

國立臺灣大學生物資源暨農學院森林環境暨資源學系

碩士論文

School of Forestry and Resource Conservation

College of Bio-Resources and Agriculture

National Taiwan University

Master Thesis

森林環境教育課程設計-

以人工林疏伐為例

A Study on the Curriculum Design of

Forest Environmental Education

-A Case Study of Plantation Thinning

林欣諭

Hsin-Yu Lin

指導教授：邱祈榮 博士

Advisor: Chyi-Rong Chiou, Ph.D.

中華民國101年6月

June 2012

## 誌 謝

在論文寫作過程中，感謝指導教授邱祈榮老師的用心指導，並花費許多時間在給與我觀念上的引導，才讓我的論文能得以順利完成，對於邱老師的諄諄教誨，欣諭在此謹致上最深的感謝。口試期間，感謝兩位口試委員林俊成老師和薛怡珍老師所給予的建議與指正，讓我的論文能夠更加完善。

在兩年的研究所生涯中，感謝所上老師的教導，讓我在新的學習領域中，獲益良多。在研究期間，感謝研究室學長姐政道、惇淳、建融、為巽、向廷、柔含、佐辰、世鐸、幸耘的熱心指導與經驗分享，讓我可以更快的熟悉這個新環境；感謝研究所同學茲涵、思妤、瑋廷、幸樟、琮維、冠中、淳正，在精神上互相加油打氣，於論文撰寫的低潮期相互陪伴和支持；感謝嘉鴻學長，在我遇到瓶頸時，給予我許多專業的建議與肯定；更加感謝亮凱的耐心陪伴，在我遇到挫折時給我最大的鼓勵，當我感到煩躁時，給我最大的包容與關懷，這些點點滴滴都成為支撐我完成論文的力量。謝謝你們，和我一起編織完成了這個台大夢！

最後，謹以此論文獻給我最敬愛的父母，感謝您們對我的支持與照顧，讓我能無後顧之憂的完成學業，在您們的身上，我看見了最無私的愛！

欣諭 謹致於 101 年 6 月

# 目 次

口試委員會審定書.....	I
誌 謝.....	II
目 次.....	III
表 次.....	V
圖 次.....	VI
中文摘要.....	VII
英文摘要.....	VIII
第一章、緒論.....	1
第一節、研究背景.....	1
第二節、研究目標.....	3
第二章、文獻探討.....	4
第一節、環境教育理論.....	4
第二節、環境教育法.....	7
第三節、森林環境教育課程綱要.....	11
第四節、課程設計與發展.....	16
第五節、教學方法.....	32
第六節、疏伐的基本概念.....	39
第三章、研究設計.....	45
第一節、研究設計模式.....	45
第二節、研究架構.....	48
第三節、資料蒐集與分析.....	50
第四章、森林環境教育課程發展.....	52
第一節、確立教學目標.....	52
第二節、進行教學活動分析.....	54

第三節、分析學習者與學習情境.....	56
第四節、撰寫具體目標.....	57
第五節、發展評估工具.....	61
第六節、發展教學策略.....	63
第七節、發展課程教材.....	65
第八節、設計並實施課程的形成性評量.....	81
第九節、課程修正與建議.....	88
第五章、研究結果與討論.....	89
第一節、森林環境教育：人工林與疏伐課程實施之歷程.....	89
第二節、森林環境教育：人工林與疏伐課程學習成效分析.....	93
第三節、森林環境教育：人工林與疏伐課程專家課程評鑑分析.....	95
第六章、結論與建議.....	108
第一節、結論.....	108
第二節、建議.....	110
參考文獻.....	112
壹、中文部分：.....	112
貳、西文部分：.....	117
附錄一：生生不息-人工林與疏伐學習單.....	118
附錄二：生生不息-人工林與疏伐教具一覽表.....	122
附錄三：森林環境教育課程設計回饋表.....	127
附錄四：生生不息：人工林疏伐學習成效測驗.....	128
附錄五：人工林經營與疏伐概念訪談大綱.....	129
附錄六：森林環境教育課程-生生不息：人工林與疏伐之專家評鑑表.....	130

## 表 次

表 1：森林環境教育課程綱要教學目標表：森林生態與功能.....	13
表 2：森林環境教育課程綱要教學目標表：森林經營與技術.....	14
表 3：森林環境教育課程綱要教學目標表：森林文化與倫理.....	15
表 4：系統化教學設計相關博碩士論文之前人研究.....	25
表 5：疏伐相關教學資源表.....	42
表 6：待答問題與研究方法之對照表.....	46
表 7：人工林疏伐課程教學目標與環境教育目標架構連結表.....	53
表 8：生生不息課程教學活動分析表.....	55
表 9：林分密度好好玩教學目標對應表.....	58
表 10：選木智慧王教學目標對應表.....	59
表 11：疏伐達人教學目標對應表.....	60
表 12：形成性測驗之教學目標與生生不息學習單對應表.....	62
表 13：生生不息教學策略表.....	64
表 14：林分密度好好玩教學活動簡介表.....	66
表 15：林分密度好好玩教學活動設計表.....	67
表 16：選木智慧王教學活動簡介表.....	71
表 17：選木智慧王教學活動設計表.....	72
表 18：疏伐達人教學活動簡介表.....	76
表 19：疏伐達人教學活動設計表.....	77
表 20：林業課程模組意見回饋表.....	82
表 21：受訪者資料表.....	83
表 22：疏伐課程教學前之訪談內容.....	85
表 23：疏伐課程教學後之訪談內容.....	86
表 24：生生不息：人工林疏伐學習成效測驗分析表.....	93
表 25：生生不息：人工林與疏伐教學活動前後測通過比率表.....	94
表 26：專家課程評鑑綜合分析表.....	99
表 27：不同專家團體之 t 檢定摘要表.....	103

## 圖 次

圖 1：龍渠課程設計模式.....	21
圖 2：系統化教學模式.....	24
圖 3：疏伐教學概念分析圖.....	41
圖 4：研究架構流程圖.....	48
圖 5：生生不息：人工林與疏伐教學活動前後測成績比較圖.....	94
圖 6：不同專家團體之集群分析圖.....	107
圖 7：專家評鑑之因素分析圖.....	106



## 摘要

疏伐乃是人工林經營中相當重要的操作項目之一，因此本研究透過系統化教學設計模式發展出一套適合社會大眾的森林環境教育—人工林疏伐課程，以便增進社會大眾對於疏伐的認識，以及進一步了解有關人工林經營的知識，並且培養出民眾愛林、保林的環境意識。

本課程所設定的教學對象為高中以上之社會大眾，據此設計出三大教學活動「林分密度好好玩」、「選木智慧王」、「疏伐達人」，最後，透過人工林疏伐學習成效測驗、學生課後意見回饋、專家課程評鑑等方式來評估本疏伐課程之教學成效。此外，研究者也將蒐集到的資料數據進行統計分析如t檢定、因素分析以及集群分析。經過整理歸納後得出以下的結論：

- 一、森林環境教育課程之設計可運用系統化教學模式進行。
- 二、「生生不息—人工林疏伐課程」確實符應環境教育目標。
- 三、「生生不息—人工林疏伐課程」可有效提升學生在人工林疏伐的學習成效。

【關鍵字】森林環境教育、課程設計、人工林經營、疏伐、系統化教學。

## **Abstract**

Thinning is the most essential factor in the management of plantation. This research adopted to the instructional system design model in order to create a suitable plans of plantation thinning for forest environmental education to adult. The researcher has designed three types of plantation thinning lessons. Besides that, this kind of plans may also help students to gain more knowledge and experiences of plantation management.

After examination, the results revealed the following:

1. Forest environmental education was designed by Instructional System successfully.
2. Plantation thinning plans design is in keeping with goals of environmental education.
3. Plantation thinning plans may also enhance the learning effect to the knowledge of plantation thinning.

【Keywords】 forest environmental education, curriculum design, plantation management, thinning, instructional system design.

# 第一章、緒論

## 第一節、研究背景

森林，一直都是我們所熟悉的，我們可以發現在我們的生活經驗中，總會有與森林接觸的機會，因為臺灣就是那麼的得天獨厚，擁有這一片極為珍貴的森林資源，森林離我們如此的近，每到了假日，我們都迫不急待的想與森林接觸，想一頭栽進它那芳香的懷抱。臺灣的森林孕育了屬於自我的獨有景觀以及特殊的生物樣貌，這一切都吸引著我們，等待著我們去探索、去接觸；在每一片森林中，都蘊藏了許多珍貴的自然資源及各種資產，讓我們不禁感嘆，臺灣的森林竟是如此的多元、美麗。

森林在人類的活動中占了不可或缺的一部分，除可做為建築材料、遊憩、教育以及文學、藝術創作來源等功能之外，森林更是供應了人類清新的空氣、乾淨的水源與豐富動植物資源的重要來源，因此，森林可說是孕育自然萬物之母。而長久以來，我們卻忽視了對這塊美麗珍寶的保護，我們恣意的向森林索取我們需要的資源；為了滿足人類的需求，導致自然環境遭到破壞，全球的生態平衡受到嚴重的威脅。因此，世界各國紛紛提出了愛護森林、保護生態環境的積極訴求活動。臺灣的森林資源豐富，擁有著許多珍貴的自然生態資源，而且在自然生物資源的多樣性、文化資源的豐富性及多元化，臺灣均是世界上相當值得注目的焦點，這些觀念都必須讓社會大眾意識並覺知。

教育的目的是為了改變人類的思想與行為(楊冠政, 1998)。環境教育的功能不僅在增加大眾對於環境的認識，更要培養具有環境素養的公民，進而改變個人的環境倫理觀念以及環境意識，使人類對於自然、人文、環境與土地發揮感激之情意，尊重與感謝自然環境所賜與的一切美好。

研究者希冀透過發展森林環境教育課程，設計出一套適合高中以上之社會大眾的學習課程，拉近民眾與林業的距離。本研究之課程設計以系統化教學設計為流程，結合森林環境教育課程綱要，以及疏伐之相關知識概念，透過多元化的教學方法，以輕鬆活潑學習的方式，引領學生認識疏伐的相關知識與概念，透過本課程將使學生更能夠理解林業，並且發展出主動關心臺灣林業發展的意識，增進對森林經營的認同感。

本研究之森林環境教育課程設計包含三個教學活動單元，分別為「林分密度好好玩」、「選木智慧王」、「疏伐達人」，希望透過本教學設計能讓更多民眾對於臺灣的林業經營有更多的認識。同時也期望能透過本課程的研究，來讓更多森林環境教育工作者能夠依此設計流程來創造出更豐富、多元的林業相關課程。



## 第二節、研究目標

現代社會受到工業快速發展以及大量刺激消費的影響，使我們共同面臨全球環境惡化的挑戰，當我們開始感受到自然環境反撲的力量，以及全球環境的猛烈變遷，這一切都讓我們開始正視環境教育之重要性。

環境教育乃教育本質中相當重要的領域範疇，我們可以透過環境教育來改善人與所處環境關係的重要方法；因此，每位在教師都應該對環境教育有相當的認識與瞭解，以提高環境教育之品質與教學成效。

臺灣森林資源豐富，可惜社會大眾僅認識森林保育這個抽象的概念，談到實際的環境行動時，卻不知道該如何進行，因此本研究即以發展森林環境課程設計為研究主題，希望能夠透過本課程來促進民眾對於林業的認識與了解，透過疏伐課程的介紹，更能使大眾增進對於人工林經營的認識，因此本研究欲規劃出一套實驗性質的「森林環境教育課程」，並實際針對高中以上之社會大眾進行教學，以瞭解本森林環境課程之教學成效，更期望能夠將研究成果推廣至自然教育中心或其他環境教育場域，以提供森林環境教育教學之參考使用。

本研究設立目標有二：

壹、依據系統化教學設計模式發展出一套適合的森林環境教育課程。

貳、瞭解「森林環境教育課程」教學成效。

基於上述研究動機與目的，本研究主要探討問題如下：

壹、如何依據系統化教學設計發展出一套合適的「森林環境教育課程」？

貳、本研究所設計之「森林環境教育課程」，實施成效如何？

## 第二章、文獻探討

### 第一節、環境教育理論

#### 壹、環境教育的發展趨勢

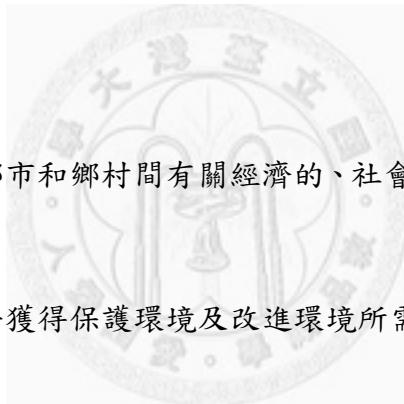
第二次世界大戰後，工業化帶動了生產的猛進，但也為自然環境製造出許多問題。Carson 以「寂靜的春天」一書引起美國政府對環境問題的重視，積極促成許多資源保育方案的通過（楊冠政，1998）。而各國政府為維護國家環境品質，在 1960 年代以後也紛紛訂定環境政策，設置環境保護機構，頒布環境教育法令。1970 年 10 月美國通過環境教育法案（Environmental Education Act），鼓勵及支援發展新的課程，藉此課程促使人民對環境品質與生態平衡的認識及支持中、小學創發環境教育計畫；資助學校教師、教育人員、公務人員、勞工、工商界領袖的訓練計畫；協助戶外生態研究中心的設計，還有資助社區舉辦提高環境品質和維護生態平衡的計畫。此外，美國也於教育部成立環境教育部門來主管這部份的業務，對環境教育影響深遠。至 1972 年，聯合國於瑞典首都斯德哥爾摩召開環境會議，發表「人類環境宣言」，認為解決世界環境危機最佳工具之一就是發展環境教育；會議中更建議聯合國科教文組織（UNESCO）擬定環境教育計畫，協助各國推行環境教育（楊冠政，1998）。UNESCO 的工作小組於 1974 年擬定國際環境教育計畫（International Environmental Education Program，簡稱 IEEP），整個發展過程自 1975 年至 1983 年，共有九年，分為三個階段，第一階段是促使各會員國認識環境教育之需要；第二階段，則研究環境教育併入教育系統所須之概念與方法，並提供給聯合國各會員國，更重要的是積極舉辦教師訓練研習會及研討會；到了第三階段，訓練教師仍為重點工作項目，也將環境教育教材及教學法納入其中（楊冠政，1998）。

## 貳、環境教育的目的與目標

教育部（1997）指出：「環境教育之宗旨是使全民都能認識環境問題，瞭解並關心資源與生活環境之關係，進而成為維護生態平衡與環境品質的實踐者，以達到資源永續利用的目標，使世代享有安全和健康的生活環境。希望透過教育的過程，使全民獲得保護與改善環境所需之倫理、知識、態度、技能及價值觀；以人文理念與科學方法，致力於自然生態保育和環境資源合理經營，以保障人類社會之永續發展。在生活上，提倡珍惜資源，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。」1977年伯利西政府間國際環境教育會議中曾制定環境教育目的（Goals of Environmental Education）及目標類別（Categories of Environmental Education Objectives）（楊冠政，1998），做為發展環境教育的依據，其要點如下所示：

### 一、環境教育之目的

- (一) 培養意識及關切在都市和鄉村間有關經濟的、社會的、政治的與生態的相互關係。
- (二) 為每個人提供機會去獲得保護環境及改進環境所需要的知識、價值觀、態度、承諾和技能。
- (三) 為每個人、群體和社會整體創造出對環境的新行為模式。



### 二、環境教育之目標

- (一) 覺知（awareness）：協助個人及社會團體獲得整體環境與其相關問題的認識和敏感度。
- (二) 知識（knowledge）：協助個人及社會團體瞭解整體環境及相關問題，以及人類在環境中所負的責任與扮演的角色。
- (三) 態度（attitude）：協助個人及社會團體獲得社會價值，對環境強烈的關切感和主動參與環境保護與改進的動機。
- (四) 技能（skill）：協助個人及社會團體獲得解決問題的技能。

(五)參與 (participation)：協助個人及社會團體發展與環境問題有關的責任感與迫切感，並保證採取適當的行動去解決問題。

## 三、小結

培養對周遭環境的敏感度乃是各級教育階段環境教育的重要目標，希望透過環境教育的途徑使每個人對於自然環境與人為環境產生知覺與欣賞，且具備生態觀念的知識、了解環境議題，最後能運用調查、批判性思考、寫作與溝通等能力，做出對環境負責的決定，並發展出平衡生活與環境品質的行為，解決環境問題(楊冠政，1998)。從上述環境教育的發展與目標可得知，環境教育的興起，乃是因為社會大眾對於環境問題的重視，進而希冀透過教育的過程，培養具有環境素養的現代公民，以解決環境問題。



## 第二節、環境教育法

民國 99 年 5 月 18 日《環境教育法》草案於立法院三讀通過，讓我國的環保推動進入新的里程碑，使台灣成為在美國、日本、韓國、巴西之後，成為少數將環境教育立法的國家。本法於民國 99 年 6 月 5 日總統明令公布，公布一年後施行。

### 壹、台灣環境教育法之重要內涵

台灣的《環境教育法》，全法總共有 6 章，共 26 條，包含總則、環境教育政策、環境教育辦理機關之權責、環境教育推動及獎勵、罰則及附則等之規範。環境教育推動的目標主要是為了增進全民的環境素養，培養對環境負責的公民。其重要內涵如下所示(法務部，2010)：

第一章 總則，共有 4 條，主要內容有：

一、環境教育法的立法目的為推動環境教育，促進國民瞭解個人及社會與環境的相互依存關係，增進全民環境倫理與責任，進而維護環境生態平衡、尊重生命、促進社會正義，培養環境公民與環境學習社群，以達到永續發展之目的（第 1 條）。

二、主管機關在中央為行政院環境保護署；在直轄市為直轄市政府；在縣（市）為縣（市）政府。本法所定事項，涉及中央目的事業主管機關職掌者，由中央目的事業主管機關辦理（第 2 條）。

三、本法相關之用詞定義：環境教育、環境教育機構、環境保護法律及自治條例（第 3 條）。

四、環境教育的對象包含全體國民、各類團體、事業、政府機關（構）以及學校（第 4 條）。

第二章 環境教育政策，共有 3 條，主要內容如下所示：

中央主管機關應擬訂國家環境教育綱領以推行環境教育，並依據前項綱領會商中央目的事業主管機關以訂立國家環境教育行動方案；直轄市、縣（市）主管機關依照地方特性，訂立直轄市、縣（市）環境教育行動方案，主管機關每年應就執行成果製作報告（第 5 條至第 7 條）。

第三章 環境教育辦理機關之權責，共有 10 條，各主體的之主要權責如下：

一、各級主管機關及中央目的事業主管機關應編列預算；環境教育基金的用途，主要提供辦理國家環境教育綱領之環境教育行動方案（第 8 條至第 9 條）。

各級主管機關應自行或委託環境教育機構，辦理環境教育人員之訓練、環境講習或認證（第 10 條）。

二、中央主管機關應該遴聘專家、學者及相關機關（構）、團體代表設置國家環境教育審議會。（第 11 條）。

各級政府機關應指定環境教育負責單位或人員辦理環境教育之規劃、宣導、推動、輔導、獎勵及評鑑（第 13 條）。

三、各級主管機關及中央目的事業主管機關應整合規劃具有特色之環境教育設施及資源，並優先運用閒置空間、建築物或輔導民間設置環境教育設施、場所，建立及提供完整環境教育專業服務、資訊與資源（第 14 條）。

四、各級教育主管機關應督導所屬學校運用課程教學及校園空間，研訂環境學習課程或教材，並實施多元教學活動，進行學校教職員工及學生之環境教育（第 16 條）。

五、為協助推展環境教育，可公開環境教育人員的專長，並提供保險費、交通費及其他必要支援（第 17 條）。

第四章 環境教育推動及獎勵，共有 5 條，主要內容如下列所示：

- 一、機關、公營事業機構、高級中等以下學校及政府捐助基金累計超過百分之五十之財團法人，應指定人員推廣環境教育，並每年訂定環境教育計畫，其所有員工、教師、學生均應每年參加 4 小時以上環境教育，且以網路申報執行成果（第 18 條與第 19 條）。
- 二、政府機關對於民間運用公、私有閒置空間或建築物設置環境教育設施、場所及國民主動加入環境教育志工應輔導及獎勵（第 20 條）。
- 三、各級主管機關及中央目的事業主管機關得對於從事環境教育成效優良者，予以獎勵（第 21 條）。
- 四、中央主管機關應與行政院國家科學委員會、教育部與中央目的事業主管機關，共同加強環境教育的相關研究，以健全環境教育系統，並持續推展環境教育（第 22 條）。

第五章 罰則，共有 2 條，主要規範如下所示：

- 一、違反環境保護法律或自治條例之行政法上義務，經處分機關處停工、停業處分或處新臺幣五千元以上罰鍰，處分機關並應令該自然人、法人、機關或團體有代表權之人或負責環境保護權責人員接受 1 小時以上 8 小時以下的環境講習（第 23 條）。
- 二、機關、公營事業機構、高級中等以下學校或政府捐助基金累計超過百分之五十之財團法人，違反第 19 條第 1 項所定下列情形之一，經主管機關命其限期辦理，屆期未辦理者，處新臺幣五千元以上一萬五千元以下罰鍰，並令其有代表權之人或負責環境保護權責人員接受 1 小時以上 8 小時以下環境講習（第 24 條）。

第六章 附則，共有 2 條。

本法施行細則，由中央主管機關定之（第 25 條）。

本法自公布後 1 年施行（第 26 條）。

## 貳、環境教育法與森林環境教育推動

《環境教育法》推動後，將對環境教育人員、環境教育機構及環境教育設施、場所辦理認證。全國各機關、公營事業機構、高級中等以下學校及政府捐助成立之財團法人，每年都要必須安排所有員工、教師、學生參加 4 小時以上的環境教育研習。機關、公營事業機構、高級中等以下學校或政府捐助基金累計超過百分之五十之財團法人，每年未訂定環境教育計畫或未對所有員工、教師、學生辦理 4 小時以上環境教育或未申報當年度執行成果，將令其接受 1 至 8 小時之環境講習，這些規範將對未來環境教育的推動將帶來重大的影響。

由此得知，《環境教育法》的通過與施行，將使各個機關、學校每年都必須安排所有的員工、教師、學生參加 4 小時以上的環境教育，而這將為森林環境教育的推動帶來重要的契機，可以讓社會大眾藉此機會，更加瞭解台灣森林環境之美與自然生態永續發展的重要性。



### **第三節、森林環境教育課程綱要**

本課程設計之教學目標擬定，乃以森林環境教育課程綱要之教學目標作為架構連結，以其能夠使疏伐知識概念更具系統性，以下將介紹森林環境教育課程綱要之基本理念以及課程目標。

#### **壹、森林環境教育課程綱要基本理念**

森林具有相當高的經濟價值，且在自然生態上也扮演著不可或缺的重要角色，在全球的經濟活動與生態環境上，佔了非常重要的位置。而林業的發展與人類生活密切相關。一般社會大眾所瞭解的林業，大部分還停留在過去較為負面的印象。為了使民眾能對林業有更多且更正面的瞭解，森林環境教育課程的推動目標，即是將林業的正當性、永續性及重要性觀念傳遞給社會大眾。為了達成森林永續經營的理想，涵養國人對森林環境的保護觀念，森林環境教育課程應該塑造出親林、愛林、保林的素養，進一步培養社會大眾的森林環境素養，並且以森林生態與功能、森林經營與技術、森林文化與倫理為三大主題軸，透過環境教育的理念與教學方法，結合森林學以及林業領域，創造出結合森林、林業概念的森林環境教育課程。（林業課程方案發展精進計畫期末報告書，2011）

#### **貳、森林環境教育課程綱要三大主題軸**

透過森林環境教育課程綱要三大主題軸的引導，將使社會大眾將對於林業有更深入的瞭解以及認識，同時也希望大眾對台灣的森林環境能更多的認同感，培養對森林以及自然環境的愛護與尊重。

##### **一、主題軸一：森林生態與功能**

森林是地球主要的生態系統之一，具有相當豐富的生物多樣性。森林依所在區域不同而各有特性，並且與許多的環境因素有著相當密切的關係，藉由這些交互作用，森林生態提供許多維繫森林生態系的重要功能。而隨著森林生長的過

程，有著各種樣貌的變化，這些是森林獨特的演替方式。人類對森林應該有更多的認識，進而尊重、保護森林，並主動維護森林生態的永續發展與完整。（林業課程方案發展精進計畫期末報告書，2011）

## 二、主題軸二：森林經營與技術

森林資源是人類社會經常利用的項目之一，依照森林各項資源的特性，社會產業也發展了許多相關的應用方式以及產品。為了維護森林與人類之間的永續共存，我們必須進行適當的經營管理，並制定相關的規範。管理環境是所有人類應當負起的責任，我們必須瞭解各種活動對於森林的影響，並且支持對森林具有正面效益的相關政策。（林業課程方案發展精進計畫期末報告書，2011）

## 三、主題軸三：森林文化與倫理

人類與森林維繫著相當密切的關係，不同的地區發展了各自的資源利用方式。森林資源利用的歷史，以及對森林的經營方法，都能充分表現該地區的特色。為了維護森林資源，我們更應當具備足夠的知識，積極關心以及參與森林議題的討論，讓森林資源的利用，能兼具社會需求、永續發展以及生態保育。（林業課程方案發展精進計畫期末報告書，2011）

### 叁、森林環境教育課程綱要教學目標

#### 一、主題軸一：森林生態與功能

表 1：森林環境教育課程綱要教學目標表：森林生態與功能  
(林業課程方案發展精進計畫期末報告書，2011)

主概念	教學目標
1-1 森林生物  森林是許多野生動植物的棲息地，認識這些生物間不同的形態和重要性，瞭解它們在森林中的生態區位 (niche) 及相互關係，同時體會人類在森林中的定位和角色，學習尊重與愛護森林。	1-1-1 瞭解森林具有極高的生物多樣性  1-1-2 認識森林中的動物  1-1-3 認識森林中的植物  1-1-4 認識台灣的原生、特有或保育類生物
1-2 森林演替  森林的結構和組成，除了受時間影響，也會受到許多天然因素的干擾而產生變化。隨著森林演替階段的不同，其特色、生物與環境也各異。而森林生長的步調與過程，若無經過審慎評估和符合社會需要，則不應任意介入及變動。	1-2-1 認識森林的形成過程  1-2-2 瞭解森林生態系的組成會隨時間演替變化  1-2-3 瞭解干擾的種類以及其與演替的關係
1-3 森林與環境因子  森林的生長受環境因子所限，但森林也會影響環境造成改變。森林生態系中各種環境因子彼此緊密連結，藉由各種元素循環調節物質與能量，將森林生態系的周遭環境，調整為更適合森林自身生存的環境。	1-3-1 瞭解森林的分布、型態與環境的關係  1-3-2 認識森林的內部結構  1-3-3 認識森林對水文以及水循環的影響  1-3-4 瞭解森林在氣候調節方面的功能

## 二、主題軸二：森林經營與技術

表 2：森林環境教育課程綱要教學目標表：森林經營與技術

(林業課程方案發展精進計畫期末報告書，2011)

主概念	教學目標
2-1 森林資源管理  要瞭解森林資源的分布與狀況，必須經由嚴謹的資源調查或監測，獲取所需資訊。結合研究者、經營者及公眾三方的參與，依照地區特性和需求，設計符合生態、經濟或人文等層面的經營方針，獲得最適當的經營成果。	2-1-1 森林可依特性歸作多目標經營管理  2-1-2 瞭解森林資源調查的方式與意義  2-1-3 認識在地居民對森林環境的經營方式
2-2 森林育成與維護  透過規劃後的人為經營林地，會透過造林以及許多作業法讓森林的生長更健康。在適宜的環境場所，選擇適合的方式與樹種，可以維持森林資源的永續利用，提昇經營效益，降低對環境的傷害。而面對森林生長時所遭遇的各種環境變化，需要依照其影響程度調整適應方式，才能良好的維繫自然與人的關係。	2-2-1 造林是重要的森林經營項目  2-2-2 瞭解透過適當的造林作業法與撫育可改良森林的生長情形  2-2-3 認識干擾的種類、對人類社會的影響以及其因應與調適方式
2-3 森林產物與應用  林木及林產物是在人類社會發展歷程中非常重要的一環。由古至今，人類依林木的特性，研發出了許多的利用方式，由原木到纖維均各有用途。而在各種林木的相關產製品中，我們應該利用對環境友善以及可永續發展的產品。	2-3-1 瞭解森林資源的種類以及人類的利用情形  2-3-2 瞭解木材的利用與製造過程  2-3-3 瞭解竹類的應用  2-3-4 認識森林產物的標章與認證

### 三、主題軸三：森林文化與倫理

表 3：森林環境教育課程綱要教學目標表：森林文化與倫理

(林業課程方案發展精進計畫期末報告書，2011)

主概念	教學目標
3-1 森林與人的互動（森林育樂與文化）  在人類成長與發展的過程中，健全的森林是提高人類生活品質、紓解壓力與滿足心靈所需的場域之一。人類藉由森林所發展出許多寶貴的文化資產，是促使社會和諧進步的重要關鍵。	3-1-1 瞭解人類與森林之間相互依存的關係  3-1-2 瞭解森林是人類社會文明發展的重要環境  3-1-3 瞭解森林是重要的休閒場所
3-2 林業發展與策略  人類利用森林的時間很長，在不同的時空背景，有不同發展林業的方式和目的。目前我們應該追求兼顧生態保育和永續發展的策略，並為後代建立更良好的生活品質。	3-2-1 認識與（台灣）森林管理相關的機構  3-2-2 瞭解台灣過去與現在森林相關的法律與政策  3-2-3 瞭解（台灣）過去與現在森林利用的情形
3-3 森林的多元價值  大面積的森林提供了社會大眾優質的休憩空間，也是各種藝術的發源。這些服務與價值，是森林無可取代的特性。  如果過度開發及利用森林資源，會造成人類和其他生物的生存威脅。因此我們必須透過各種方式學習森林的相關知識，瞭解如何在永續利用和保育森林間取得平衡，並積極參與森林相關的政策，維護環境的美好。	3-3-1 瞭解森林能提昇生活與環境的品質  3-3-2 認識森林是孕育各種藝術創作的環境  3-3-3 瞭解森林的管理需要全民參與

### 肆、小結

森林環境教育課程綱要的制定，為森林環境教育課程的發展，帶來相當重要的影響；從事森林環境教育的教師，將可以此作為綱領，進行課程活動的編撰與設計，並提供相關的知識架構連結，以利學生學習。

## 第四節、課程設計與發展

課程理論所探究的目標是在於創造價值，可使課程的結構更加明確，而教師在教學現場也時常運用各種課程理論進行課程教學。黃政傑（2005）指出：「課程設計者若要做好自己的工作，勢必要先釐清課程一詞的意義，不但需要明確的澄清自己的課程概念，也要認識其他人對課程的用法，有了比較之後，才能確切把握課程設計的方向。」因此本節先將探討課程的意義以及課程設計的理論。

### 壹、課程的意義

中外學者對於課程的定義有著相當多不同的解釋，每位課程設計者都有自己的想法，若把各種課程定義加以分門別類，大致可以分成下列四種類型，分述如下（引自黃政傑，2005）：

#### 一、課程即學科、學程和教材

其將課程當做一種學習領域、教材或教科用書，此種定義強調學科的知識架構與其實質的內容，重視課程內容的選擇和組織，以知識或學科專家為中心，強調教科書、教學引導等的發展。

#### 二、課程即目標

將課程視為一系列目標的組合，藉由學生行為的改變來評鑑教學的績效。課程被視為達成教育目標的途徑，因此課程必須預先訂定一套有結構的學習目標，並且此目標之訂立必須具體明確，因為所有的教學活動都是為了達到教學目標所設計的。在課程選擇方面，必須依據教學目標來選擇教學資源；而在課程組織方面，強調目標與方法的連結；在課程評鑑方面，目的在於瞭解目標的達成程度為何。

### 三、課程即計畫

其從預先設計規劃的層面，來探討課程設計與課程發展，強調課程是在學校計畫的指導下，讓學生達成教學目標的所有學習過程。此課程概念認為課程是可以事先被預期的，並且是有組織的，因此強調事前規劃的重要性。事前規劃的次序，包括了教學目標、教學內容、教學活動及評鑑方式等部分，作為教學活動的標準，便於教師掌握學生的學習成果。

### 四、課程即經驗

其將課程視為是一種學習經驗，為學生、學習內容與教學場域間的交互作用，以及交互作用後所產生的經驗與成果。學校課程應該以學生為學習中心，主張學校應該適應個別學生，強調學習環境中人事物的整體性，重視正式課程、非正式課程與潛在課程，以及各類型的學習經驗，主張學校課程應符合學生認知、技能及情意發展階段。



## 貳、課程設計

在進行森林環境教育課程的設計之前，必須先瞭解課程設計的意義與相關理論發展，在深入了認識以後，才能將課程設計理論，實際運用到森林環境教育的課程發展與設計。

### 一、課程設計的意義

黃政傑(1991)認為課程設計是指課程要素的選擇、組織與安排的方法過程，包含擬定教學目標、選擇組織教學活動、執行評鑑工作的一門技術。

### 二、課程設計的理論取向

目前有四種課程設計的理論取向值得重視，黃政傑（1991）認為第一種取向強調知識體系的重要性，以學科為課程設計的核心；第二種強調學生的需要、興趣和能力，稱為學生中心；第三種強調社會取向，分成社會適應和社會重建兩種觀點；第四種強調科技應用，主張客觀化和系統化的課程設計程序；四種理論取向分述於下（引自黃政傑，1991）：

#### (一) 學科取向的課程設計：

課程應當傳遞學生重要的學科內容，包括事實、概念、原則、理論，也應該訓練學生運用學術研究的方法來發展認知能力。

#### (二) 學生取向的課程設計：

此種課程設計理念強調學生個人的意義創造，學生為主動的學習者，教師的責任在於提供優良的環境，讓學生自由、主動地學習課程，使學生潛能獲得成長與發展，在評鑑時特別注重學習過程，而且注重學生在過程中的各項表現。

#### (三) 社會取向的課程設計：

課程設計必須藉由社會的分析，以取得課程目標和內容，其課程發展的目標在引導學生進入社會，或者讓學生學習進入社會需要的能力。社會取向的理念可再分為兩派，社會適應觀學派主張課程應該協助學生適應現存社會，社會重建觀學派主張課程應提升學生的批判能力，培養其建立新目標的技能。

#### (四) 科技取向的課程設計：

科技取向課程的教學目標皆應以行為或可確證的方式表達，也就是採取可測量的方式，指出學習的終點行為。通常這些目標都是非常具體詳細且偏向技能方面，重視課程目標的引導作用，教學目標一旦建立，材料的選擇、內容的呈現、教學程序的發展、評量的準備，也就有了依據。

### 三、課程設計的模式

黃政傑(1991)認為課程設計的模式，即為課程設計之實際運作狀況的縮影，或是理想運作狀況的呈現，使未來的課程設計行動獲得指引。以下列出幾位重要課程學者對於設計模式的主張：

#### (一) 泰勒模式：

泰勒在 1949 年出版「課程與教學的基本原理」一書，所提出的課程理論，簡稱為泰勒法則或泰勒理論，書中提到課程設計的四個基本問題（引自黃政傑，1991）：

1. 學校應該達到何種教育目的？
2. 為了達成這些教育目的，應該提供學生哪些學習經驗？
3. 這些經驗應該如何有效的組織？
4. 如何知道教育的目標是否達成？

課程設計者應採用行為目標之敘寫方式，將這些目標轉為具體詳細的教學目標，在目標建立後，選擇、並組織學習經驗，以提供學生學習，最後進行教學評鑑，來確認教育目標是否已經達成。

#### (二) 塔巴模式：

黃政傑(1991)提到塔巴課程設計模式，一共包含七個程序，課程設計者的工作，首在確定學生的需求，了解學生的不足及其生長背景的差異。在學生需求診斷完畢後，課程設計者應建立所要達成的目標。課程設計者應依照所建立的目標，選擇所應學習的題材或主題。此選擇應同時參照題材或主題本身的效度和重

要性。題材、主題或內容確定後，接著應依照學習者的學業成就水準，安排適當順序，最後設計者應選擇方法與工具，評鑑學生的學業成就，確定目標達成程度。

### (三) 龍渠模式：

龍渠的課程模式主要由四個成分組成：目的、設計、評鑑、改進(見圖 1)，簡要分析如下所示：(引自黃政傑，1991)

1. 確認教學目的：在此步驟中除了要分析課程目的，而且要進一步分析學生背景，撰寫具體教學目標，評估測驗學生的方法。
2. 發展必要的學習經驗：分析達成教學目標所需的必要條件，思考所要包含的教材範圍，確定學習的因素和順序，確定協助學生學習的策略，選擇適當的教學媒體與材料，準備學習經驗。
3. 評鑑學習經驗達成目的之效果：讓學生進行學習，並評鑑學習的結果，加以分析，若對成果不夠滿意，則再加以修正，再進行試用；如果滿意，則正式使用，並且追蹤學生學習狀況。
4. 根據評鑑結果，改進學習經驗，使其更能達成目標。

龍渠的課程設計模式指出課程發展是不斷循環的工作，改進可以針對學習的設計，甚至是對於教學目標或評鑑本身，而且課程發展受到各種因素的限制，例如學校的性質、可實際使用的時間、空間和教學資源等等。

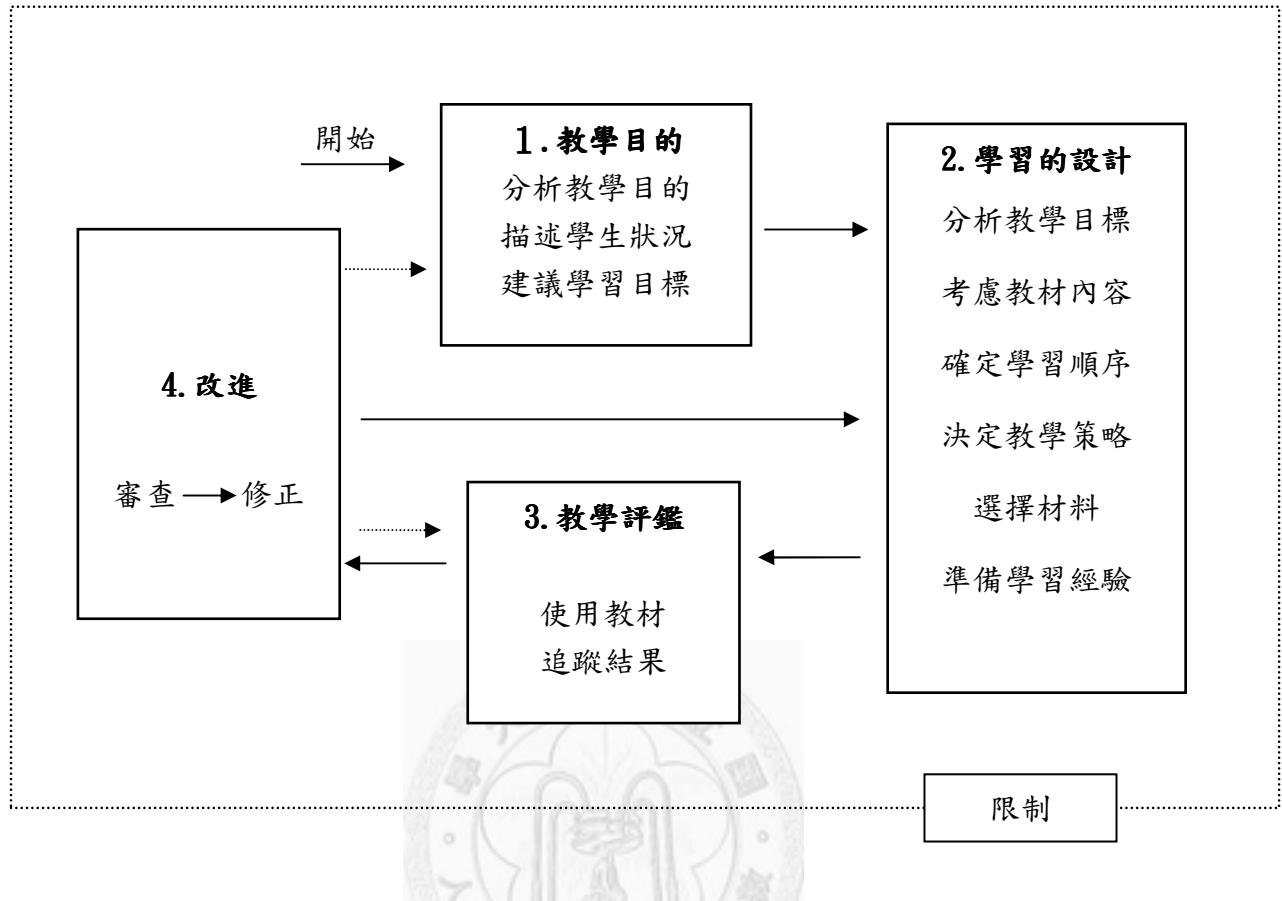


圖 1：龍渠課程設計模式

資料來源：出自黃政傑，1991

#### (四)系統化教學模式

系統化教學設計模式中（見圖 2），提出了九種教學設計的要素，其在課程發展上具有階段性的順序；以下說明各階段之構成要素：（引自黃政傑，1991）

##### 1. 確立教學目標：

在本階段為了確認學生在參與教學活動之後可學到的知識，教學的目標有許多來源，如：教學目標表、教學分析、需求評估、對學生學習困難的瞭解、對於學習情境的分析。

##### 2. 進行教學活動分析：

確定了教學目標後，進一步確定為了達成教學目標，必須根據步驟進行何種教學活動。教學分析過程的最後一個步驟，即是在進行教學之前，確認學生應該要具備哪些基礎行為、技能、知識和態度。

##### 3. 分析學習者與學習情境：

除了分析課程目標之外，同時也必須分析教學對象及其所處的學習環境。教師必須先了解學生所擁有的技能、知識、態度，以及蒐集教學環境的特性等重要資訊，這些都會影響課程日後的操作。

##### 4. 撰寫具體目標：

透過教學目標的分析以及先備知識的完整陳述，就可列出學生在進行完教學活動後，必須習得哪些知識。這些行為條件的描述是根據教學分析所訂立產生的，在這個階段必須要確定學生所需學習的知識或技能以及成功表現的評量標準。

##### 5. 發展評估工具：

依據前個階段所訂定的教學目標，發展評估工具，以評量學生對於教學目標中所描述行為之完成程度。本階段的重點在於將教學目標中所陳述的行為與評量相互對照。

## 6. 發展教學策略：

根據前面五個步驟的結果，教師在這個階段需依據課程目標，以確定在教學活動中所要採用的教學策略。教學策略之主要目的在於增進學生的學習，包括在教學活動、教材呈現、學習者的參與與課程評量。

## 7. 發展課程教材：

在本階段，教師使用各種教學策略來進行教學活動，教學內容包含教學材料以及教學評量。

## 8. 設計並實施課程的形成性評鑑：

形成性評量可分為下列三種類型：一對一評量、小組評量和實地評量；各項評量類型之目的都是為課程設計者提供不同面向的回饋資訊。

## 9. 課程修正與建議：

最後一個階段是課程修正，課程設計者整理與分析形成性評量的數據，確定學生在完成教學目標的過程中，所遇到各種的學習困難，依據這些困難找出教學活動中的缺失所在，據此進行課程修正，並依據蒐集到的資料來進行教學目標和課程測驗的評估，檢視教學策略。最後，依據這些評估所獲得的教學修正，將會使課程更具有教學效果。

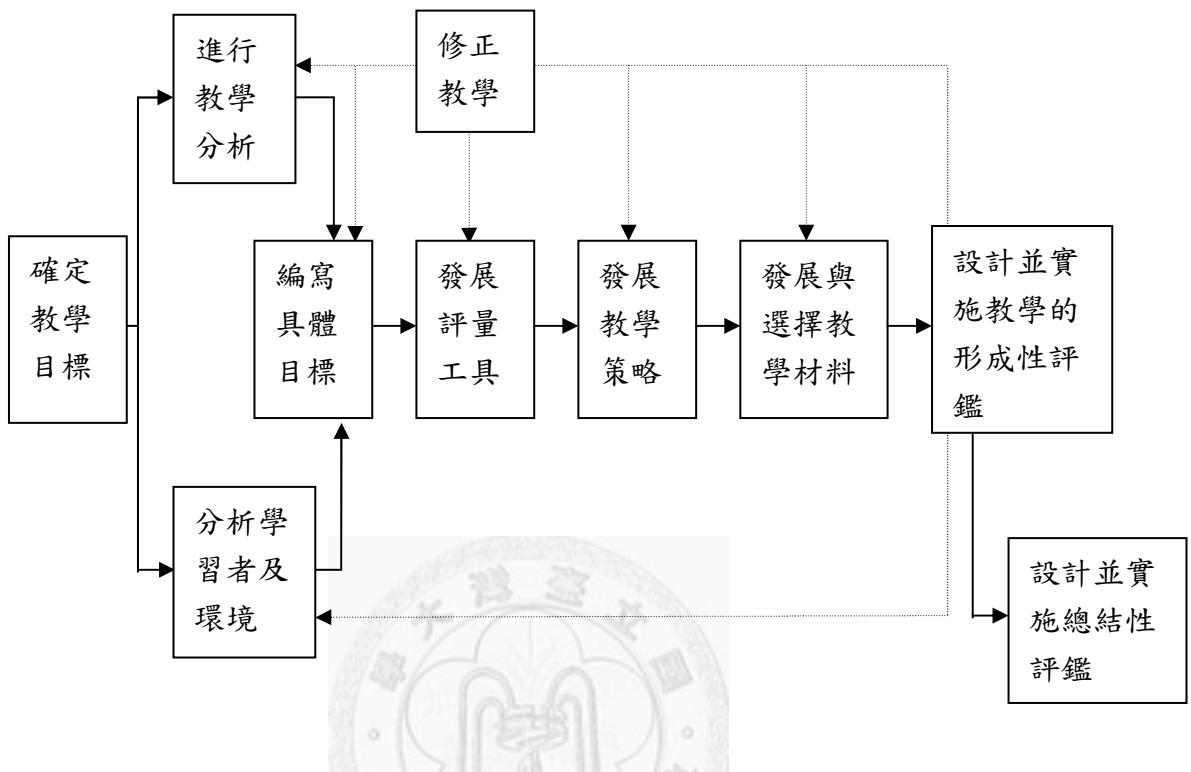


圖 2：系統化教學模式  
資料來源：出自黃政傑，1991

#### (四) 系統化教學模式之前人研究

系統化教學設計擁有簡明清楚之設計流程，因此系統化教學設計在近幾年的課程研究上越佳繁盛，研究者依據博碩士論文資料庫的相關研究，整理相關前人研究如下表 4 所示：

表 4：系統化教學設計相關博碩士論文之前人研究

研究者	論文題目	研究方法
張宜婷 (2011)	品格教育之課程設計與教學研究	依據系統化教學設計發展出一套合適的「國小品格教育課程」。
王家文 (2011)	5E 學習環融入系統化教學設計模式之行動研究 -以國小槓桿原理課程設計為例	以系統化教學活動設計模式及 5E 學習環教學理論為基礎設計國小自然與生活科技領域教案的系統化方法。
洪麗文 (2011)	字母拼讀法在國小英語領域之課程設計與教學研究	運用字母拼讀法之系統化教學設計，提升國小學童之英語認字與拼寫之能力，並藉此提升英語學習之興趣。
李月娟 (2011)	國小五年級英語低成就學生補救課程設計與教學之研究	以系統化教學設計模式，進行康軒版英語科國小五年級上學期補救教材開發。
林慧琦 (2011)	系統化教學設計 - 資訊網站融入英語課程設計與學習成效評估之研究	依據系統化教學設計模式，可發展單元式的英語教學課程。
林秀芷 (2011)	系統化教學設計-發展英語補救教學課程之研究	運用系統化教學設計模式，發展英語補救教學課程，並探討其對低成就學童的學習成效。
陳莉莉 (2010)	多媒體繪本融入故事結構教學之閱讀理解成效探討-以國小輕度智能障礙學童個案研究	透過系統化教學設計模式可開發出有效提升閱讀理解之「多媒體繪本融入故事結構教學教材」。
李偉嘉 (2010)	以情境式學習理論建構時間管理學習網站之研究	利用系統化教學設計模式建構時間管理學習網站。

陳鳴弘 (2010)	以數位遊戲式學習之設計與評估協助通過專技考試	使用「遊戲製作大師」當作開發工具，建構一個系統化教學設計的遊戲式學習系統，以提供學生輔助學習的環境。
林家鴻 (2010)	學習者觀點的地圖學習網站設計之研究	依據系統化教學設計模式的流程來進行學習者觀點的地圖學習網站開發。
陳靜宜 (2009)	「英語村」情境教學課程設計發展之研究	以系統化教學設計模式為基礎，發展出一套「英語村情境教學課程」。
黃界錫 (2009)	國民小學高音直笛初級教材之設計發展	以系統化教學設計模式建構完成具理論化、系統化、組織化的「國民小學高音直笛初級教材」
蕭玟櫻 (2009)	數位化護理在職教育課程發展及課程參與人員滿意度之研究	應用系統化教學設計流程，設計數位化護理在職教育課程，並以科技接受模式探討護理人員之數位學習滿意度以及課程參與人員感受。
賴展昌 (2009)	系統化教學設計模式在國小書法網路輔助教學的應用	以系統化教學設計模式，發展書法網路輔助教學系統，並評估其學習成效。
林婕婷 (2009)	國中生英語寫作合作學習課程發展之研究	以系統化教學設計，進行合聲版國中七年級第二冊第一、二單元課程設計，並以合作學習模式，發展國中七年級生的英語寫作課程訓練。
向雲暉 (2009)	問題導向教學策略在國小六年級學生藝術鑑賞能力之研究	透過系統化教學設計模式進行設計與發展一套具備引導學習者在學習中思考、實做、討論與分享之藝術鑑賞網路課程與數位教材。
鄧達鈞 (2009)	國小六年級學童犯罪軟體防治-以恐懼訴求進行課程設計、實施與評鑑	以系統化教學設計相關犯罪軟體防治課程，並欲以健康衛生領域常使用之「恐懼訴求」進行教材設計。
江艾謙 (2009)	以 ISD 模式發展流行文化媒體素養融入課程之研究	運用系統化教學設計模式，將流行文化媒體素養融入學習領域的課程設計，以台北市流行國小五年級為教學實施的範圍。

胡安寧 (2006)	系統化教學設計應用於國小六年級低成就學生網頁設計之行動研究	以行動研究法探討系統化教學設計模式應用於國小低成就學生網頁設計課程中。
吳怡貞 (2005)	國小學童網路素養課程之系統化教學設計研究	依據系統化教學設計模式可發展有效國小網路素養教學。
莊雁茹 (2002)	書法教學 e-learning 教材之設計與發展—以高年級為例	以系統化教學設計與建構一套適合國小高年級的書法教學 E 化網路教材。

資料來源：研究者自行整理。

依照上述文獻之前人研究，發現系統化教學設計在研究方法上，可採用實驗教學研究法、問卷調查法和訪談法等，並且可以運用在多種領域之課程設計上，例如：品格教育、自然與生活科技領域、藝術學習領域、英語教學領域、書法教學、音樂直笛教學領域、數位遊戲開發、網頁設計、媒體素養教材發展、軟體設計、時間管理學習等領域。根據上述整理之前人研究，可發現系統化教學設計可應用在各種不同領域之課程設計上。

因此，本研究森林環境教育課程之設計發展，亦採用系統化教學設計進行研究，希望可以透過本研究發展出一套能夠有效提升學生在疏伐學習效果之課程。

## 叁、課程目標

在各項教學領域中，教學目標都是教學活動進行的標準，因為設定課程目標可以給與教學活動一個明確的方向。課程目標依照具體程度來做區分，最為抽象弘遠的稱為宗旨或目的，較為具體的可稱作目標。課程目標在整個教學活動中的作用有很多。以學生方面而言，課程目標可用做學習方向的引導；若是教學目標具體明確，包含了學習表現的標準，學生可藉此自學，也可激發學生的學習動機。在教師方面，課程目標是教師教學的指標，也是教師彼此間進行討論的重要途徑。對於一般民眾而言，課程目標是教學成效的依據（引自黃政傑，1991）。

一、課程目標的分類：可分為水平和垂直兩種角度。

(一)垂直的角度：

課程目標包含了一般性和特殊性，可依序劃分為：課程宗旨、課程目的、課程目標。

(二)水平的角度：

人的能力主要可區分為認知、情意、技能三大領域，課程與教學的設計更是無法脫離這三大範圍。以下將列出三大領域之層次劃分：（引自郭生玉，1996）：

1. 認知領域：知識、理解、應用、分析、綜合、評鑑。

(1)知識：包括記憶名詞、事實、規則和原理原則。

(2)理解：只能把握所學過的知識或概念。

(3)應用：將所學到的規則、方法、步驟、原理、原則、概念，應用到新情境。

(4)分析：將所學的概念或原則，分析為各個構成的部分，或找出各部分間的相互關係。

(5)綜合：將所學到的概念或知識與事實等結合成新的整體概念。

(6)評鑑：依據某項標準進行價值判斷的能力。

2. 情意領域：接受、反應、重視、組織、品格形成。

(1)接受：知覺到某種現象的存在。

- (2)反應：主動地注意某一現象，感覺到有趣，但尚未信守或奉獻。
- (3)重視：知覺到某一現象中存在的價值。
- (4)組織：將價值安排形成有組織的系統。
- (5)品格形成：由組織層次形成價值感的內化，進而提升至人生哲學的層次。
3. 技能領域：知覺、準備、指導反應、機械練習、複雜的外顯反應、適應、創作。
- (1)知覺：包含感官刺激、線索選擇以及轉換三部分，目的在於藉感官注意物體。
- (2)準備：包含心理、生理以及情緒三方面，旨在為某一動作而預備。
- (3)指導反應：指在經由他人指導或自我指導之下，所表現的動作，其中包含了模仿和嘗試錯誤兩個部分。
- (4)機械練習：是指不斷的反覆練習，使學習的動作熟練，進而成為習慣。

(5)複雜的外顯反應

(6)適應

(7)創作



## 二、課程目標的敘寫

課程目標經過尋得、分析、選擇、分類之後，緊接著就進入敘寫的部分。課程目標應該要包含「行為」和「內容」兩項要素，奇伯樂等人指出目標敘寫有五個要素（引自郭生玉，1996）：

1. 行為的主題：學生或學習者。
2. 實際的行為：例如：寫出、說出。
3. 行為的結果與內容：例如一篇文章、一首歌曲。
4. 行為的條件：例如一小時的平時測驗或是在全班面前。
5. 成功與否的標準：例如答對了百分之九十五。

## **肆、課程選擇**

課程選擇是課程設計過程中，相當具有價值判斷的工作，因為學生能夠學習的部分總是多於可學習的部分，因此課程內容的選擇就成為相當重要的部分。課程內容選擇的準則相當多，在此列出幾項重要的標準：(引自黃政傑，1991)

一、目標：內容選擇必須依照目標，使教學目標與教學內容獲得一致性，如此一來課程才能夠統整。

二、範圍：課程設計者需選擇在學習遷移上最大的概念，分配適當的時間進行學習，讓學生充分地學習。

三、重要性：此標準為課程選擇中最基本的成分，若是缺乏此一成分，教學也失去了意義。

四、正確性：課程內容的選擇必須避免錯誤的事實、概念、方法等，這是正確性規準的最基本和最重要的層面。

五、難度：課程選擇必須考慮學生的學習能力與學習內容的難易度，以刪除難度不適當的部分，並且必須注意到學習者個別間的差異。

六、實用：指課程內容必須在實際生活中具有有實用價值，因為人類的知識與文化常和社會現實密不可分，不可截然劃分。

七、彈性：課程內容要有適當的彈性，且符合學習者的需要，也應考慮將學場域和教師的需求。

八、資源和時間：課程設計可依據教學內容尋找相關資源，例如教科書、圖片、影片等。課程內容的選擇必須充分利用時間，先了解可使用時間數，預留複習、測驗等可能消耗的時間，區分基本和彈性的學習內容，盡量多留彈性內容的學習時間。

## 伍、課程評鑑

課程評鑑主要是針對教師所設計的課程進行深入瞭解及分析，藉此協助設計者改進課程品質。透過課程評鑑可以發現教師教學之優劣得失及其原因，以促進教師專業之發展。課程評鑑之目的在於對評鑑對象進行價值的判斷（黃政傑，1991）。

### 一、課程評鑑的意義

課程評鑑可視為課程目標達成與否的判斷，由此得知課程評鑑為確定課程目標達成程度的方法。課程評鑑的第一步在於確認課程目標，而課程目標可視為行為的改變，課程評鑑人員必須蒐集相關資料，以評估課程教學的績效。

課程評鑑是評鑑在課程領域上的應用，評鑑人員蒐集相關課程的資料，用以評估課程的價值。評鑑除了運用在課程領域之外，也可用於其他的教育領域，如教學評鑑、教師評鑑等（黃政傑，1991）。

### 二、課程評鑑的類型

課程評鑑的類型很多，可依作用、焦點、人員、標準、資料、方法等項目之不同，加以分類。課程評鑑的分類有助於評鑑的設計。主要的課程評鑑有形成性評鑑與總結性評鑑。

(一)形成性評鑑：發生在課程設計過程中，主要目的在蒐集課程草案的優缺點資料，以做為改進或修正使用。其目的在於設計課程、發展課程，使課程逐漸修正，越趨於完備。

(二)總結性評鑑：發生於課程設計完成時，主要在蒐集課程相關資料，以判斷課程的整體效果，作為推廣採用的依據，也可用來評估課程發展的整體績效。總結性評鑑的功能，在於瞭解課程的目標達成度，以確認課程的價值。

本研究在課程設計完成後，將成果交於林業以及環境教育相關學者專家，根據其建議回饋資料，用以改進修正課程，使之符合實際教學使用。

## 第五節、教學方法

黃政傑(2002)認為若以教學方法所預計達成之目標來說，教學方法的意義在於幫助學生獲得知識、熟練技巧、發展智能，以達成到教學目標；若以途徑而言，教學方法主要目的是依據既定的教材內容，增進學生的發展；而就教學方法的運用來談，教學方法的操作者包括教師和學生，因為教師與學生都是教學活動中重要的構成因素。因而，教學方法可說是教師在進行教學活動時，為了達成教學目標，所選擇操作的教學方式和學生的學習方式。換言之，教學方法對於完成教學目標和達成所訂立之教學目標具有相當重要的意義。教學方法的運用涉及到教師進行教學的成效。以下將介紹幾種相當重要且常用之教學方法理論：

### 壹、探究教學法

探究是一種由學生主動去探索問題並且尋找解決途徑的過程（黃政傑，2002）。探究教學法的目標在於培養學生高層次的思考能力以及建立正確的價值體系。在探究教學進行時，教師與學生所扮演的角色與過去有所不同，教師的主要功能在於提供探究問題的動機與方向、以及促使學生發展具有邏輯的思考方法；而學生在教學過程中，必須以積極主動的方式進行學習，從發問、觀察、分類、解釋、應用到發展通則，整個過程中學生都須積極參與，勇於表達自我的想法並學習傾聽和接受他人的意見。

### 貳、問題解決教學法

問題解決教學法是指教師透過有組織和具有邏輯的步驟，引導學生發現問題、思考問題並依序地解決問題，目的在於增進學生知識，增進生活經驗並且培養思考以及解決問題能力。問題解決教學法中所討論的問題是較為高階的問題，必須經過教師引導，學生蒐集資料，經過互相討論後，運用思考分析能力，才能獲得解決。因此，解決問題能力的培養是較高層次的學習（黃政傑，2002）。問題解決教學法的進行可依下列步驟：

1. 界定問題
2. 設定目標
3. 發展備選方案
4. 選擇最佳方案
5. 執行選定的方案
6. 評鑑結果

### **叁、角色扮演法**

角色扮演是透過故事引導和問題情境的設計，讓學生在設身處地的情況下，試著扮演情境中的角色，然後經由團體的共同討論，以及再扮演技巧的運用，來幫助學生練習各種角色行為，以增進學生對問題情境的認識與洞察。角色扮演法不只是一種對解決問題情境具有相當助益的教學方法，除此之外，學生更可以透過感同身受的方式，學習各種角色行為，進一步練習人際溝通技巧；練習解決情境問題，發展充分的想像力，學習小組合作關係（黃政傑，2002），因此若能妥善運用角色扮演法，將有助於增進教材學習成效。

由於角色扮演法的使用彈性相當大，因此可適用於各種不同領域的教學活動，透過教師的適當引導，學生將更能體驗真實情境，以下將論述角色扮演法的教學過程：（黃政傑，2002）

#### **一、暖身：**

角色扮演的第一步驟是先讓整個團體氣氛熱絡起來，首先教師應先製造出一種和諧與包容的氣氛，接著介紹問題情境，使團體成員能夠充分融入其中。

#### **二、挑選參與者：**

教師可以就問題情境中所提及的角色來進行引導：「你們認為這個角色應該是如何表現的？誰願意來扮演這個角色呢？」學生可以自由選擇他們想扮演的角色，或由教師分派適當人選演出角色。

#### **三、布置情境：**

參與演出者在課前先作協調，再由教師協助學生融入自己所扮演的角色，億可由演出者說明故事情景，或是設計可能的相關動作，教師同時可以隨機問一些簡單的問題，讓學生能更清楚瞭解整個情境的教學意義。

#### 四、安排觀眾：

教師應在課前先告知學生，必須相互尊重，仔細觀察同學的演出，並決定觀察的重點以及分配觀察工作，使得觀察活動包含在教學活動之中，增加全體學生的參與感，也可使整個團體經歷演出過程及增進演出後分析討論角色的樂趣。

#### 五、演出：

演出者以主動的方式，演出真實的行動，並在演出中與其他扮演者進行互動。演出的時間不需要太長，只要演到預計的行為出現時即可，而後若是發現同學對於情境不夠了解時，可依據教學需求進行再扮演。

#### 六、討論和評鑑：

進行演出後，所有的同學皆需參與討論活動，教師可使用提問的方式來增加學生對於角色的思考，教師在這個階段，不需有太多發言，而是盡量促使學生提出看法，教師只需在旁引導討論即可。

#### 七、再扮演：

可讓學生從嘗試錯誤中，學習如何解決情境問題，並激勵學生對情境問題有更深入的瞭解。再扮演可重複實行，但在每一次扮演之後，皆需進行一、兩分鐘的討論，讓師生分享同一角色的不同詮釋，進行再扮演時，可採用角色互相對換的方式，或由其他學生演出，讓學生有機會從不同的立場來看待問題。

#### 八、再討論：

讓學生再次思考解決問題的情境與途徑。

#### 九、分享與結論：

讓問題情境與生活中的真實情境相互結合，教師可透過詢問學生有無類似經驗，提供大家參考分享並發表自己的想法。

## **肆、練習教學法**

練習教學法是讓學生進行反覆的練習操作，使學生對技能、經驗或特定教學內容達到精確、熟練的反應教學法（黃政傑，2002）。練習教學法的主要目標，主要有下列三項：

### **一、養成習慣：**

所有需要練習的教學活動，目的在於使學生透過練習以養成習慣，良好習慣的養成，對於學生在生活上具有相當重要的意義。

### **二、熟練技能：**

各個學習科目皆有其不同的技能需要培養，這些不同的技巧，大多有賴練習教學法的操作。

### **三、強固聯念：**

重要的教學材料，透過認知作用，才可轉為知識，形成聯念，這些是學生繼續學習的先備基礎，這全有賴反覆的練習，才可保持並加以應用。

至於練習教學法的過程，大致可以分為五個步驟，分別說明如下（黃政傑，2002）：

### **一、引起動機：**

教師在指導學生進行練習前，應該讓學生先行知道練習所欲達成的目標以及教材內容的重要性，教師可以運用各項活潑生動的方式，來引導學生學習的動機，當學生有了學習興趣，才能夠集中注意力，專心的進行學習。

### **二、教師示範：**

教師的示範會因科目的不同而有所差異，可進行實物示範、範例示範、動作示範、教具示範等途徑。教師在進行示範前、示範後或示範過程中，為了使學生能有正確且清楚的了解，教師應該配合言語說明，使學生在學習開始時就能學習到正確的知識、技能。

### **三、學生的模仿：**

教師在示範過後，給予學生一些時間來提出問題，在教師進行解答後，學生即可開始模仿學習正確的動作、知識或技能。學生在進行模仿學習時，教師可依據實際需求，再次進行示範，以幫助學生進行學習，學生可透過教師的回饋來發現錯誤，在進行校正之後，再繼續下一階段的練習。

#### 四、反覆練習：

反覆練習是練習教學法的重要過程，學生必須集中注意力，透過反覆練習，來掌握施行的要點，從教師的回饋中逐漸校正錯誤，增強正確的部分，最後達成習慣穩定、動作熟練、知識牢固的目標。

#### 五、評量結果：

當學生練習純熟或練習一段時間之後，即可以進行教學評量，也就是對學生的練習進行試驗，以測量其學習成效，也用來作為成績的評定。評量的方式應該依據教學目標及評量標準實施，盡量達到公平客觀，評量結果可用作進行補救教學或是追蹤輔導的依據。

### 伍、合作學習教學法

合作學習教學法是一種相當系統化的教學方法，其進行方式是依據學生的能力和性別等其他因素，將學生分配至異質小組中。教師經由各種方法鼓勵小組成員彼此幫助、相互合作，以提高個人的學習成效，同時達成團體的學習目標。在合作學習教學中，每個學生不僅要對自己的學習負責，也必須對其他小組成員的學習負責，每個人都可獲得成功的機會，對團體都能有所貢獻。一般而言，合作學習教學法的教學過程，可分為教師在教學前的準備、教學活動的實施、學習評鑑與表揚、團體教學歷程和教學反省等四大部份（黃政傑，2002）：

#### 一、教學前的準備

##### (一)決定小組人數：

教師可依教學時間、學生的合作技能、教材來決定小組的人數，以一般情況而言，四到六人一組較為恰當。

(二)進行學生分組：

盡量採取異質性分組，使各個小組間包含不同背景的組員。

(三)安排教室空間：

小組成員的座位安排應該盡量靠近，在進行教學活動時較易分享資源、相互教導學習；而小組間的空間安排則應該盡量的擴大，以避免相互干擾。

(四)準備教材：

教師依教學目標準備進行教學活動時所需使用的資源，包含教學內容、教學流程、以及學習單等等。

## 二、教學的實施（引自黃政傑，2002）

(一)說明學習任務：

在教學活動開始進行時，教師事先必須先明確說明學習目標及作業安排，才能積極促進學習效果。

(二)說明成功標準：

教師應讓學生清楚了解具體的成功標準，而何種的表現必須重新學習，如此一來才能使小組成員明確知道學習的方向，進而凝聚小組的學習動力。

(三)建立積極互賴：

互賴關係是合作學習教學法中，是否成功的關鍵要素，因而教師在進行合作學習時應該建立小組成員的相互依賴性，讓學生瞭解小組活動中不只為自己的學習負責，也要為小組中其它的團體成員負責。

(四)設計績效評鑑：

教師必須隨時評鑑小組學生，據此了解學生的學習情形。

(五)指出期許的合作行為：

教學實施時應事先討論具體的合作行為，例如鼓勵學生參與小組學習活動。

(六)進行合作學習教學：

教師在做好各項準備工作後，即可採用合作學習方法來進行教學。

### 三、學習評鑑與表揚（引自黃政傑，2002）

#### (一)追蹤學生的行為：

在過程中，教師必須密切觀察小組成員的互動情形，以便評鑑學生的學習進度，以及學生在人際關係與團體溝通技巧上的狀況。

#### (二)提供學習任務和社會技巧的協助：

教師應當在合作學習的過程中，做好形成性評鑑，並依據評鑑結果，指出學生的不足之處，並再一次的進行教學，以解答學生的疑問。

#### (三)評鑑學習結果：

透過課後評鑑可瞭解學生的學習成效，並且適當提供回饋。

#### (四)進行學習表揚：

教師對於整組的學習表現應當給予共同的表揚，目的在於激勵小組成員間的相互信賴關係。

## 四、團體歷程和教學反省

#### (一)反省團體歷程：

教師在針對學生的學習表現給予回饋後，應該指導學生進行整體性的回饋以及檢討，在進行反省時，無論是解釋或是回饋都該具體而明確。

#### (二)反省和改進教學過程：

合作學習在教學步驟皆完成時，應該包含最後的總檢討，目的在於反省教學設計是否恰當，每一個步驟的實施是否可行，教學目標是否確實達成，以便做為日後實施合作學習教學時的參考。

## 陸、小結

在本節中提及許多重要的教學方法，課程設計者可利用適當的教學法來提升教學成效，使得課程內容更加活潑生動，且具有啟發性。本研究也使用上述之各項教學法，以達成教學目標。

## 第六節、疏伐的基本概念

本課程研究之森林環境教育課程設計-生生不息：人工林疏伐，教學目的在於使學生認識人工林經營中疏伐的相關範知識疇，因此本節將會介紹與疏伐相關的名詞與疏伐文獻教學資源，以提供教學使用。

### 壹、疏伐相關名詞解釋

- 一、疏伐：疏伐是為了促使林木生長，維持並增進林分有用材料的總產量，從而伐採未成熟的林木。
- 二、生物多樣性：地球上所有的生命，包含所有物種、物種的遺傳以及變異、由物種構成的群落與生態系。
- 三、碳吸存：碳吸存是指透過土地資源管理，擴大森林生態系中碳元素的貯存。可經由增加森林面積或提高天然林以及人工林中的碳密度，亦可以透過增加耐久性林產品的使用來增進碳元素的貯存。
- 四、樹冠：樹冠乃由林木的枝枒和樹葉緊密交錯構成且略為形成傘狀。
- 五、冠形：指樹冠之形狀。
- 六、枝下高：指的是從地面開始測量，直到立木第一個分枝點的高度。
- 七、材積：指的是木材的體積或是木材的表面積，可簡稱為「材」。
- 八、下層疏伐：由樹冠層級數最低或最不良的林木開始進行採伐，直到達成預期的疏伐強度。
- 九、上層疏伐：指針對位於上層的次級優勢木進行伐採，而當優勢木或中庸木對所定目標之選留木生長不利時，也會一同伐除，通常選留木包含幹形較為通直、具有成長潛力的優勢木、次優勢木與中庸木。
- 十、選擇疏伐：壯齡與老齡優勢木之外型較為多枝、彎曲，不適合用來製材，但其具有高度價值，若能適當伐採優勢木，則可以刺激次優勢木的生長，而

留選的次優勢木、中庸木以及小型優勢木，即可生長成通直無節、枝枒較少的林木，當伐去生長旺盛的優勢木後，次優勢木或被壓木將會取代原有的優勢木。

十一、弱度疏伐：弱度疏伐的伐採範圍包含被壓木以及部份或全部的中庸木，其伐採材積經常低於 15%，因為並沒有將次優勢木進行伐採，留存木根群的競爭依然會相當劇烈，此外，因為無法形成適當的林隙透光，所以對於增進留存木的生長效果將較不顯著。

十二、中度疏伐：中度疏伐的伐採範圍包含所有的被壓木與中庸木，其伐採材積大約為 25% 至 35%。

十三、強度疏伐：強度疏伐除了採伐被壓木、中庸木以外，部分或大部份的次優勢木也將一起伐除，伐採材積經常大於 40%。

十四、胸高直徑：指樹木胸高部位的直徑，臺灣將之定為 1.3 公尺，可用輪尺、直徑尺進行胸高直徑之測量。



## 貳、疏伐概念教學設計

本課程設計研究將學生應學習之疏伐知識，以學習概念做為綱領來進行教學設計，其內容包含與疏伐概念相互關聯之知識架構（見圖 3）。

分析完學生所需學習之疏伐的主要概念和相關概念之後，將疏伐知識劃分為四大概念，包含：疏伐作業種類、疏伐實施評估、疏伐實施作業與疏伐效益評估；而在疏伐效益評估的這個主要概念中，包含了：材質效益評估、生長效益評估、生物多樣性評估、土壤效益評估、經濟效益評估、公益效益評估、美質效益評估、社會效益評估等八個相關概念。教師可依據所欲教學之疏伐概念，安排課程活動、進行教學，並列出可用之教學資源，以供學生學習參考。

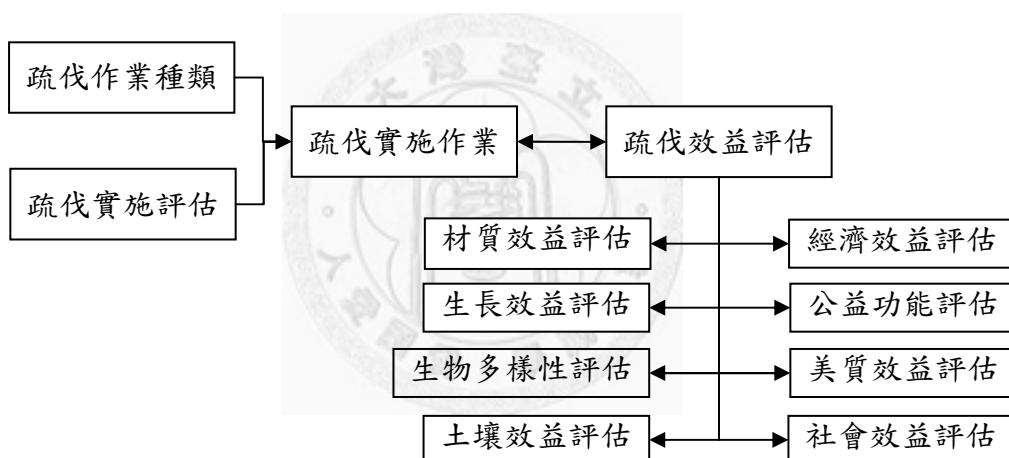


圖 3：疏伐教學概念分析圖

### 叁、疏伐相關教學資源

為了增進森林環境教育課程之疏伐課程專業，本研究針對國內疏伐相關之文獻資料進行分析歸納，透過本表所列之相關研究，未來有志人士可依教學需求選擇所需之相關知識，以提升教學內容與效果，疏伐相關教學資源整理如表 5 所示：

表 5：疏伐相關教學資源表

疏伐相關教學資源表	
<b>疏伐的實作</b>	<p>張皓甯（2010）疏伐作業對森林景觀影響之研究。國立中興大學森林學研究所碩士論文。</p> <p>郭幸榮（2006）育林手冊。行政院農業委員會林務局。</p> <p>郭幸榮（2005）疏伐之理念及應用，人工林中後期撫育研討會。台北市。</p> <p>陳重銘（2002）柳杉人工林疏伐之成本效益分析。國立台灣大學碩士論文。</p> <p>吳學平（2001）新竹林區柳杉人工林疏伐之工作研究。國立台灣大學森林學研究所碩士論文。</p>
<b>疏伐的效益</b>	<p>郭幸榮（2010）疏伐對柳杉林分生長、結構及冠層下植被之影響。農委會林務局專案計畫。</p> <p>陳勁豪（2009）柳杉在不同生育地及疏伐作業之材質探討，國立台灣大學森林學研究所博士論文。</p> <p>陳湧婷（2009）柳杉人工林樹冠特性及疏伐效益之研究—以人倫疏伐示範區為例。國立台灣大學森林學研究所碩士論文。</p> <p>林振榮（2004）非破壞性技術評估疏伐修枝處理對台灣杉造林木材質之影響，國立台灣大學森林學研究所碩士論文。</p> <p>林明進（1995）不同疏伐度與立地影響杉木生長之調查研究，國立中興大學森林學研究所碩士論文。</p>

生物多樣性	<p>劉建伸（2009）新竹香山紅樹林疏伐與台灣招潮蟹棲地復育關係之評估。中華大學景觀建築學研究所碩士論文。</p> <p>金恆鑣（2005）人工林生態系經營及生物多樣性保育研究之因應策略，國科會研究計畫。</p> <p>翁世豪（2004）觀霧地區柳杉人工林不同強度疏伐後微環境及植群之比較。國立臺灣大學森林學研究所碩士論文。</p> <p>袁孝維、丁宗蘇、蔡若詩（2004）棲蘭山檜木林枯立倒木整理作業對鳥類群聚之影響。中華林學季刊 37(1):29-36。</p> <p>張勝傑（2002）不同疏伐強度對大葉桃花心木人工林生長及林下植被之影響。國立中興大學森林學研究所碩士論文。</p> <p>謝欣怡（2002）觀霧柳杉造林地疏伐對野生動物群聚之影響，國立台灣大學森林學研究所碩士論文。</p>
土壤	<p>鍾孟好（2009）人工林疏伐強度對土壤酵素活性及土壤功能多樣性之影響，國立台灣大學農業化學研究所碩士論文。</p> <p>余瑞珠（2008）溪頭柳杉、台灣杉及巒大杉三種人工林疏伐處理對於土壤養份動態和枝葉分解之影響，國立台灣大學森林學研究所碩士論文。</p> <p>陳人豪（2008）疏伐對中台灣相思樹林與油桐林土壤呼吸之影響。國立中興大學森林學研究所碩士論文。</p> <p>游偉青（2006）疏伐對惠蓀林場杉木人工林土壤呼吸之影響。國立中興大學森林學研究所碩士論文。</p> <p>林亨勳（2007）疏伐對太平山柳杉-紅檜人工林枯落物及其養分含量之影響。國立宜蘭大學自然資源學研究所碩士論文。</p>

碳吸存	<p>邱祈榮（2009）溫室氣體國家清冊林業活動碳量估算及驗證機制之研究。林務局委託研究計畫報告。</p> <p>林佑蓉（2007）台灣之柳杉人工林疏伐之碳吸存的成本效能分析，國立台灣大學森林學研究所碩士論文。</p>
社會經濟效益	<p>郭幸榮、林文亮、王明光、王松永、鄭欽龍、袁孝維、陳明杰（2001）人工林疏伐的社會經濟效益及公益功能之整合評估。行政院農業委員會林務局補助計畫成果報告。</p>
疏伐的方式	<p>林信維（2008）下層疏伐與行列疏伐之經濟效益分析—以花蓮林管處之兩個疏伐地為例。國立台灣大學農業經濟學研究所碩士論文。</p> <p>林盈秀（2008）疏伐方式對林分結構複雜度之效應。國立臺灣大學森林學研究所碩士論文。</p>

資料來源：研究者自行整理



## 第三章、研究設計

本研究主要以系統化教學設計為概念發展森林環境教育—生生不息：人工林與疏伐課程，研究者將自行設計課程並編撰人工林疏伐學習成效測驗以及生生不息學習單，以測驗學習者在進行完三個教學活動後的學習成效，並輔以教學後之學生意見回饋表來得知教學成效。本章分為兩節進行探討：第一節研究設計模式；第二節為研究架構之說明。

### 第一節、研究設計模式

本研究運用系統化教學模式的概念設計森林環境教育課程「生生不息—人工林疏伐」、並且評估教學成效，仔細了解教學者與學習者的需求，以便設定教學目標，進而發展評量工具和教學策略進行教學，藉以瞭解學生在森林環境教育的認知表現、情意態度表現以及技能操作之情況。在森林環境教育課程「生生不息—人工林疏伐」的認知表現部分，研究者編撰人工林疏伐學習成效測驗，瞭解學生在教學活動前後，在疏伐知識的學習成效，在課程活動進行過程中，輔以生生不息學習單，以檢測學生之學習效果，發揮形成性評量的功用。以下就研究方法進行解說：

### 壹、研究方法

根據本研究研究目的，發展出兩個待答問題，並提出對應之研究方法。本研究希冀能透過系統化教學設計發展出一套適當的「森林環境教育課程」，因此在研究方法上則利用文獻探討、系統化教學設計模式的九個步驟發展出森林環境教育課程教材。課程在發展出後即進行實際教學，在瞭解教學成效部分則運用人

工林疏伐學習成效測驗、學生課後意見調查表及生生不息學習單等，作為分析的依據，待答問題與研究方法之對照如表 6 所示。

表 6：待答問題與研究方法之對照表

待答問題	研究方法
如何依據系統化教學設計發展出一套適當的「森林環境教育課程」？	利用文獻探討、系統化教學設計模式的九個步驟發展出森林環境教育課程教材。
「森林環境教育課程」實施成效如何？	利用四種工具評量教學成效，分別為： 1. 人工林疏伐學習成效測驗 2. 生生不息學習單 3. 學生課後意見調查表 4. 專家課程評鑑表

資料來源：研究者自行編寫

## 貳、形成性評鑑

課程評鑑在課程設計中，為相當重要的部分，本研究乃採系統化教學設計模式進行課程設計，而形成性評鑑亦為其教學設計模式中一個很重要的環節；形成性評鑑指在計畫或方案執行過程中實施，以瞭解不同階段執行的情形與缺失，作為修正改進的依據。

因此，本研究在進行森林環境教育課程設計時，為了瞭解各階段之執行情況與課程實施後之教學效果，特別設置形成性評鑑，以評估課程設計流程，精進課程設計成效，並利用評鑑成果進行課程修訂。故本環境教育課程設計之評鑑重點在於評估森林環境教育課程之課程設計是否達成教學目的，且為有效教學，利用人工林疏伐學習成效測驗對學生進行教學活動前後測驗，已得知學生之學習成效。透過學生課後意見調查表之回饋結果，依據分析結果來瞭解是否符合教學成效，即是達成了本研究之研究目的。



## 第二節、研究架構

本研究以系統化教學設計模式為發展架構，分為課程設計階段、課程實施階段與資料分析階段。如圖 4 所示：

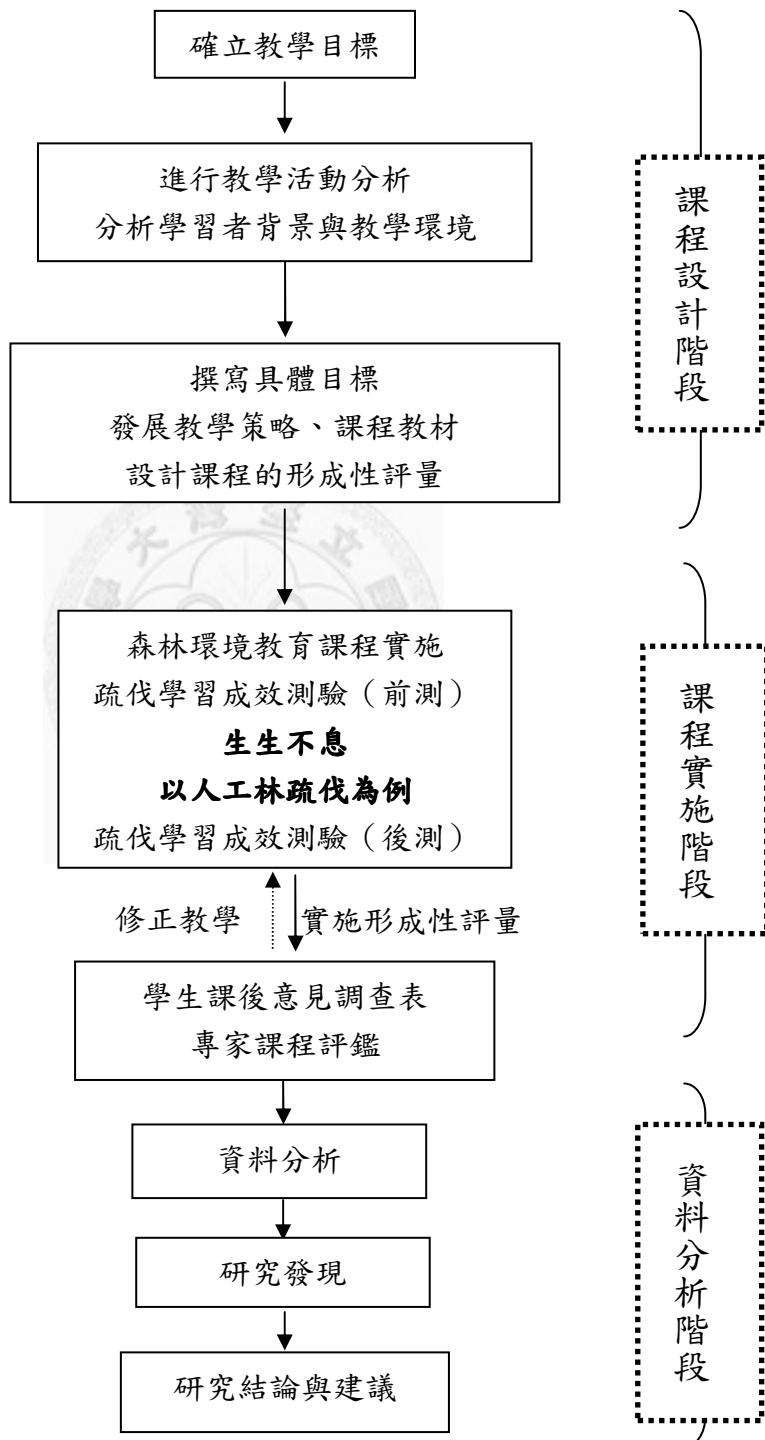


圖 4：研究架構流程圖

## **壹、課程設計階段**

研究者在開始森林環境教育課程發展之研究後，即進行教學目標問題的澄清並蒐集相關資教學資源，進而整理疏伐相關文獻資料，閱讀整理該資料成為疏伐教學資源，並針對學生的在疏伐課程中認知、情意、技能等方面的學習需求進行分析後，確定了疏伐的教學目標。

依據學生在認知、情意、技能三大部分的學習需求上，由研究者閱讀相關文獻，自行發展、編擬森林環境教育課程「生生不息—人工林疏伐」教學目標。並根據所設立之教學目標發展森林環境教育課程，包括教學活動、內容呈現、學生活動、評量方式和發展教學活動等策略。

## **貳、課程實施階段**

在確立教學目標及課程內容後，開始實施森林環境教育課程「生生不息—人工林疏伐」，共計三個單元。並於課後蒐集課程回饋資料，如：疏生生不息—人工林疏伐學習成效測驗、學生課後意見調查表、生生不息學習單、專家效度評鑑表等，以便對課程提出修正與回饋的形成性評量。

## **參、資料分析階段**

依據蒐集與分析的資料，包含生生不息—人工林疏伐學習成效測驗、學生課後意見調查表，瞭解學生實施教學後的感受及改變。最後，針對研究問題和蒐集的量化資料進行分析，提出本研究結論與發現。

## 第三節、資料分析

本研究資料蒐集包含：人工林疏伐學習成效測驗、學習單、學生課後意見調查表、深度訪談、專家課程評鑑等方式進行。

### 壹、生生不息—人工林疏伐學習成效測驗

本測驗的內容以疏伐相關知識做為主要聯結，依據各單元之教學目標設計而成，測驗在教學活動前與教學活動後進行，共施測兩次，以瞭解學生在疏伐教學活動進行後，對於疏伐課程的學習成效。

### 貳、生生不息學習單

在教學過程中，配合學習單的使用，讓學生可以跟上學習的進度，並在課後進行回收，以瞭解學生學習狀況。

### 參、學生課後意見調查

為了瞭解學生對於本課程的看法，因此待全部課程結束後，請學生填寫由臺灣大學森林系（2011）依林業課程方案發展精進計畫所編製之「林業課程模組意見回饋表」（見附錄三）。問卷內容包含「課程內容與設計部份」、「教學方法部分」、「場域及設備部分」三部分，共 17 題的評鑑題目。三個部分答題方式分為「是」、「否」、「不確定」三個量尺，請學生依據個別課後學習意見進行勾選；第四個部分則為開放性問題，讓學生自由填寫。

### 肆、深度訪談

本研究為深入了解研究對象對於人工林疏伐之瞭解程度，除了進行人工林疏伐學習成效測驗外再加上質性訪談的部分，採用半結構式深度訪談，研究者在事先擬定訪談大綱，以利訪談之進行，並增加訪談之有效性，訪談大綱詳列於附錄五。

## 伍、專家課程評鑑表

為了瞭解本課程設計的可行性及有效性，研究者在課程設計完成後，請自然教育中心的教師以及林務局的專業人員針對本課程的教學內容與教學評量，進行專家評鑑。研究者在蒐集完專家課程評鑑表後，將資料進行分析，採用敘述統計、t 檢定、因素分析以及集群分析等統計方式，藉以瞭解專家課程評鑑結果。藉此瞭解課程發展情況。



## 第四章、森林環境教育課程發展

本章根據系統化教學設計模式中的設計步驟，設計並實施共三個單元的森林環境教育課程。在進行課程設計時，同時也進行回饋修正的歷程。本章將依照系統化教學設計模式的步驟，分下列各節論述。

### 第一節、確立教學目標

系統化教學設計模式的第一個步驟在於確立學生在完成了教師教學之後，學生能夠學習到什麼知識，具備什麼樣的能力或態度；且此目標的描述必須包括學習者是誰、學習者在應用環境下能做什麼、所學的能力所要運用的環境為何以及在應用環境下學習者可用的工具。在了解學習者需求後，方能確立所要達成的教學目標，因此，在此階段中，將分別就教學者與學習者的需求、教材呈現方式以及課程目標說明如下：

#### 壹、教學者需求

本研究旨在協助林業相關單位推廣森林經營知識，以人工林經營撫育作業中最重要的疏伐作業做為教學重點，故擬定森林環境教育—人工林疏伐為課程主題，本課程將設計一系列以高中以上之社會大眾為教學對象的森林環境教育課程，並以人工林疏伐做為個案研究。在進行教學前，教學者必先蒐集人工林經營與疏伐之相關資料，了解疏伐的意義、目的和效益後，才開始進行人工林疏伐的課程設計。

#### 貳、學習者需求

本研究之教學對象為高中以上之社會大眾，其對臺灣森林經營有濃厚興趣或未來有意擔任森林志工者。

#### 參、教材呈現方式

本研究為配合教學目標所設計的課程，使用了多種教材，如：故事分享、遊

戲、戲劇、現場實作等，以不同的方式呈現以增進學生的學習興趣，便以提升教學成效。

## 肆、課程目標敘述

本階段主要在於確定學生在完成教師的教學之後，所要學會哪些知識或技能等。在學生清楚地瞭解自己所要學會哪些內容後，才能更加促進教學之有效性。本研究所訂立之教學目標，乃以疏伐知識概念與環境教育目標做為架構連結，而後將以此教學目標來進行課程設計。

森林環境教育—人工林疏伐課程的教學目標如下表 7 所示：

表 7：人工林疏伐課程教學目標與環境教育目標架構連結表

森林環境教育—人工林疏伐課程的教學目標	
教學目標	環境教育目標
<b>1-1 能評估人工林疏伐的實施</b>	覺知 (awareness) 知識 (knowledge) 態度 (attitude)
<b>1-2 能知道人工林疏伐的效益</b>	覺知 (awareness) 知識 (knowledge) 態度 (attitude)
<b>1-3 能列出人工林疏伐的種類</b>	覺知 (awareness) 知識 (knowledge) 態度 (attitude)
<b>1-4 能熟悉人工林疏伐的實施作業</b>	覺知 (awareness) 知識 (knowledge) 態度 (attitude) 技能 (skill) 參與 (participation)

資料來源：研究者自行整理

## 第二節、進行教學活動分析

在第一階段中確立了教學目標之後，接下來要確定教學對象需要根據步驟做什麼。因此，第二階段裡的主要任務在於確立課程內容大綱，並依據教學目標，更進一步地確認課程內容。

本課程設計研究，由分析整理出之疏伐知識概念架構進行課程發展，依據疏伐知識主要概念：疏伐作業種類、疏伐實施評估、疏伐實施作業與疏伐效益評估進行教學活動設計。

本疏伐課程設計將教學活動分為三大單元為「林分密度好好玩」、「選木智慧王」與「疏伐達人」，以下將簡述各教學活動與疏伐知識、教學目標、環境教育之發展過程，如表 8 所示：

一、「**林分密度好好玩**」：在本教學活動中，以「疏伐實施評估」與「疏伐效益評估」做為核心知識概念，透過調節林分密度的概念，引導學生疏伐的意義，進而知道疏伐的效益；並滿足環境教育目標中的覺知、知識與態度。

二、「**選木智慧王**」：此單元活動中，主要以「疏伐種類」、「疏伐效益評估」、「疏伐實施評估」、「疏伐實施作業」做為核心知識概念，透過教導選木的方式與原則，以及疏伐的方式等，讓學生能對人工林疏伐進行效益評估、實施評估，與瞭解疏伐實施作業；並滿足環境教育目標中的覺知、知識與態度。

三、「**疏伐達人**」：在本教學單元中，主要以「疏伐種類」、「疏伐實施評估」、「疏伐實施作業」做為核心知識概念，透過問題情境的帶領，讓學生可以評估人工林疏伐的實施時機，能判別人工林疏伐的種類，以及能夠熟悉人工林疏伐的實施作業，本單元將讓學生實際操作調查工具，來進行林木資源調查，並由調查得來的資料進行徑級分析，教導學生繪製徑級分布圖，從而得知疏伐方式的採用；；並滿足環境教育目標中的覺知、知識、態度、技能與參與。

表 8：生生不息課程教學活動分析表

教學活動 名稱	單元一 <b>「林分密度好好玩」</b>	單元二 <b>「選木智慧王」</b>	單元三 <b>「疏伐達人」</b>
疏伐知識	疏伐實施評估 疏伐效益評估	疏伐種類 疏伐效益評估 疏伐實施評估 疏伐實施作業	疏伐種類 疏伐實施評估 疏伐實施作業
教學目標	1-1 能評估人工林疏伐的實施 1-2 能知道人工林疏伐的效益	1-1 能評估人工林疏伐的實施 1-2 能知道人工林疏伐的效益 1-3 能列出人工林疏伐的種類 1-4 能熟悉人工林疏伐的實施作業	1-1 能評估人工林疏伐的實施 1-3 能列出人工林疏伐的種類 1-4 能熟悉人工林疏伐的實施作業
環境教育目標	覺知 知識 態度	覺知 知識 態度	覺知 知識 態度 技能 參與

資料來源：研究者自行整理

## 第三節、分析學習者與學習情境

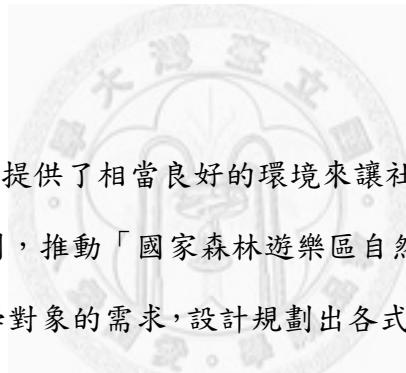
在進行系統化教學設計的過程中，最為重要的階段便是確立教學目的，而教學目的確定的首要工作便是進行教學需求分析。為使森林環境教育課程能夠達成最有效的教學，研究者針對學習者的起點行為及學習環境進行分析。

### 壹、學習者的起點行為

首先在學習者起點行為的分析上，本課程研究的教學對象設定為高中以上之社會大眾，對於臺灣森林資源有濃厚興趣，積極想要獲得森林經營與疏伐之相關知識。之所以會選擇以高中以上之社會大眾做為教學對象，主要是希望學習者在接觸本課程之前，能夠有一些自然生物之先備知識，並且具有獨立進行調查以及分析思判斷的能力。

### 貳、學習環境

臺灣森林資源豐富，提供了相當良好的環境來讓社會大眾親近與了解，林務局在 2006 年至 2007 年間，推動「國家森林遊樂區自然教育中心發展計畫」，自然教育中心針對不同教學對象的需求，設計規劃出各式各樣的課程與教學活動選擇。目前臺灣屬於林務局系統的八處自然教育中心皆已成立：東眼山、八仙山、奧萬大、羅東、知本、雙流、觸口以及池南自然教育中心，這些自然教育中心都可以成為森林環境教育課程的實際教學場域，也為本疏伐課程提供了良好的教學實施地點。



## 第四節、撰寫具體課程目標

進行教學分析之後，教學者必須要能清楚的知道在進行教學後，要讓學生學習到什麼，即學生在教學活動後必須要具備何種知識、技能或態度。因此，本課程研究在確定教學目的，與進行教學分析後，設計出各個教學目標與其相對應之行為目標如表 9、表 10、表 11 所示：



表 9：林分密度好好玩教學目標對應表

教學活動一：林分密度好好玩	
疏伐知識	疏伐實施評估 疏伐效益評估
教學目標	1-1 能評估人工林疏伐的實施 1-2 能知道人工林疏伐的效益
具體教學目標	1-1-1 能說出疏伐的意義。 1-2-1 能列出疏伐對於森林生態系的影響。 1-2-2 能說出疏伐與林木形質及量之關係。 1-2-3 能說明疏伐對於材積的影響。 1-2-4 能指出疏伐對於碳吸存的影響。
架構聯結	
森林環境教育課程綱要	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 森林生態與功能           <ul style="list-style-type: none"> <li>1-1-1 瞭解森林具有極高的生物多樣性。</li> <li>1-2-1 認識森林的形成過程。</li> <li>1-2-2 瞭解森林生態系的組成會隨時間演替變化。</li> <li>1-3-2 認識森林的內部結構。</li> </ul> </li> <li>● 森林經營與技術           <ul style="list-style-type: none"> <li>2-1-1 森林可依特性作多目標經營管理。</li> <li>2-2-2 瞭解透過適當的造林作業法與撫育可改良森林的生長情形。</li> </ul> </li> <li>● 森林文化與倫理           <ul style="list-style-type: none"> <li>3-1-1 瞭解人類與森林之間相互依存的關係。</li> <li>3-2-2 瞭解台灣過去與現在森林相關的法律與政策。</li> <li>3-2-3 瞭解（台灣）過去與現在森林利用的情形。</li> <li>3-3-1 瞽解森林能提昇生活與環境的品質。</li> <li>3-3-3 瞽解森林的管理需要全民參與。</li> </ul> </li> </ul>
環境教育目標	覺知 知識 態度

資料來源：研究者自行整理

表 10：選木智慧王教學目標對應表

教學活動二：選木智慧王	
疏伐知識	疏伐種類 疏伐效益評估 疏伐實施評估 疏伐實施作業
教學目標	1-1 能評估人工林疏伐的實施 1-2 能知道人工林疏伐的效益 1-3 能列出人工林疏伐的種類 1-4 能熟悉人工林疏伐的實施作業
具體教學目標	1-1-1 能列出疏伐的意義。 1-2-1 能說明疏伐對於材積的影響。 1-2-2 能說出疏伐與林木形質及量之關係。 1-3-1 能說出疏伐的方式。 1-4-1 能說出選木的原則。
架構聯結	
森林環境教育課程綱要	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 森林經營與技術           <ul style="list-style-type: none"> <li>2-1-1 森林可依特性作多目標經營管理。</li> <li>2-2-2 瞭解透過適當的造林作業法與撫育可改良森林的生長情形。</li> </ul> </li> <li>● 森林文化與倫理           <ul style="list-style-type: none"> <li>3-2-3 瞭解（台灣）過去與現在森林利用的情形。</li> <li>3-3-3 瞭解森林的管理需要全民參與。</li> </ul> </li> </ul>
環境教育目標	覺知 知識 態度

資料來源：研究者自行整理

表 11：疏伐達人教學目標對應表

教學活動三：疏伐達人	
疏伐知識	疏伐種類 疏伐實施評估 疏伐實施作業
教學目標	1-1 能評估人工林疏伐的實施 1-3 能列出人工林疏伐的種類 1-4 能熟悉人工林疏伐的實施作業
具體教學目標	1-1-1 能列出疏伐的意義。 1-3-1 能說出疏伐的方式。 1-4-1 能說出選木的原則。 1-4-2 能測量林木之胸高直徑。 1-4-3 能測量林木之樹高。 1-4-4 能繪製徑級分布圖。
架構聯結	
森林環境教育課程綱要	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 森林經營與技術           <ul style="list-style-type: none"> <li>2-1-1 森林可依特性作多目標經營管理。</li> <li>2-1-2 瞭解森林資源調查的方式與意義。</li> <li>2-2-2 瞭解透過適當的造林作業法與撫育可改良森林的生長情形。</li> </ul> </li> <li>● 森林文化與倫理           <ul style="list-style-type: none"> <li>3-3-3 瞭解森林的管理需要全民參與。</li> </ul> </li> </ul>
環境教育目標	覺知 知識 態度 技能 參與

資料來源：研究者自行整理

## 第五節、發展評估工具

在課程實施的階段，本研究依據研究目的與教學目標發展出的評估工具有學生不息學習單（見附錄一），學生課後學習回饋單（見附錄三），以及人工林疏伐學習成效測驗（見附錄四）。人工林疏伐學習成效測驗是根據課程所列之教學目標與行為表現目標所設計而成，依照標準參照測驗答對即為通過，沒有答對即為未通過的方式，所編寫出來的評量工具。此評量工具在教學活動之前及之後分別實施測驗以瞭解學生在疏伐教學的學習成效。在課程教學完成之後，則以學生課後回饋單，瞭解學生對該單元的接受度為何。

### 壹、標準參照測驗

本測驗之進行目的在於使研究者了解學生在進行完學習活動後，對於本研究所列之疏伐知識項目之瞭解程度，因此標準參照測驗之目的乃在於瞭解學生在疏伐教學活動中獲得了多少疏伐知識（如表 12 所示）。

### 貳、前測與後測

研究者在尚未進行疏伐教學活動之前，會先進行前測的主要目的，是為了確定學習者對於本教學活動的瞭解程度多寡。而後測的目的則是在教學活動完成後隨即尾測，在題目的順序與內容上皆與前測評量完全相同，目的在於評估學習者經過疏伐教學活動實施之後，學習者是否有建立疏伐知識體系以及達成教學目標，同時也可讓研究者瞭解在教學設計的部分，是否有需要調整以及修正之處。

表 12：形成性測驗之教學目標與生生不息學習單對應表

教學目標	學習單內容	題目類型
活動一：林分密度好好玩		
1-1 能評估人工林疏伐的實施 1-2 能知道人工林疏伐的效益	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 疏伐的意義： 調節林分 _____</li> <li>➤ 疏伐的效益：           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 提高透光率 增進土壤肥沃度</li> <li>2. 增進_____</li> <li>3. 增進_____</li> </ol> </li> </ul>	學習單 問答
活動二：選木智慧王		
1-1 能評估人工林疏伐的實施 1-2 能知道人工林疏伐的效益 1-3 能列出人工林疏伐的種類 1-4 能熟悉人工林疏伐的實施作業	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 疏伐的意義是什麼呢？</li> <li>➤ 疏伐的效益是什麼呢？</li> <li>➤ 選木的方法： ____木、____木、____木</li> <li>➤ 疏伐的種類：           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. _____疏伐：由樹冠級數最低、最不良之林木的開始伐採，也就是先伐除惡劣木，</li> <li>2. _____疏伐：又稱為冠層疏伐或優勢木疏伐，主要伐除中部以及上部樹冠級與直徑級之林木。</li> <li>3. _____疏伐：主要伐除生長旺盛之優勢木及至下次疏伐可能枯死之瀕死木。</li> </ol> </li> </ul>	口語  學習單 問答
活動三：疏伐達人		
1-1 能評估人工林疏伐的實施 1-3 能列出人工林疏伐的種類 1-4 能熟悉人工林疏伐的實施作業	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.進行林木資源調查。</li> <li>2.依據調查所得之林木資料，繪製徑級分布圖。</li> <li>3.根據徑級分布圖，分析評估疏伐方式。</li> </ol>	實作  實作 發表

## 第六節、發展教學策略

為了使森林環境教育人工林疏伐課程的教學更加生動活潑，本課程設計研究建立了多元的教學方式來引導學生更認識人工林疏伐，建立對人工林疏伐正確的觀念，體認其在人工林經營中的重要性，進而能夠將所學習到的疏伐知識應用在森林經營當中。

因此，在教學單元一「林分密度好好玩」，以進行人口密度小遊戲來喚起學生學習動機；在教學單元二「選木智慧王」當中則以情境戲劇的方式，讓學生能夠透過扮演各種樹木的形勢來進行學習活動，透過角色扮演教學法運用，能使學生更能夠理解各項選木的原則；在教學單元三「疏伐達人」中則以合作學習教學法的方式，透過問題情境的引導，以練習教學法來帶領學生認識林木調查工具，讓學生從故事情境中實際體驗林地調查，並且熟練操作調查工具；在獲得林木調查資料後，利用問題解決教學法進行課程活動，讓學生如何處理調查資料、討論分析，最後做出疏伐方式的成果發表。

本課程設計所使用之教學策略，如表 13 所示：

表 13：生生不息教學策略表

教學單元	教學策略
教學活動一： <b>林分密度好好玩</b>	1. <b>問題解決教學法</b> ：「人口密度」小遊戲，以人口密度過高之情境，模擬林木發生競爭之樣貌，從中學習疏伐之意義。 2. <b>合作學習教學法</b> ：以分組方式，進行教學活動。
教學活動二： <b>選木智慧王</b>	1. <b>角色扮演法</b> ：「樹木大觀園」小遊戲，請學生分組扮演不同型態之樹木，以及模擬樹木發生競爭之情境，從中學習選木的原則。 2. <b>合作學習教學法</b> ：以分組方式，進行教學活動。
教學活動三： <b>疏伐達人</b>	1. <b>練習教學法</b> ：進行林木調查工具之操作教學，讓學生進入林地，透過實際操作，以熟練調查工具之使用。 2. <b>探究教學法</b> ：以學生調查獲得之林木資料，進行疏伐方式選擇之問題探究。 3. <b>合作學習教學法</b> ：以分組方式，進行討論活動。

資料來源：研究者自行整理

## 第七節、發展課程教材

本研究依照各單元的教學目標發展課程之教學內容與教學資源，包含蒐集並選擇教材、教案撰寫、設計教學活動與準備相關教具。本研究之教學單元內容可分為「林分密度好好玩」、「選木智慧王」和「疏伐達人」三大單元。各單元之教學設計內容以及環境教育目標之連結，於表 14、表 15、表 16、表 17、表 18、表 19 中呈現。



表 14：林分密度好好玩教學活動簡介表

教學活動簡介			
主題名稱	林分密度好好玩		
教學對象	高中以上之社會大眾	教學時間	一小時
疏伐知識	疏伐實施評估 疏伐效益評估	教學場域	室內
環境教育目標	覺知、知識、態度		
森林環境教育課程綱要	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 森林生態與功能           <ul style="list-style-type: none"> <li>1-1-1 瞭解森林具有極高的生物多樣性。</li> <li>1-2-1 認識森林的形成過程。</li> <li>1-2-2 瞭解森林生態系的組成會隨時間演替變化。</li> <li>1-3-2 認識森林的內部結構。</li> </ul> </li> <li>● 森林經營與技術           <ul style="list-style-type: none"> <li>2-1-1 森林可依特性作多目標經營管理。</li> <li>2-2-2 瞭解透過適當的造林作業法與撫育可改良森林的生長情形。</li> </ul> </li> <li>● 森林文化與倫理           <ul style="list-style-type: none"> <li>3-1-1 瞭解人類與森林之間相互依存的關係。</li> <li>3-2-2 瞭解台灣過去與現在森林相關的法律與政策。</li> <li>3-2-3 瞭解（台灣）過去與現在森林利用的情形。</li> <li>3-3-1 瞭解森林能提昇生活與環境的品質。</li> <li>3-3-3 瞭解森林的管理需要全民參與。</li> </ul> </li> </ul>		
教學目標	1-1 能評估人工林疏伐的實施 1-2 能知道人工林疏伐的效益		
具體教學目標	1-1-1 能說出疏伐的意義。 1-2-1 能列出疏伐對於森林生態系的影響。 1-2-2 能說出疏伐與林木形質及量之關係。 1-2-3 能說明疏伐對於材積的影響。 1-2-4 能指出疏伐對於碳吸存的影響。		
教學策略	問題解決教學法、合作學習教學法		

資料來源：研究者自行整理

表 15：林分密度好好玩教學活動設計表

「林分密度好好玩」教學活動設計			
課前準備			
具體 教學 目標	環境 教育 目標	教學活動設計	教具
	覺知	<p><b>一、引起學習動機：</b>人口密度小活動          我們現在來進行一個人口小調查，同學的家裡面大概有幾個人呢？當家裡的人越來越多的時候，我們就會覺得居住的環境開始變得擁擠，當人太多時，是不是就會影響到我們的生活品質了呢？森林中的樹木也是一樣，從小樹開始長大，並且小樹的數量也開始變多，這樣不斷的長呀長，樹木們是不是也會感到擁擠呢？現在我們要進行一個小遊戲：林分密度好好玩！每個同學都是一株株的小樹！</p> <p><b>二、林分密度好好玩 活動進行方式：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 場地布置：在地上以塑膠繩圍出兩個 5*5 的方格。</li> <li>2. 進行分組：            我們現在都是一株株的小樹，現在請各位同學分成兩組，一組約為 10 人，因為自然界裡的樹木有高有低，所以請同學在分組時，記得要讓組內盡量包含不同身高的人。</li> <li>3. 活動開始：            現在各位同學都已經分好組了，我們就可以開始進行林分密度好好玩的活動了！大家有看到放置在地上的塑膠繩嗎？這些塑膠繩所圍出的面積為 5*5 平方公尺，我們就把這個圍起來的面積當做林木生長的空間一苗圃，現在，各組請先派五位同學進到苗圃裡。現在苗圃裡有五株小樹了，我們請這五株小樹盡量伸展肢體，各位同學我們可以發現這五株小樹目前仍擁有足夠的空間生長！現在我們在白板上寫下目前的林木密度：5(株)/25 平方公尺。            請大家要先把目前的空間舒適感覺記下來，接下來各組再派五位同伴進入苗圃中，各位同學有沒有發現，空間感覺變得擁擠了？那我們現在再來做一些肢體伸展的動作，同</li> </ol>	
	覺知		
	態度		

		<p>學們是不是感覺到有些無法順利活動呢？我們現在繼續在白板上寫下目前的林木密度：10(株)/25 平方公尺，現在我們來比較 5(株)/25 平方公尺與 10(株)/25 平方公尺這兩種林木密度，計算後可以得知 10(株)/25 平方公尺的密度較高，各位同學可以回想一下剛才林木密度：5(株)/25 平方公尺的情況，是不是感覺比較舒適呢？樹木在較高的林木密度下，就會感覺到較為擁擠，生長空間不足，甚至有些比較小的樹苗都看不到天空了，產生競爭，那在這樣高密度的生長環境下，樹木會長得好嗎？</p> <p><b>三、疏伐的意義：調節林分密度</b></p> <p>為了讓樹木長得更好所以我們就可以進行一些人工的撫育工作，疏開林木的密度，現在我們先將已經被壓得喘不過氣的小樹苗移出苗圃(教師可協助挑選四個較為矮小的學生，引導學生離開苗圃)現在苗圃裡的小樹活動空間是不是變大了呢？現在被留存下來的樹木就可以長得更好，而剛才經過挑選，移除過多林木的動作，就是我們這節課的主題—疏伐。</p> <p>森林和我們的日常生活息息相關，因此我們要調查森林的資源有哪些，評估需求，來訂定森林經營目標。</p> <p>在過於密度過高的林分，我們伐除過多之樹木，將其調節成適當狀態，如此一來被選擇保留下來的林木，就能夠擁有優良的材質，並且能充分發揮其生長潛力。我們可以看到樹冠鬱閉之人工林的照片，在這張圖片中，我們可以發現樹木因為密度過高，已經開始影響彼此的生長，甚至遮擋了陽光，讓陽光無法照射至地表，使得林下的植物都無法生長。疏伐就是一種有選木智慧的砍樹，依照經營目的的不同，把受傷的、分叉很多的不良木砍掉，避免林木生長衰退、製造空隙、減少病蟲害發生，也可以減少土壤沖蝕及森林火災。</p> <p>我們看到經疏伐後之人工林照片，這是林分密度在經過調整之後，林木經過疏開，我們可以發現陽光可以透入林下，使得地表的植物能夠順利生長。</p>	學習單 林木競爭圖  學習單 疏伐前後密度比較圖  森林經營系統示意圖  樹冠鬱閉之人林照片  疏伐後之人工林照片
1-1-1	知識態度		

1-2-1	知識	<p><b>四、疏伐的效益</b></p> <p><b>1. 提高透光率、提高土壤肥沃度：</b></p> <p>我們接下來看到這張表格-竹東事業區各疏伐處理間土壤的性質變化，在竹東事業區的案例中，我們可以明顯發現，疏伐過後的林內透光率是提高的，疏伐強度越高，則林內透光率則是隨之提高。當透光率提高時，就會增加地表的溫度，溫度的提高就可以促進林下枯枝落葉的分解，進而使得土壤肥沃也隨之提高，地表植物也會因為土壤變得肥沃而長得更好，也因此吸引更多的野生動物來此覓食，進而提高生物多樣性。</p>	學習單 竹東事業區各疏伐處理間土壤性質變化表
1-2-2	知識	<p><b>2. 增進生物多樣性：</b></p> <p>生物多樣性對地球生態以至整個人類都有相當重要的意義。從生態上來說，每一個物種對地球生命的維持都有相當大重要性，像是植物主要是用來通過光合作用製造氧氣，以維持地球氣溫；細菌或微生物的出現，也是有效地將死去了的生物分解成有機養料，維持植物的生命；動物間的競爭，也能有效達到生態的平衡。生物多樣性提供了許多非常重要的環境服務，像是保持土壤、保護集水區、提供授粉的昆蟲、益鳥及其他生物生存的條件等等。人類的生存有賴於生物多樣性。人類所有的糧食、大部份的藥物、各用品的原料，皆由各類生物物種提供。地球的任何地區都必須依賴生物多樣性來維繫，因此維持生物多樣性對於整個生態環境來說，是相當重要的，而疏伐對於生物多樣性的助益是什麼呢？</p> <p>我們可以看到這張表，竹東事業區各疏伐處理間木本植物種類統計表的部分，我們從竹東事業區的案例中，可以觀察到疏伐前後木本植物的變化。當林內的透光率增加，土壤肥沃度提高，對其植種數目增加是有相當的助益，進而增加其生物多樣性。</p>	學習單 竹東事業區各疏伐處理間木本植物種類統計表
	知識	<p><b>3. 增進碳吸存</b></p> <p>以天然林來說，二氧化碳是一種平衡的狀態，也就是說吸收和釋放的量是相等的，而新造林因為生長旺盛，行光合作用吸收的二氧化碳會轉化為葡萄糖而形成木材，無形中為地球達成了碳吸存的減碳效益，但前提是林木必須在良好的成長狀態，碳才會轉化為木材，如果樹木生長過緩，</p>	學習單

1-2-3  覺知態度	<p>二氣化碳仍然會被代謝到大氣中。所以我們可以透過疏伐的施作，來幫助林木保有良好的生長狀態，進而達成碳吸收存的效益。還有如果大家買了木材製造的家具或用它來蓋房子，只要不把它燒掉，那麼二氣化碳就永久封存在你的書桌或衣櫃中，也可以算是對地球減碳盡了一點點力量。</p> <p>(1)森林生態系是陸域最大的碳貯存庫。</p> <p>(2)森林生產力的提高及森林面積的增加皆可提高森林紓減大氣中二氣化碳的功能。</p> <p>(3)疏伐配合輪伐期的延長及擇伐更新可減少對林地的衝擊而和緩二氣化碳的釋放。</p> <p>(4)疏伐因提高木材材質而增加木材的用途及延長木材使用年限，可減緩大氣中二氣化碳的循環。</p>	
教具		
列於附錄二：生生不息-人工林與疏伐教具一覽表		
教學活動評估		
<p>1. 能從「林分密度好好玩」活動中理解到密度管理對於人工林經營的重要性。</p> <p>2. 能了解疏伐對於人工林經營的效益。</p>		
注意事項		
<p>1. 情境活動可以人數多寡進行分組，使每位學生都能參與到活動。</p> <p>2. 學生在進行活動分組時，教師可將不同身高的學生混合分組，以呈現更豐富的林木分布樣貌。</p>		

資料來源：研究者自行整理

表 16：選木智慧王教學活動簡介表

教學活動簡介			
主題名稱	選木智慧王		
教學對象	高中以上之社會大眾	教學時間	一小時
疏伐知識	疏伐種類、疏伐效益評估 疏伐實施評估、疏伐實施作業	教學場域	室內
環境教育目標	覺知、知識、態度		
森林環境教育課程綱要	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 森林經營與技術           <ul style="list-style-type: none"> <li>2-1-1 森林可依特性作多目標經營管理。</li> <li>2-2-2 瞭解透過適當的造林作業法與撫育可改良森林的生長情形。</li> </ul> </li> <li>● 森林文化與倫理           <ul style="list-style-type: none"> <li>3-2-3 瞭解（台灣）過去與現在森林利用的情形。</li> <li>3-3-3 瞭解森林的管理需要全民參與。</li> </ul> </li> </ul>		
教學目標	1-1 能評估人工林疏伐的實施 1-2 能知道人工林疏伐的效益 1-3 能列出人工林疏伐的種類 1-4 能熟悉人工林疏伐的實施作業		
具體教學目標	1-1-1 能列出疏伐的意義。 1-2-1 能說明疏伐對於材積的影響。 1-2-2 能說出疏伐與林木形質及量之關係。 1-3-1 能說出疏伐的方式。 1-4-1 能說出選木的原則。		
教學策略	角色扮演法、合作學習教學法		

資料來源：研究者自行整理

表 17：選木智慧王教學活動設計表

「選木智慧王」教學活動設計			
課前準備			
具體 教學 目標	環境 教育 目標	教學活動設計	教具
1-1-1	覺知 知識  覺知	<p><b>一、引起學習動機：選木智慧王</b></p> <p>在剛剛的教學活動中，我們已經認識了密度管理對於林木生長的重要性，在這次的教學活動中，我們要來知道何時要進行疏伐，而疏伐的方式又有哪些？以及選木的標準又是什麼！在疏伐前後密度比較圖中，我們可以看出疏伐前的林木密度相當的高，以至於讓林木的生長空間變得相當不足，在此時我們就可以開始進行密度管理—疏伐的施作。現在我們來進行一個小活：選木智慧王！</p> <p><b>二、選木智慧王 活動進行方式：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 場地布置：在地上以塑膠繩圍出兩個 5*5 的方格。</li> <li>2. 活動教具：角色卡(紅色優勢木卡*5、藍色優勢木卡*5、紅色中庸木卡*3、藍色中庸木卡*3、紅色惡劣木卡*2、藍色惡劣木卡*2)</li> <li>3. 進行分組： 我們現在都是一株株的小樹，現在請各位同學分成兩組，一組約為 10 人，因為自然界裡的樹木有高有低，所以請同學在分組時，記得要讓組內盡量包含不同身高的人。</li> <li>4. 活動開始： 現在各位同學都已經分好組了，大家可以看到前方地上所放置的兩組塑膠繩方框，繩子所圍出來的就是 5*5 的苗圃範圍，現在請各組同學進入苗圃，這時請同學注意自己的角色牌，請大家在進入苗圃時，要盡量地模仿出卡片上的意象，像是優勢木就要比較高大挺拔，惡劣木就有可能是被壓、彎曲木、傾斜等等，現在各組同學都已經就定位了，也充分地表現出樹木多樣的姿態，不過現在大家應該感覺</li> </ol>	學習單  疏伐前 後密 度比 較圖

		<p>到有些擁擠吧！要改善擁擠的情況，並且擁有較好的生長空間，我們就要開始進行林分密度的管理。</p>	
1-2-1	覺知	<p><b>三、疏伐的時機：</b></p> <p>現在大家看到老師手中的這張已鬱閉之林分照片，照片中的景象是不是跟我們現在的狀況很像呢？當我們發現林木的樹冠已經鬱閉而且彼此開始競爭，也就是鄰近的樹木樹冠已產生交叉的狀況，我們就可以進行疏伐。當樹冠下側枝條枯死，甚至開始脫落，形成自然修枝之林分，如已鬱閉之林分照片所示。或者為被壓木且已經枯死的林分，我們就可以將之移除。而當我們發現林地的透光率減弱，地表植被減少，甚至形成地表光禿之林分。當發現林地出現上述的狀況時，就代表已經可以開始進行疏伐！透過疏伐，我們就可以讓林木獲得更好的生長環境，讓樹木長得更好！</p>	已鬱閉之林分照片
1-2-2	知識		
1-4-1	知識	<p><b>四、選木的標準：</b></p> <p>我們手中的角色牌分別有優勢木、中庸木、惡劣木，這些分類是依據樹幹級分級示意圖的這些分類原則所劃分出來的，優勢木是指形質及成長狀況良好，且高度位於平均林冠之上。而中庸木則是形質及成長狀況無顯著缺點之林木。惡劣木即為被壓木、彎曲木、傾斜木、衰弱木、分叉木等形質及生長均有顯著缺點之林木。所以大家現在可以依照這些原則來調整一下要怎麼樣才能最符合自己的角色。</p>	樹幹級分級示意圖
1-3-1	知識	<p><b>五、疏伐的方式：</b></p> <p>疏伐的方式有很多種，我們必須針對不同的情況及目標來決定疏伐的方式，首先，我們必須先來了解各種疏伐方式的功能與適用情況。</p> <p>1. <b>下層疏伐</b> (Thinning from Below)：</p> <p>下層疏伐源於德國，又稱為低層疏伐或是普通疏伐，由樹冠級數最低、最不良之林木的開始伐採，也就是先伐除惡劣木，直到達到要求的疏伐強度。</p> <p>疏伐可以依進行的強度來做分類：弱度疏伐、中度疏伐、強度疏伐。</p> <p>現在我們就要來實際操作看看下層疏伐，請惡劣木先行離開苗圃，惡劣木為兩株，所以我們伐除的株數就是兩株，</p>	經下層疏伐之柳杉林分照片 柳杉林分弱度、中度、強度疏伐區冠層之影像變化圖

		<p>因此我們可以計算出目前的疏伐程度是 2(株)/10(株)，疏伐強度為 20%，介於弱度疏伐與中度疏伐之間。現在我們在請中庸木離開苗圃，現在的疏伐程度就是 5(株)/10(株)，疏伐強度為 50%，即為強度疏伐。</p> <p><b>2. 上層疏伐 (Thinning from Above) :</b></p> <p>現在請同學回復成原本未經疏伐時的狀態，上層疏伐源於闊葉樹多行自然更新之法國，又稱為冠層疏伐或優勢木疏伐。因此上層疏伐主要採伐中部以及上部樹冠級與直徑級之林木，疏開其樹冠以促進生長健全之被壓木及大部分中庸木之生長。依照這個原則，現在我們要請兩株優勢木先離開苗圃，現在原本被壓在底下的中庸木以及被壓的惡劣木就有更多的空間可以成長了，這就是上層疏伐的操作。</p> <p><b>3. 選擇疏伐 (Selection Thinning) :</b></p> <p>選擇疏伐是由德國所發展的疏伐方法，它的操作方式是伐除生長旺盛之優勢木及至下次疏伐可能枯死之瀕死木，以促進較低樹冠級林木之發育。因此現在我們請最高大的優勢木以及快要不行的瀕死木離開苗圃，這樣我們可以發現，被保留下來的中庸木及優勢木就可以有更好的生存空間。經過這個教學活動，同學們應該更能夠體驗到疏伐對於林木成長的重要性。</p>	
1-3-1	知識	<p><b>六、案例介紹：</b></p> <p><b>南投林區管理處疏伐示範區疏伐作業之實施成果</b></p> <p>現在我們來看一下疏伐實際應用的例子，這個案例是南投林區管理處疏伐示範區疏伐作業之實施成果。這個示範區位於南投林區管理處所轄之巒大事業區第 74 林班之柳杉人工林人倫苗圃旁，面積為 10 公頃，於 93 年度進行疏伐試驗，以株數百分比進行疏伐，下層疏伐 35% 、下層疏伐 45% 、上層疏伐 35% 及對照組，各區域內選擇 4 個具代表性樣區，每樣區 0.05 公頃，共計 16 個樣區。</p>	巒大事業區疏伐示範區及監測樣區之分布位置圖
1-2-1 1-2-2	知識 態度	<p>在這個示範樣區中進行了不同疏伐度以及疏伐方式操作，透過疏伐前後透光度之比較圖，我們可以看到不同操作處理的林下透光度的比較。接著我們可以看到其疏伐前後林分性態的變化表，我們可以得知在疏伐後，經過下層疏伐的樣區，其平均胸徑、平均樹高都是較對照組為高的，且其樹冠競爭指數是低於對照組，由此可推論出疏伐對於林木生長的效益。</p>	疏伐前後透光度之比較圖

## 教具

列於附錄二：生生不息-人工林與疏伐教具一覽表

## 教學活動評估

1. 能知道何時應該進行疏伐。
2. 能認識選木的標準。
3. 能了解下層疏伐、上層疏伐、選擇疏伐的操作。

## 注意事項

1. 在進行選木智慧王時，應該要多引導學生，使其示意出各種不同狀況之林木。
2. 教師在進行教學時，要多與學生互動，以確認學生的學習狀況。
3. 可利用圖表多做比較與解釋。

資料來源：研究者自行整理



表 18：疏伐達人教學活動簡介表

教學活動簡介			
主題名稱	疏伐達人		
教學對象	高中以上之社會大眾	教學時間	二小時
疏伐知識	疏伐種類 疏伐實施評估、疏伐實施作業	教學場域	室內、室外
環境教育目標	覺知、知識、態度、技能、參與		
森林環境教育課程綱要	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 森林經營與技術           <ul style="list-style-type: none"> <li>2-1-1 森林可依特性作多目標經營管理。</li> <li>2-1-2 瞭解森林資源調查的方式與意義。</li> <li>2-2-2 瞭解透過適當的造林作業法與撫育可改良森林的生長情形。</li> </ul> </li> <li>● 森林文化與倫理           <ul style="list-style-type: none"> <li>3-3-3 瞭解森林的管理需要全民參與。</li> </ul> </li> </ul>		
教學目標	1-1 能評估人工林疏伐的實施 1-3 能列出人工林疏伐的種類 1-4 能熟悉人工林疏伐的實施作業		
具體教學目標	1-1-1 能列出疏伐的意義。 1-3-1 能說出疏伐的方式。 1-4-1 能說出選木的原則。 1-4-2 能測量林木之胸高直徑。 1-4-3 能測量林木之樹高。 1-4-4 能繪製徑級分布圖。		
教學策略	練習教學法、探究教學法、合作學習教學法		

資料來源：研究者自行整理

表 19：疏伐達人教學活動設計表

「疏伐達人」教學活動設計			
課前準備			
具體 教學 目標	環境 教育 目標	教學活動設計	教具
1-4-2	態度  知識	<p><b>一、引起學習動機：疏伐達人</b></p> <p>一封信的到來，上面載明了你意外地繼承了一片林地，身為林地的繼承人，該如何讓這塊林地獲得最好的發展呢？森林經營包含許多不同的面相，因此當我們在進行森林經營時，必須考慮到三個面向：資源、需求、經營，若我們現在以增加木材生產為前提，而增加材積即成為我們現在最大的目標，那麼我們現在就要調查現有的林木資源，這樣才能因地制宜，做出最佳的經營計劃！</p> <p>透過每木調查，我們可以更加認識一個林地的資源狀況，以利我們作經營管理計畫。因此為了讓我們的林地有更好的發展狀況，所以我們要先進行資源調查，這樣才能制訂出最好的經營管理計畫！</p> <p>在進行林地資源調查之前，我們要先來認識兩個重要的概念，分別是胸高直徑與樹高，這兩項測量資料對於分析一個林地的資源概況是相當重要的，因此下面我們就要來一起來學習有關胸高直徑與樹高的測量概念！</p> <p><b>二、胸高直徑(diameter at breast height, dbh)：</b></p> <p>在進行林木調查時，其中一項很重要的調查項目就是胸高直徑，胸高直徑是指樹木胸高部位之直徑，因為這個部位是在根株以上，樹冠以下，可以避免根張與枝條之影響，能夠減少誤差且較容易測求；而且因為其與樹幹材積關係密切，所以成為林木測定主要因子。胸高是指成人之胸高，至於確實高度，各國規定不一，在臺灣、歐洲諸國定為 1.3 公尺。測量胸高直徑可用輪尺、直徑尺儀器來量測。另外請同學注意：在測量胸徑時，同一株必須轉 90° 測兩次。獲得樹木的胸高直徑之後，我們就可以依據材積</p>	直徑尺  胸高直徑示意圖

		<p>表以胸徑、樹高及幹形計算材積，如此一來就能知道這塊林地的生長狀況囉！</p> <p><b>胸高直徑之選定：</b></p> <p>當我們在實際測量胸高直徑時，時常會遇到許多不同的狀況，因此有幾個胸高直徑選定原則，我們可以看到這張胸高直徑測量方式示意圖，在平地，胸高自地面算起；若是生長在坡地的林木，胸高應自傾斜上坡的地面向起算 1.3 公尺處。不論在平地或坡地之傾斜生長林木，其胸高應沿樹幹軸平行計算。過老林木根系露在地面者，胸高應自水平板根算起。還有一點要特別注意：量測胸高直徑時，同一株必須轉 90°測兩次，以求測量之正確性。</p>	
1-4-3	知識	<p><b>三、樹高</b></p> <p>樹高的測定，必須要測量樹木的全高，也就是說林木自地面至主幹頂端的長度。根系露出之林木，從其水平板根高起算樹高。測量的位置不能太靠近樹木，否則容易將其側枝葉誤認為頂端，而產生誤差。而測量樹高可用 Haga 測高儀來量測。</p>	樹高示意圖
	知識	<p><b>四、林地調查員 活動進行方式：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 課前準備：</li> </ol> <p>器材準備：樣區標記點、Haga 測高儀(或 2 公尺之木棍)、皮尺、直徑尺、營釘、塑膠繩、記錄板、學習單。</p>	樣區標記點
1-4-2 1-4-3	參與	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. 樣區設置：劃定好四個 10*10 之正方形樣區，並在樣區內擺置樣區標記點，以便辨識。盡量選擇安全平坦之地區。</li> <li>3. 進行分組：將學生分成四組，每組五人，每組分派一名小隊輔協助儀器操作及活動進行。</li> <li>4. 器材分配：Haga 測高儀(或 2 公尺之木棍)、皮尺*1、直徑尺*1、營釘*4、10 公尺塑膠繩*4。</li> <li>5. 請小隊輔將小隊帶至活動地點。</li> <li>6. 進行林地資源調查：判斷樹種、測定胸高直徑以及樹高、優勢木惡劣木之判定。</li> </ol>	Haga 測高儀 皮尺 直徑尺 營釘 塑膠繩 記錄板 學習單

		<b>五、疏伐達人教學活動</b>	
1-4-4	知識技能參與	<p>1. 課前準備：</p> <p>小白板*4、紅色麥克筆*4、藍色麥克筆*4、計算紙*4。</p> <p>2. 繪製徑級分布圖</p> <p>現在各組都已經蒐集到林地資源的調查資料，而這些數據資料要怎麼處理，才能清楚表現出樣區的林木資源分布情況呢？現在我們就要來依據所得之林木資料，先在計算紙上整理得出徑級分布表，現在請各個小組將樣區資料整理出來！</p> <p>3. 繪製樣區原始之徑級分布圖(1)</p> <p>各組應該都已經將樣區內林木的徑級分布表整理出來了，現在我們就可以開始著手製作徑級分布圖，依照徑級分布表所提供的數據，繪製出徑級分布圖，徑級分布圖是採長條圖的呈現方式，現在請各組在小白板上繪製各樣區的徑級分布圖。</p> <p>4. 進行選木、疏伐</p> <p>現在各組的徑級分布圖都繪製好了，透過徑級分布圖我們可以看出各樣區林木的徑級分布狀況，並且在進行樣區調查時，也將樣區內的優勢木、惡劣木作出了判定以及記錄，因此在進行疏伐操作時，即可清楚得知要對哪些林木進行伐除，哪些林木則是予以保留。現在我們來模擬操作下層疏伐，疏伐強度則是設定為 10%，請同學回想之前所教過的選木原則，以及下層疏伐操作，在學習單上做出選木與疏伐。</p> <p>5. 依據選木、疏伐結果，繪製徑級分布圖(2)</p> <p>分析、比較繪製徑級分布圖(1)與(2)之差異</p> <p>6. 各樣區疏伐、選木成果發表</p> <p>各組應該都已經做出了選木的判斷，我們現在請第一組上台來報告他們在仔細思考後所做出的選木決定。</p>	學習單
1-1-1 1-3-1 1-4-1	知識技能		徑級分布表
1-4-4	參與		徑級分布圖
1-1-1 1-3-1 1-4-1	態度		

## 教具

列於附錄二：生生不息-人工林與疏伐教具一覽表

## 教學活動評估

1. 能熟悉森林測計工具之操作。
2. 能認識選木的原則
3. 能從教學活動中，實際操作下層疏伐。

## 注意事項

1. 樣區之選擇必須依據平坦且安全之原則，樹種不宜太複雜。
2. 可依據場域狀況以及學員人數多寡來調整樣區之大小。
3. 若無 Haga 測高儀，可用比人高之木棍代替。

資料來源：研究者自行整理



## 第八節、設計並實施課程的形成性評量

在完成初步「森林環境教育課程設計：生生不息-人工林疏伐」共三個單元的教學設計之後，為了瞭解課程的可行性與有效性，故對本課程進行形成性評量，以期能夠針對本課程不足之處，進行修改。本研究教學中的形成性評量，乃在課程實施後所進行，其評鑑方式與內容如下：

在本課程初步實施後，為了使課程設計與教學內容更加完善，特於羅東自然教育中心進行課程試教，試教日期為 2011 年 7 月 12 日，試教對象為 18 位森林志工，試教 3 個教學活動，教學時間從早上 10 點至下午 4 點，總計 6 小時。

### 壹、學生課後意見回饋表

本研究在進行完教學活動後，由 18 位學習者填寫由臺灣大學森林系（2011）依林業課程方案發展精進計畫所編製之「森林環境教育課程設計回饋表」（見附錄三），作為教學設計內容修正的依據。在森林環境教育課程中，分為「課程內容與設計部份」、「教學方法部分」、「場域及設備部分」三部分，共 17 題的評鑑題目，以利研究者依其具體建議進行修正。三個單元之森林環境教育課程意見回饋表結果如下表 20 所示：

表 20：林業課程模組意見回饋表

模組名稱	生生不息-人工林疏伐		
回收樣本數量	共 18 份		
<b>一、課程內容與設計部份</b>	是	不確定	否
1. 本次試教的課程內容符合所設定的主題。	18	0	0
2. 本次試教的課程內容能夠有效傳達所設定的概念。	17	0	1
3. 本次試教的課程內容符合所設定的教學對象。	17	0	1
4. 本次試教的課程內容符合九年一貫課程目標。	-	-	-
5. 本次試教的各單元活動內容具連貫性。	18	0	0
6. 本次試教的各單元活動流程安排妥當。	18	0	0
7. 本次試教的各單元活動時間長短適中。	18	0	
8. 本次試教的教具設計符合教學內容。	18	0	0
<b>二、教學方法部分</b>	-	-	-
1. 授課者能有效傳達課程理念。	17	0	1
2. 授課者能引發所設定對象學習興趣。	17	0	1
3. 授課者引導得當。	18	0	0
4. 授課者用詞符合學生認知程度。	18	0	0
5. 授課者適時與參與者互動。	18	0	0
6. 授課者在課程結束前歸納統整得宜。	17	0	1
<b>三、場域及設備部分</b>	-	-	-
1. 授課內容與場域環境搭配得宜。	18	0	0
2. 授課場域空間大小適中。	18	0	0
3. 授課場域符合安全要求。	18	0	0

資料來源：研究者自行整理

## 貳、質性訪談

本研究為深入了解研究對象對於人工林疏伐之瞭解程度，除了進行人工林疏伐學習成效測驗外再加上質性訪談的部分。以下就訪談對象、訪談工具訪談方式、訪談資料整理逐一介紹。

### 一、訪談對象

本研究為深入了解研究對象對於林業的看法與人工林疏伐之瞭解程度，研究者在進行教學活動的前後採用小樣本做較深入的探討。訪談對象則為進行課程試教之學生，受訪者之相關資料見表 21。

表 21：受訪者資料表

受訪者	性別	年齡	職業
甲	女	42	小學教師
乙	男	45	銀行員工

資料來源：研究者自行整理

### 二、訪談工具

深入訪談部分之主要研究工具有訪談者、訪談大綱與錄音機。研究者在受訪者的同意下，針對研究問題依據訪談大綱進行訪問，並以錄音的方式記錄，避免訪談資料遺失。

#### (一)、訪談者

訪談者為研究者本身。在進行本研究前，研究者曾在大學之教育研究法課程中接觸過質性研究，並閱讀相關書籍研究，對深入訪談方法有初步了解。深入訪談的進行，在於訪談者是否能與受訪者建立互動良好的關係，本研究受訪者年齡介於 40 歲~50 歲之間，具豐富社會經驗，人格特質皆較開朗且樂於分享，因此在進行訪談研究，皆能侃侃而談，抒發己見。

#### (二)、訪談大綱

本研究採半結構式深度訪談，因此研究者事先擬定訪談大綱，以利訪談之進行，並增加訪談之有效性，訪談大綱詳列於附錄五。

### (三)、錄音機

為了能夠真實記錄訪談內容，於最初說明訪談目的之前，先取得受訪者的同意，以錄音方式完整記錄訪談內容。

## 三、研究步驟

訪談之進行，於 2011 年 7 月進行，分為訪問前準備、初步收集階段、深入聚焦階段等三階段。

### (一)、訪談前的準備階段：

研究者在進行完疏伐教學活動後，開始選取受訪者，徵求其同意參與訪談。於訪談前先與其建立良好的關係，並告知訪談的「保密原則」，讓受訪者能在放鬆安心的情況下，將看法盡量真實的呈現出來。

### (二)、資料收集階段

目的在於建立關係與並使受訪者發表自發性談話，訪談過程中，以訪談大綱作為訪談原則，並收集受訪者所出現的語言訊息以及受訪者晤談時的感受或反應。

### (三)、資料整理階段

本階段主要在於整理訪談之錄音檔與逐字稿，做出歸納與分析，以瞭解學生對於疏伐課程之意見和看法。

## 四、訪談結果

研究者在教學活動進行的前後，分別進行了兩次訪談，用以比較學生在課程中所獲得的學習成效，並且蒐集學生之課程建議，做為教學修正之依據，訪談內容如表 22 和表 23 所示：

表 22：疏伐課程教學前之訪談內容

疏伐課程教學前之訪談內容	
訪問大綱	訪談內容整理
一、請問您報名參加生生不息：疏伐課程的動機是什麼呢？	甲：因為這個課程是可以算在森林志工研習的認證時數裡面的，而且以前也沒有接觸過類似的課程。
	乙：朋友找我一起來上課，說這個課程是新的，之前都沒開過，之前也沒有聽過疏伐的課程，我就跑來上了。
二、請說說看您對林業的認知及看法？	甲：我對林業的印象還是停留在比較早的時代，那時林業就是靠著砍樹來獲得收入，不過現在台灣不是都沒有在砍樹了嗎？這跟世界潮流有關吧！
	乙：日治時代那時砍了很多樹，國民政府來也砍了很多樹，靠這些木材就賺不少錢了，林業就是砍樹賣來賺錢這樣，現在的話，只聽過種樹，沒聽到在砍樹的了，現代社會環保意識興起啊！
三、請問您對於人工林經營的看法為何呢？	甲：人工林經營就是把森林當成像是農業一樣去操作，讓森林可以不斷地生產木材，提供人們使用。
	乙：人工林經營就是將林木做適當的管理，以及用人為介入的方式，促進林木的生長，讓森林資源可以永續發展。
四、請問您在活動前有聽過疏伐的相關概念嗎？	甲：有聽過，但不太清楚實際的做法，也不知道台灣是不是有在進行。
	乙：好像有聽過，但不太清楚是在幹麻，應該是採伐的一種方式吧！

資料來源：研究者自行整理

表 23：疏伐課程教學後之訪談內容

疏伐課程教學後之訪談內容	
訪問大綱	訪談內容整理
一、請說說看您對林業的認知及看法？	<p>甲：林業跟國土保安、遊憩都有相關，我們可以適度利用樹木，因為樹木長到一個一個階段，就不會再長了，這時我們就可以把樹木伐採下來做利用，然後原本的地方在種新的樹苗，這樣資源就可以永續利用下去。</p> <p>乙：日常生活中總會接觸到許多木製品，但也沒有特別想過說如果沒有林業的話，這些木材又該從何而來，還是有地方必須要砍樹，否則怎麼供應人類的需求，樹不是不能砍，而是要知道怎麼砍，砍了之後才有地方繼續種，這樣才能讓資源永續發展。</p>
二、請問您對於人工林經營的看法為何呢？	<p>甲：樹木會越長越老，老了反而沒什麼用，而且樹木長得過密，對樹木的成長也不太好，所以人為適當的介入是可以的。</p> <p>乙：森林是需要照顧的，樹木長到一定程度之後就會開始老化了，就跟人一樣，把這些樹伐掉之後，才有土地繼續種新的樹，這樣森林資源才能活化，伐掉的樹木能拿來做家具，比一直用塑膠好多了。</p>
三、請你說說看在上完課之後，您對於疏伐的認識有哪些？	<p>甲：森林就跟人一樣，也會老化，不可能一直不斷地長高長壯，不是所有的樹木都會變成神木，所以疏伐的作業是透過人為的介入來幫助林相進行更新，而且如果大家都不砍樹，那我們的家具要從何而來？疏伐可以幫助留存的樹木長得更好！</p> <p>乙：疏伐就是調整林地裡樹木的密度，如果樹木長得太密集，就會影響到樹木的生長，適當的疏伐可以幫助營造出更好的生長空間，讓留下來的樹木長得更好。</p>

四、在今天的課程活動中，讓您印象最深的是哪一個部份呢？	<p>甲：應該就是最後的教學活動，做林地資源調查的，在這個活動中，有實際動手操作的部分，而且也把今天所教的疏伐實際做了運用。</p>
五、在今天的活動中，請問您有沒有建議可以加強或修正的部分？	<p>甲：今天主要都是在講疏伐，如果可以直接帶學生實際看看疏伐過後的林地狀況，應該會比較有教學效果，否則感覺都像在紙上談兵，就是百聞不如一見啊！</p> <p>乙：林務局目前有在操作疏伐嗎？課程中好像沒有提到林務局疏伐的相關作業成果，應該要多提到一些實務的例子，不然學完好像也不知道能幹嘛。還有一些專有名詞，像是生物多樣性等，希望可以在多解釋一些，講課的速度有些太快，不太容易跟得上。</p>
六、請問今天的教學活動對您來說，課程的難易度為何呢？	<p>甲：上課的內容比較有難度一些，因為大家之前也都沒有接觸過這方面的東西，講課的部分有點多，不太容易消化，又加上有一些活動要進行，建議可以把東西在簡化一些，內容也可以在做減少或調整，這樣學生比較能夠理解吸收。</p> <p>乙：疏伐的內容距離大家實際的生活比較遠，平常也沒什麼機會接觸到，今天的課程內容比較理論性，難度比較高，建議可以更生活化一些，或多舉一些生活經驗為例，這樣可以讓學生更容易學習。</p>

## 五、小結

根據訪談的結果，可以瞭解學生在接受教學活動之前，對於疏伐的概念並沒有太多的認識，且對於林業的印象僅在砍樹將木材販售的營利層面上，對於林業的其他方面認知較少。在經過疏伐教學後，學生已能大致說出疏伐的意義與效益，並也對教學活動提出建議，因此本教學活動在疏伐知識的提升上確實有效。

## 第九節、課程修正與建議

依據系統化教學設計模式中的九個步驟設計下來，發展森林環境教育生生不息-人工林疏伐課程，並從學生課後學習回饋表與訪談資料做出分析後，將此課程與教學設計進行修正。

### 壹、修正之課程內容

在教學活動三：「疏伐達人」之胸高直徑示範教學中，未交待在測胸徑時，同一株必須轉  $90^\circ$  測兩次。故將胸高直徑課程內容修正為如下：「當我們在實際測量胸高直徑時，時常會遇到許多不同的狀況，因此有幾個胸高直徑選定原則，在平地，胸高自地面算起；若是生長在坡地的林木，胸高應自傾斜上坡的地面上算 1.3 公尺處。不論在平地或坡地之傾斜生長林木，其胸高應沿樹幹軸平行計算。過老林木根系露在地面者，胸高應自水平板根算起。還有一點要特別注意：量測胸高直徑時，同一株必須轉  $90^\circ$  測兩次，以求測量之正確性。」

### 貳、改進之教學策略

課程活動在實際進行時，超出預先規劃之教學時間，課程內容宜在簡化與精簡，並且盡量以生活化的例子來說明，以貼近學生的生活經驗，且由於教學活動較多，若活動有必須分組的部分，則將原本規劃的隨機分組改為事先分組，讓教學時間的運用能夠更具彈性。教學策略的部分，作了部分修改，例如增加了學生討論活動的時間、將課程內容較為艱難的部分刪除，或是予以簡化，並且增近與學生互動的時間。

## 第五章、研究結果與討論

### 第一節、森林環境教育：人工林與疏伐課程實施之歷程

本節就實施森林環境教育人工林與疏伐課程教學的實施歷程，分別依照課程實施前的規劃設計、每一個單元的教學內容調整，以及課程實施時與學生的教學互動，以客觀的態度，用文字敘述記錄並加以說明。本節將以課程實施的先後順序呈現實施的歷程與教學者的教學省思。

#### 壹、課程實施前的準備

本課程之設計乃是與林務局之林業課程精進計畫配合，以林務局自然教育中心做為教學場域，以森林環境教育課程綱要為主軸，結合疏伐知識與技術性的操作，進行森林環境教育課程設計。

研究者在進行疏伐課程設計時，與學生們進行訪談，希望可以瞭解學生對於林業的認識程度。而在訪談後發現，多數的學生認為林業仍然停留在砍伐山林的林產利用，而且林業與一般社會大眾所熟悉的行業差異較大，這也是造成民眾對林業感到特別陌生的原因。學生普遍對森林經營的概念，無論是天然林或是人工林，大多是停留在林木是不能觸碰且無法操作的，應該減少人為介入森林的發展。

但在林業的觀點中，林地的利用方式，可以分為天然林以及可經營的人工林，人為適度介入操作是可以的，林業經營政策是希望能讓森林在地球上永續發展，因此讓學生瞭解人為適度介入森林經營管理，無論是對林木的生長或是對生態系都是有正面的效益。既然森林的經營具有如此大的重要性，但是可惜的是台灣目前仍未有課程是用來讓學生認識森林是如何永續經營，因此本課程乃選定育林之疏伐操作，因為疏伐課程具有操作性，較能吸引學生之學習興趣。

## **貳、單元一「林分密度好好玩」教學實施歷程**

在教學活動一開始，就規劃 10 分鐘的時間，向學生講解前測的目的以及進行施測，並告知學生在三個教學活動結束後，會在使用相同的試卷進行後測，以瞭解學生學習狀況。在做完前測之後，隨即開始進入教學活動，一開始先利用人口密度的小活動讓學生暖身，並且引起學生的學習動機，在這個小活動中，將學生異質性分組，一組為十人，在事先圍出的 5\*5 平方公尺的方格中，從一開始的一人進入方格，伸展活動自如，到最後十人進入方格後，學生緊密相貼，活動困難，在此活動中，學生能體會到當林分密度過高時，就會發生競爭的現象，影響林木生長，在此教學活動中，學生皆樂在其中，唯獨時間掌握不易，原本預計 10 分鐘內完成，實際上卻花了 15 分鐘。由此教學活動帶領學生認識疏伐的意義，並且開始引導學生認識疏伐所帶來的效益，由於先前活動時間耗費較多，使得後面課程部分上得有些倉促，在講到生物多樣性時，發現學生對此概念較為陌生，因此在解釋上又花費了不少時間，本節課原本設計為 50 分鐘結束，但因前測時間過久，活動時學生參與踴躍，專有名詞的解釋與討論，使得教學時間拖延至下課 15 分鐘後才結束，實際進行課程時間為 65 分鐘。

## **叁、單元二「選木智慧王」教學實施歷程**

在本教學活動中，利用角色扮演的方式，讓學生進行異質性分組，一組為十人，每個人到前面來抽取自己的角色牌，並且依此扮演應有的角色呈現，這時學生可以依據學習單上所提供的樹幹級分級示意圖進行角色模仿，在活動中，學生不易掌握樹木之分級狀況，因此花了不少時間在解釋以及指導，活動過程也有些混亂，原本規劃 10 分鐘進行活動，後來變成 20 分鐘，但學生在實際進行選木以及疏伐模擬操作後，接下來的疏伐方式課程學生就較能理解，在教學活動的後半部，採用實際案例的介紹，主要目的是希望能有實際操作案例讓學生判讀，讓學生看到操作過疏伐後的林地所呈現的變化，在進行案例介紹時，有幾位學生有分

心的狀況，後來教師利用問答討論的方式來引導學習，學生分心的情況則有了改善。本節課原本設計為 50 分鐘結束，但因活動進行時教師花費許多時間在引導，實際案例的分析與討論也花了不少時間，使得教學時間拖延至下課 10 分鐘後才結束，實際進行課程時間為 60 分鐘。

#### **肆、單元三「疏伐達人」教學實施歷程**

在課程的開始之前，教學者事先前往活動場地進行場勘，規劃學生分組活動之地點，盡量挑選較為平坦、安全、有樹陰之場地，並且先取得林木資源數據，以便在課堂上實際進行教學使用。在教學活動的一開始，利用故事情境的引導，來讓學生操作林地資源調查的活動，希望學生可以在蒐集獲得林地資源數據後，進行選木與疏伐的模擬操作。教師在前方示範胸高直徑與樹高的測量方式，並且告知學生在活動進行時會有小隊輔在旁協助，以降低學生操作上的疑慮。在分配完測量器材後，由小隊輔帶領各隊前往指定地點，小組在進行活動時，教師則在附近觀察學生操作狀況，當學生遇到困難時，則可前往協助觀察。在這次的場地分配上，第一組的樣區較無樹蔭遮蔽，而第四組樣區的林木株樹較其他組多了 10 餘棵，因此此兩組學生有提出些許抱怨，故在日後進行場地配置時，必須盡量讓各組的場地條件較為一致，以避免類似問題產生。

由於各組樣區條件不同，因此各組完成作業的時間不一，有些組別已經先回到教室進行數據分析，而且有些組別則還在樣區實作，因此在徑級分布圖、選木與疏伐方式的教學上，共分了兩梯次進行教學，最後回來的組別的數據分析時間則因此較為短暫，在日後教學上，教學者應多注意樣區的選定與分配，才能避免後續教學時間的延誤。

當各組報告完樣區資源概況以及選木操作後，教師則開始發放後測試卷以及學生課後意見調查表，本節課原本設計為 120 分鐘結束，但因活動進行時各組進度不一，使得教學時間拖延至下課 20 分鐘後才結束，實際進行課程時間為 140

分鐘。

## 伍、小結

在進行完三個疏伐教學活動之後，其主要教學目標是希望可以增進學生對於人工林經營的認識，以及疏伐的意義與效益，並且透過案例的介紹與樣區的實作，增進學生對於疏伐作業的瞭解。



## 第二節、森林環境教育：人工林與疏伐課程學習成效分析

本研究編制人工林疏伐學習成效測驗，以進行前、後測驗的方式，來瞭解森林環境教育課程：人工林與疏伐之三個教學活動的學生學習成效。人工林疏伐學習成效測驗題目共十題，內容以是非題方式呈現各項疏伐教學內容。人工林疏伐學習成效測驗題目分析如表 24 所示：

表 24：生生不息：人工林疏伐學習成效測驗分析表

生生不息：人工林疏伐學習成效測驗分析表	
題目敘述	疏伐知識
1. 人工林經營最好的方式就是任其自然生長，禁止人為適度介入。	疏伐實施評估
2. 林木生長環境若是過於擁擠，將會影響其形質發展。	疏伐生長效益評估
3. 疏伐的實行，可以提高林內的透光率，增進土壤肥沃度。	疏伐土壤效益評估
4. 疏伐可以提高木材材質，延長木材使用的年限，進而減緩大氣中二氧化碳的循環。	疏伐材質效益評估
5. 當林木的樹冠已經產生競爭且彼此相互交叉，則代表林木生長狀態極為良好，無須人為介入操作。	疏伐實施評估
6. 下層疏伐是由樹冠級數最高，生長最優良的林木開始進行伐採。	疏伐作業種類
7. 上層疏伐是從生長狀況最差之林木開始伐採，也就是先伐除惡劣木。	疏伐作業種類
8. 胸高直徑是指樹木胸高部位的直徑，確實高度在台灣訂為 1.3 公尺。	疏伐實施作業
9. 樹高的測量，可用 Haga 測高儀來進行測量。	疏伐實施作業
10. 疏伐的意義乃為移除過多的林木，以調節林分的密度。	疏伐實施評估

資料來源：研究者自行整理

研究者運用統計分析的方法將學生的作答資料，轉換為通過百分比，藉此得知學生在經過三個教學活動之後，學生對於疏伐知識的瞭解是否有明顯的提升。

森林環境教育課程：生生不息—人工林與疏伐的課程目標為「提升學生對於疏伐的瞭解」，學生前後測的學習成就表現如表 25 與圖 5 所示。

由表 25 與圖 5 可看出在進行完教學活動後，學生在後測的表現皆有大幅度的進步，其中第一、二、五、八、九、十題更有 100% 的通過率。在整體通過率的部分，前測為 69%，後測為 97%，進步幅度為 28%，顯示此教學活動為有效教學。

表 25：生生不息：人工林與疏伐教學活動前後測通過比率表

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	整體
前測	88%	94%	67%	78%	61%	39%	50%	67%	72%	78%	69%
後測	100%	100%	94%	94%	100%	94%	89%	100%	100%	100%	97%
增減	+12%	+6%	+27%	+16%	+39%	+55%	+39%	+33%	+28%	+21%	+28%

資料來源：研究者自行整理

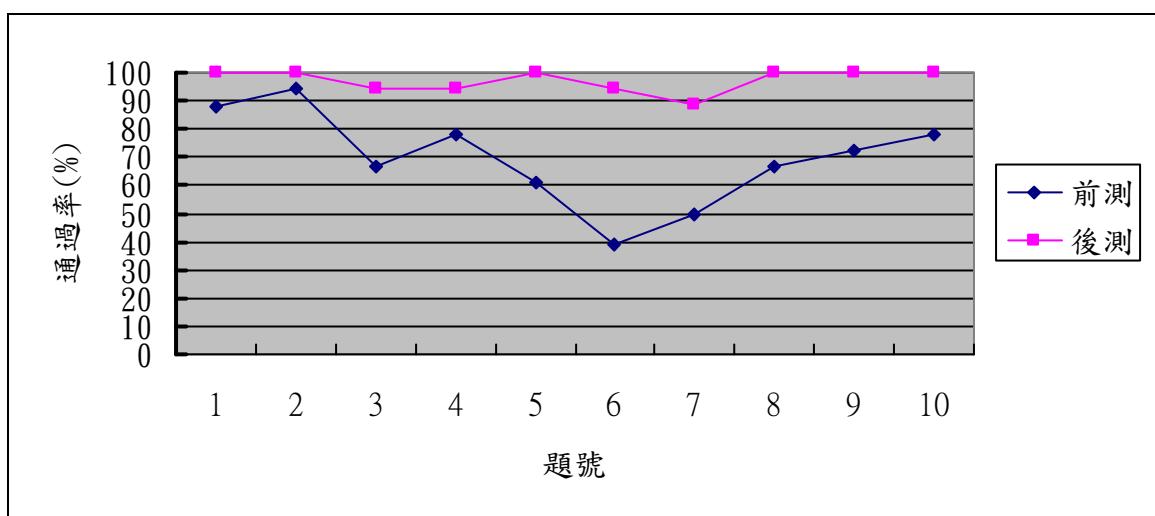


圖 5：生生不息：人工林與疏伐教學活動前後測成績比較圖

### **第三節、森林環境教育：人工林與疏伐課程專家課程評鑑分析**

完成森林環境教育：生生不息—人工林與疏伐課程後，為了瞭解本課程設計的可行性及有效性，研究者在課程設計完成後，請自然教育中心的教師以及林務局的專業人員針對本課程的教學內容與教學評量，進行專家評鑑。研究者設計編制「專家課程評鑑表」（見附錄六），請 30 位研究專家分別填寫研究專家課程評鑑表，作為修正及改進教學內容的依據，為本課程提供回饋。

研究者在蒐集完專家課程評鑑表後，將資料進行分析，採用敘述統計、t 檢定、集群分析以及因素分析等統計方式，藉以瞭解專家課程評鑑結果。

#### **壹、專家來源**

林務局專業人員共 7 人，占總人數 23%，自然教育中心教師共 23 人，占總人數 77%，專家來源包含五個自然教育中心，包含：羅東、八仙山、觸口、知本、池南自然教育中心。

#### **貳、專家課程評鑑表**

在研究專家課程評鑑表中，包含課程設計之教學目標、課程內容、教學活動、教學評量及綜合評述五個部份，各部份分別包含 3 題、5 題、5 題、4 題、3 題的評鑑項目，共計 20 題。評鑑方式以 10 分代表最高、1 分代表最低。本專家課程評鑑表之 Cronbach's  $\alpha$  值為 0.9134，顯示內部一致性頗佳，具有相當高的信度以支持研究結果。

#### **參、正式實施測量**

研究者將生生不息：人工林與疏伐課程教案、學習單、學習資源以及研究專家課程評鑑表一同交與專家，評鑑期間為兩星期，待評鑑完成後，研究者將評鑑表回收，總計有效問卷 30 份。問卷回收後隨即進行統計分析及研究結果撰寫。

## **肆、資料處理**

本研究的目的在探討森林環境教育課程設計—疏伐課程之成效是否符合預期設定之目標，為了瞭解對於施測回收的資料，經資料檢核、編碼、核對，把所有資料輸入電腦套裝軟體統計程式 SPSS 18 (PASW) for Windows 中，搭配 Excel 進行資料統計分析，並視研究目的而採用下列方法考驗相關問題，分析結果如下所示：

### **一、敘述統計**

本研究以敘述統計中的最高分數、最低分數來分析專家填答分布情形，並求出統計平均數與標準差，以探討森林環境教育課程之設計與成效。

### **二、獨立樣本平均數 t 檢定**

本研究以 t 考驗來瞭解不同專業背景變項：林務局員工及自然教育中心教師對「教學目標」、「課程內容」、「教學活動」、「教學評量」與「綜合評述」等構面的認知是否存在顯著差異。

### **三、因素分析**

因素分析主要為瞭解專家課程評鑑背後所隱含的構面，這些構面除了可視為專家所重視的課程評鑑重點之外，更說明了課程設計者應注重的課程設計層面及應具備的教學涵養。

### **四、集群分析**

本研究以集群分析來瞭解不同專家群體（林務局與自然教育中心教師）在各構面所得分數之分群是否一致。

## **伍、研究結果分析與討論**

本研究期望深入探討森林環境教育課程設計—疏伐課程之成效是否符合預期設定之目標，研究者針對問卷調查所獲得的結果，使用 SPSS 18 (PASW)版統計套裝軟體進行資料分析，將各項統計檢定之顯著水準設定為  $\alpha=0.05$ 。

## 一、森林環境教育專家課程評鑑分析

透過本研究「專家課程評鑑表」，調查森林環境教育：生生不息—人工林與疏伐課程是否符合教學目標，分「教學目標」、「課程內容」、「教學活動」、「教學評量」與「綜合評述」等五個層面。以 10 分代表最高、1 分代表最低，量表中數為 5 分，每一層面的平均數得分愈高者，代表課程專家認為課程與目標符合情形愈佳，分數愈低代表課程專家認為課程與目標符合情形愈差。

### (一) 森林環境教育課程專家評鑑整體情形分析

由表 26 森林環境教育課程專家評鑑得分情形摘要可知，專家課程評鑑的整體情形分析，就各層面而言：

1.在教學目標項目的表現上，「具體敘述教學目標，明確清楚」之平均得分為 9.13，標準差為 0.8，「教學目標能涵蓋疏伐相關知識」之平均得分為 9.2，標準差為 0.7，「教學目標與環境教育目標相符合」之平均得分為 7.4，標準差為 1.4。

2.在課程內容項目的表現上，「課程內容可與學生的生活經驗相結合」之平均得分為 5.9，標準差為 1.6，「課程內容能配合學生的程度與需求」之平均得分為 6.63，標準差為 1.3，「課程內容難易適中」之平均得分為 7.13，標準差為 1.3，「課程內容具合宜的順序」之平均得分為 8，標準差為 0.9，「課程內容所引用的教學用詞正確無誤」之平均得分為 8.73，標準差為 0.8。

3.在教學活動項目的表現上，「教學活動設計能夠與教學目標相配合」之平均得分為 8.5，標準差為 1.2，「教學活動設計的流程具有可行性」之平均得分為 8，標準差為 1，「教學活動設計具有活潑生動的特性」之平均得分為 6.93，標準差為 1.5，「教學活動設計足以引起學生的學習動機」之平均得分為 7.27，標準差為 1.5，「教學方法符合實際課程設計需要」之平均得分為 7.83，標準差為 1.3。

4.在教學評量項目的表現上，「生生不息學習單能夠配合教學活動設計」之平均得分為 8.83，標準差為 0.9，「生生不息學習單內容適當」之平均得分為 8.5，

標準差為 1，「生生不息學習單能反應學生學習狀況」之平均得分為 8.6，標準差為 1。

5.在綜合評述項目的表現上，「本課程設計符合環境教育目標」之平均得分為 7.4，標準差為 1.2，「本課程發展確實能達成有效教學」之平均得分為 8.2，標準差為 1.1，「本課程發展適合推廣至自然教育中心實施」之平均得分為 7.93，標準差為 1.3。

綜合以上所述，本課程設計在每個層面得分都在平均值之上。若依平均數高低排列，可知「具體敘述教學目標，明確清楚」為其中表現最佳者，最低者為「課程內容能配合學生的程度與需求」，但各項目之平均數均高於 5 分，表示專家對於森林環境教育：生生不息—人工林與疏伐課程持為正面、良好之態度。



表 26：專家課程評鑑綜合分析表

專家課程評鑑分析						
項目	評量項目	對象來源	人數	平均分數	標準差	全距
教學目標	1. 具體敘述教學目標，明確清楚	林務局員工	7	9.57	0.70	2
		自然中心教師	23	9.00	0.70	2
		綜合	30	9.13	0.80	2
	2. 教學目標能涵蓋疏伐相關知識	林務局員工	7	9.14	0.80	2
		自然中心教師	23	9.22	0.70	2
		綜合	30	9.20	0.70	2
	3. 教學目標與環境教育目標相符合	林務局員工	7	7.86	1.00	3
		自然中心教師	23	7.26	1.40	5
		綜合	30	7.40	1.40	5
課程內容	4. 課程內容可與學生的生活經驗相結合	林務局員工	7	6.57	1.00	3
		自然中心教師	23	5.70	1.70	7
		綜合	30	5.90	1.60	7
	5. 課程內容能配合學生的程度與需求	林務局員工	7	6.86	1.20	4
		自然中心教師	23	6.57	1.30	5
		綜合	30	6.63	1.30	5
	6. 課程內容難易適中	林務局員工	7	7.29	0.70	2
		自然中心教師	23	7.09	1.50	5
		綜合	30	7.13	1.30	5
	7. 課程內容具合宜的順序	林務局員工	7	8.43	0.70	2
		自然中心教師	23	7.87	0.90	3
		綜合	30	8.00	0.90	3
	8. 課程內容所引用的教學用詞正確無誤	林務局員工	7	9.00	0.50	2
		自然中心教師	23	8.65	0.90	3
		綜合	30	8.73	0.80	3

教學活動	9. 教學活動設計能夠與教學目標相配合	林務局員工 自然中心教師 綜合	7 23 30	8.43 8.52 8.50	1.80 0.90 1.20	5 4 5
	10. 教學活動設計的流程具有可行性	林務局員工 自然中心教師 綜合	7 23 30	8.00 8.00 8.00	1.10 1.00 1.00	3 4 4
	11. 教學活動設計具有活潑生動的特性	林務局員工 自然中心教師 綜合	7 23 30	7.14 6.87 6.93	1.80 1.40 1.50	5 6 6
	12. 教學活動設計足以引起學生的學習動機	林務局員工 自然中心教師 綜合	7 23 30	7.29 7.26 7.27	1.70 1.40 1.50	5 5 5
	13. 教學方法符合實際課程設計需要	林務局員工 自然中心教師 綜合	7 23 30	7.43 7.96 7.83	1.60 1.20 1.30	5 5 5
教學評量	14. 生生不息學習單能與教學目標配合	林務局員工 自然中心教師 綜合	7 23 30	8.57 8.70 8.67	0.90 1.00 1.00	3 4 4
	15. 生生不息學習單能夠配合教學活動設計	林務局員工 自然中心教師 綜合	7 23 30	8.71 8.87 8.83	1.00 0.90 0.90	3 3 3
	16. 生生不息學習單內容適當	林務局員工 自然中心教師 綜合	7 23 30	8.86 8.39 8.50	1.10 1.00 1.00	3 3 3
	17. 生生不息學習單能反應學生學習狀況	林務局員工 自然中心教師 綜合	7 23 30	9.00 8.48 8.60	0.90 1.00 1.00	2 3 3

綜合評述	18. 本課程設計符合環境教育目標	林務局員工 自然中心教師 綜合	7 23 30	7.86 7.26 7.40	1.50 1.10 1.20	5 4 5
	19. 本課程發展確實能達成有效教學	林務局員工 自然中心教師 綜合	7 23 30	8.43 8.13 8.20	1.50 1.00 1.10	5 4 5
	20. 本課程發展適合推廣至自然教育中心實施	林務局員工 自然中心教師 綜合	7 23 30	7.71 8.00 7.93	1.60 1.20 1.30	5 5 5

資料來源：研究者自行整理



## 二、人工林與疏伐課程專家評鑑 t 檢定分析結果

為瞭解不同背景來源之專家在人工林與疏伐課程的評鑑表現上是否有所差異，本研究以獨立樣本 t 檢定進行分析(見表 27)。各層面與整體上之平均數、標準差及 t 檢定結果將分述如下。本課程評鑑問卷資料在進行變數常態性檢定後，顯示為非常態分布，因此採用無母數統計檢定進行分析，分析結果顯示本問卷資料在林務局員工與自然教育中心教師的回饋表現上，並無顯著差異。



表 27：不同專家團體之 t 檢定摘要表

	評量項目	來源	人數	題平均數	標準差	t 值	p 值
教學目標	具體敘述教學目標明確清楚	林務局員工 自然中心教師	7 23	9.57 9.00	0.70 0.70	3.18	0.08
	教學目標能涵蓋疏伐相關知識	林務局員工 自然中心教師	7 23	9.14 9.22	0.80 0.70	0.02	0.89
	教學目標與環境教育目標相符合	林務局員工 自然中心教師	7 23	7.86 7.26	1.00 1.4	1.27	0.26
	課程內容可與學生的生活經驗相結合	林務局員工 自然中心教師	7 23	6.57 5.70	1.00 1.70	2.10	0.15
課程內容	課程內容能配合學生的程度與需求	林務局員工 自然中心教師	7 23	6.86 6.57	1.20 1.30	0.12	0.73
	課程內容難易適中	林務局員工 自然中心教師	7 23	7.29 7.09	0.70 1.50	0.09	0.76
	課程內容具合宜的順序	林務局員工 自然中心教師	7 23	8.43 7.87	0.70 0.90	2.31	0.13
	課程內容所引用的教學用詞正確無誤	林務局員工 自然中心教師	7 23	9.00 8.65	0.50 0.90	1.00	0.32
教學活動	教學活動設計能夠與教學目標相配合	林務局員工 自然中心教師	7 23	8.43 8.52	1.80 0.90	0.15	0.70
	教學活動設計的流程具有可行性	林務局員工 自然中心教師	7 23	8.00 8.00	1.10 1.00	0.02	0.90
	教學活動設計具有活潑生動的特性	林務局員工 自然中心教師	7 23	7.14 6.87	1.80 1.40	0.04	0.84
	教學活動設計足以引起學生的學習動機	林務局員工 自然中心教師	7 23	7.29 7.26	1.70 1.40	0.00	0.96
	教學方法符合實際課程設計需要	林務局員工 自然中心教師	7 23	7.43 7.96	1.60 1.20	0.74	0.39

	評量項目	來源	人數	題平均數	標準差	t 值	p 值
教學評量	生生不息學習單能與教學目標配合	林務局員工 自然中心教師	7 23	8.57 8.70	0.90 1.00	0.11	0.74
	生生不息學習單能夠配合教學活動設計	林務局員工 自然中心教師	7 23	8.71 8.87	1.00 0.90	0.11	0.74
	生生不息學習單內容適當	林務局員工 自然中心教師	7 23	8.86 8.39	1.10 1.00	0.98	0.32
	生生不息學習單能反應學生學習狀況	林務局員工 自然中心教師	7 23	9.00 8.48	0.90 1.00	1.27	0.26
	本課程設計符合環境教育目標	林務局員工 自然中心教師	7 23	7.86 7.26	1.50 1.10	1.40	0.24
	本課程發展確實能達成有效教學	林務局員工 自然中心教師	7 23	8.43 8.13	1.50 1.00	1.30	0.26
綜合評述	本課程發展適合推廣至自然教育中心實施	林務局員工 自然中心教師	7 23	7.71 8.00	1.60 1.20	0.08	0.78

資料來源：研究者自行整理



### 三、人工林與疏伐課程專家評鑑之因素分析

本問卷資料在進行 KMO 檢定後，可得知 p 值為 0，因 p 值 $<0.05$ ，代表本問卷資料可進行因素分析，資料分析結果如圖 6 所示。

在進行共同因素個數之選擇上，當我們在選擇 6 個變數之下，其兩個特性值(共同因素變方)之累積比例已達 78.98%，接近 80%，故研究者選擇以 6 個變數做為共同因數個數。

研究者依據因素分析圖(見圖 6)中所示，挑選出 6 個變數後，進行主成份迴歸分析，迴歸方程式為  $Y_{\text{本課程發展確實能達成有效教學}} = 0.588X_{\text{具體敘述教學目標明確清楚}} + 0.257X_{\text{課程內容能配合學生的程度與需求}} + 0.146X_{\text{教學活動設計能夠與教學目標相配合}} + 0.287X_{\text{本課程發展適合推廣至自然教育中心實施}} + 0.133X_{\text{生生不息學習單內容適當}} + (-0.063)X_{\text{生生不息學習單能反應學生學習狀況}}$ ，結果得知本研究之主成份迴歸假設成立，其 F 值為 6.915，p 值 $<0.05$ ，R Square 為 64.3%，表示研究者所選擇的 6 個變數可適度解釋調查結果，從而驗證本課程發展確實能達成有效教學之目的。

其中「具體敘述教學目標，明確清楚」與「本課程發展適合推廣至自然教育中心實施」兩個項目之 p 值皆 $<0.05$ ，此兩個項目之檢定顯著成立，對於  $Y_{\text{本課程發展確實能達成有效教學}}$  具有相當程度的解釋效果。

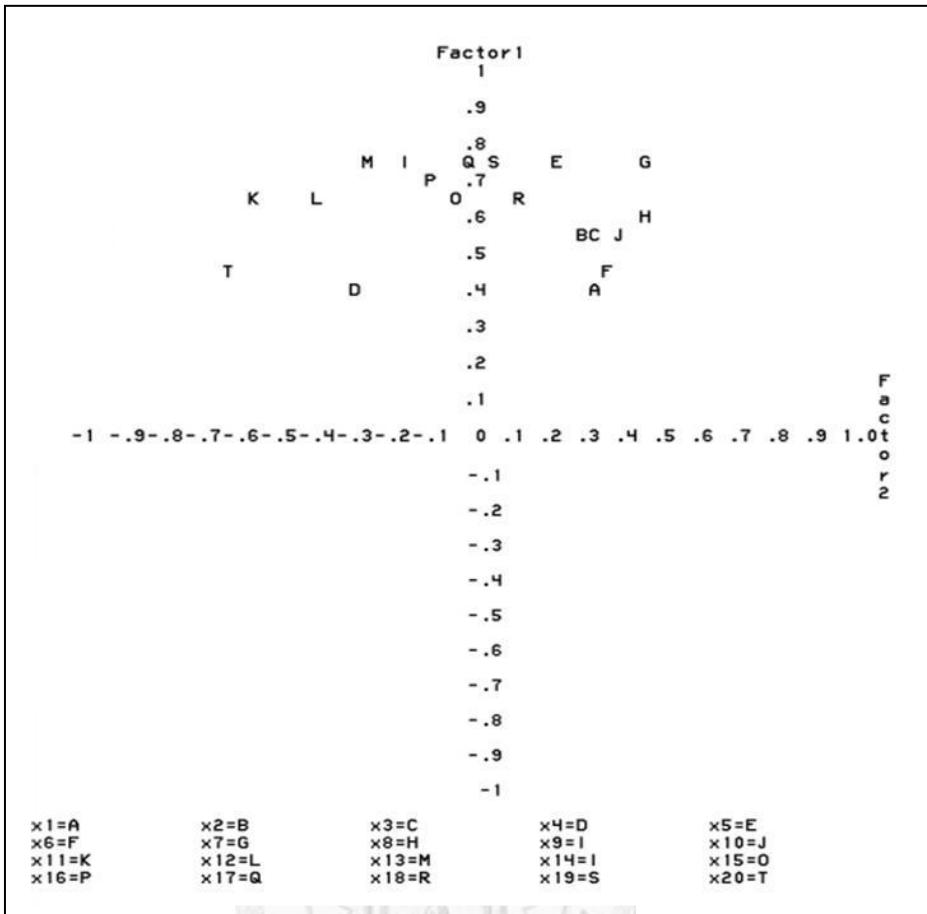


圖 6：專家評鑑之因素分析圖

#### 四、人工林與疏伐專家課程評鑑之集群分析結果

本專家課程評鑑問卷資料以群集分析之平均連結法進行分析後，結果如圖 7 所示，分析顯示林務局員工與自然教育中心教師在自變數無差異，且資料分布相當混和，並無顯著分群，所以群集分析亦難區分。

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

Rescaled Distance Cluster Combine

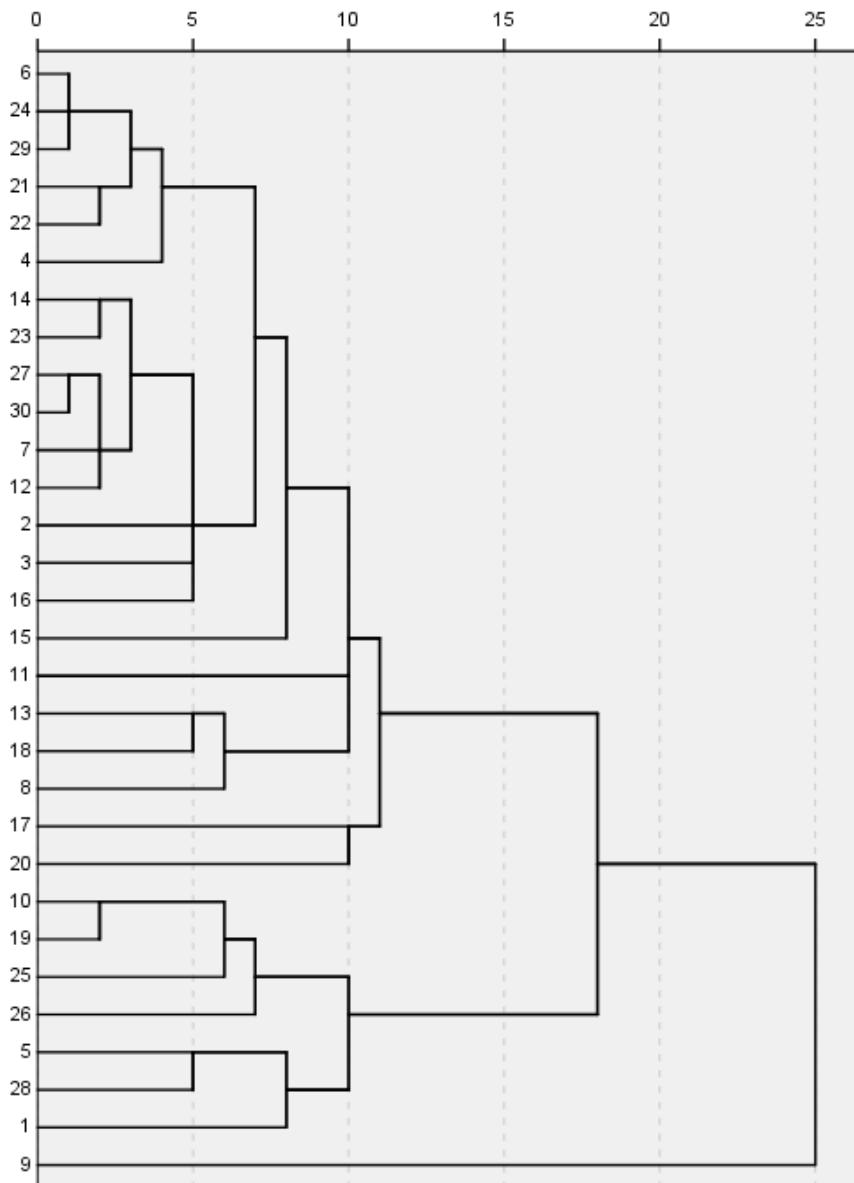


圖 7：不同專家團體之集群分析圖

## **第六章、結論與建議**

本章根據研究之目的與研究結果，歸納出以下結論，以利未來研究者於日後相關教學與研究之參考。

### **第一節、結論**

本研究的主要目的在於設計一套有效的森林環境教育課程，希望藉由課程讓學生對於林業能有更多的認識，了解疏伐的基本知識與內涵，進而在生活中加以運用。藉由系統化教學設計模式的九大步驟，發展出三個單元的「生生不息—人工林疏伐課程」，希冀提供未來教師進行森林環境教育課程教學之參考。研究者運用學生在課程實施時之形成性評量、以及學生課後學習回饋表之研究工具，以瞭解教學成效與學生對課程的反應，經結果分析與討論後，綜合研究結論如下：

#### **壹、森林環境教育課程之設計可運用系統化教學的九個階段進行**

本研究採用系統化教學設計模式完整的九個步驟來進行森林環境教育課程的設計。在此教學設計模式中，明確的要求教學者依據所訂立好的教學目標，依據明確的教學設計步驟，因應不同的學習者與環境，促使課程設計者發展出多元的教學策略，讓學生在達到教學成效之餘，也能建立起學習的意願與興趣。

#### **貳、「生生不息—人工林疏伐課程」確實符應環境教育目標**

本課程設計乃是依環境教育目標設計編寫而成，每個教學活動都可以與環境教育目標做連結：「林分密度好好玩」所對應之環境教育目標為：覺知、知識、態度；「選木智慧王」所對應之環境教育目標為：覺知、知識、態度；「選木智慧王」所對應之環境教育目標為：覺知、知識、態度、技能、參與。因此，透過本課程之教學實施，將有助於提升學生在環境教育上的學習成效。

### **叁、「生生不息—人工林疏伐課程」可有效提升學生在人工林疏伐的學習成效**

根據回收之學生回饋表結果分析表示，可發現在教學過後，學生在疏伐認知方面的表現都是有所提升的；並根據學生回饋表也都顯示出學生無論是在課程內容與設計、教學方法，以及場域及設備部分都給予正面的肯定。因此，本研究課程確實可有效提升學生在人工林疏伐方面的學習成效。



## 第二節、建議

本節乃依據所設計出之課程設計研究結果，以及上節所歸納之研究結論提出以下建議，希冀能夠對未來想從事森林環境教育課程設計之教師及相關教育研究者予以參考。

### 壹、系統化教學設計可推廣應用於森林環境教育課程之設計發展

系統化教學設計模式從確定教學目標、進行教學分析、學習者與環境分析、具體目標編寫，乃至評量工具的建立等皆有一套完整且詳盡的步驟，可讓來自各個不同領域想要從事森林環境教育課程設計者，有系統、有組織的設計一套完善的課程來進行教學。



### 貳、森林環境教育課程綱要包含之內容概念相當多元，可據此發展設計更多森林環境教育課程。

根據文獻探討，可發現森林環境教育課程綱要所提及之內容概念相當多元，涵蓋了森林生物、森林演替、森林與環境因子、森林資源管理、森林育成與維護、森林產物與應用、森林育樂與文化、森林的多元價值等豐富概念，因此在分析學習者與教學環境等因素後，教學者可依不同的需求來訂立所欲教導的森林環境教育主題。

本研究依據教學目標、學習者與教學環境等因素分析後，規劃出三大單元「林分密度好好玩」、「選木智慧王」及「疏伐達人」。本研究所設計之「生生不息—人工林疏伐」涵蓋了以下森林環境教育課程綱要之「森林生物」、「森林與環境因子」、「森林資源管理」、「森林育成與維護」、「森林育樂與文化」、「林業發展與策略」、「森林的多元價值」七項重要概念。

### 叁、「生生不息—人工林疏伐課程」可進一步推廣至各自然教育中心

本研究所發展出的森林環境教育課程「生生不息—人工林疏伐」，不僅能與環境教育目標相呼應，更是與森林環境教育課程綱要有緊密之聯結，對於在人工林經營之疏伐知識的概念教學上，具有相當大之成效，倘若能將本課程進一步推廣至各自然教育中心，結合各教學場域之特色，相信必能讓本課程之教學效果發揮至最大，也能讓社會大眾更能夠認識與林業相關的內涵。



## 參考文獻

### 壹、中文部分：

王子定（1993）現代育林學（上）。國立編譯館。

王文科（2003）課程與教學論。五南。

王松永、張豐丞、李怡真、楊賜霖、林法勤（2005）柳杉疏伐木有效利用之探討。

臺灣大學生物資源暨農學院實驗林研究報告 19(4): 293-300。

王國瑞（1999）森林遊樂。正中書局。

余瑞珠（2008）溪頭柳杉、台灣杉及巒大杉三種人工林疏伐處理對於土壤養份動態和枝葉分解之影響，國立台灣大學森林學研究所碩士論文。

吳怡貞（2005）國小學童網路素養課程之系統化教學設計研究。國立屏東教育大學教育科技研究所碩士論文。

吳明隆（2009）SPSS 操作與應用問卷統計分析實務。五南。

吳學平（2001）新竹林區柳杉人工林疏伐之工作研究。國立台灣大學森林學研究所碩士論文。

李子建、黃顯華（1996）課程：範式、取向和設計。五南。

李國忠、林俊成、賴建興、林麗貞（2004）臺大實驗林森林生態系不同林分經營策略之碳貯存效果。國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林研究報告 18(4)：261-272。

李隆恩、顏添明（2010）紅檜人工林疏伐後 4 年對林分及單木層級之影響。中華林學季刊 43(2)：249-260。

李久先、陳朝圳（1985）大雪山地區紅檜幼齡人工林之疏伐—疏伐對直徑分布之影響。中華林學季刊 18(1)：19-28。

李聰明（1989）環境教育。台灣學生書局。

- 沈明來（2007）實用多變數分析。九州。
- 周儒（2006）林務局環境教育之整體規與策略發展。行政院農委會林務局。
- 林佑蓉（2007）台灣之柳杉人工林疏伐之碳吸存的成本效能分析。國立台灣大學森林學研究所碩士論文。
- 林秀芷（2010）系統化教學設計-發展英語補救教學課程之研究。國立東華大學國民教育研究所碩士論文。
- 林信維（2009）下層疏伐與行列疏伐之經濟效益分析—以花蓮林管處之兩個疏伐地為例。國立台灣大學農業經濟學研究所碩士論文。
- 林奐慶（2008）柳杉人工林微環境特性與疏伐產生的效應。國立台灣大學森林學研究所碩士論文。
- 林盈秀（2008）疏伐方式對林分結構複雜度之效應。國立臺灣大學森林學研究所碩士論文。
- 林振榮（2004）非破壞性技術評估疏伐修枝處理對台灣杉造林木材質之影響。國立台灣大學森林學研究所碩士論文。
- 林寶山（2003）實用教學原理。心理。
- 林明進（1995）不同疏伐度與立地影響杉木生長之調查研究。國立中興大學森林學研究所碩士論文。
- 邱志明（2006）疏伐撫育經營策略對森林碳吸存之影響。林業研究專訊 13(1)：6-9。
- 邱志明（2009）疏伐對紅檜人工林碳吸存效益之評估。林業研究專訊 16 (2)：31-36。
- 邱志明、林振榮、王松永（2005）從優良材質生產觀念的台灣育林施業技術及發展。中華林學季刊 38(1)：127-138。
- 邱志明、林振榮、唐盛林、王松永（2008）應用鑽孔抵抗法推估六龜地區台灣杉不同疏伐處理之碳貯存量。中華林學季刊 41(4)：503-519。

- 邱祈榮（2009）溫室氣體國家清冊林業活動碳量估算及驗證機制之研究。行政院農業委員會林務局產學合作計畫報告。
- 金恆鏞（1997）森林學概論。國立編譯館。
- 姚鶴年（2006）台灣的林業。遠足文化事業股份有限公司。
- 胡安寧（2006）系統化教學設計應用於國小六年級低成就學生網頁設計之行動研究。國立屏東教育大學教育科技研究所碩士論文。
- 翁世豪（2004）觀霧地區柳杉人工林不同強度疏伐後微環境及植群之比較。國立臺灣大學森林學研究所碩士論文。
- 袁孝維（2011）林務局林業課程方案發展精進計畫期末報告書。行政院農業委員會林務局補助計畫成果報告。
- 袁孝維、丁宗蘇、蔡若詩（2004）棲蘭山檜木林枯立倒木整理作業對鳥類群聚之影響。中華林學季刊 37(1):29-36。
- 張志銘等（2002）林木森林綠家園。大地地理文化科技事業股份有限公司。
- 張春興（1999）教育心理學：三化取向的理論與實踐。東華。
- 張勝傑（2002）不同疏伐強度對大葉桃花心木人工林生長及林下植被之影響。國立中興大學森林學研究所碩士論文。
- 張新仁（2005）教育評鑑回顧與展望。心理。
- 郭生玉（1996）心理與教育測驗。精華。
- 郭幸榮（2001）疏伐林分冠層結構及林內光環境之變動。農委會產學合作計劃。
- 郭幸榮（2004）柳杉林分疏伐示範區疏伐效應之評估。行政院農業委員會林務局新竹林區管理處產學合作計畫報告。
- 郭幸榮（2005）疏伐之理念及應用。人工林中後期撫育研討會。
- 郭幸榮（2006）育林手冊。行政院農業委員會林務局。
- 郭幸榮（2010）疏伐對柳杉林分生長、結構及冠層下植被之影響。行政院農業委員會林務局專案計畫報告。

郭幸榮、林文亮、王明光、王松永、鄭欽龍、袁孝維、陳明杰（2001）人工林疏伐的社會經濟效益及公益功能之整合評估，行政院農業委員會林務局補助計畫成果報告。

郭幸榮、林世宗、邱志明、卓志隆（2006）人工林疏伐實務手冊。行政院農業委員會林務局羅東林區管理處。

郭城孟（2001）森林共和國。遠流出版事業股份有限公司。

陳人豪（2008）疏伐對中台灣相思樹林與油桐林土壤呼吸之影響。國立中興大學森林學研究所碩士論文。

陳明杰(2007)疏伐作業對人工林林地水土保持影響。林業研究專訊 14(1): 10-13。

陳勁豪（2009）柳杉在不同生育地及疏伐作業之材質探討。國立台灣大學森林學研究所碩士論文。

陳重銘（2002）柳杉人工林疏伐之成本效益分析。國立台灣大學森林學研究所碩士論文。

陳湧婷（2009）柳杉人工林樹冠特性及疏伐效益之研究—以人倫疏伐示範區為例。國立台灣大學森林學研究所碩士論文。

彭筠芝（1999）國民小學校師課程設計專業內涵之研究。國立花蓮師範學院國民教育研究所碩士論文。

游偉青（2006）疏伐對惠蓀林場杉木人工林土壤呼吸之影響。國立中興大學森林學研究所碩士論文。

黃光雄（1996）課程與教學。師大書苑。

黃光雄、蔡清田（1999）課程設計。五南。

黃政傑（1991）課程設計。東華。

黃政傑（2002）教學原理。師大書苑。

黃政傑、蔡清田、黃濟仁、簡良平、林永豐、王麗雲、周珮儀、王秀玲（2005）課程思想。冠學文化。

楊冠政（2003）環境教育。明文書局。

楊榮啟、林文亮（2003）森林測計學。國立編譯館。

歐用生（1994）課程發展的模式探討。復文書局。

蔡錦文（2000）杉木造林地疏伐對鳥類群聚及刺鼠族群之影響。國立台灣大學森林學研究所碩士論文。

環境教育（1997）台北市：教育部。2012年6月21日，取自：

<http://teach.eje.edu.tw/9CC/discuss/discuss3.php>

環境教育法（2010）台北市：法務部。2012年6月20日，取自：

[http://law.moj.gov.tw/news/news\\_detail.aspx?id=64271](http://law.moj.gov.tw/news/news_detail.aspx?id=64271)

謝欣怡（2002）觀霧柳杉造林地疏伐對野生動物群聚之影響。國立台灣大學森林學研究所碩士論文。

謝欣怡、袁孝維、王力平、丁宗蘇（2006）臺灣中部溪頭地區天然林與人工林內之陸域脊椎動物多樣性。中華林學季刊 39(4): 421-436。

鍾孟妤（2009）人工林疏伐強度對土壤酵素活性及土壤功能多樣性之影響。國立台灣大學農業化學研究所碩士論文。

顏添明（1993）不同間伐強度對紅檜人工林生長之影響。國立中興大學森林學研究所碩士論文。

## 貳、西文部分：

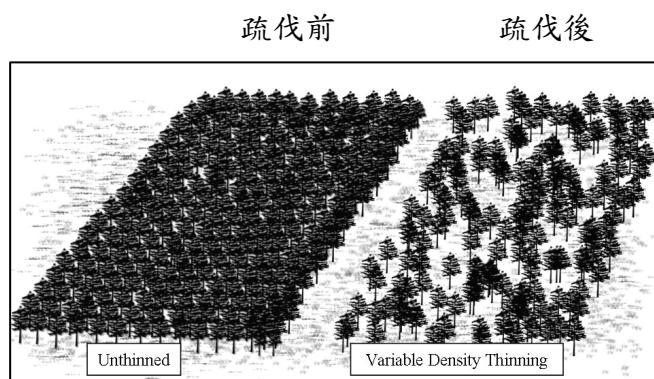
- Borich, G. D. (2004). Effective Teaching Methods. Englewood Cliffs, N.J.: Merrill.
- Dick ,W & Carey ,L (2001). The systematic design of instruction. New York : Longman.
- Eisner, E. W. (2002) .The educational imagination: On the design and evaluation of school programs . New Jersey: Upper Saddle River.
- Eriksson, E. (2006). Thinning operations and their impact on biomass production in stands of Norway spruce and Scots pine. *Biomass and Bioenergy*, 30, 848-854.
- Finkral, A. J., & Evans, A. M. (2008). The effects of a thinning treatment on carbon stocks in a northern Arizona ponderosa pine forest. *Forest Ecology and Management*, 225, 2743-2750.
- Hoover, C., and S. Stout. (2007). The Carbon Consequences of Thinning Techniques : Stand Structure Makes a Difference", *Journal of Forestry*. 105(5): 266-270.
- Kemp, J. E, Morrison, G. R., & Ross. S.M. (1994). Designing effective instruction. New York: Merrill.
- Mederski, P. S. (2006). A comparison of harvesting productivity and costs in thinning operations with and without midfield. *Forest Ecology and Management*, 224, 286-296.
- Tang J, Qi YE, Xu M, Misson L, Goldstein AH. (2005). Forest thinning and soil respiration in a ponderosa pine plantation in the Sierra Nevada. *Tree Physiol* 25:57–66.

# 生生不息—人工林疏伐

組別：

姓名：

## 教學活動一：林分密度好好玩！！！



動動腦～計算林分密度：



➤ 疏伐的意義：調節林分\_\_\_\_\_



樹冠鬱閉之人工林

➤ 疏伐的效益：

1. 提高透光率、增進土壤肥沃度



2. 增進\_\_\_\_\_

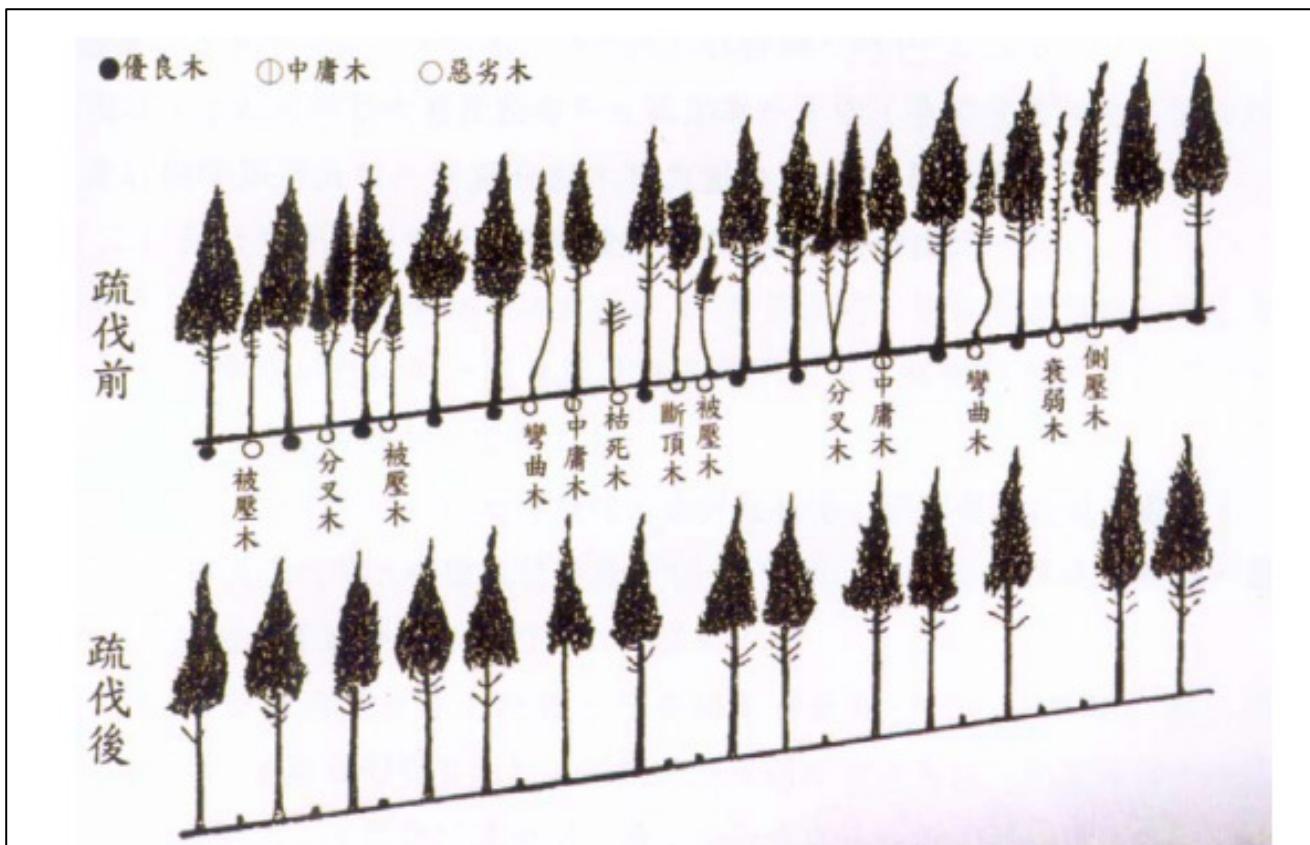
3. 增進\_\_\_\_\_



經疏伐後之人工林

## 教學活動二：選木智慧王！！！

### ➤ 選木的方法：優良木、中庸木、惡劣木



### ➤ 疏伐的種類：

1. \_\_\_\_\_疏伐：由樹冠級數最低、最不良之林木的開始伐採，也就是先伐除惡劣木，
2. \_\_\_\_\_疏伐：又稱為冠層疏伐或優勢木疏伐，主要伐除中部以及上部樹冠級與直徑級之林木。
3. \_\_\_\_\_疏伐：主要伐除生長旺盛之優勢木及至下次疏伐可能枯死之瀕死木。

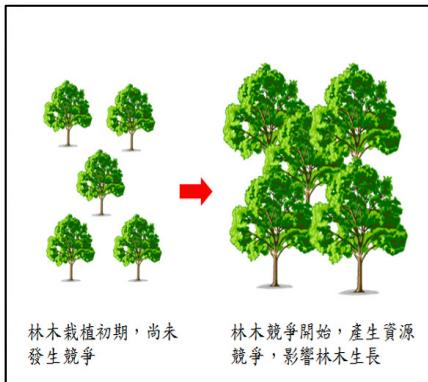
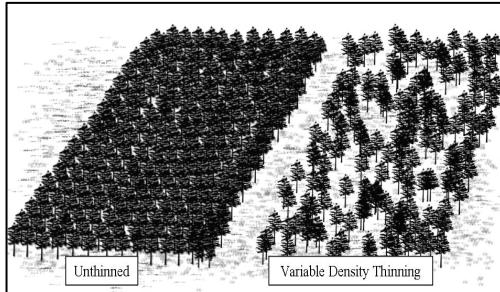
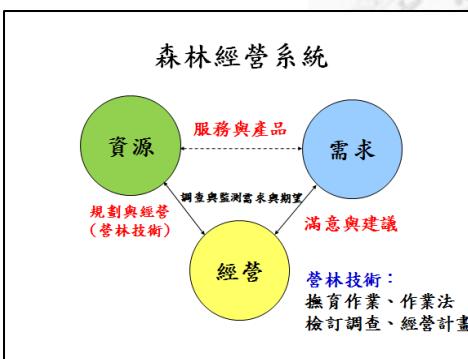
### 教學活動三：疏伐達人！！！

	樹種	胸高直徑 (cm)	樹高 (m)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

## 林木相對位置示意圖

## 附錄二：生生不息-人工林與疏伐 教具一覽表

生生不息-人工林與疏伐 教具一覽表																												
 <p>林木栽植初期，尚未發生競爭</p> <p>林木競爭開始，產生資源競爭，影響林木生長</p>	 <p>Unthinned</p> <p>Variable Density Thinning</p>																											
林木競爭圖	疏伐前後密度比較圖																											
 <p><b>森林經營系統</b></p> <p><b>資源</b> ↔ <b>需求</b></p> <p><b>經營</b></p> <p><b>服務與產品</b></p> <p><b>調查與監測需求與期望</b></p> <p><b>滿意與建議</b></p> <p><b>規劃與經營 (營林技術)</b></p> <p><b>營林技術：</b> 撫育作業、作業法 檢訂調查、經營計畫</p>																												
森林經營系統示意圖	樹冠鬱閉之人工林照片																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">各處理間土壤性質變化 (2001年至2005年間之變化) (竹東事業區)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>對照區 (未疏伐)</th> <th>弱度疏伐區</th> <th>強度疏伐區</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>林內透光率(%)</td> <td>3~5</td> <td>20~30</td> <td>40~50</td> </tr> <tr> <td>日夜溫差(°C)</td> <td>3~5</td> <td>4~7</td> <td>6~10</td> </tr> <tr> <td>土壤日夜溫差(°C)</td> <td>0.5~0.7</td> <td>0.5~1.0</td> <td>1.0~1.5</td> </tr> <tr> <td>土壤水分(kPa)</td> <td>-20~-80</td> <td>-20~-70</td> <td>-20~-55</td> </tr> <tr> <td>土壤可用性氮(mg/kg)</td> <td>45</td> <td>55</td> <td>105</td> </tr> </tbody> </table>	各處理間土壤性質變化 (2001年至2005年間之變化) (竹東事業區)				對照區 (未疏伐)	弱度疏伐區	強度疏伐區	林內透光率(%)	3~5	20~30	40~50	日夜溫差(°C)	3~5	4~7	6~10	土壤日夜溫差(°C)	0.5~0.7	0.5~1.0	1.0~1.5	土壤水分(kPa)	-20~-80	-20~-70	-20~-55	土壤可用性氮(mg/kg)	45	55	105
各處理間土壤性質變化 (2001年至2005年間之變化) (竹東事業區)																												
	對照區 (未疏伐)	弱度疏伐區	強度疏伐區																									
林內透光率(%)	3~5	20~30	40~50																									
日夜溫差(°C)	3~5	4~7	6~10																									
土壤日夜溫差(°C)	0.5~0.7	0.5~1.0	1.0~1.5																									
土壤水分(kPa)	-20~-80	-20~-70	-20~-55																									
土壤可用性氮(mg/kg)	45	55	105																									
疏伐後之人工林照片	竹東事業區各處理間土壤性質變化																											

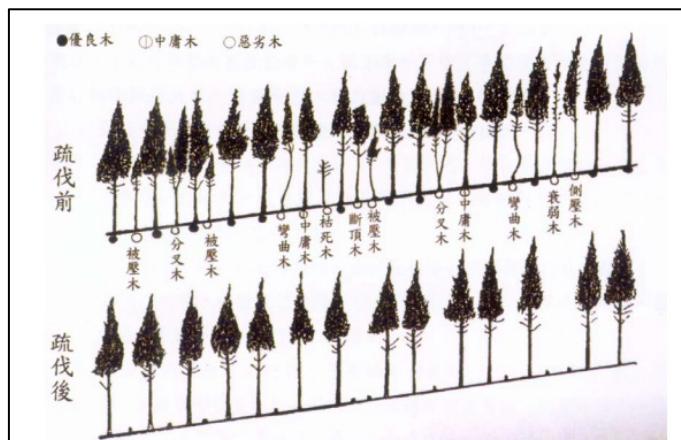
## 生生不息-人工林與疏伐 教具一覽表

各處理間木本植物種類統計 (2001年至2005年間之變化) (竹東事業區)		
	強度疏伐	弱度疏伐
2002年12月 原有種種	28種	22種
2003年8月 新增種種	17種	15種
株數增加的種種	15種	15種
株數減少的種種	6種	1種
消失種種	4種	0種
現有種種	41種	37種
		28種

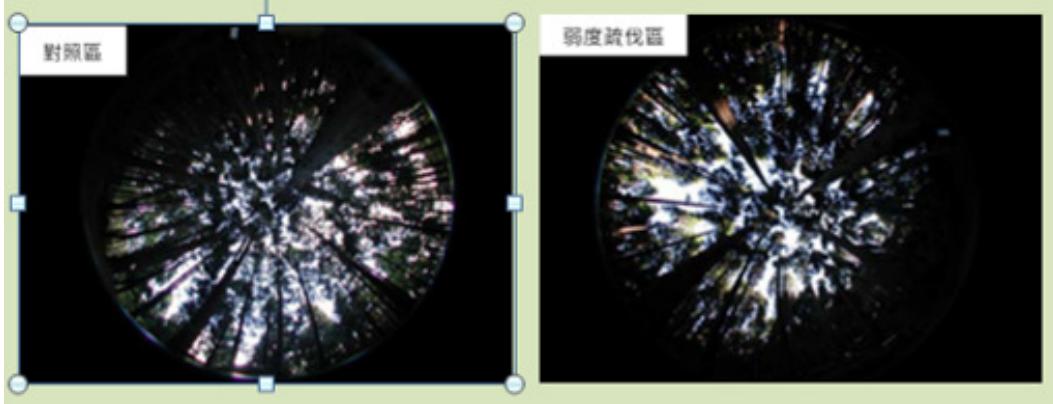


各種疏伐處理間木本植物種類統計表

經下層疏伐之柳杉林分照片



樹幹級分級示意圖



柳杉林分弱度疏伐區冠層之影像變化圖

## 生生不息-人工林與疏伐 教具一覽表

對照區



中度疏伐區

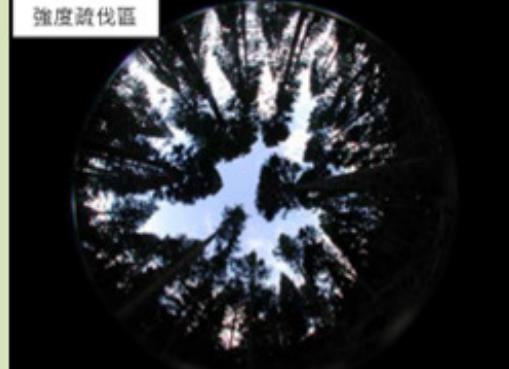


柳杉林分中度疏伐區冠層之影像變化圖

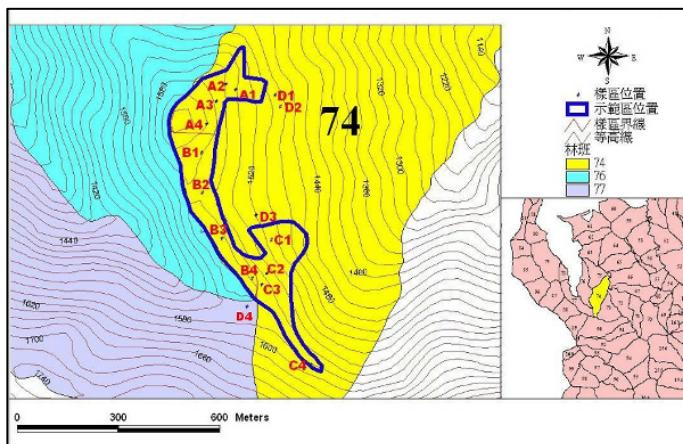
對照區



強度疏伐區

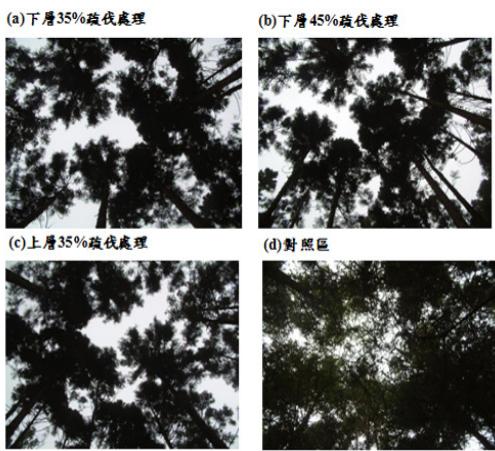


柳杉林分強度疏伐區冠層之影像變化圖



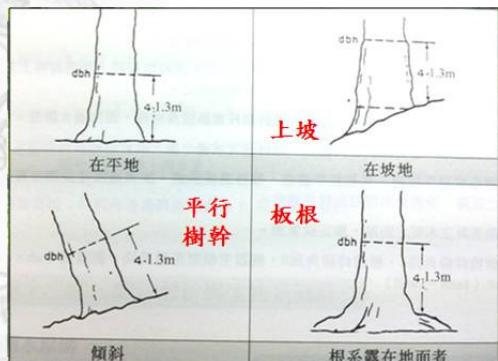
南投林區管理處疏伐示範區及監測樣區之分布位置圖

## 生生不息-人工林與疏伐 教具一覽表



疏伐前後透光度之比較圖

樹高示意圖



胸高直徑示意圖

胸高直徑測量方式示意圖

項目	年度	下層 35%	下層 45%	上層 35%	對照組
林分留存株數(ha)	93*	1700	1370	1645	1474
	93	1700	1370	1645	1474
	94	1070	910	1135	1474
平均胸徑(cm)	93	28.31	27.63	25.13	27.75
	94	28.93	28.21	25.63	28.23
平均樹高(m)	93	18.37	18.25	17.87	18.26
	94	18.46	18.34	17.95	18.33
優勢木樹高(m)	93	18.91	18.87	18.57	18.91
	94	19.30	19.33	19.01	19.36
蓄積量( $m^3/ha$ )	93	425.02	348.18	356.58	569.07
	94	442.70	362.13	371.37	590.12
樹冠競爭指數 CCF	93	1.23	1.03	1.23	1.46
	94	1.24	1.04	1.24	1.47

\*為疏伐前之林分資料。

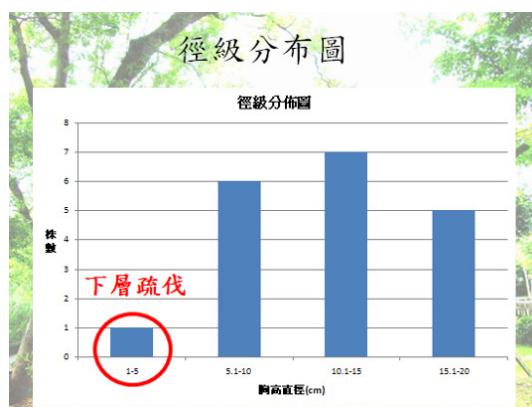
疏伐後一年林分性態值分析表

## 生生不息-人工林與疏伐 教具一覽表

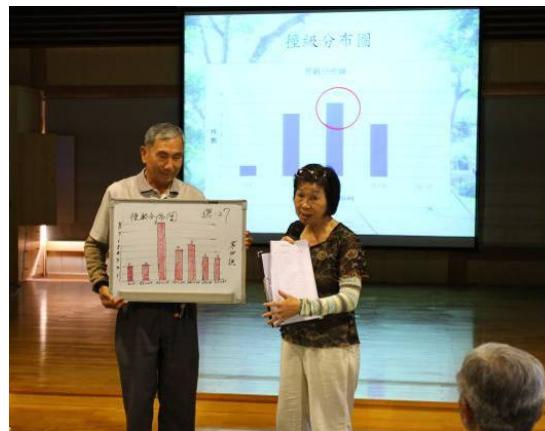
A	B	C	D	E
	樹種	胸高直徑(cm)	樹高(m)	
A	光臘樹	15.5	6.6	
B	楓香	14.5	9	
C	楓香	16	8.2	
D	櫻木	14.8	6.6	
E	櫻木	12.4	7	
F	烏柏	15.5	7.6	
G	楓香	17.8	9.1	
H	烏柏	9.3	5.7	
I	烏柏	5.5	5.4	
J	烏柏	5.3	5.2	
K	烏柏	12.1	6.6	
L	櫻木	17	9	
M	烏柏	12.5	6.6	
N	烏柏	10	5.9	
O	青楓	13.2	7.3	
P	青楓	7	5.3	
Q	烏柏	12.4	7.3	
R	烏柏	6.5	5.8	
S	烏柏	3.5	4.5	



徑級分布表



徑級分布圖



疏伐、選木教學成果

### 附錄三：森林環境教育課程設計回饋表

親愛的夥伴，您好：

非常感謝您這一整天的陪伴。本計畫團隊冀望透過這份問卷，得知您對這次林業環境教育課程模組的看法。您的寶貴意見是促使我們成長茁壯的動力。感謝您的指導！

林務局林業課程方案發展精進計畫團隊 敬上

#### 一、課程內容與設計部分

	是	否
1. 本次試教的課程內容符合所設定的主題。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 本次試教的課程內容能夠有效傳達所設定的概念。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 本次試教的課程內容符合所設定的教學對象。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 本次試教的課程內容符合九年一貫課程目標。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 本次試教的各單元活動內容具連貫性。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 本次試教的各單元活動流程安排妥當。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 本次試教的各單元活動時間長短適中。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 本次試教的教具設計符合教學內容。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 二、教學方法部分

1. 授課者能有效傳達課程理念。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 授課者能引發所設定對象學習興趣。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 授課者引導得當。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 授課者用詞符合學生認知程度。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 授課者適時與參與者互動。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 授課者在課程結束前歸納統整得宜。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 三、場域及設備部分

1. 授課內容與場域環境搭配得宜。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 授課場域空間大小適中。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 授課場域符合安全要求。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1. 本次試教的課程內容還有哪些地方需要加強？

2. 授課者帶領課程活動方面有哪些地方需要加強？

3. 課程內容於園區內所選擇之活動地點是否恰當？

## 疏伐知識知多少？

您好！本份測驗主要目的在於瞭解您對於疏伐的認識程度，以下共十題是非題，對的請打○，錯的請打X：

- ( ) 1.人工林經營最好的方式就是任其自然生長，禁止人為適度介入。
- ( ) 2.林木生長環境若是過於擁擠，將會影響其形質發展。
- ( ) 3.疏伐的實行，可以提高林內的透光率，增進土壤肥沃度。
- ( ) 4.疏伐可以提高木材材質，延長木材使用的年限，進而減緩大氣中二  
氧化碳的循環。
- ( ) 5.當林木的樹冠已經產生競爭且彼此相互交叉，則代表林木生長狀態  
極為良好，無須人為介入操作。
- ( ) 6.下層疏伐是由樹冠級數最高，生長最優良的林木開始進行伐採。
- ( ) 7.上層疏伐是從生長狀況最差之林木開始伐採，也就是先伐除惡劣木。
- ( ) 8.胸高直徑是指樹木胸高部位的直徑，確實高度在台灣訂為 1.3 公尺。
- ( ) 9.樹高的測量，可用 Haga 測高儀來進行測量。
- ( ) 10.疏伐的意義乃為移除過多的林木，以調節林分的密度。

## 人工林經營與疏伐概念訪談大綱

### 壹、訪問前問候語

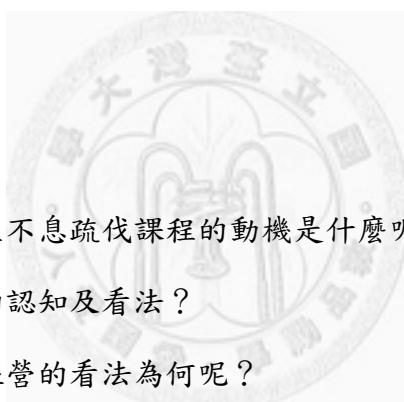
親愛的同學您好：

很高興您願意接受我的訪問，並謝謝您願意撥出這段時間給我！這次的訪談主要目的是想要瞭解您在進行完生生不息教學活動前後，對於人工林經營以及疏伐的看法與瞭解。這次訪談的原始記錄和錄音絕不會對外發表，僅供學術研究之用，再次謝謝您的協助。

台灣大學森林研究所

研究生 林欣諭 敬託

中華民國 100 年 7 月



### 貳、訪問步驟

一、請問您報名參加生生不息疏伐課程的動機是什麼呢？

二、請說說看您對林業的認知及看法？

三、請問您對於人工林經營的看法為何呢？

四、請問您在活動前有聽過疏伐的相關概念嗎？

五、請你說說看在上完課之後，您對於疏伐的認識有哪些？

六、在今天的課程活動中，讓您印象最深的是哪一個部份呢？

七、在今天的活動中，請問您有沒有建議可以加強或修正的部分？

八、請問今天的教學活動對您來說，課程的難易度為何呢？

九、今天的訪問就到此結束，感謝您接受我的訪問，謝謝您！

### 森林環境教育課程-生生不息：人工林與疏伐之專家評鑑表

本評鑑表共分為「教學目標」、「課程內容」、「教學活動」、「教學評量」、「綜合評述」五個部份，請您就每一個項目進行評鑑勾選得分，10分為最高分，1分為最低分。謝謝！

台大森林環境暨資源學系 指導教授：邱祈榮 博士

研究生：林欣諭 敬上

項目	評量項目	評鑑得分(10分最高)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
教學目標	1. 具體敘述教學目標，明確清楚	<input type="checkbox"/>									
	2. 教學目標能涵蓋疏伐相關知識	<input type="checkbox"/>									
	3. 教學目標與環境教育目標相符合	<input type="checkbox"/>									
課程內容	4. 課程內容可與學生的生活經驗相結合	<input type="checkbox"/>									
	5. 課程內容能配合學生的程度與需求	<input type="checkbox"/>									
	6. 課程內容難易適中	<input type="checkbox"/>									
	7. 課程內容具合宜的順序	<input type="checkbox"/>									
	8. 課程內容所引用的教學用詞正確無誤	<input type="checkbox"/>									

項目	評量項目	評鑑得分(10分最高)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
教學活動	9. 教學活動設計能夠與教學目標相配合	<input type="checkbox"/>									
	10. 教學活動設計的流程具有可行性	<input type="checkbox"/>									
	11. 教學活動設計具有活潑生動的特性	<input type="checkbox"/>									
	12. 教學活動設計足以引起學生的學習動機	<input type="checkbox"/>									
	13. 教學方法符合實際課程設計需要	<input type="checkbox"/>									
教學評量	14. 生生不息學習單能與教學目標配合	<input type="checkbox"/>									
	15. 生生不息學習單能夠配合教學活動設計	<input type="checkbox"/>									
	16. 生生不息學習單內容適當	<input type="checkbox"/>									
	17. 生生不息學習單能反應學生學習狀況	<input type="checkbox"/>									
綜合評述	18. 本課程設計符合環境教育目標	<input type="checkbox"/>									
	19. 本課程發展確實能達成有效教學	<input type="checkbox"/>									
	20. 本課程發展適合推廣至自然教育中心實施	<input type="checkbox"/>									

感謝您的回饋!