

# 以數位學習模式推動高職節能減碳教育

黃琮聖

## 摘要

近年來隨著石油價格的起伏與全球暖化議題的關注，能源節約與減少二氧化碳排放已成為世界各國重視的焦點，而高職乃是未來技術人才培育的搖籃，建立高職學生節能減碳的素養，對於推動產業的節能減碳發展必然有極大的助益。本研究針對節能減碳的觀念與傳統能源教育結合，進一步規劃出高職節能減碳教育的課程內容，因應目前高職無實體課程規劃之下，以數位學習輔助的方式來推動節能減碳的課程，希望藉由本研究成果，有助於國內高職節能減碳教育的課程規劃與未來推廣的參考依據。

## 目次

- |              |
|--------------|
| 壹、前言         |
| 貳、研究動機與目地    |
| 參、能源教育概論     |
| 肆、高職節能減碳課程規劃 |
| 伍、數位學習輔助與應用  |
| 陸、研究結果與討論    |
| 柒、參考文獻       |

關鍵字：節能減碳教育、數位學習、能源教育

## 壹、前言

1980 年代，科學界即已提出溫室氣體將會造成全球暖化以及氣候變遷的可能性，而近年來由於各地天候異常頻傳，全球暖化與氣候變遷的議題也逐漸浮上檯面。為了防制氣候變遷危及環境生態，1992 年聯合國各國領袖在第一屆地球高峰會中通過成立「聯合國氣候變化綱要公約」(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)，主要是針對「人爲溫室氣體」排放做出全球性的管制協議，各國開始對溫室氣體的減量加以研究，其中包含減少使用化石燃料、發展再生能源、改善能量轉換效率、推動節能方案等，以期減緩全球暖化的現況，已成全世界的共同需要努力的目標。

台灣總人口數約佔全球的 0.4%，而在 2007 年根據工研院能資所的統計資料中，台灣的二氧化碳排放量卻佔全球的 1%，足以看見台灣並不能置身事外，而且台灣需用的能源幾乎全都仰賴進口，化石能源價格日益增加也造成台灣人民消費上的另一種影響力，於是我國政府開始重視此相關議題，希望將節約能源使用與減少二氧化碳等溫室氣體排放共同進行推動，因而提出「節能減碳」的口號鼓勵民眾響應，政府期望在的政策之大力推導下，能夠形成一股全民運動。

## 貳、研究動機與目地

政府在 2008 年通過「永續能源政策綱領」作爲目前台灣節能減碳的上位政策，並且擬定「節能減碳行動方案」，針對能源、產業、運輸、環境、生活建構出完整的法規與配套機制。雖然近兩年來政府大力的推動，但許多民眾對於全球暖化尚未明顯具有危機意識，且對於節能減碳的知識與觀念並不十分了解，使得政府推動成效十分有限，因此如要建立國人節能減碳的觀念，真正地落實節能減碳，就必須從各層教育來著手進行。

高職教育目的在培養業界所需的各種專業技術人才，不管在未來升學或就業方面，高職學生大多投入本身相關領域，假如他們能具備節能減碳的相關知識，不但對於相關產業節能減碳推動大有助益，更可以培養更多人才研發生產節能減碳產品。由於節能減碳教育剛起步不久，其包涵內容尚不明確，現今教師大部分都以傳統能源教育中的節約能源做爲主軸，在各階段的教育中融入各科教學，不過此種方式難以建立學生正確系統的觀念，很容易造成學生對於節能減碳的知識一知半解。目前國內高職學校對於這方面的推動甚少，於最新的高職 99 課程大綱中，也未見任何節能減碳有關的課程，如此一來，想要培養出未來具有節能減碳觀念之技術人才是件相當困難的事情。

高職的節能減碳教育的推動，以建立高職學生正確的觀念，以既有的能源教育做爲基礎，結合節能減碳觀念發展出一套適合於高職推動的課程內容，並利用網路平台的數位學習輔助方式，提供在無實際課程條件下的另一種教育思維。希望提昇未來高職對節能減碳教育的重視。

## 參、能源教育概論

自從 1973 年以來，先後兩次能源危機後，「能源教育」逐漸顯出其重要性，各國開

始紛紛提出各種能源教育的方案、課程、教材與研究，期盼藉由「能源教育」解決「能源問題」，以教育方式讓能源概念往下紮根(田振榮，民 82)。國外的能源教育推動，以美國與日本較為積極，美國是世界第一大國，於 1980 年制定了「國家能源教育方案」，其主要的核心理念為「把能源融入教育」，並從 1982 年開始實施能源教育；日本也從 1986 年開始實施能源教育，而我國也在 1996 年將「推動教育宣導」列為重大能源政策項目之一(田振榮，民 90)。

現今能源短缺與全球暖化日益嚴重，為了落實節約能源與減少碳排放的行動，需要教育來建立如何節約能源與減少碳排放的觀念，但現今國內尚沒有所謂的節能減碳教育，然而能源教育推動已經實施多年，因此若能將節能減碳的觀念與能源教育相結合，積極加以推廣實施將可獲得成效。本節將從能源教育概論來探討，包括能源教育的定義、內涵與特質等三個方面，往後才能將節能減碳的觀念融入其中發展。

### 一、能源教育的定義：

關於能源教育的定義，國內外的學者專家眾說紛紜，至今缺乏一致性的定義，而國外能源教育發展較我國早，相較而言，國外之能源教育定義較為完善；一般皆以美國教育資源資訊中心(Education Resource Information Center, ERIC)之定義為主，其將能源教育定義為：「能源教育的本質是科際性的，包含在不同的學習與教學活動中，著重的主題有能源資源(Resource)、轉換(Conversions)、節約(Conservation)、形式(Forms)、用途(Uses)等項目，此等教育活動包含於普通和技術教育計劃之中」(徐昊昊，民 90)。

由上述定義可知，能源教育包含的主題極廣，且可以在不同的教學活動下學習，國內的學者雖然目前無一致性的定義，但普遍指出能源教育是屬於一種生活的教育，可藉由不同的方式來進行，如學校教育、在職教育或是政策宣導等。將原本的定義加以延伸，可以知道能源教育屬於一種生活上的實務教育，讓學生可以建立正確的能源觀念，解決生活上的能源問題，養成能源有效使用與節約能源的作為。

### 二、能源教育的內涵：

藉由能源相關知識及技能的傳授，消極的可避免能源供給面及需求面的不當浪費，積極的可改善能源科技、規劃與管理水準，進而提升能源生產力(許志義，民 93)。釐清現階段能源教育涵蓋那些知識領域，而在高職領域方面，能源教育應該又包含那些內涵，未來在節能減碳教育方面才能思考如何結合。

我國現階段參照美國發展能源教育的經驗，將能源教育的內涵分成能源簡介、節約能源、環境保護、能源種類、能源使用、能源技術、能源政策與管理和能源展望等八大項；以上八大項目已將能源教育的內涵規範地非常完備，已經成為目前國內執行能源教育的重大參考項目。而能源教育的內涵是從小到大、由淺而深的逐漸增強，在高職階段的部分，可再加以細分成下列五項：

- (1) 能源基礎概論
- (2) 環境保護意識
- (3) 節約能源使用
- (4) 能源技術與未來發展
- (5) 能源推動政策

由於上述的高職能源內涵，與節約能源與環境保護皆有相關，所以在未來設計高職節能減碳課程時，可以將其包涵於節能減碳的內涵中。

### 三、能源教育的特質

各科教育性質各有差異，因此在各科教育推動之方式與內容就各有不同，所以當我們嘗試推動能源教育之前，需要先瞭解能源教育具有那些特質，才能有效的推動達到既定的目標。能源教育不同於一般教育，主要原因在於擁有的特質不同，它不但涵蓋範圍極廣，且與生活方面習習相關。能源教育的特質應該具有下列四項：

- (1) 沒有特定的對象、地點與方式
- (2) 涵蓋範圍寬廣，可融入各科教育
- (3) 屬於終身教育，亦屬於生活教育，
- (4) 以國家能源政策為導向

## 肆、高職節能減碳教育課程規劃

### 一、節能減碳觀念與能源教育的結合

節能減碳的概念包括能源節約與二氧化碳的減量，其最終目的在於解決人為所造成的環境問題。一般而言，只要能力行節約能源，就可以減少二氧化碳排放量，但節約能源並不是強制減少使用能源而降低生活品質，正確的節能觀念應該是有效運用能源並緩和全球暖化之問題。

目前大部分皆以節約能源作為節能減碳推動的出發點，這也是一般人比較容易做到的部分，所以政府目前政策的推動，也是鼓勵國人節約能源的使用，且希望各級學校配合推動相關的節能減碳的作為與教育，但高職部分目前並沒有所謂的節能減碳教育，想要有效的推動這方面的教育，就必須先界定其內涵，才能進一步規劃課程架構與內容。而節能減碳既然以節約能源作為出發點，而節約能源又是能源教育中的其中一項內涵，所以可以將節能減碳的觀念進一步與能源教育作結合，發展出節能減碳教育的內涵，以利高職的節能減碳課程之設計。

在能源教育的特質中，有一項為國家的能源政策為導向，節能減碳教育也是如此，從政府推動的節能減碳相關政策中，來訂定節能減碳應具備那些內涵。近年來政府對於節能減碳的政策有比較積極的推動，於 2008 年 6 月 5 日頒佈「永續能源政策綱領」作為台灣節能減碳的上位政策，並且擬定「節能減碳行動方案」，來訂定各工作目標及量化目標。永續能源政策綱領為我國節能減碳的最高政策，主要朝能源的供給面的「淨源」及能源需求面的「節流」做起，政策原則以「二高二低」為基礎(經濟部能源局，民 97)。所謂的二高是指高效率、高價值；二低是指低排放、低依賴，如圖 4-1 所示為其架構圖，希望藉由此綱領達到能源安全、環境保護、經濟發展三方面皆贏的目標。

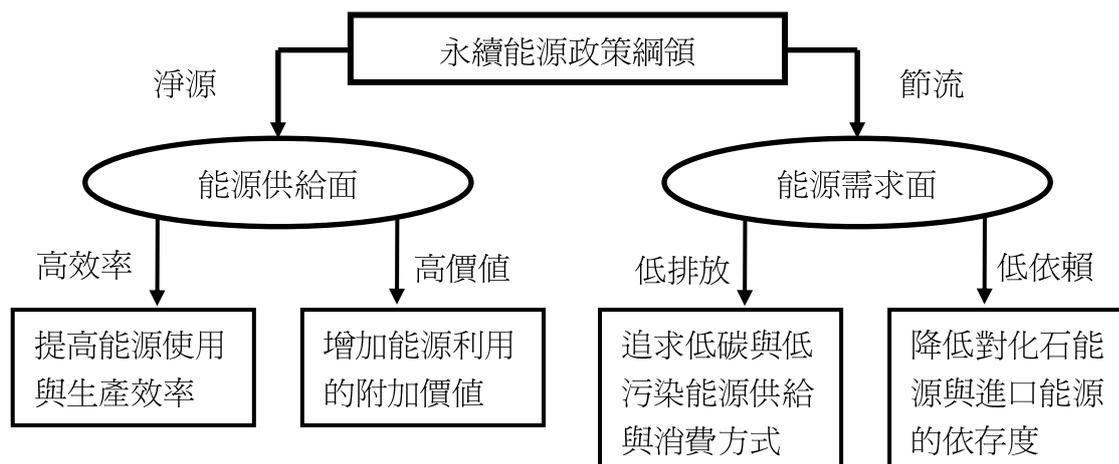


圖 4-1 台灣永續能源政策綱領架構圖

高職節能減碳的課程可依據政府提出的節能減碳行動方案加以規劃，由上述可知，節能減碳行動方案大部分跟能源教育有相關，只要將適合高職節能減碳觀念的部分再與能源教育相結合，就可以發展出一套高職節能減碳教育的課程。

## 二、節能減碳的內涵與目標

高職能源教育內涵應包涵能源基礎概論、環境保護意識、節約能源使用、能源技術與未來發展及能源推動政策等五項。而高職的節能減碳教育也可以從節約能源為主要出發點，從節約能源使用來達到二氧化碳減量之目的，而能源教育原本就是以能源作為主軸，強調能源對人類生活的重要性，所以必須節約能源的使用，所以能源教育內涵大部分均可與節能減碳教育作結合。茲將高職部分的節能減碳教育內涵整理如下：

- (1) 溫室氣體與全球暖化
- (2) 傳統能源與再生能源
- (3) 生活方面節能減碳的方法
- (4) 運輸方面節能減碳的方法
- (5) 效率與節能標章
- (6) 碳足跡與碳中和
- (7) 二氧化碳減量技術

釐清高職節能減碳教育應包含的內涵之後，才能進一步根據內涵來設計相關之課程架構與教材，並由教學活動與教材輔助來推動節能減碳教育，來達到預定的教學目標。而節能減碳在高職階段應達到某些具體目標，本研究參考能源教育的目標，從覺知、知識、態度、技能、參與等五個層面修正為高職節能減碳教育所應達到的目標，如表 4-1 所示。

表 4-1 高職節能減碳教育目標

層面	目標
覺知	能感受到全球暖化、能源短缺與相關問題之嚴重性
知識	建立或導正各種能源節約的知識與方法
態度	建立節約能源、減少碳排放的價值觀，並激起落實於生活的動機
技能	具備節約使用能源技術，改善日常生活能源損失
參與	注意國內外節能減碳報導，實踐節能減碳的低碳生活方式

### 三、高職節能減碳教育課程規劃

根據課程設計相關規範與高職節能減碳教育之內涵作為參考，將高職的節能減碳課程架構規劃設計成三大部份，分別為「地球現況與溫室效應議題」、「認識能源及節能減碳的作為」與「永續發展與二氧化碳議題」，並將原本之內涵依照不同的特性分配不同的主題中，再以章節性的順序考量加以編排，整體課程架構如圖 4-2 所示，而課程規劃的內容將分述如下：

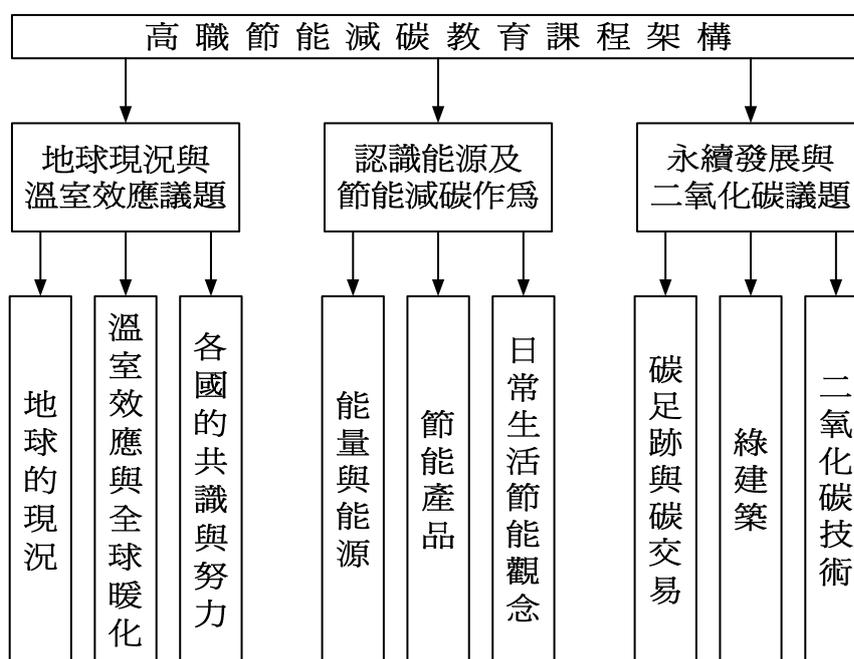


圖 4-2 高職節能減碳教育課程架構圖

#### 1. 地球現況與溫室效應議題

第一部份為課程優先實施的部份，以引起學生學習動機、建立節能減碳必要性觀念為主，主要分成三大章：

- (1) 地球的現況：從現今地球的狀況來說明，瞭解溫室效應帶來的全球暖化危機，引發學生學習節能減碳的動機與興趣。

- (2) 溫室效應與全球暖化：地球的現況章節延伸發展，介紹溫室效應的成因、全球暖化造成的種種環境影響，讓學生瞭解人類是造成此現象最大的元兇。
- (3) 各國的共識與努力：介紹從世界各國之間共識與相關減碳作為，藉由各國的努力，讓學生建立地球的危機人人有責的觀念。

## 2、認識能源及節能減碳的作為

第二部份主要是建立學生節能減碳正確態度與知識，並落實於日常生活中。主要分成三大章：

- (1) 能量與能源：分辨能量與能源的差異，傳統化石能源與新能源的認識，由此章建立傳統化石能源使用造成大量碳排放的觀念。
- (2) 節能產品：延續能量與能源章節內容，建立學生認識效率與節能標章彼此間的相關性，引導學生選擇相關的電器用品有助於節能觀念。
- (3) 日常生活節能觀念：希望建立學生養成正確生活習慣與態度，從個人做起節能減碳的相關應有作為，為地球盡一份力。

## 3、永續發展與二氧化碳議題

第三部份則為未來延伸觀念，從認識熱門的新興名詞與科技技術來作不同的思考模式，主要分成三大章：

- (1) 碳足跡與碳交易：引導學生了解產品從原料開採到最後回收整個生命週期直接或間接的二氧化碳排放量，其中包含電能的生產，讓學生建立減少碳排放從計算個人碳足跡並減量做起。
- (2) 綠建築：藉由綠建築的生態、節能、減廢、健康四大思維模式，讓學生建立永續發展的概念，珍惜各項物資、避免浪費。
- (3) 二氧化碳的相關技術：讓學生從科技方法了解二氧化碳除了節約能源使用之外，還可利用其它方式作有效減量，以鼓勵學生未來可往技術層面去發展。

# 伍、數位學習輔助與應用

近年來時代的演變與科技不斷的進步，隨著網路技術的發達，透過網際網路交換資訊，儼然已變為一種趨勢。網際網路與寬頻服務的日益普及，人們從網路上獲取知識漸成一種生活習慣，而數位學習的發展也成為教學的另一種思考模式。依經濟部工業局於2002年所公佈「數位學習產業推動與發展計畫」中指出，全球化競爭及環境之快速變動，數位學習在近幾年中已成為各類企業發展的最佳利器。數位學習近年來的逐漸發展成型，對傳統教學也造成一股衝擊，應用網路科技的數位學習可大幅提升教學效率與彌補傳統教育中的不足之處；數位教材呈現方式的多樣化，更加能引起學生學習的動機，提昇教學的成效。本章將探討數位學習的相關理論，並應用於高職節能減碳的教育推廣之中。

## 一、數位學習概論

數位學習突破以往傳統教學的侷限，使學習更佳多元化，隨著合作導向和群體智慧(Collective Intellgence)概念興起，激發不同以往的創新教學思維，促成數位學習的應用有了新境界與新視野。從單純的線上教學模式，邁向混成教學模式(線上和

教室的結合)，更進展到整合教學模式(正式和非正式學習的整合)；然而數位學習不同於傳統的教學，如何應用不同模式於教學上，必須先了解其特性及模式、分析數位學習與傳統教學的差異性，才能發揮其優勢。

現今數位學習的發展多以網路、電腦方式來輔助，具有以下幾種特性：

1. 無資格限制：任何人都可以利用數位學習的方式，於網路環境下進行學習。
2. 無時空限制：突破時間與空間條件，學習者只要有電腦與網路的環境下，隨時隨地可進行學習。
3. 自我控速學習：學習者透過數位內容的規劃，依自己的需求調整學習進度，滿足個人化的學習需求。
4. 內容即時性：數位化的多媒體教材可依學員或時事的不同，可立即更新教材內容，而不需要透過出版流程，且可利用網際網路擷取課後的相關知識。
5. 低成本的學習方式：教材製作後可以反覆使用，而學習者也可依照自我需求下載相關教材。
6. 容易引起動機：多媒體教材的製作，結合文字、影像、聲音，教師可讓教材製作更加生動，學習者容易引發其學習動機與意願(吳聲毅，民 97)。

數位學習的種類有很多種，可依教學與時序的不同，大致分成三種學習模式，分別為非同步式、同步式和混合式三種(黃興燦，民 92)。三種模式之特色與優缺點整理，如表 5-1 所示。

表 5-1 不同模式之數位學習特色與優缺點

項目 模式	特色	優點	缺點
非 同 步 式	師生不同時、也不同地的教學	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 自行選擇時間、地點學習。</li> <li>2. 降低成本。</li> <li>3. 網路學習過程可被紀錄。</li> <li>4. 時間較為彈性，可深度反覆學習。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 教師無法立即回饋</li> <li>2. 缺乏師生互動</li> <li>3. 溝通表達不易</li> <li>4. 教材製作易花費大量時間</li> </ol>
同 步 式	師生同時，不同地的教學	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學生散佈各地仍可學習。</li> <li>2. 學生問題可即時反應。</li> <li>3. 可加強生學參與感。</li> <li>4. 數位化教材方便學生複習。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 高技術門檻</li> <li>2. 高人力資源</li> <li>3. 高引導難度</li> </ol>
混 合 式	教師視教學需求，機動選擇實體教室、同步或非同步混合方式進行教學	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 結合傳統教學與數位學習之優點。</li> <li>2. 學習效果最佳。</li> <li>3. 師生互動性良好。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 事前規劃與整合不易</li> <li>2. 動用教學資源與行政人力多</li> </ol>

如果單純以學校教育來看，數位學習模式可以三種方法來實施(楊家興，民 92)，如圖 5-1 所示。「線上教學模式」是指教師在網路上發展完整的教材，讓學生自主上網學習，若學生與教師同時上線互動，則為同步教學，若自由選擇時間上網學習，則為非同步教學。「課業輔導模式」是指將網站作為課後輔導或輔助的教學資源，平時仍維持課堂教學，課後再讓學生利用網站作為學習的延伸；「面授資源模式」是指教師發展教學網站，並利用課堂上課時，以教室電腦連上網路，以相關的網頁內容作為教學資源，讓網路學習融入教室學習中。

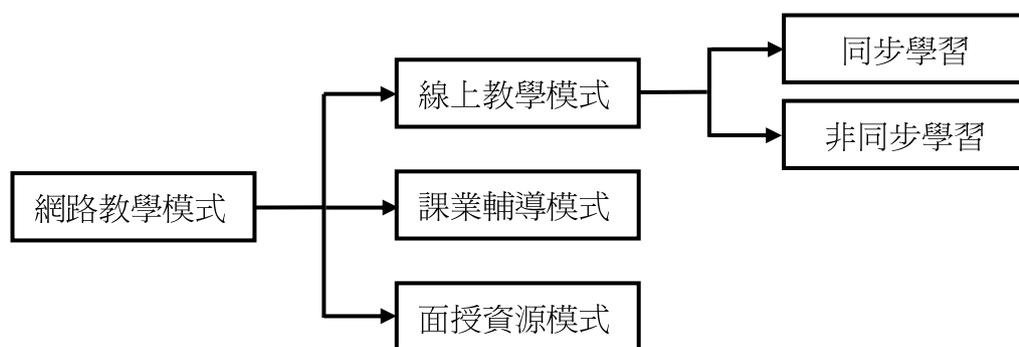


圖 5-1 學校使用之網路教學模式

## 二、數位學習與傳統教學之比較

隨著科技的進步，數位學習模式突破以往的傳統教學局限，讓不同時空的學習者能透過各種平台學習相關知識，然而傳統教學仍然具有無法抹煞的地位與功能，數位學習尚無法完全取代傳統教學，兩者之間仍存有彼此的差異性，各有各的優點與缺點(鐘美月，民 98)，兩者之間應該是相輔相成一起應用於教學上；以下列出兩種教學方式之優缺點，如表 5-2 所示。藉由此分析，提供教師整合兩者之優勢，設計出有效的教學活動。數位學習與傳統學習皆有需要注意改進的地方，故在設計數位學習內容時，必須考量其缺點，讓學生更能達到相關的教學目標，且活用其優勢，讓數位學習能更加成熟。隨著新時代科技的進步，行動學習方式的數位學習，必然是未來的一種趨勢。如何活用數位學習來作為輔助學習的方式，就是要掌握數位學習的優點。

表5-2 數位學習與傳統教學優缺點之比較

優缺點	數位學習方式	傳統教學方式
優點	1. 具有彈性學習的時間與地點	1. 教師容易掌握教材進度，且班級秩序容易掌控
	2. 教材內容豐富、多元化，且內容隨時可更新	2. 既定的教科書教材，教師事先準備容易
	3. 以學習者為中心導向，可根據個人需求調整進度	3. 教師教學熱忱與教學活動容易影響學生學習態度

	4. 網路上資源豐富，延伸相關知識容易	4. 教室互動式討論進行容易獲得效果
	5. 動態式學習容易引發學習動機	5. 教師講述相關知識，有效提昇學生自我摸索過程，節省學生學習時間
	6. 教學平台提供師生互動機會，學生有問題可立即反應	
缺點	1. 多媒體教材製作花費時間，使教師事前準備感到壓力	1. 教科書教材單調，無法兼具學生個別的差異性
	2. 設備短缺因素，偏遠地區或弱勢學生無法落實學習	2. 教師為學習中心，學生被動學習，容易失去學習動機與專注力
	3. 學生欠缺自我學習能力，容易造成學習者自我迷失	3. 學習時間、效果短暫，學生無法針對不懂部分反覆學習
	4. 師生需具有基本資訊素養，才能有效進行課程	4. 學生學習中錯失某段課程，無法補上其課程內容

### 三、數位教學設計模式

教材設計主要是用來應用於教學活動之中，而教材需要搭配教學活動來設計，所以先要藉由教學設計來規劃教學活動，才能進一步的來設計相關教材。在教學設計模式中，聯合軍種教學系統發展模式(Interservice Procedures for Instructional Systems Development, IPISD)的教學設計方式，將教學設計規劃的過程分為分析、設計、製作、實行及控制五個階段(顏春煌，民 99)。近年所發展數百種教學模式，無論是傳統教學或是數位學習上，大致上皆依此五階段為基本發展架構模式，本研究以數位學習方式推動，而「ADDIE」模式是現今發展數位教材廣用的教學設計模式，而 ADDIE 模式也是由 IPISD 所發展的五階段而演變而來(陳年興，民 98)；本研究的課程規劃與設計也將採用此模式進行，「ADDIE」模式將教學設計進行，如圖 5-2 所示。



圖5-2 ADDIE模式

#### 1、分析階段

此階段屬於前置作業，分析的階段可包含：學習者分析、學習目標分析、教學內容分析等；此階段相當重要，為了後續製作相關教材內容是否合適，在學習

者分析方面，可分析學習者應具有那些先備知識、心智年齡、學習特性等，還有學習者接觸到的學習環境加以分析，如數位學習推動需具備電腦設備、網路等，而網路的頻寬是否會造成學習上的困擾等，皆需加以分析考量。

除了學習者分析之外，教師應分析欲傳授那些內容給學習者，課程內容系統化排列，且分析欲傳授那些學習目標，一般而言，通常皆使用布魯姆(Bloom)的行為目標法，即把學習目標分為三大領域，分別為認知、情意、技能三大領域；認知領域包含：知識、理解、應用、分析、綜合、評鑑；情意領域包含：注意、反應、評價、組織、品格；技能領域包含：知覺作用、心向作用、引導反應、機械反應、複雜反應、技能調適、創造表現；確定各單元的學習目標後，教學內容方面又如何呈現；如何進行教學活動，而教材的方面想要以何種方式呈現等，皆可以此階段先進行分析，以便做為教材設計時的參考，如圖5-3所示，即為本研究分析階段內容。

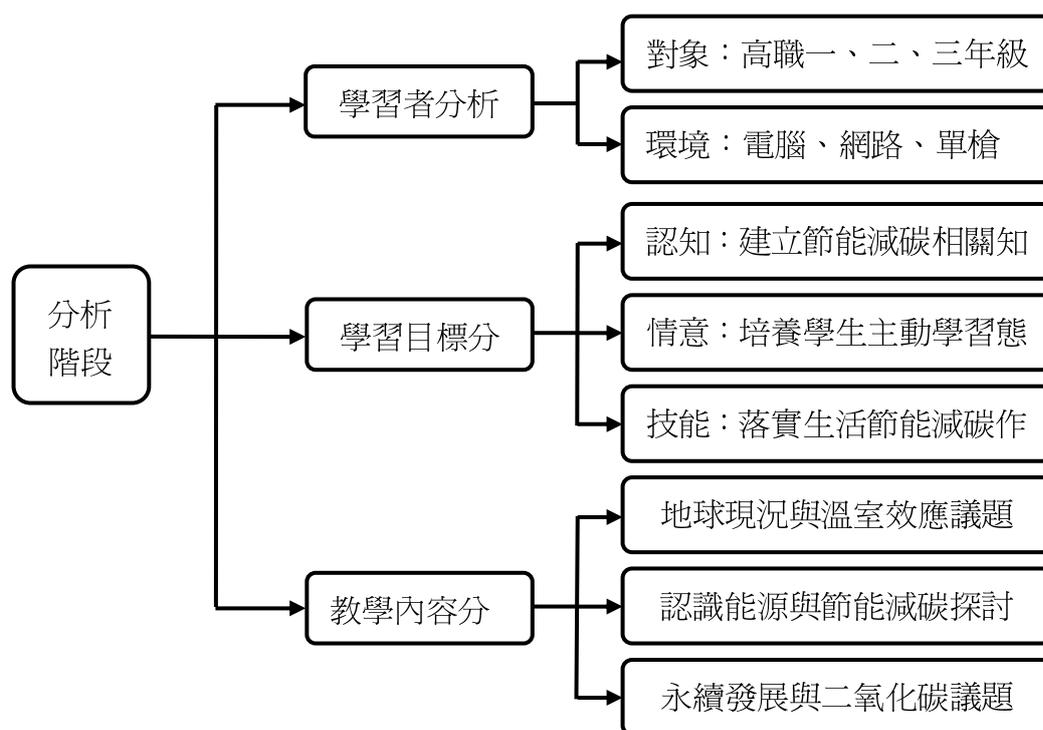


圖5-3 分析階段的考量內容

## 2、設計階段

分析階段過後，延續進入了設計階段，此時設計階段可依據學習目標來設計，設計時需考量的內容包含：教材架構的順序性、教材設計與學習者的適合性、課程時間考量、教學策略的選擇、教學活動進行方式與評量方式等，藉由設計階段的考量，將使課程具備更佳的完整性。如表5-3所示，為本研究因應高職節能減碳教育設計課程大綱架構。

表5-3 高職節能減碳教育課程大綱設計

課程大綱	主題類別	單元主題	授課時間	評量方式
	地球現況與溫室效應議題	1. 地球的現況	150分鐘	學習單
		2. 溫室效應與全球暖化	100分鐘	測驗卷
		3. 各國的共識與努力	100分鐘	測驗卷
	認識能源與節能減碳探討	4. 認識能量與能源	100分鐘	線上測驗
		5. 認識節能產品	150分鐘	線上測驗
		6. 日常生活節能觀念	200分鐘	線上測驗
	永續發展與二氧化碳議題	7. 碳足跡與碳交易	100分鐘	線上測驗
		8. 綠建築	100分鐘	線上測驗
		9. 二氧化碳捕獲與分離、封存與再利用	100分鐘	線上測驗

### 3、開發階段

設計階段之後，延續進入開發階段，此階段主要就是開始製作相關教材，根據分析階段、設計階段所考量的教學目標、學生特性、教學內容、科技環境來確定教學策略與活動，而根據教學活動所需的科技工具，製作相關的數位教材或多媒體教材；以便教師推動此課程發揮各種教學活動與策略。若用數位學習推動或輔助，網路教學平台的開發也屬於此階段。本研究因應設計階段的九大單元主題，針對各主題鋪層單元內容，且教材設計方面主要以一般電腦能開啓的數位教材種類為主，如PowerPoint、影音檔等，方便學習者閱讀。

### 4、實施階段

實施階段主要將開發出來的數位教材或多媒體教材，搭配欲實施的教學模式與教學策略，進行課程的實際推動，若以數位學習方式來推動，則在實施之前需先將教材放置相關的教學平台上做測試，以免造成教材無法閱讀影響課程的實行。本研究實施階段將採用電腦輔助教學，再搭配數位學習教學平台做為輔助，來進行高職節能減碳教育課程推動。

### 5、評鑑階段

評鑑階段主要是要了解學習者的學習成效或滿意度，來確定課程是否達到預定的成果，評鑑部分可分成兩大部分，分別為「形成性評鑑」與「總結性評鑑」，形成性評鑑是評鑑每一步驟是否符合原來期待，可利用各種測驗或學習單於每個單元後實施。而總結性評鑑則是評鑑學習者課程結束後，學習成果是否達到既定的教學目標，或是學習者對課程滿意度的評估。本研究於每個大單元結束後，做學習單的回饋做為形成性評鑑的方式，而在課程推動結束後，以問卷方式做總結性評鑑來調查學習者的狀況或滿意度。

## 陸、研究結果與討論

節能減碳教育課程與教材設計完成後，需要實際推動來驗收是否達到成效，並且藉由實施的成果，作為未來課程內容與數位教材的改善參考。本研究將利用為期十週的時間作課程推動實施，藉由豐富的多媒體教材內容，利用數位平台的優勢增加學習成效與興趣，讓課程達到預定的教學目標。也希望由於節能減碳教育的推動，進一步建立學生正確的相關知識，於高職階段開始重視這方面的議題，落實於日常生活之中。

### 一、研究結果

課程於教學活動實施後，需考核學生是否學到課程之相關知識，課程推動後是否有達到教師預定的教學目標。本研究將利用課程章節單元實施後「線上測驗」結果、課程實施前後的「節能減碳常識」結果比較，與課程推動後的問卷滿意度作為成效分析的依據。

#### 1、線上測驗成績分析

課程推動的成效可由學生是否從課堂中學到相關知識作為參考基礎，而傳統的課程評量通常以作業或筆試的方式作為評量的依據。本研究藉由數位平台的輔助，在每個章節單元結束之後，利用數位平台來實施單元結束後的「形成式評量」，進行簡單的課程內容的線上測驗。於各單元實施後之線上測驗成績如圖 6-1 所示，由圖中發現各單元最低的平均分數為 80.0 分，最高的平均分數為 93.1，足以可見學生對於節能減碳各單元課程與數位學習輔助平台的應用，其接受度與學習成效皆有不錯的表現。而平均分數最低的第三章，老師未來再實施時，於課程內容或教學活動需加以改善，以提高學習成效。

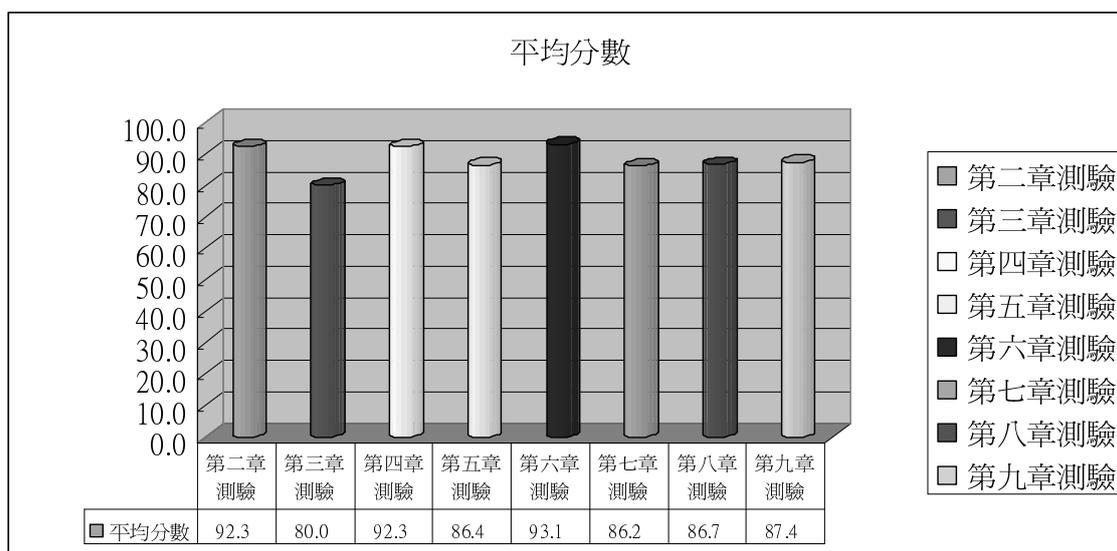


圖 6-1 課程章節單元線上測驗平均分數一覽

#### 2、學習前後成效比較

本研究設計一連串的「節能減碳常識」測驗題型，於課程推動前先給予學生實施測驗，一方面可瞭解學生學習前知識背景，提供教師課程設計及推動時可以清楚

拿捏學生程度，他方面可做為課程結束後學習效果的比較；而在課程推動結束後，再對學生實施相同的測驗，藉此可比較學生的「總結性評量」是否達到預定目標；依測驗結果得知，全班 39 位學生，在課程實施之前測驗平均分數為 58.7 分，而在課程結束後測驗平均分數為 90.1 分，由此可見，學生經過節能減碳教育課程推動之後，相關的知識觀念大幅提昇，教材的內容合乎學生的需求，數位學習平台的輔助能增進學生的學習狀況。本研究發現，高職學生節能減碳教育的可塑性極高，如圖 6-2 所示，其為學習前、後的測驗成績比較，以每 10 位學生的平均分數列出圖表比較，更能顯示學生的進步情況。

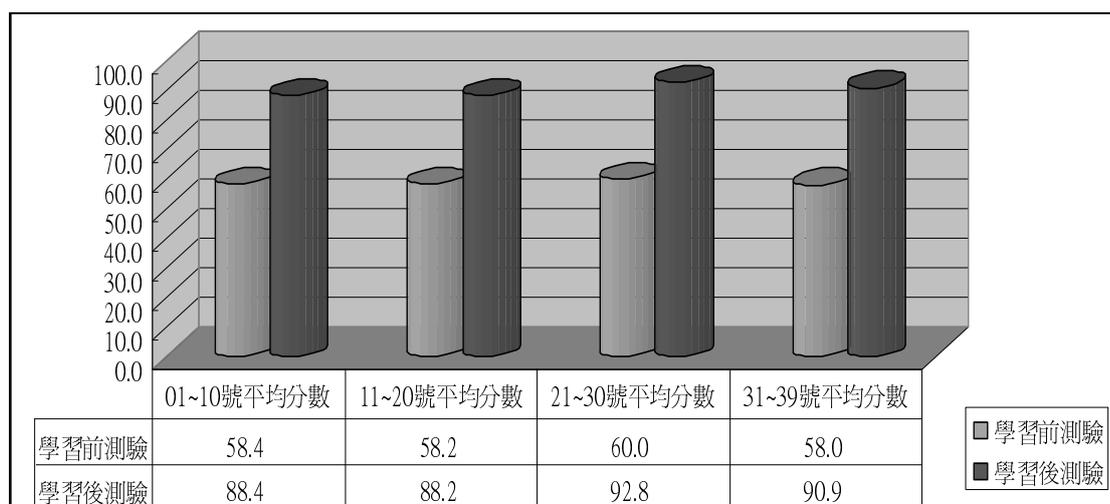


圖 6-2 節能減碳常識測驗學習前、後成績比較

### 3、課程推動結束問卷調查分析

於課程整體結束之後，以問卷調查的方式來獲得學生對課程推動的意見，針對參與課程的 39 位學生實施問卷調查，有效回收問卷為 39 份。問卷包括兩大部分，分別為數位學習輔助與節能減碳課程的調查，其結果顯示如表 6-1 與 6-2 所示。由問卷調查統計結果，發現學生對數位學習的接受度都是正向的，主要是因為現階段高職學生對於網路並不陌生，從網路上做知識交流已成日常生活型態之一。至於節能減碳課程問卷調查統計，基本上大部分結果也都是正向的，學生對此課程均有相當的滿意度，對於相關的節能減碳知識也有提昇與認同，其中對於碳足跡的計算這方面的滿意度稍嫌不足，教師於課程設計將可以進行修正改善教學效果。

表 6-1 節能減碳課程推動課程調查表(數位學習部分)

高職節能減碳教育課程推動問卷調查表(數位學習輔助)						
問卷選項	非常不同意 (1分)	有些不同意 (2分)	普通 (3分)	有些同意 (4分)	非常同意 (5分)	平均值
WAIS 數位平台使用上對我而言，並不會造成困擾	0	0	4	15	20	4.41
WAIS 數位平台功能使用，符合我的需求	0	0	6	17	16	4.26

使用數位平台的輔助，可增加我對課程內容熟悉程度	0	0	5	18	16	4.28
數位平台可增加我與老師交流的互動性	0	0	5	20	14	4.23
數位平台上測驗時間彈性，符合我的需求	0	0	4	14	21	4.44
數位平台輔助能增加我學習的興趣	0	0	7	16	16	4.23
數位學習輔助有助於我在學習上思考空間	0	0	5	15	19	4.36
未來我願意再嘗試數位學習輔助課程學習	0	0	7	17	15	4.21

表 6-2 節能減碳課程推動課程調查表(節能減碳課程部分)

高職節能減碳教育課程推動問卷調查表(節能減碳課程)						
問卷選項	非常不同意 (1分)	有些不同意 (2分)	普通 (3分)	有些同意 (4分)	非常同意 (5分)	平均值
此課程的多媒體教材呈現，讓我增加學習動機與興趣	0	0	4	20	15	4.28
上完此課程後，有助於讓我瞭解全球暖化的影響與危機	0	0	2	13	24	4.56
上完此課程後，有助於提昇我對能源方面的認識	0	0	3	18	18	4.38
上完此課程後，有助於提昇節能減碳的知識素養	0	0	5	16	18	4.33
上完此課程後，我會更加珍惜能源與各項資源	0	0	5	19	15	4.26
上完此課程後，對於碳足跡的認識與計算更加了解	0	0	12	19	8	3.90
未來我願意改變部分的生活習慣，落實節能減碳的行動	0	0	7	18	14	4.18
節能、省水、環保標章商品能節約能源使用，未來我願意以相關認證標章產品為優先購買選擇	0	0	8	20	11	4.08
瞭解節能減碳重要性，我願意進一步去影響他人	0	0	9	21	9	4.00
整體而言，我對節能減碳課程的推動過程感到滿意	0	0	4	16	19	4.38

## 二、結論

高職學生在心智年齡已趨近成熟，在能源知識方面已有基礎觀念，具有一些基礎的專業訓練，因此在高職階段教導節約能源與減少碳排放的觀念與知識推動，將容易引起學生的共鳴。本研究在推動過程中發現，許多學生對於此議題雖然仍是一知半解，但卻能引發他們熱烈討論的情境，對現有的地球環境建立不錯的危機意識，進而了解節能減碳的意識對他們未來的發展將有極大影響。

現今受到資訊快速發展的影響，高職學生在網路方面的經驗較為豐富，且網路寬頻的蓬勃發展，因此數位學習的推動難度也大幅降低。藉由數位平台的輔助推動，不但可補充課堂上傳統教學的不足，且可延長學生的學習時間，同時數位學習方式也可讓學生養成自主上網學習的良好習慣。本研究歸納幾項結論，並分述如下：

- 1、本研究針對高職的節能減碳課程方面作詳細地規劃，為系統性的課程設計方式，而不只是融入於各科教學內容中，讓學生在節約能源與減少碳排放的觀念上建立能更明確，而不是片斷式的內容。
- 2、數位學習的優勢可以補充傳統教學不足的部分，教師進行數位學習的同時，必須有效地管理數位平台，利用數位平台的輔助可以讓教師與學生在課後能做進一步的交流，實為一項良好的教學輔助工具。
- 3、數位教材設計應配合學生的年齡、特性，而在高職階段可根據學生的科別不同，設計適性化的教材，讓學生在學習上能更加有興趣，有效地達到學習目標。
- 4、數位化的時代來臨，各種行動上網的設備快速，如 PDA、平板電腦、手機等，數位化的課程內容也可以提供有興趣的學習者加以學習，對於節能減碳的推動效果將可更加擴大。

### 三、建議

而國內節能減碳相關教育在高職尚在起步階段，對於「高職節能減碳教育之規劃與實現」之研究，未來仍有許多的努力空間，本研究提供下列幾點建議作為參考，期許節能減碳教育在高職能更有效地推動：

- 1、節能減碳的推動不能單靠少數教師來進行，建議學校方面可多辦理研習來提昇教師此方面的素養。
- 2、數位教材的製作花費教師大量的時間，部分教師資訊素養方面較為不足，建議採用合作教學的方式，組成教師團隊共同開發新的數位教材，來提供更多老師一起推動的便利性。
- 3、教材與課程內容需隨時調整，宜儘量配合政府政策的推動，讓節能減碳的行動落實於日常生活中，而非僅是紙上談兵。
- 4、目前網際網路頻寬已大幅提升，串流影音技術逐漸成熟，在無實際課程下，教師可考慮未來設計同步視訊教學模式，讓數位平台變成一個網路教室，而不單只有數位教材輔助而已，如此將更能有效提昇學習成效。

## 柒、參考文獻

### 一、中文部分

- 田振榮(2001)，我國高職學校能源教育運作之探討，技術及職業教育，62期，頁5-8。
- 田振榮(1993)，美國能源教育發展的經驗。能源季刊，23(2)，頁10-21。
- 徐昊杲(2001)，我國中等學校以下能源教育內涵架構探討，技術及職業教育雙月刊，62期，頁9-11。
- 許志義(1994)，論當前能源教育推展方向，能源季刊，24卷1期，頁1-7
- 吳聲毅(2008)，數位學習觀念與實作，學貫行銷股份有限公司。
- 張添洲(2002)，教材教法-發展與革新，五南圖書出版公司，頁359。
- 陳年興、楊錦潭(2009)，數位學習理論與實務，博碩文化。
- 黃興燦(2003)，建構數位化學習教育環境，國家政策季刊，2卷1期，頁115-130。

- 黃月純(2009)，節能減碳教育實施之探析，台灣教育，658 期，頁 14-21。
- 顏春煌(2010)，數位學習觀念、方法、實務設計與實作，碁峰資訊股份有限公司。
- 楊家興(2003)，網路教學課程品質指標之研究，遠距教育國際學術研討會論文集。
- 鍾美月(2009)，傳統教學與數位學習差異論述，台灣教育，661 期，頁 12-17。
- 經濟部能源局(2008)，永續能源政策綱領，頁 1-5。

## 二、英文部分

- G. Loutfallah(2005), "Energy, Society, and Education, with Emphasis on Educational Technology Policy for K-12", *Journal of Science Education and Technology*, Volume 14, Number 1, pp.75-85.
- J. Waters, Susan Powers(2009), 'Work in Progress - Energy Education and Energy Literacy: Benefits of Rigor and Relevance', 39th IEEE, pp.1 – 2.
- I. Susan(2002), "E-Learning: Trends and Issues Alert", ERIC Clearinghouse on Adult, Career, and Vocational Education, ED469265.
- C. Huang(2004), "Designing high-quality interactive multimedia learning modules", *Elsevier Computerized Medical Imaging and Graphics*, pp.223-233.