

現代公民的環境素養

張子超

從“明天過後”到“不願面對的真相”，溫室氣體與全球暖化已經成為流行的辭彙，無論大人小孩都可以朗朗上口，似乎每個人都懂，好像大家都願意解決這個巨大的問題。另外一個火熱的名詞是“節能減碳”，無論是政府的政策宣示或學校隨手關燈的標語，都可以隨意看到。這些名詞的實際意涵是什麼？而如何採行有效的行動呢？當然最重要的是，我們能感受這些問題的嚴重性，而且願意積極面對並開始行動。這是現代公民必備的環境素養！

釐清人與環境的倫理關係

公民環境素養的基礎是釐清人與環境的關係：人類中心的想法曾經是人類歷史發展的主流，以人定勝天的信念，藉由科技與經濟的發達，利用自然環境的資源，提升生活的享受，但是漫無節制的消耗，終於引起了環境汙染的反撲。一九七二年的人類環境會議（聯合國人類環境會議：UN Conference on the Human Environment, 1972）——發表「人類宣言」，促使人類注意環境的問題，啟始了人類與自然環境良性互動的新紀元。

貧窮與環境破壞經常是相互伴隨與互為因果，除了環境汙染，貧窮的蔓延成為國際的核心問題；聯合國在一九八三年成立「世界環境與發展委員會」（World Commission on Environment and Development, WCED），關切環境保護與經濟發展兩個議題，象徵著人與環境的關係，由僅對自然環境的關懷，擴充到對環境中人類生存與發展的關懷。這個委員會在一九八七年發布了「我們共同的未來」（Our Common Future）宣言，呼籲全球對自然環境與對弱勢族群的認同與關懷。

一九九二年聯合國召開地球高峰會（Earth Summit），更通過了舉世矚目的「二十一世紀議程（Agenda 21）」，把永續發展的理念規劃為具體的行動方案，強調對未來世代的關懷、對自然環境資源有限性的認知，及對弱勢族群的扶助。進入了二十一世紀，聯合國在二零零二年再度召集世界各國領袖，選擇南非的約翰尼斯堡舉行“永續發展高峰會”，決議匯集夥伴組織，致力於解決貧窮與弱勢地區的基本生存問題。

就世界的趨勢而言，人與環境的互動涵括三個向度：就社會正義的向度而言，對原住民、兒童、婦女、與貧窮國家等弱勢族群的關懷與照顧，已成為國際的共識；而環境保育的思潮，則由人類中心主義，擴充至生命中心的觀點，再推

進到生態中心的理想；第三個向度則是對人類生存與發展的思考，已跳脫完全以本世代為中心的考量，而能納入大視野的永續發展與未來世代福祉的思維。

人與環境的關係，已漸漸由生態環境的保育擴充至整個社會及政治制度的關切；對科技及經濟發展，由絕對信賴改變為有條件的接受；就時空而言，從現今的環境保護延伸到關切我們下一代的生活環境，進而求永續的發展；對自然的價值觀則由人類中心的利我想法，轉化為欣賞自然，接受萬物存在本身的價值。

瞭解地球環境的運作機制

瞭解地球環境的運作機制是現代公民的另一個環境素養，因為人類的生存與活動完全要依賴這個機制的運作。地球環境提供了人類生存所需要的資源和以及使各種物質循環再生的機制：物質循環的機制，讓資源生生不息，包括不可或缺的水資源，經由蒸氣、水、冰的三態轉換，滿足人類生存的需要；此外太陽能量的輸入與儲存更是地球生物一切活動的動力來源。當今世界各國所追求的永續發展，就是確保我們賴以生存的自然環境不被摧毀，所以永續發展的內涵是：站在生態環境保護的角度，認為人類行為的影響不能超過環境系統的「容受力」；而從資源利用的角度來看，則資源取用應不能超過系統的「最大永續產量」

(maximum sustainable yield) 的限度，同時能維持生態系健康、或生態系完整性；如果以世代公平的角度來評估，人類任何的發展皆不能損害到後代子孫的福祉。

瞭解地球環境的運作機制，才能瞭解環境問題的原因和解決問題的方法。例如全球暖化的問題，起因於大氣層中溫室氣體濃度的增加，而溫室氣體的增加，就是因為人類大量使用化石能源和焚燒廢棄物所造成的。依據物質循環的理論，我們所習以為常的垃圾分類、資源的回收與再利用，就是物質循環的具體展現；相反的，如果隨意製造垃圾，經焚化廠燃燒處理，雖然垃圾體積減少 90%，卻讓這些減少的體積以溫室氣體的形態存放在大氣層中，然後等待綠色植物的光合作用緩慢地循環回地球表面。全球暖化的現象明顯地指出，地球光合作用的自然機制已經無法負荷我們所製造的溫室氣體了！

能源節約與替代能源的發展是另一個基本的環境素養。在沒有使用煤和石油的時代，人類靠著牛和馬做為動力的來源，因為不會利用水力和火力發電，我們的祖先只能點蠟燭和燃燒木材來獲得光和熱。從工業革命以後，人類的生活才發生非常巨大的改變。從“日出而作、日落而息”的生活，轉變成“愈夜愈美麗”的現代城市景象，主要推動的力量就是化石能源的利用。化石能源帶來生活的便利與生活品質的提升，但燃燒化石能源所產生的溫室氣體，改變了大氣層中的二

氧化碳的濃度，導致全球氣溫的上升，就是所謂的全球暖化的問題。代替化石能源的太陽能、風能、潮汐能、氫能、生質能…等替代能源的發展和利用，成為應付全球暖化的最佳策略。

積極參與節能減碳的環境行動

全球暖化的問題不是知識不足所造成的問題，而是人類是否願意積極面對並採取行動的問題。其實全球暖化的解決辦法就是減少溫室氣體的排放，最直接的作法就是節約用電和搭乘大眾運輸工具。

日常生活中飲食習慣的調整也可以節能減碳。例如吃當地和當季的食物、減少吃肉、適量的食物、和廚餘堆肥，都是節約能源和減少溫室氣體排放的好習慣。因為交通便利和國際貿易的順暢，我們可以選擇來自世界各國的蔬菜、水果…等食物。多樣的選擇機會，卻代表著能源的浪費和溫室氣體的增加，因為這些外來的食物，都是跋山涉水、乘船搭車，路途中消耗能源以及製造溫室氣體，才能到的了我們的市場。食物產地距離我們越遠，所消耗的運輸能源就越多，也就產生更多的溫室氣體。所以食用當地生產的食材，可以減少食物運輸的耗能，是節能減碳的好方法。

食用當季的食物是節能減碳的聰明做法，因為配合季節氣候生產的食物，善用自然環境和氣候的條件，既營養又美味；相反的，違反季節氣候生產的食物，通常需要特別的照料（例如長時間的低溫冷藏…等），就會消耗更多的能源。

少吃肉也可以節能減碳，因為畜牧業是排放溫室氣體的大戶。從能源轉換的角度而言，植物（蔬菜、水果…）行光合作用直接吸收太陽的能量，以植物為能量的來源，可以減少能源轉換的能量損失，所以許多環保人士為了環保而吃素。

此外，適量的食物也是重要的飲食習慣，飲食過量會影響身體健康；如果產生大量的剩菜剩飯，更會汙染環境。每餐的廚餘都要回收，然後進行堆肥，讓這些食物轉化成營養物質，支持其他植物的生長。如果不回收廚餘，而直接送到焚化爐燃燒，不僅損失營養物質，更會增加大氣中的溫室氣體。

結語：永續發展為目標的環境素養

科技的進步和經濟的發展擴大人類對地球環境的影響，無論是對地球資源的消耗，或是對自然環境運作系統的破壞，都產生了有史以來未曾有過的危機；二十一世紀的今天，不僅環境問題層出不窮，更嚴重的是這些環境問題所造成的影響，已經威脅了人類持續生存的機會。七零年代的環境保護、八零年代的生態保

育、九零年代的永續發展、特別是進入了二十一世紀，面對多重複雜的環境問題，現代公民所需要的環境素養更需要有全方位的關照：從資源循環的角度而言，建立一個循環型的社會，資源經由回收再利用，達成一個零廢棄物的社會；從生態平衡發展的理論出發，尊重生物存在的價值，保護生物生存的棲地，維護一個生物多樣性的自然環境；除了環境資源和生態平衡的關切，社會正義也是一個核心的環境素養，特別是社會公益的維護和弱勢族群的照顧。現代公民的環境素養，其實是一個對人類發展的全面性關懷，關心生態環境的保育，維護社會文化發展，以及充分照護弱勢的社會公益。

『環境變遷與永續發展』數位學習課程的建置與應用

張子超

台灣師範大學環境教育研究所

壹、背景說明

目前國內各大專院校所教的環境學基礎課程或通識教育的教學內容，大都採用國外的教科書，內容都是國外的統計數字資料，欠缺本國的實際資料。國外的環境教學除了編輯完整的教科書之外，也能充分配合網路資源及多媒體技術的呈現，因而效果遠比書本平面式的傳遞及課堂上教師單方向的教導好了很多。我國環境學的教學，應該配合時勢發展，結合網路資訊的互動教學。利用網路資源推動環境調查與行動的合作教學與學習計劃，已成為國際的潮流，如 GREEN 與 GLOBE 等教學活動。

網路學習環境有幾個教學的著力點：專題導向、情境營造、歷程檔案、豐富資源、互動學習、資訊融入教學、合作學習方案〈工具〉、教材教法與學習社群〈計惠卿，2002〉。資訊網路和教育結合具有合作學習、個別化彈性學習、社會化學習與探索學習的可能性，而且網路資源可以提供教學資源中心〈如美國的教育資源資訊中心—Education Resource Information Center, ERIC〉、合作學習的工具、虛擬教室、與網路學習等功能〈賴進貴，2001〉。而相較於一般教育，環境教育具有幾個特色，特別適合利用網際網路資源的數位學習，這些特色包括：環境議題的無國界性，所以強調資料分享與夥伴關係的國際合作；地區環境資料的特殊性，所以強調地區資料的調查與分享；環境教育是一個科際整合的學科，強調自然與人文資料與觀點的溝通與整合；與環境教育的行動導向上，強調環境議題探索與問題解決的教學模式〈張子超，1996〉。

網路資源對環境教育的應用應具有下列四種功能〈張子超，1996〉：

- 提供給學生一個與真實世界互動、分享經驗、及獨立學習與思考的環境；
- 提供給學生一個校際合作與地區性結合的資源共享平台與機制；
- 提供給教師與學生全球與地區的環境資訊；
- 提供給教師與學生環境教育的教學資料與課程。

學者 Jacobson 分析美國五個網路學習環境：(1) MicroObservatory Project, (2) Teaching Teleapprenticships, (3) Learning through Collaborative Visualization (CoVis), (4) Knowledge Integration Environment, (5) Global Learning and Observation to Benefit the Environment (GLOBE)，發現幾項共有的特質：

- 建構式的學習或教學架構
- 學生提出並執行研究計畫
- 學生與同儕、教師、專家間的互動
- 促進內在動機
- 促使學生產生研究問題及獨立研究的興趣
- 教師的角色由資訊提供者轉變為促進者或顧問
- 去除時間空間的限制

以 GLOBE 為例，在 1994 年地球日（4 月 22 日）由美國當時的副總統高爾宣佈成立的。成立的目標是為了加強學生對地球系統的瞭解、促進科學與數學的學習、以及促進環境的覺知。透過 GLOBE 計畫，全世界的學生可以在自己學校附近蒐集環境資料（如氣象、生態資料等等），並透過網路將資料回報給 GLOBE 網站。GLOBE 網站則將學生的成果整合成容易瞭解的圖形供人瀏覽，並且將這些資料提供給科學家使用。學生也可以透過 GLOBE 計畫與其他學生或科學家進行互動。研究顯示，參與的學生都相當的有興趣，並且在取樣、測量及詮釋資料方面有顯著較佳的學習成果。

環境教育之目的在於培養人們對於環境正確的認知、態度、價值觀，並且努力透過各種方式解決環境問題之際，建立人與環境正確的相處之道。環境教育的宗旨是為了使全民皆能認識環境問題，了解並關切資源與生活環境之間的關係，進而成為維護生態平衡及環境品質的實踐者，以達到資源永續利用，使世代享有安全與健康的生活環境。亦即藉由教育的過程，使全民獲得保護及改善環境所需之倫理、知識、態度、技能及價值觀；以人文理念及科學方法致力於自然生態保育及環境資源合理經營，以保障人類社會之永續發展。在生活上，倡導珍惜生活資源，使全民崇尚自然，實踐節約能源、惜福、愛物及減廢的生活方式（王鑫，1997）。簡而言之，環境教育的最終目的，是在藉由教育的過程，培育人類對整體環境的正確認知與態度，養成基本知識、技能，進而體認關切環境的變遷，發

揮真正的環境關懷與行動。

本研究以建置“環境變遷與永續發展”的數位課程為目的，課程的核心內涵探討以下的問題：

- 介紹全球環境的變遷，包括氣候的暖化、海洋河川的污染、土壤的沙漠化、物種的滅絕，森林的砍伐…等議題，並探討環境變遷的原因與影響。
- 探討人類對全球環境變遷結果的反應，包括生態維生體系之改變及隨之產生的經濟與社會變遷。
- 尋求有科學基礎的分析方法，以分析人類對全球變遷的可能反應機制及選擇機會。
- 了解導致環境變遷之人類社會過程或驅動力(human driving forces)。
- 了解人類之經濟或社會活動如何長時間、跨區域的造成全球環境變遷，及其影響。

本研究規劃以全球環境變遷與永續發展為整合主軸的大學基礎科學通識課程，具有三個特色：(1) 環境科學與永續發展的理念基礎；(2) 主題式與生活化的教材設計；及(3) 創造式問題解決及電腦網路多媒體的教學模式。研究的理念如下：

- 建構一個輔助教師課堂教學與學生自我學習的多元化環境教育數位學習環境。
- 提出環境教育數位學習之系統功能與環境架構、設計方法、建構模式及教材設計模式。
- 建立環境教育相關工作者研發與分享數位學習內容的環境。
- 探討實施情況以及所遭遇的問題，建立有效的環境教育數位學習模式。

本研究主要是研發一套以本土環境議題為討論內涵的環境學教學模組，配合建立一個台灣環境資料的教學資料庫，並發展網路互動式的教學計劃與推動環境議題網絡的學習活動。具體的研究項目如下：

- 建立環境學統整課程之架構與教學模式；
- 搜尋及建立環境學之台灣地區資料庫；
- 架構多媒體教學課程與互動學習機制；

- 推動大專環境主題資訊網絡的學習活動。

貳、課程發展

本研究課程發展的流程與開發的研究方法是根據教育部「數位學習課程發展作業流程暨參考手冊」(徐新逸、施郁芬, 2004), 依據教學設計流程 ADDIE, 區分為五個階段 33 個步驟: 分析 (Analysis)、設計(Design)、發展(Development)、實施(Implement)與評鑑(Evaluation)。

課程發展所要執行的項目包括『分析階段』的“學習內容分析與設計”、“學習目標分析”、“學習者分析”、“資訊科技分析”、與“媒體分析”等項目; 『設計階段』的“教學策略設計”、“介面設計”、“學習流程規劃”、及“學習經營計畫”; 以及『發展階段』的“發展完整課程”、“完整課程的審核與修正”、“學習平台設定與課程管理”、與“課程驗收”等項目。本研究課程發展項目及執行內容的規劃如表一。

表一：本計畫的課程發展項目及執行內容

課程發展階段	執行項目	執行內容
分析階段	學習內容分析與設計	<ul style="list-style-type: none"> ● 分析大專校院環境科學的內容 ● 規劃一學年 24 個單元的課程及 4 個環境探索的教學活動
	學習者分析	<ul style="list-style-type: none"> ● 分析修習通識課程的大專學生對環境科學的認知、情意與技能的學前準備 ● 分析大專學生對數位學習的學前準備
	資料科技分析	<ul style="list-style-type: none"> ● 收集與分析環境科學教學資料之儲存與運用的參考案例, 並發展本計畫所需的資料科技
	媒體分析	<ul style="list-style-type: none"> ● 收集與分析環境科學教學媒體的參考案例, 並發展本計畫所要應用的媒體
設計階段	教學策略設計	<ul style="list-style-type: none"> ● 發展環境議題探索的教學策略〈校園、社區、河川、與海洋的探索教學〉 ● 發展環境科學概念的數位媒體教學〈隱喻、動畫、遊戲互動、影音解說、網頁說明…〉
	介面設計	<ul style="list-style-type: none"> ● 設計環境議題探索教學活動所需的介面 ● 設計配合環境科學教學的數位學習網頁所需的介面

	學習流程規劃	<ul style="list-style-type: none"> ● 規劃課堂教學的學習流程 ● 規劃數位網頁的學習流程 ● 規劃戶外議題探索的學習流程
發展階段	課程發展	<ul style="list-style-type: none"> ● 結合環境科學教學模組、數位媒體網頁、與議題探索活動發展完整課程
	課程的審核與修正	<ul style="list-style-type: none"> ● 邀請學者專家審核課程 ● 修訂完成課程
	學習平台設定與課程管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 配合試驗課程的執行，設定學習平台與課程管理
	課程驗收	<ul style="list-style-type: none"> ● 進行試驗教學，檢驗課程的設計與執行的成效

二、學習內容架構發展

發展環境教育數位課程，包括專題導向的環境議題探索活動的設計、『環境變遷與永續發展』教學模組的設計與規劃、與環境教育學習策略教學模組的設計：

1. 專題導向的環境議題探索活動的設計

專題導向的網路學習機制〈project/problem-based learning〉是一個深具可行性與效益性的數位學習的模式〈Krajcik, 2000, 1994〉。本研究採取環境議題探索〈Environmental Issue Investigation〉的教學，教導學生民主的態度，收集資料、分析資料的能力、批判思考的能力、價值澄清的技能、以及解決問題的技能。Hungerford 等（1990）對環境議題分析和行動提出建議：「如果我們想讓學生最終能夠針對任何主題進行探索、評估、和解決，並具備足夠素養和能力，我們就必須給他們機會去學習分析以至徹底認識相關的主題。」Hines（1985）更指出，環境議題的認知會影響人類與環境的互動關係，當個體具有意圖以採取負責任的環境行為之前，必須先確知議題的存在，並應具備對環境議題行動策略的相關知識。因此，教師的基本任務是訓練學生們對環境議題的分析能力，作出審慎的獨立思考和價值判斷，建立正確的態度和信念，進而培養學生做出理性決策及合理行動的素養（黃朝恩，1995）。

Hungerford（1992）等學者，曾針對教導學生探索議題的行動技能和知識提出了一套有系統的學習手冊，而這套教學方法的中心理念是在培養具有環境素養（environmental literacy）的公民，使受過訓練的學生都能表現出「負責任的環境行為」（responsible environmental behavior）。這個教學模式包括以下幾個單元：解決環境問題、如何著手進行議題調查、在環境的探索中應用調查和問卷搜集資

料、詮釋資料、實際進行探索、與環境行動策略。

本研究規劃四個環境探索與調查的教學活動：校園環境調查與規劃、社區環境調查與規劃、河川守護調查計畫、與海岸守護調查計畫。每個教學活動包括議題引導與覺知、認知學習、議題探索、價值分析、價值澄清、行動規劃與行動參與執行等階段。配合的教學策略將考慮結合地圖繪製、調查資料彙整、小組或網路討論〈資料分享與合作學習〉、影像語音資料、與地理資訊定位系統的可能性。以校園環境調查與規畫為例，本研究課程所規劃的校園探索與體驗活動〈表二〉就包含從議題引導與覺知、認知學習…、規劃、與行動的階段，及各種配合數位學習的教學策略。

表二：校園探索與體驗活動

階 段	教 學 內 容	配合的教學策略
議題引導與覺知	<ul style="list-style-type: none"> ● 校園環境與歷史簡介 ● 學生與校園的關係 ● 校園中有哪些環境問題？ 	影像語音資料
認知學習	<ul style="list-style-type: none"> ● 介紹學校校園的教學設施、活動設施與公共設施 ● 介紹學校校園的環境規劃 ● 介紹學校校園的生物 ● 介紹學校與社區資源的關係 	小組或網路討論〈資料分享與合作學習〉 影像語音資料
議題探索	<ul style="list-style-type: none"> ● 探索學校校園中的動植物 ● 探索學校內的建築與設施 ● 探索校園內的環境問題（如蚊蟲、垃圾、用水、用、活動設施規劃…） 	地圖繪製 調查資料彙整 地理資訊定位系統
價值分析	<ul style="list-style-type: none"> ● 引導學生就生活、學習、便利、美觀…等層面分析校園內的環境問題 ● 全班一起檢視這些價值觀點 	小組或網路討論〈資料分享與合作學習〉
價值澄清	<ul style="list-style-type: none"> ● 引導學生思考自己在環境問題中所扮演的角色 ● 引導學生思考學校與教師在環境問題中所扮演的角色 	小組或網路討論〈資料分享與合作學習〉
規劃	讓學生擬訂解決校園環境問題的行動計畫	腦力激盪
行動	執行校園守護行動（利用海報、演講、公聽會…）	建立網絡

2. 『環境變遷與永續發展』教學模組的設計與規劃

以環境科學的理論為基礎，從環境變遷與永續發展的主題的出發，配合主題式(thematic)的統整原則與生活化(daily-life-centered)的精神來規劃本課程的內涵。以下列幾個主題(themes)來設計此全球環境變遷與永續發展課程的教材內容：環境問題〈全球環境問題概述、能源利用與節約、水圈與水資源、與天然災害〉；全球環境變遷〈氣候變遷與全球溫暖化、溫室氣體和懸浮微粒、臭氧、與酸雨〉；生物多樣性〈生態系統與生態平衡、環境承載量、生物滅絕、棲地保育、野生動

植物保育、與生物多樣性的意義與價值)；環境政策與永續發展〈環境影響評估、環保組織與國際公約、環境倫理與土地倫理、永續發展的公民素養與生活落實、綠色文明與人類的未來〉〈表三〉。

表三：『環境變遷與永續發展』課程綱要

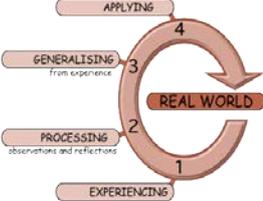
主 題	單 元	E化課程呈現方式
環境議題	一、 全球性環境問題概述 二、 能源利用與節約 三、 水圈與水資源 四、 天然災害	1. 將全球環境問題〈如：臭氧層破壞、地球的溫室效應、酸雨、海洋污染、熱帶林的減少、野生動植物瀕臨絕種、土地沙漠化、開發中國家的公害問題...〉，以每項問題一段現況影片的播放，讓學生在看完影片及相關資料後，試著從學生的角度去拍攝關於台灣環境問題的影片或照片，並在課程討論區中公開發放。 2. 將環境問題所涉及的反應機制以動畫方式呈現，促進學習理解。
全球環境變遷	一、 氣候變遷與全球溫暖化 二、 溫室氣體和懸浮微粒 三、 酸雨 四、 臭氧	1. 由學生實際調查生活中能源與資源耗用的情形，鼓勵以數位影像呈現與分享，並討論如何再生利用各種能、資源。 2. 蒐集關於全球各地能源利用的實際例子，由學生以小組合作學習的方式，進行分析與綜合，並以台灣的情境為題，發展最佳的能源使用模式。
生物多樣性	一、 生態系統與生態平衡 二、 環境承 載 量 〈 carrying capacity 〉 三、 生物滅絕 四、 棲地保育 五、 野生動植物的保育 六、 生物多樣性的意義與價值	1. 以「前世今生」為此單元之主軸，由小而大、由近而遠，從生命的起始點談動、植物與人類在現今環境中所扮演的角色。再將坊間可以覓得完整與此相關的書籍、電影、卡通、繪本...，以軟性訴求的指定閱讀，引發學生討論各項主題的興趣。 2. 比較各項生存環境下，動物與人類所需面對的狀況，討論最好的生存發展方式。
永續發展	一、 環境影響評估 二、 環保組織與國際公約 三、 環境倫理與土地倫理 四、 永續發展的理念與實踐 五、 公民素養與生活落實 六、 綠色文明與人類的未來	1. 以國際公約的內容為起始點〈包括：蒙特婁議定書、氣候變化綱要公約-京都議定書、華盛頓公約-CITES 國際公約、生物多樣性公約、二十一世紀章程...〉為主，將其公約的詳細內容、主旨呈現，並請專家學家針對公約的影響以及後續對環境的管理、永續的利用，發表論述。再開啟一公共論談的平台，有互動式的討論與回應。 2. 以國內環評的案例為主，請學生以扮演各種角色的方式，從不同角度面對每週固定討論的問題，抒發己見，並與參與此堂課的學生互動。

3. 環境教育學習策略教學模組的設計

結合環境探索的學習，本研究發展四個環境學習的學習策略：經驗學習、環境主題地圖繪製、發展故事、與價值分析與澄清〈表四〉。

表四：環境教育學習策略教學模組設計

學習策略	策略內涵
經驗學習	經驗學習是結合經驗與反思這個歷程的一種學習循環，把經驗學習當作是學習的循環是由著名的教育學者如皮亞傑、杜威等提出。 經驗學習循環包含了四個面向： ● 經驗：在特殊情況下的的經驗並且觀察它的效應

	<ul style="list-style-type: none"> ● 經歷這個經驗：了解我們做的事、思考並感覺這個過程 ● 原則化：了解在行動及效應之間關係，歸納出其一般原則 ● 應用：應用這個原則到一個新的狀況 
環境主題地圖繪製	<p>環境主題地圖繪製的步驟：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 組織一個團隊 ● 選擇一個環境主題，界定範圍 ● 討論環境主題的主要影響因子（以符號 icon 呈現） ● 取得基本地圖的授權 ● 探勘選定的主題並記錄相關資料（攝影、訪談、問卷…） ● 分析、比較、評判所收集的環境主題資料 ● 製作地圖 ● 特色、註解 ● 電子地圖化 ● 寫下您製作環境主題地圖的經驗
發展故事	<p>故事的影響力：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 故事是一種思惟模式，一種訊息和想法，一種文化的真諦和人的意識的主要組織者。 ● 故事是我們能知道，記得並且理解的一種模式。 ● 故事可能在我們的文化裡是重要的。 ● 故事可以保護，並將訊息、信仰和生活的規章編成法典。 ● 故事當幫助我們在實際情勢上產生一個新的遠景變得容易。 ● 故事喚起強有力的情緒回應。 ● 故事產生溝通。 ● 故事能幫助我們透過創傷和緊張的經驗工作，因此我們可以恢復控制的感覺並且發展新的洞察力。 ● 故事經常反映出當地人的觀點，因此能持續給其他人帶來他們的經驗。 <p>好故事的特色：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 有介紹、發展和結論清楚 ● 行動導向 ● 生動的描述 ● 重點主題的重複 ● 對感覺和情感的共鳴 ● 角色人物的個性和喜好清楚
價值澄清與分析	<p>價值教育的技巧，最重要的是價值澄清及價值分析。</p> <p><u>價值澄清</u></p> <p>價值澄清是一個鼓勵學生去連結他們的想法和感覺的技巧，還可以增強他們對自己價值觀的覺知。</p> <p><u>價值分析</u></p> <p>價值澄清引導反省個人道德上的困境，而價值分析通常是用在社會議題上，那通常牽扯到很多人不同的觀點。另外一方面，價值分析提供一個方法幫助學生檢視其他人的價值觀，當然也包括他自己的。它需要用到邏輯思考的技巧去分析在一個議題中不同的觀點→公聽會是我們常用的方法。</p>

參、『環境變遷與永續發展』通識課程數位學習課程

本研究規畫的課程已經獲得教育部的數位課程認證，並成為教育部的示範數位課程，課程內容包含三個區塊：探索實作區、概念知識區、及學習策略區。

一、探索實作區(Learning by Exploration)

探索實作區提供的內容是專題導向的網路學習模組，包含校園、社區、河川、和海洋的探索學習，學習者可經由實際探索的過程，進行環境問題解決的學習歷程，如何進行基礎資料的調查、包括如何蒐集、詮釋資料、與如何規劃環境行動策略等探索式的學習。

這區提供四個探索模組，每個模組包含十到十二個探索單元，而每個探索單元都要求學生以個人或小組的方式進行實際的探索活動。每個探索單元的執行時間，大約需要在課程中做二十分鐘的介紹，然後由學生進行戶外實際探索，可視探索的主題調整小組合作探索的時間。探索的結果建議進行心得分享與相關環境知識的討論。

這區的四個探索模組都具有內容的完整性，從感官覺知的體驗、基本資料調查、生態、物質、能源、水、人文、生活…等項目的探索，再以議題討論、規劃、與執行作為課程的總結。探索模組強調實際的調查與問題解決，採用『學習者中心』與『做中學』的課程規劃理念。

探索實作區所包含的四個模組，分別為：校園環境探索、社區環境探索、河川環境議題探索與海洋環境議題探索四個學習模組的設計。該四個模組的設計皆需要學生動手實際操作學習。經由實際探索的過程，進行環境問題解決的學習歷程，如何進行基礎資料的調查、包括如何蒐集、詮釋資料、與如何規劃環境行動策略等探索式的學習。

二、概念知識區(Conceptual Knowledge)

概念知識區的內容是針對大學生對『環境變遷與永續發展』應有的基礎概念知識，統整成四個主題和二十個單元。重要的理論和概念，以圖片、影片、和動畫呈現，增進學習的成效；也提供完整的課中及課後測驗，及相關延伸學習。

知識概念區內所規劃的二十個模組課程之主題分別為：

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 單元一：全球環境問題與對策 | 單元十一：生物滅絕 |
| 單元二：能源利用與節約 | 單元十二：生態環境(棲地)保育 |
| 單元三：氣候變遷與全球溫暖化 | 單元十三：野生動植物的保育(物種保育) |
| 單元四：溫室氣體與懸浮微粒及其輻射效應 | 單元十四：生物多樣性的意義與價值 |

單元五：臭氧	單元十五：環境影響與風險評估
單元六：酸雨	單元十六：國際公約及國際環保組織
單元七：水圈及水資源	單元十七：環境典範與土地倫理
單元八：天然災害	單元十八：永續發展之理念與實踐
單元九：生態系統與生態平衡	單元十九：永續發展的公民素養
單元十：環境承載量	單元二十：綠色文明與人類的未來

這區所提供的內容可視為一種自學網路課程：學習者可依據 20 個單元，固定的安排進度進行線上方式的學習。而模組的使用則建議以混成模式進行教學，於課前指定學習者先自行學習，當作教室課程進行前的先備知識學習，再進行教室學習。

這區各個模組在規劃上，每個單元皆包含線上學習所需之完整流程。每一單元可獨立存在，都是線上學習的完整課程，或以混成的模式進行課程。每個單元都含有清楚的學習目標、互動課程（文字、圖片、影片、動畫、練習等）並有完整的課中及課後測驗，及相關延伸學習的資料。

三、學習策略區(Learning Strategy)

這區提供四個重要的環境教育學習策略：體驗學習、故事發展、價值澄清的角色扮演、及環境主題地圖繪製。這幾個學習策略可以結合探索實做區的教學，促進學習的落實、態度的培養、以及學習成效的呈現。

這區的四個學習模組，可以與探索實作區的探索活動結合。體驗學習的學習策略可以配合探索活動的環境體驗與調查的活動；環境主題地圖繪製的學習策略可以結合各項以調查為主的探索單元；故事發展的學習策略可以用在人文環境調查的探索；至於價值澄清的學習策略則非常適合應用在議題討論、規劃與執行的階段。

這區的學習策略應用環境教育的教學理論，如經驗學習、價值澄清、環境覺知、議題探索等理論，強調學習歷程中對學生所產生的意義，及“有意義的學習”(meaningful learning)。這區所提供的教學策略可以充分的與探索實作區的活動結合，增進探索實作的學習內涵。

肆、課程教學的省思〈代結語〉

本研究在課程發展過程中，曾邀請十位大專院校教師一同參與此課程的試教，在學期末的成效評估當中，可以看出試教老師普遍認為用數位學習的方式導入課程，有助於學習成效。節錄幾段試教老師的省思作為本文的結語：

…我們選擇了校園之美的探索和媒體製作與分享單元，以及環境主題地圖之調查和數位製作為探索和行動之重點。關於混成式教學我們挑選了價值澄清與環境行動等單元做為線上課程內容與討論的主題，借由示範數位課程教材內容的研讀和同步和非同步線上討論，可以把課堂學習和網路學習以及自學和合作學習搭配實施，效果相乘。

藉由教育部數位學習示範課程「環境變遷與永續發展」的示範，提供本校「環境工程」課程開設與建置數位學習課程的參考，其中各樣課程設計、表單、活動等有效提供環境教育數位學習教材與內容，除了引發環境關懷與行動外，亦提昇教學的信心。

配合「環境變遷與永續發展」數位學習內容，加強說明沙郡年紀內容，鼓勵同學思考人與環境的關係，教學成效非常好。

學生對於上線使用的評價良好，能自行應用時間研讀，同時對示範課程內容有非常好的印象。

讓學生最感興趣的是校園探索，藉由校園探索可以讓學生重新檢視校園之美，了解週邊環境的美，使每天走在校園的學生對校園有另一方面的省思。

伍、參考資料

- Hines, J. (1985). An analysis and synthesis of research on responsible environmental behavioral. Doctoral dissertation, Southern Illinois University.
- Hungerford, H. R., Litherland, R.A., Peyton, R.B., Ramsey, J.M., & Volk, T. L. (1990). Investigating and Evaluating Environmental Issues and Actions: Skill Development Program.
- Hungerford, H.R., Litherland, R.A., Peyton, R.B., Ramsey, J. M., & Volk, T.L.(1992).Investigating and evaluating environmental issues and actions: skill development modules. Illinois: Stripe Publishing Company.
- Knapp, E. C. (1983) .A curriculum model for environmental value education. Journal of Environmental Education, 14(3),22-26.
- Krajcik, J. S. (2000).Advantages and Challengers of Using the World Wide Web to Fosters Sustained Science Inquiry in Middle and High School Classrooms. Symposium on the Effects of the Internet on Education,23-32.
- Krajcik, J. S., Blumenfeld, P. C., Marx, R.W.,& Soloway, E.(1994).A collaborative model for helping middle grade science teachers learn project-based instruction .The Elementary School Journal,94 〈5〉 ,483-497.
- Ramsey, J.M.;Hungerford,H.R.&Volk,T.(1989).A technique for analyzing environmental issues. Journal of Environmental Education,21(3),26-30.
- Scholz,R.W.,Fluckiger,B.,Schwarzenbach,R.C.,Stauffacher,M.,Mieg,H.&Neuenschwander, M.(1997). Environmental problem-solving ability : Profiles in application documents of research assistants. Journal of Environmental Education , 28(4),37-44.
- Stapp, W.B. & Wals, A.E.J.(1996).An action research approach to environmental problem solving. E.E. reference collection. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Wilf, Greenwood. (1998). Harnessing Individual Brilliance for Team Creation The Six C's of the Knowledge Supply Chain. Online Collaboration Conference, Berlin, June 9th 1998.
- 王順美 (1994) : 〈解決環境問題教學模式之探討〉。《環境教育季刊》。台北，22期，38-45。
- 王鑫 (1997) : 〈我國環境教育發展簡史〉。全國環境教育計畫整合及推行計畫報告(二)。
- 計惠卿 (2002) : 〈以網路學習環境作為落實課程統整的著力點〉。《教育研究資訊》，10卷，2期。
- 徐新逸、施郁芬 (2004) : 《數位學習課程發展作業流程暨參考手冊》，教育部。
- 許世璋 〈2001〉 : 〈環境議題與行動導向的環境教育〉。九十年度環境教育國際研討會論文集，51-58。

許世璋 (2003)：〈大學環境教育介入研究—著重於環境行動、內控觀、與環境責任感的成效分析〉。環境教育研究，1(1)：139-172。

張子超 (1996)：〈環境教育在網際網路上的資源與應用〉。《教學科技與媒體》，27 期，21-30。

陳懿鈴 (1998)：〈大學通識課程實施環境議題探索學之研究〉。見國立台中師範學院：《中華民國八十七年度環境教育研討會論文集》。國立台中師範學院，233-239。

黃朝恩 (1995)：〈環境議題分析與教學〉。《環境教育》，27 期，20-33。

賴進貴 (2001)：〈資訊網路在環境教育上的應用〉。《中等教育》，2 期，40-51。