選，除實體模型的評分之外，尚有口頭報告解說、提問回應以及設計說明書的評分。唯一較為不同的是在第三屆時，將實體模型的評分從 60%降低至 35%，而口頭報告的評分提高從 20%提升至 50%，顯見主辦單位除了要學生能懂得如何製作之外，也要具備有解說及應對的能力。此外，就是從第二屆的部分開始，也將製作流程記錄的部分納入評分標準，這部分可能除了

為預防學生在工作期間尋求老師或是相關人士的代工之外，也讓學生懂得紀錄學習活動流程的重要。

## 伍、分析與比較

根據上述有關台北市國中生活科技競賽以及全國高中生活科技競賽的相關介紹，可以發現有許多異同之處，綜合比較與分析如下所述。

### 一、在競賽目的部分

兩競賽之目的可說大致相同，都希望透過競賽來培養及奠定學生的創意思考以及問題解決能力，提高學習科技之興趣與意願，並激發學生合作學習與團隊合作的精神。而這部份也正符合我國科技教育所強調提升學生科技素養、促進學生創造力發展、強調動手實作和問題解決的目標。從上述的競賽目的亦可發現，兩競賽較為不同的地方在於台北市國中生活科技競賽是希望能藉此提高校際間的交流，讓師生都能在競賽中彼此獲得成長。至於全國高中生活科技競賽的目的則希望能培養學生重視環保的精神和態度以及對綠建築的了解。由此可知，國中階段的競賽，除重視學生科技能力與團隊合作的培養外，似乎更希望能藉著競賽進行校際交流，進一步導引生活科技教學的正常化；而高中階段的競賽，則是希望學生能對環境議題進行了解和重視，甚至更進一步的擴展個人以外的世界觀。

### 二、在競賽內容部分

兩個競賽所著重的主題方向其實都是朝向學生的創意設計和問題解決模式進行，正如同文獻中侯世光（2005）所指出的理念相符合。此外，題目設計也均能結合生活中的重大議題，像國中生活科技競賽部分，近幾年來的主題較集中在能源動力與運輸科技上，主要就是希望能藉著競賽將能源與動力的概念教導給學生，進而讓學生明白節約能源及重視能源的重要（陳韋志，2010）。至於全國高中生活科技競賽則聚焦於綠建築的範疇上，讓學生從綠建築模型的規劃與設計過程當中，提升與體悟環境保護的重要性，進而對社會環境議題產生關懷。

另外，台北市國中生活科技競賽是當天進行實作的競賽，而全國高中生活科技競賽則是為期近一個月的企劃說明書撰寫及模型製作創意比賽。雖說全國高中生活科技競賽不像台北市國中生活科技競賽是採取

現場製作的方式進行比賽，但該競賽仍講求學生能針對題目展現本身的創意，並能透過說明書及模型的實作解決問題。

### 三、 競賽評分方式部分

整體而言，台北市國中生活科技競賽及全國高中生活科技競賽的評分方式都相當多元，除了最後成品上的評分外，過程中的評分也是重點，台北市國中生活科技競賽是填寫活動紀錄單，而全國高中生活科技競賽則以作品設計說明書作為初步篩選。這部分亦顯現出生活科技除了講求競賽結果的重要外，更希望藉此讓學生了解記錄整個學習歷程的重要性。較為不同的是台北市國中生活科技競賽的評分是以功能檢測為主，強調的是作品的功能性，其次才是在作品的美觀性和趣味性；而全國高中生活科技競賽則以實體模型作品與決賽當天口頭報告的解說並重的評分標準。

由上述各項分析中可知，兩個科技競賽所要強調的，都是讓學生從實作中，應用所學習到的科技相關知識和技能，從設計中激發創意思考與創造的能力，從過程中提昇解決問題的能力，使學生最終能培養出具備適應社會環境的科技素養。

### 陸、結論與建議

科技競賽的本質，不但是有助於學生合作學習科技的功用，對提高學生的學習動機亦具有激勵積極的作用，而科技競賽的舉辦，除了反應科技教育所強調的重點外，更進一步希望在生活科技的教學成效上產生正面的效益。綜合言之，科技競賽最終之精神，無非是想從整個競賽中表現出科技教育的特色與理念，讓學校、教師、學生與家長重視科技教育的成果，稷希以達到推廣與落實之效。

從本文中分析可知，無論是台北市國中生活科技競賽或是全國高中生活科技競賽，著重的都是學生的科技能力與科技素養的培養。然而審視現實層面，不難發現還是有許多問題存在，包括兩競賽雖說都已傳達了許多科技的教育理念，凸顯生活科技的課程特色，強調生活科技的專業性與重要性，然而在推廣與落實上，究竟有多少的刺激作用？尤其是目前台北市國中生活科技競賽的層級僅為台北市政府教育局，似乎在規模上較全國高中生活科技競賽侷限，因此若是將台北市國中生活科技競賽的主辦單位層級拉高，將競賽推展為全國賽，這部份應是相當值得討論與研議的。

而分析過全國高中生活科技競賽後，也發現在競賽主題方面，三屆以來都是綠建築模型屋製作，但參賽學生透過競賽意識到環境保護程度以及對綠建築的了解程度有多少？此外，由於在競賽主題上面都是以綠建築作為主軸，即使設計上或是問題解決上的對象有所不同，但太過相近的主題，除了容易讓學生在競賽中照本宣科舊有的作品或是設計外，似乎也忽略了其他部份的生活科技課程領域，甚至讓學生產生生活科技就是綠建築的錯覺。因此，建議全國高中生活科技競賽在往後的競賽主題，是否可再朝其他的科技領域發展設計，如此才能彰顯出生活科技的多元。

最後，在生活科技的教育現場，我們正面臨了諸多的困難與考驗，但正因為科技競賽不論是對於學生在科技的學習上及創意上的激發，亦或是生活科技課程的推動，一直都具有一定程度上的助益，也因此生活科技競賽的舉辦，在國中或是在高中皆是有其存在的價值和意義的，所以期待任何對生活科技有興趣的專家或教師們能共同努力，繼續堅持，讓科技競賽能一直舉辦下去，讓學生受益，讓教師受益，讓社會受益。誠如朱益賢（2005）所述，生活科技課程與教師所發揮的價值是無法被其他科目所取代的。

## 參考文獻

- 王宗吉 (1987)。競賽的文化橫斷面研究。**體育學報**，**9**，9-28。
- 台北市政府教育局 (2007)。台北市九十六學年度公私立國民中學生活科技科學藝競賽實施計畫。台北市：教育局。
- 台北市政府教育局 (2008)。台北市九十七學年度公私立國民中學生活科技科學藝競賽實施計畫。台北市：教育局。
- 台北市政府教育局 (2009)。台北市九十八學年度公私立國民中學生活科技科學藝競賽實施計畫。台北市：教育局。
- 朱益賢 (2005)。生活科技競賽活動的實施現況與迴響。**生活科技教育月刊**，**38** (4)，1-2。
- 周卓明 (2005)。創意思考訓練。台北市：全華。
- 邱仁佑 (2008)。科技競賽對國中生活科技教學影響研究—以桃園縣科學金頭腦計畫為例。國立台灣師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版，台北。
- 侯世光 (2005)。透過創意設計活動強化生活科技的核心能力。**生活科技教育月刊**，**38** (8)，1。
- 馬瑞芳 (2003)。學習動機的成因、培養與激發。**教學與管理**，**21**，39。
- 陳韋志 (2010)。生活科技教師對台北市生活科技競賽意見之調查研究。國立台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系碩士論文，未出版，台北。
- 葉家良 (2006)。團隊成員參與動機與科技競賽創意成績之相關研究。國立高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版，高雄。



## 淺談校園綠建築－綠色校園新計畫

白聖彰

國立台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系研究生

### 壹、前言

隨著工業的進步，地球的環境問題也正以相當快的速度持續惡化，各種環境問題，使人類的生活有所改變。而當人們遇到生存的阻礙，或是生活環境遭受破壞，才會意識到人相對於自然環境是那麼的微不足道。歷經長久的破壞，人類的生存環境惡化已極，人們應該以自身健康為首來建造居住空間，伍世雄(2010)指出，考量如何善用自然條件、降低自然資源的耗損與廢棄物的產生，才能與環境永續共存，也才是「綠建築」的實質意義。

發展綠建築的目的在於希望建築在設計、建造與運作的過程中能對環境、經濟、健康與生態提供顯著的改善。而學校建築具有陶冶學生身心、激勵學習興趣、涵養開闊胸襟及孕育貨達人生哲理的「境教」功能（徐易男，2004）。因此學校建築的良窳對學生的影響重大。本文將整理相關文獻，從綠建築的意義、理論及發展過程談起，論述到永續校園的規劃與打造，並嘗試設計一個「綠色校園新計畫」的教學活動，將生活科技的學習真正提升至環境之領域，希冀能藉由此活動，培養學生的科技知識與技能、創意思考與態度外，也同時提升學生對於校園環境及環保議題的關懷與體認。

### 貳、綠建築的概念

#### 一、綠建築的定義

綠建築的思潮最早起源於七十年代的兩次世界能源危機，建築界因為石油恐慌而興起了節能設計運動，並同時引發了各種環境設計思潮的主流，因而形成最新的綠色建築理念（伍世雄，2010）。而關於綠建築的定義，各學者的介定方式都不盡相同，本文舉出國際及國內兩個推動綠建築最具代表性的「聯合國全球永續發展宣言」與我國「內政部建築

研究所」所下的定義，來為「綠建築」進行定義：

聯合國全球永續宣言在 1992 年把綠建築定義為「在面對經濟與環境兩個問題中，有效率的利用僅有的資源並提出解決方法，進一步改善生活的環境就是所謂的綠建築」（引自江哲銘，2001）。

在國內，根據內政部建築研究所於 2001 年在「綠建築解說與評估手冊」的定義，在積極面上的解釋為「以人類健康舒適為基礎，追求與地球環境共生共榮及人類生活環境永續發展的建築設計。」在實質面上則解釋為「在建築生命週期（指由建材生產到建築規劃設計、施工、使用、管理及拆除）的過程中，消耗最少地球資源，製造最少廢棄物的建築物」。

## 二、綠建築的歷史發展

有關綠建築的理論可以追溯回二十世紀末在瑞典斯德哥爾摩舉行的「聯合國環境會議」，在該會議中首度提出了「永續發展」的理念，強調為了世界人類即將來子孫，地球上的天然資源都要進行縝密的計畫管理與保護。陸續，世界各國也為了進行全球環境保護運動、顧及人類經濟發展、解決氣候變化問題與未來子孫之福祉，召開了不少的國際會議，包括了 1992 年於巴西里約召開「地球高峰會議」、1996 年於土耳其的伊斯坦堡召開之「居所會議」與 APEC（亞太經合會）永續發展會議等。也在各項會議中，如 1998 年在加拿大溫哥華舉行「綠建築國際研討會」、1999 年在中國北京舉行的「UIA 建築師大會」、2000 年在在荷蘭的「永續建築研討會」和 2002 年在西班牙的「永續城市國際會議」，進行環境永續指標、資源消耗評估、室內環境品質等綠建築相關議題的探討。

而我國在 1996 年的 APEC（亞太經合會）永續發展會議中，同意承諾推動該年在土耳其舉行的「居所會議」的決議，此為我國與國際社會之永續發展的思潮正式接軌（引自徐易男，2004）。為落實 APEC 永續發展會議的承諾，行政院特成立「永續發展委員會」，開始實踐我國永續發展的理念，並同時於「營建白皮書」與「環境白皮書」中，宣示推動綠建築政策。

### 三、我國綠建築的評估指標

目前我國是由內政部建築研究所主導，依據 1998 年全國能源會議結論所訂定的「綠建築與居住環境科技計畫」為基準所制定的一套評估系統。該系統提出綠建築的評估指標，包括：基地綠化、基地保水、水資源、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量以及汙水垃圾改善等七項評估指標，並於 1999 年 9 月 1 日起受理國內綠建築標章之申請，經綠建築標章審查委員會審查通過後始可發給標章，評定為綠建築，開啟了我國「綠建築的評估制度」。而隨著「綠建築解說與評估手冊」(2003)的檢討與更新，在原先的七項指標再增加「生物多樣性」與「室內健康環境」兩項，成為目前的九大指標，建立所謂 EEWH (Ecology, Energy, Waste and Healthy) 的評估系統，如表 2 所示，並將綠建築定義積極擴大為「生態、節能、減廢及健康的建築」。

表 2 EEWH 系統

| 指標群                  | 指標名稱     |
|----------------------|----------|
| 生態 (Ecology)         | 生物多樣性指標  |
|                      | 綠化量指標    |
|                      | 基地保水指標   |
| 節能 (Energy Saving)   | 日常節能指標   |
| 減廢 (Waste Reduction) | 二氧化碳減量指標 |
|                      | 廢棄物減量指標  |
| 健康 (Healthy)         | 室內環境指標   |
|                      | 水資源指標    |
|                      | 汙水垃圾改善指標 |

資料來源：內政部建築研究所 (2003)。

綜上所述，我們不難發現，世界各國之所以開始推動綠建築，最主要的原因就在於近年來地球環境的變遷，災害的不斷發生，而這些不論是天災或是人禍，大自然的破壞確實都影響了人類的一個居住，也因此環境意識便逐漸的在世界各

地增長。綠建築的目的是為了能保護地球，提供給我們後代子孫一個良好的居住環境，國內的綠建築其實起步的並不算晚，也大都能追上先進各國發展綠建築的一個腳步，思潮也大都能和國際社會接軌，但由於我國的綠建築評估制度中，僅將「水資源」以及「日常節能」兩項指標列為取得所謂「綠建築標章」的基本門檻，且目前也都以鼓勵的方式進行而非強制，因此讓國內的綠建築風潮並不興盛，國人對於綠建築的定義或是概念也不清楚，導致「綠建築」容易淪為口號或是術語。

### 參、校園綠建築

學校建築為公共建設的一環，是傳播文化的特定場所，也是學生獲得知識、價值觀及行為養成的重要教育場所，更承擔著環境教育的基本功能。也因此世界各國開始重視學校永續校園的規劃和設計，逐漸將綠建築與環境教育等概念融入，是故永續校園（sustainable school）、生態學校（eco-school）、綠色學校（green school）和健康學校（smart school）等名詞開始出現，就是希望能透過校園環境的營造，在學校全面的日常管理工作中納入環境相關的管理措施，並持續不斷地改進，充分利用學校內外的一切資源和機會全面提高師生環境素養的學校（肖芳，2002）。

#### 一、國外的綠色學校

由於對校園環境的日益重視，過去英國就曾提出學校的環境稽核，檢查學校在課程上、設備上以及管理上對環境的各種衝擊，並鼓勵學校先訂定願景及目標後進行自評，並在自評後提出計畫來逐步改善，以朝向友善校園環境的方向目標邁進（陳怡潔，2006）。而這樣的推廣計畫，除了英國之外，美國、日本、澳洲、加拿大及中國等，也都有類似的相關概念實施，唯計畫名稱不同，但實際上都是希望各學校藉著自評的方式，加上適當的激勵措施，來打造所謂的綠色校園，以下將各國相關的綠色學校計畫做一整理探討。

##### （一）美國能源機構的綠色學校計畫

該計畫是鼓勵學校做省能的硬體改善，並且能進行相關的教學活動。

##### （二）日本綠色學校計畫（引自陳怡潔，2006）

日本的綠色學校計畫，主要是專注在學校的硬體設備是否符合具建築的標準。

### （三）中國的綠色學校計畫（引自尚芳，2002）

該計畫是由國家環保總局宣教中心負責，於 1996 年啟動，中國的「綠色學校」是以國家政令形式，在全國內推廣的創建活動，任何有性綠參與計劃的學校，均可自由申請，透過該計畫，學校實行定期的自我檢察與糾正，並申請驗收及命名。學校在獲得「綠色學校」命名兩年後，應有命名該校的主管機構對其進行年度抽查驗收和確認。而這個計畫已經成為中國環境教育運動的一個重要內容，還沒有一個國家像中國這樣，融合環境保護管理部門和教育行政管理部門之力，共同實施「綠色學校」的創建。

### （四）加拿大的種子學校計畫（引自尚芳，2002）

讓各個學校從主辦單位提供一百個有關「如何在學校進行環境教育」的點子裡，從中挑選並實踐之，當然也鼓勵各校自創。然後各校將行動的過程及結果提報主辦單位，主辦單位即可頒獎並做公開的表揚及鼓勵。

### （五）澳洲的永續學校（引自陳怡潔，2006）

該計畫提供永續校園十二個關鍵要素：介紹永續、蒐集基礎資料、做出全校性的承諾、建立一個委員會、執行評估和稽核、訂定目標和對象、發展一個政策、發展行動計畫、發展課程計畫、執行行動及課程計畫、監測和評量計畫以及建立社區的連結。主要是希望學校的所有層面都能投入在改變的過程中，並能朝向更永續的發展。

## 二、我國綠色校園政策推動

我國九年一貫課程於 2001 年正式實施，其中環境教育亦被列為重要之議題，並融入各學習領域中實施，其目標更涵括了人與自己、人與社會以及人與自然之多面向。張子超(2001)指出，環境教育之內涵著實不僅限於自然生態保育教育而已，人文社會層面以及人與自然環境的互動，更屬於環境教育之範疇。而學校建築空間的規劃也融入在九年一貫教學創新等課程改革的

理念應用上，除考量師生及社區民眾使用的安全性、多元性和整體性外，更希望能藉此將永續發展、環境維護及社區服務等觀點，帶動教育行政人員、教師、學生及社區民眾的普遍關心，讓學校環境具備人性化功能，達成友善校園的目標（藍淑美、謝佳雯、陳信譚，2006）。校園環境已逐漸受到各界的重視，台灣的校園為數眾多且分布廣泛，陳怡潔(2006)之研究亦發現，藉由推動環境教育，能逐漸成為環境永續經營發展的途徑。而學校也因為具有大面積的建築戶外空間，因此學校的戶外環境若能符合綠建築指標，對於改善校園或是都市生態環境將更具效益（鄭永德、羅仁豪、鄭明仁，2008）。故教育部在 2000 年開始推動新校園運動，擬定綠色校園計畫，明確指出建構綠色校園環境的目標。此計畫全名為「台灣綠色學校伙伴網絡計畫（簡稱為綠色學校計畫）」，主要是結合環境教學及環境管理，企圖將專業群與教育體系建立起夥伴關係，將學校建立成一個合乎生態永續原則的綠色學校。

爾後，行政院也在 2002 年的「挑戰 2008—六年國家重點發展計畫」中，由教育部規劃「永續校園推廣計畫」，改建現有的校園建築與環境，以達成校園永續性、前瞻性及環保性的目標，讓校園除了安全與衛生等基本建設外，也同時必須成為永續教育的園地。由於這兩項政策的推動，學校綠建築的永續經營便開始普遍的受到重視，形成校園規劃與建築的特色。

藍淑美、謝佳雯、陳信譚（2006）歸納出綠建築的學校永續校園規劃必須考慮到：

- （一）重視學校與社區倫理的關係，適度透明與公開彼此的意見交流和參與表達。
- （二）重視資源與能源的循環處理，強調資源回收再利用、雨水再生水利用、再生能源的應用、節約能源設計措施及省水省電器材使用等。
- （三）強調建築基地的永續經營，包括了地表土壤的改良、多層次綠化和生態景觀教學水池的規劃等。
- （四）重視生態環境，包括了落葉與廚餘堆肥教學園的設置或是共生動物的養殖等。
- （五）健康建築的重視，包括了與當地自然氣候的調節、採用健康建材、

自然素材與室內環境的改善等。

綠色校園意識的興起，已經是世界趨勢，將校園設計或改造成具有永續性、前瞻性以及環保性的優質校園，也是世界各國正在努力的一個方向。但更重要的是，從上述的整理，我們也發現了，不論是國外或是國內，對於校園綠建築的觀念形成與行動，除了直接反應在建築及環境的設計上外，也要能將永續、環保概念帶入教育體系，將其融入在日常生活當中。換言之，其實綠色校園是一個觀念，一項行動，目的是藉學校的推動而推廣到社區，到每個人，進而使地球永續經營的理念成為每個人的使命。

#### 肆、教學活動設計

由上述對於綠建築及綠色校園的一個介紹，發現在綠建築或是綠色校園的活動設計上，除了建築模型的製作之外，最重要的是要能將綠色校園的一個概念融入，也就是應該強調讓學生對於自身校園地域、文化、歷史與生態等特色開始了解，進一步指出校園當中所存在的問題，並提出相關的解決辦法，以創造綠色校園的新價值。

一、單元名稱：綠色校園新生活

二、適用對象：國中八年級

三、教學節數：六節（一週兩節）

四、活動簡介：本活動首先讓學生先進行分析，除了分析校園內符合及不符合綠建築指標的設施或設備之外，也一同讓學生進行校園環境政策的一個討論。藉著分析校園環境政策及其實施情況，了解綠色校園規劃並不單單只在於建築的一個設計上。隔週再讓學生利用綠建築九大評估指標直接對校園環境加以觀察，對當前校園資源與設施進行調查與分析，尋找資源使用問題，並歸納可能解決之道，並能在活動結束之後，進行相關的報告說明。

五、教學目標：

透過本課程學生可以習得下列目標

（一）認知

1. 瞭解建築與所在環境之間應有的互動關係。

2. 瞭解何謂綠建築及綠建築的九大指標。
3. 瞭解永續建築的觀念，思考身體力行的方法。
4. 瞭解及認識校園文化、歷史及環境。
5. 瞭解校園中有關環境議題的措施。
6. 瞭解校園各項建設中與綠建築指標的符合情況。

## (二) 技能

1. 能將綠建築的九大指標應用於本活動之中。
2. 能將所蒐集的資料統整。
3. 能指出學校在硬體及環境上符合或不符合綠建築指標之處。
4. 能分析及發表所觀察的結果並提出解決之道。

## (三) 情意

1. 培養解決問題的能力。
2. 培養團隊合作的能力。
3. 培養珍惜資源的習慣。
4. 培養學生綠色校園學習環境，進行與環境共生共榮的綠色校園規劃。

六、教學器材：電腦、投影機、教學簡報、學習單、數位相機、印表機

七、教學進度：

| 節次     | 教學重點                                | 教學活動                           |
|--------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 教學活動流程 | 1. 介紹何謂綠建築。                         | 利用教學簡報進行說明。                    |
|        | 2. 介紹綠建築的九大指標及評估方向。                 |                                |
|        | 3. 介紹何謂綠色校園。                        |                                |
|        | 4. 介紹學校的文化及環境等。                     |                                |
| 二      | 1. 與學生討論學校為了達到綠色校園而做了哪些措施並分析目前實施情況。 | 1. 引導學生進行討論。<br>2. 向學生說明活動的流程。 |
|        | 2. 請各組學生思考及討論校園中為了能達到九大指標，在建築或環境    |                                |



|                   |                                                   |
|-------------------|---------------------------------------------------|
| 設計上可能有哪些設備。       |                                                   |
| 3. 說明下週校園觀察的活動流程。 |                                                   |
| 三                 | 1. 讓學生根據當前校園的空間與設施、植被、資源進行調查，並進行拍照。               |
| 四                 | 1. 讓學生根據當前校園的空間與設施、植被、資源進行調查，並進行拍照。<br>2. 進行照片上傳。 |
| 五                 | 1. 與小組一同進行校園觀察。<br>2. 上傳照片                        |
| 六                 | 1. 列印拍攝的照片。<br>2. 說明學習單撰寫方式。<br>3. 各組進行分析討論       |

#### 八、教學成效及建議事項：

1. 先利用討論的方式，讓學生對於學校政策的實施及符合情況做一分析，以勵學生能了解綠色校園的規劃，並不單單只在於所謂的硬體設施上。爾後再讓學生也從硬體的部分先進行討論，讓學生建立隔週的觀察重點。
2. 由於戶外教學的環境能給予學生最直接且真實的刺激（蔡宛芸，2001），讓學生在觀察的過程中感受到實際學習的樂趣，並能提升學生的學習動機。
3. 由於僅向學生介紹綠建築九大指標的基本定義和概念，並無介紹相關的評估方式，因此學生在部分指標上容易產生誤解，如基地綠化等，容易產生只要有植栽就是有達到綠化指標的誤解。這部分教師必須要在討論時適時引導。
4. 由於進行校園觀察容易干擾到其他班級的上課，因此為避免此問題，建議學生的觀察範圍以非教學區為主，如操場、廁所或是其他活動區域。
5. 在校園觀察的過程中，教師也要隨時在前去和各組討論，以瞭解各

組的思考方向。此外，由於教師難以同時觀察每一組之活動情況，因此務必在活動前叮嚀學生遵守安全及秩序上的規範。

6. 由於部分學校電腦教室商借不易，因此教師可將學生拍攝的照片先行列印，讓學生能貼在學習單上，以利圖文的相互對照。

## 伍、結語

學校是每個人成長過程中停留時間最久，產生的影響最大的環境之一。一直以來，傳統的學校校園改造工程常基於安全及衛生等理由，將學生在校園環境改造歷程中所扮演的角色排除，剝奪了學生參與校園改造與觀摩學習的機會（陳怡潔，2006）。而隨著綠色校園的意識興起，九年一貫教育對環境教育議題的重視，校園環境的變遷更是學生學習的契機，學生若能在其中實際體驗環境、探索環境，勢必能在過程當中了解環境保育及永續校園的定義，並能發展出關心環境、關懷生命等更高價值。

## 參考文獻

- 內政部建築研究所 (2001)。綠建築解說與評估手冊。台北：內政部建築研究所。
- 內政部建築研究所 (2003)。綠建築解說與評估手冊 (2003 更新版)。台北：內政部建築研究所。
- 伍世雄 (2010)。營建綠建築永續大地生命之基地保水。生活科技教育月刊，43(4)，82-95。
- 江哲銘 (2001)。未來百年的「台灣、永續、建築」發展趨勢－利用自然營建策略與萬物共生互利。建築師雜誌，27(8)，98-105。
- 肖芳(2002)。中國綠色學校淺談。無日期，取自：  
[http://www.ied.edu.hk/apfslt/v3\\_issue2/xiaof/index.htm#contents](http://www.ied.edu.hk/apfslt/v3_issue2/xiaof/index.htm#contents)
- 徐易男 (2004)。「綠建築」之「綠化」評估指標及其在中小學建築規劃之應用。學校行政雙月刊，33，150-160。
- 張子超 (2001)。九年一貫課程改革與環境教育融入。載於「九十年度環境教育國際學術研討會」論文集 (pp. 38-44)。台北：國立台灣師範大學環境教育研究所。
- 張世典 (1997)。綠建築現況調查與未來發展規劃。台北：五南。
- 張世典 (1998)。從建築省能到「綠」建築。中華民國建築學會會刊雜誌，42，20-33。
- 陳怡潔 (2006)。永續校園與綠建築規劃之研究。友善校園規劃與經營，96-110。
- 蔡宛芸 (2001)。地球科學戶外教學模組之研究。國立台灣師範大學地球科學研究所碩士論文，未出版，台北。
- 鄭永德、羅仁豪、鄭明仁 (2008)。綠建築生態指標群運用於校園生態環境之研究－以彰化市新舊國民小學為例。載於「2008 年自然資源保育暨應用學術研討會」論文集 (pp. 235-252)。台南：真理大學。
- 藍淑美、謝佳雯、陳信譚 (2006)。友善校園中綠建築規劃之研究。友善校園規劃與經營，278-295。

## 附錄一—學習單（一）

## 綠色校園新計畫（一）

班級：\_\_\_\_\_ 組別：\_\_\_\_\_

綠色校園的達成，除了在硬體之外，也包含了軟體部分。也就是說，學校可能會有的一個建設或設備符合綠建築指標之外，更會頒布更多的一個措施或是政策，像是資源回收、省水計畫等，讓同學也能在日常生活中學習綠環境的一個重要。現在，在進行實際勘查之前，請各組先行思考學校有哪些政策實施是為了達到綠色校園？以及討論學校可能有哪些設備是符合或是不符合綠建築指標，以便確定下周的觀察重點。

## ◎學校綠色校園政策分析（請提出五項）

| 學校政策 | 政策目的 | 實施情況及產生問題 | 可改善的方式 |
|------|------|-----------|--------|
|      |      |           |        |
|      |      |           |        |
|      |      |           |        |
|      |      |           |        |
|      |      |           |        |

## ◎學校校園符合綠建築指標的情況

| 學校設備<br>或環境 | 所在<br>位置 | 認為符合的指標 | 請敘述符合原因 |
|-------------|----------|---------|---------|
|             |          |         |         |
|             |          |         |         |
|             |          |         |         |
|             |          |         |         |
|             |          |         |         |

## ◎學校校園不符合綠建築指標的情況

| 學校設備<br>或環境 | 所在<br>位置 | 認為不符合的指標 | 請敘述不符合原因 |
|-------------|----------|----------|----------|
|             |          |          |          |
|             |          |          |          |
|             |          |          |          |
|             |          |          |          |
|             |          |          |          |

## 附錄二－學習單（二）

## 綠色校園新計畫（二）

班級：\_\_\_\_\_ 組別：\_\_\_\_\_

經過了上週的討論之後，相信各位同學已經對綠色校園及綠建築有基本的認識和瞭解，九大指標中當然有比較容易觀察出來和必須要深入調查的部分，現請同學開始進行校園觀察，直接檢驗學校的設備是否符合綠建築指標，分析學校在綠建築指標對應上的問題，並提出解決方案。每組須從三個不同的指標找出符合及不甚符合或需改善的部分，並能輔助照片說明。

## ◎校園檢驗：符合綠建築指標的設施

| 指標說明 | 照片 | 為何符合 |
|------|----|------|
|      |    |      |
|      |    |      |
|      |    |      |
|      |    |      |

## ◎校園檢驗：不符合綠建築指標的設施

| 指標說明    | 照片 | 不符合的原因 |
|---------|----|--------|
|         |    |        |
| 改善方法說明： |    |        |
|         |    |        |
|         |    |        |
| 改善方法說明： |    |        |
|         |    |        |
|         |    |        |
| 改善方法說明： |    |        |