

## 探討戶外教學對於促進科學教育之研究\_以生態學課程為例

呂佩倫

### 摘要

自從 2020 年全球和本土爆發新冠肺炎疫情以來，我們的生活經歷了巨大的變革，人們重新思考良好生態環境的重要性。在 21 世紀的高等教育改革面臨新的挑戰時，我們也重新反思了日常生活中的生態和環境健康，這將成為延續人類生存的關鍵因素。因此，在這個快速變遷的時代中，教學不僅需要數位課程和線上授課的必要性，還需要在課程設計和教學實踐中培養學生學以致用的能力，將所學知識轉化為專業能力和滿足現實生活需求的關鍵能力。為了達到生命科學系生態學必修課程的教學目標，並提升學生對當地生態系統的認識，我們將課堂上的知識與自然界的觀察和量測相互印證。自 2020 年至 2022 年，連續三年我們安排了一天的戶外教學活動，前往臺東大學交通最方便且安全的卑南溪口國家級重要濕地，該地距離學校最近。在這次戶外教學中，我們探索了台東市森林公園範圍作為教學場所。學生以小組分組報告的形式呈現實習結果，同時在學期末考試中也包含了老師所講解的相關內容。這門課程的戶外教學不僅是課堂的延伸，更通過此活動加深了學生與土地的聯繫。我們的探索目標包括實地見習濕地生態學、動植物生態學、藝術生態學、地景生態學、族群生態學和生態系統。透過這樣的戶外教學，我們希望學生能夠深入了解並實際體驗這些生態學領域，將所學應用於實際情境中，從而提升他們對生態學的理解和應用能力。

**關鍵字：**生態學、生態教育、科學教育、戶外教學、高等教育

## **A Study of Outdoor Teaching to Promote Science Education\_ Ecology Curriculum as an Example**

Pei-Luen Lu

### **Abstract**

Since the global and local outbreak of the COVID-19 pandemic in 2020, our lives have undergone significant changes, leading people to reevaluate the importance of a healthy ecological environment. As higher education in the 21st century faces new challenges, we have also reflected on the ecological and environmental health of our daily lives, which has become a key factor for sustaining human existence. Therefore, in this era of rapid change, teaching not only requires the necessity of digital courses and online instruction, but also the cultivation of students' ability to apply what they learn in curriculum design and teaching practices, transforming their knowledge into professional skills and essential abilities needed for real-life situations. In order to achieve the teaching objectives of the mandatory ecology course in the Life Sciences Department and enhance students' understanding of local ecosystems, we have integrated the knowledge taught in the classroom with observations and measurements in the natural world for mutual verification. For three consecutive years from 2020 to 2022, we have organized one-day outdoor teaching activities to the nearest and most convenient and safe location, the Beinan Estuary National Important Wetland, which is close to the National Taitung University. The results of the fieldwork were presented in group reports, and the content explained by the teachers was also included in the end-of-semester examinations. The outdoor teaching component of this course serves as an extension of the classroom and deepens the connection between students and the land. Our exploration objectives include on-site learning of wetland ecology, flora and fauna ecology, art ecology, landscape ecology, population ecology, and ecosystems. Through this form of outdoor teaching, we aim to provide students with an in-depth understanding and practical experience in these ecological fields, allowing them to apply what they have learned in real-life contexts and enhance their comprehension and application abilities in ecology.

**Keywords:** Ecology, Ecological Education, Science Education, Outdoor Education, Higher Education

---

Pei-Luen Lu (Corresponding Author), Associate Professor, Department of Life Science, National Taitung University. E-mail: [peiluen@nttu.edu.tw](mailto:peiluen@nttu.edu.tw)

## 前言

美國學者杜威 (Dewey) 是現代教育學的先驅之一。他於 1938 年提出學校應結合學習與生活在自然情境中的功能，成為學生在進入社會之前實踐的場域。杜威認為，學校不僅應培養學生的專業知識和技能，還應在初步社會結構中培養他們逐漸自律和自我約束的態度。就我國高等教育的發展現狀而言，在過去的菁英教育階段，政府對各大學的經費分配主要以平均主義原則為依據，採取一致性標準或齊頭式分配方式，以確保學校基本運作所需的經費。然而，自 1990 年代以來，為了提升大學的競爭力，政府開始參考國際經驗和作法，在經費分配上納入「選擇」和「集中」的指導原則，不僅按照學校師生人數和運作需求分配基本經費，還開始提供競爭性教育經費的補助，並將這些經費與大學的研究成果或教學表現等績效相關聯。然而，隨著政府財政緊縮和高等教育經費削減問題的關注日益加劇，雖然政府給予大學更高的自主權，但同時也要求大學承擔更高的績效責任 (林佩伶、李家宗, 2021 年)。

「大學」一詞在英文中為「University」，其起源於「universe」一詞的前身。早期，「University」在中文中有多種不同的稱呼，但後來逐漸統一為「大學」。而「大學」原本是中國古代經典書籍《禮記》中的一篇，後來獨立出來，成為四書之首的《大學》。這本書強調了立身治世的基本學問。英文單字「University」被譯為「大學」，正是取其精髓。大學的目的並非僅僅教授單一的技能，而是提供廣泛的通識基礎。它不僅造就特定行業的專家，更培養能在各個領域中領導的全才。大學的各個學系既期望培養專業才能，也期待學生成為社會的棟樑。同時，大學也致力於營造健康的學習環境。學生們在進入研究所 (如碩士班和博士班) 階段後，才能真正加深和擴展他們的專業能力 (Jurgen, 2004; Lane, 1987)。在現今的高等教育制度中，特別是大學學士學位課程，除了科技大學和其他技職專科學校外，大學四年的文憑確實具有上述目的。學生從大學所獲得的不僅僅是零碎的知識提供，也不僅僅是職業技術的銷售，更是心靈的拓展和大腦的正向成長，以及廣博而洞察力的培養。同時，這也為學士畢業後在社會中做出貢獻奠定了基礎 (Jurgen, 2004; Lane, 1987)。

大學的使命涵蓋教學、研究和服務的發展，與所處社會常常密不可分。大學自治和學術自由是現代大學制度的兩個基石。現代大學制度的實質是排斥不法干預，鼓勵教授和學生在法律許可的範圍內自由、自主、自律地追求真理和學術探究，以形成大小自治體 (Boyer, 1990)。高中 (職) 教育向來以升學為導向，學生將大學視為升學的管道。然而，近年來政府開始重視母語教育和民族教育，但評估其教學成效的指標仍然主要集中在升學和就業的兩大方面。對於「大學教育的理念是什麼？」、「人生的中長程規劃是什麼？該如何實現目標？」、「教育的功能是什麼？」、「大學畢業生如何成為具有跨領域、專業技能和博雅素養的未來人才？」等議題，社會一直以來都存在功利主義的導向。新生剛進入大學校園時，面臨著多年來持續的少子化問題，再加上日益嚴重的通脹衝擊，以及經歷了因新冠肺炎疫情而進行的線上教學，學習成效有所降低。在專業系所的課程培育中，往往忽略了大學的核心價值。「均一平台教育基金會」的董事長兼執行長呂冠緯也指出，台灣未來教育中教師的角色越來越重要，他們必須引導學生走向正確的方向。教育必須進行改變，並提出個人化學習、非認知能力和專案學習力等三個目標作為解決方案 (黃俊傑, 2015; 李駱遜, 2021; 周好靜, 2022)。

鑒於少子化現象與千禧世代的數位化影響，根據心理社會理論，大學生 (18 至 22 歲) 處於青少年晚期與成年初期之間的階段。根據學理分類，這是自我統整階段和自我統整危機的時期，大多數人已具備較高層次的思考能力，但也容易感受到價值觀混

淆 (Erikson, 1968) 和生命意義缺乏 (何英奇, 1985)。然而, 目前我國大學生面臨著以下問題: (1) 團隊合作能力不足、(2) 缺乏學習動力和好奇心、(3) 缺少環境永續意識、(4) 抗壓能力薄弱、(5) 缺乏同理心、以及(6) 功利主義盛行且缺乏遠見。同時, 許多大學在教學設備建置和更新相關經費方面存在不足。這些困境和問題迫切需要改善, 以提升全國學生的學習成效和專業能力。

作為教育現場的實務者, 研究者親眼目睹並體驗到教學現場中的種種問題和現象, 期望能改進這些問題, 提高教學品質, 並增強學生的學習成果 (蔡清田, 2000, 2020)。因此, 本研究採取行動研究方法, 主要出於以下考量: 研究者本身即為教育現場之實務者, 觀察與感受到教學現場中的一些問題與現象, 期望能改善問題, 增進教學品質, 並提升學生學習成效 (蔡清田 2000, 2020)。因此, 本研究採取行動研究方式進行, 主要的理由如下:

- 一、教師本身就是研究者, 知識的獲得需要不斷吸收、修正和建構, 透過無數的經驗累積而成。在現今多變的教育環境中, 問題的解決已不再有一個標準答案可供追尋, 而需要根據時地和個人情境的不同制定相應的解決策略 (蔡清田, 2000; 2020)。作為教育現場的從業者, 教師在課程設計和教學實踐中應該擔任研究者的角色, 利用研究直接改進和提升自己的專業實踐。在教師的教學和學生的學習過程中, 有機會將理論知識內化並轉化為靈活運用的教學技巧, 這不僅提升了教師的教學能力, 還通過行動研究的結合, 縮小了理論與實踐之間的鴻溝。透過行動和實踐過程中的多元資料收集、整理和分析, 教師能夠深入研究自己的行動, 不斷反思、批判、質疑和辯證, 從而產生屬於自己的知識。因此, 行動研究的特點符合教學現場教師的需求 (蔡清田, 2000; 2020)。
- 二、生態學教育需要根據學生的反應進行調整, 因此適合以行動研究的方式進行。生態學教育關注地方連結、人才培育、國際交流等方面以及其他相關議題, 期望大學在社會參與中扮演重要的角色和推動者。這需要發揮專業知識和創意, 改善學與用之間的落差; 促進地方認同和發展, 進而實現國際接軌的願景。本研究將首次將生態學課程與臺東大學附近的實習場域結合, 希望通過良好的互動和連結, 共同成長, 朝向永續發展的目標邁進。因此, 本研究適合以行動研究進行, 利用其循環反覆的特性, 使課程設計和教學實踐可以不斷修正、實施和再修正, 讓教師和學生能夠在共同學習的過程中, 透過在地社區的實際支持和豐富的生態資源, 更好地體驗生態之美, 實現成長。
- 三、行動研究有助於提升教師的專業能力。在行動研究的過程中, 教師的角色不再是被動的、等待的、僅僅執行課程的人, 而是知識的分配者和流通者, 更進一步成為知識的創造者和生產者 (黃光雄與蔡清田, 2009)。教師意識到自己角色的轉變並採取行動, 能夠在教學現場中看到自己的價值, 展現自己的能力, 提升解決問題的能力, 使自己成為教學專業中具有自主參與和建構能力的人, 從而提升教師的專業能力和教學品質。因此, 在本研究中, 研究者擔任多重角色, 包括課程設計者、教學實踐者和資料收集與分析者 (黃光雄與蔡清田, 2009)。

生態學 (Ecology) 的發展已有大約 150 年的歷史, 比演化學 (Evolution) 晚了約 30 年。它是研究生物與環境之間關係的學科, 該名詞源於德國生物學家 Ernst Haeckel 於 1869 年提出的。"eco"一詞源自希臘語, 意為家或生活場所, "logy"源自希臘語, 意為學問。生態學家使用科學方法研究自然界, 對科學方法中的假說提供重視 (McIntosh, 1985)。1859 年, 演化學之父之一的 Charles Darwin 出版了著名的《物種起源》一書, 在歐洲的學術界和社會中引起了轟動。Darwin 的理論成為演化機制的主要解釋之一,

並成為現代演化思想的基礎。它在科學上提供了對生物多樣性的一致和合理解釋，是現代生物學的基石。當時，Ernst Haeckel 在閱讀《物種起源》的第三章「為生存而鬥爭」時，認為 Darwin 的主張需要一個新的學科來探討。他將這個新領域命名為生態學 (Ecology) (McIntosh, 1985)。

生態學是生物學的一個分支，內容廣泛且結構完整，被視為現代生物科學課程的主要必修科目之一。它涵蓋了動物、植物、微生物等生物學領域的各個層次，從個體 (Individual)、族群 (Population)、群落 (Community)、生態系統 (Ecosystem)、地景 (Landscape)、生物群系 (Biomes) 到整個生物圈 (Biosphere)。生態學的基本觀念有助於建立環境保護的理論基礎，同時也有助於了解環境變遷對生態系統的影響，並進一步認識如何保護環境及保護的目的。生態學還研究生態系統的運作方式，生物與環境之間的關係，以及生物之間的相互作用，如競爭、互惠、共生等。生態學模型為各種預測提供了重要的基礎 (Smith 和 Smith, 2015)。根據 Egerton (2012, 2015) 所述的生態學演進歷史，生態學與早期生物學發展史幾乎完全重疊，直到現代分子生物學開始盛行後，二者才逐漸分隔。然而，現代生物科技在生態學中的應用已成為一種新的主流趨勢。

對於「生態學」的重新定義，有許多學者提出了自己的觀點。其中，美國生態學家 Gene Likens 在《生態系統方法》一書中提出了一個簡潔而全面的定義，他指出，生態學研究影響有機體分佈和數量的過程、有機體之間的相互作用，以及有機體與物質轉化、能量流動之間的相互作用 (Likens, 1992)。根據這個定義，生態學至少涉及三個重要主題：種群動態、群落組成和生態系統功能，其他大小不等的主题都是這三個主题的內容或衍生物。生態系統一詞於 1935 年首次出現，至今已有 88 年的歷史。而真正引用生態系統觀念的第一個研究報告發表於 1942 年 (Lindeman, 1942)。事實上，自生態系統一詞出現以來，生態學界一直在不斷探討其明確的定義、理論基礎和應用案例。其中，Hagen (1992) 和 Golley (1993) 等兩本書對生態系統觀念及其演變的討論具有代表性。

在國內，隨著生態主義的發展，高等教育也將生態學納入重要課程之中。許多大學的生命科學領域將生態學列為必修課程，而在以生物科技為主的系所中，生態學則成為選修課程。然而，在以生命科學為主的系所中，生態學仍被視為必修科目。生態學教育除了探討原理之外，對於其他科學領域的影響也極為重要。環境科學是 21 世紀面臨生存挑戰時最重要的學科之一，而生態學對於環境科學的關係就像數學對於物理學的關係一樣重要。如果沒有生態學的原理和方法，人類對於環境問題就無從理解，更無法實現對我們唯一的地球的永續發展。因此，許多學校開設了與生態學相關的課程，包括非生命科學系所的通識課程 (楊樹森, 2015)。生態學密切關聯著環境科學、農林漁牧業、環境教育、人文生態、水土保持和河海工程、氣候變遷等許多其他學科的發展。國際社會對於生態學的重視與日俱增。隨著 2050 年淨零排碳的重大政策的實施，生態學在當今仍然扮演著重要的角色。然而，在不同的領域中，生態學呈現出多樣化的面貌。

根據楊樹森 (2015) 的研究，國內生態學課程面臨兩個主要困境。首先，缺乏充分涵蓋本土生態範疇的專書。課程所使用的教科書主要來自國外的生態學教科書，其內容多引用歐洲和美洲大陸的案例。雖然在教學中可以清楚地解釋生態學理論和精髓，但從某種程度上缺乏與本土環境的直接聯繫，無法真正引起學生的共鳴 (郭實渝, 2010; 楊樹森, 2015)。除了從課本中學習世界各地的例子之外，國內的教學現場還需要對本土生態系統和自然資源有更深入的認識。因此，建議在戶外教學實習中，直接接觸實

際的生態場域，讓學生能夠真正理解生態學的教學目的，具備具有世界觀和本土應用能力的的能力。生態學的戶外教學和學習過程，以及田野實驗，可以加強學生與環境之間的聯繫，進一步轉化為積極的環境行為（Key, 2003；Resasco, 2013）。

在國內的生態學教學中存在著缺乏實驗課程的問題。如果生態學課程僅僅是在一般的PPT課堂上進行授課，且學分數少於3學分，則可能只停留在理論層面，無法實際應用。然而，由於知識的多樣化，高等教育中各學門的整體課程時數縮減已成為全球趨勢。單獨開設的生態學實驗在國內大多數大學的課程架構中已經消失（楊樹森，2015）。真正的生態學實驗需要進行長時間的戶外探索，僅僅在特定的實驗室內進行安排無法達到真正的效果。生態學實驗需要讓學生自己進行假設形成、實驗設計、資料收集和結果分析的訓練，才能有效地將課本上的知識與實際觀察或體驗的自然界互相驗證。這樣的實驗需要較長的時間才能完成（楊樹森，2015）。在缺乏實驗課程的情況下，建議通過選修生態學相關的實習課程或者從學士專題研究中獲得實習課程的訓練，以彌補在這方面專業能力的不足。

清代學者錢泳在《履園叢話》中說：「讀萬卷書，行萬里路，二者不可偏廢。」這個道理在現代理念中指出，課堂知識和實習（戶外教學）同樣重要。Dewey(1938)強調大學學生個人能力的培養，以社群為中心，重視群體生活的社會責任，強調做中學：「生活經驗是省思性經驗的材料」、「回歸自身生活經驗來體驗」。因此，杜威的體驗式學習法以學生為中心，可以使用分組方式來練習社群與團體合作的精神，(1)使學生在學習過程中成為主動者而非旁觀者，(2)使用引導式方式幫助學生學習，(3)激發學生主動學習的動力與樂於參與的態度，(4)鼓勵學生不斷反思，從反思過程中檢討和持續學習，(5)提供真實自然的體驗給學生，讓他們獲得真實有意義的學習，(6)最終促使學生養成終身自我學習的態度。

體驗式學習是一個過程，是一個直接認知、欣然接受、尊重和運用當下所學知識和能力的過程，與生態學課程的教學理念不謀而合（王全興，2007）。它特別適合處理人生中重要的事物，能夠在尊重之下觸及人們深層的信念與態度，深植於內在的情緒、沉重的價值觀，或人與人之間的互動和信任等人性課題（吳清山、林天祐，2005）。國內有關體驗式學習教育的相關研究可以分為四個領域來探討，包括特殊團體治療、行為與心理、教育與休閒等方面。這些研究涉及的研究對象、主題和設計各有不同（蕭鈺慈，2014）。研究對象方面，體驗教育的實施對象可以是特殊對象或一般對象，特殊對象主要是針對犯罪的青少年進行探討，一般對象則主要研究國小生、國中生和高中生，但對於大學以上的成年人的研究較少。根據臺灣博碩士論文知識加值系統的檢索結果，有關「體驗學習」的學位論文超過百篇，其中有六十多篇研究對象為國小教育階段（包括師生），三十多篇研究對象為中等教育階段，少數研究對象為大學生，而國外研究則主要以成年人為研究對象。在研究主題方面，體驗式學習的研究主題多樣，從探討自我概念、生活效能、自尊心，到近年來探討內在動機、活動投入程度、問題解決能力、團隊建立、品格教育實施成效以及生命意義感等。可見，教育領域在教學現場或活動中越來越多地應用體驗式學習，主要研究包括自我效能、課程發展教材編寫、品德教育、結合社區資源、學習態度或教學成效等實證研究，並且多為實際面向的研究成果。在研究設計方面，大多數研究採用實證研究方法，其中包括實驗研究、行動研究和個案研究等，除了收集量化資料外，還輔以學生作品、學習日誌和教師教學省思等質性資料。綜上所述，本研究將採用行動研究法。

為了解決國內生態學教學面臨的困境，本研究計劃以生態學含實習為研究課程，並使用行動研究法來了解戶外教學體驗式學習方法對學生學習成效的影響。研究的重

點是濕地戶外教學，並以鄰近東大的台東森林公園（國家級重要濕地卑南溪口濕地的範圍）作為場地。學生將在這個場域中進行生態系統的調查，初步引導學生對台東當地的認同感，並鼓勵他們將課本知識活化並應用於實地研究中，以展現其生命科學系的核心能力。透過這樣的設計，研究旨在提升學生的學習成就並解決教學現場所遇到的困境。

## 研究方法

### 一、研究架構

本研究採取行動研究法，探討在面對教學問題時，如何運用體驗學習理論於生態學課程，透過設計體驗學習教學方案，以生態學課本理論與臺東生態資源為實習場域，探討學生在實施體驗學習教學方案後，學生在生態學理論知識學習上改變情形，以及當面對問題時，如何尋求對策修正並解決問題的問題，研究學生們如何在學習歷程中啟發永續概念的形成與伸直永續概念於腦海中，同時也能提升教師專業成長並且深根在地。行動研究法是一種「實踐取向」的研究方法，它鼓勵實務工作者，採取質疑探究和批評的態度，在實務行動過程中進行反思，以改進實務工作，增進對實務工作的理解，並改善實務工作情境（蔡清田，2000）。亦即行動研究的意義是針對教學現場中所遇到的困難與問題，進行系統化的探究與行動，藉以尋找解決的策略，透過實際實施、反省檢討、修正、再實行的循環過程，以期改善問題現況，進而促進教師專業成長及增能的一種研究方法。依據行動研究法之理念與實踐，本研究之架構如圖 1 所示。

### 二、研究問題/意識

本研究是教師在教學現場的行動研究，目的是針對大學部必修課程生態學含實習課程之研究，以期將體驗式學習融入於生態學教育課程，提升學生將生態學專業知識學習與應用，學以致用，此次研究從參與臺東當地生態場域連結對於臺東當地的情感，促進學生們了解永續的價值，教師本身在教與學的歷程，不斷反省、修正教學以確保生態學教育之學生學習成效。

### 三、研究範圍

以生態學含實習課程大綱為主，此研究探討範圍主要為國家級國家重要濕地卑南溪口濕地範圍台東森林公園實習。

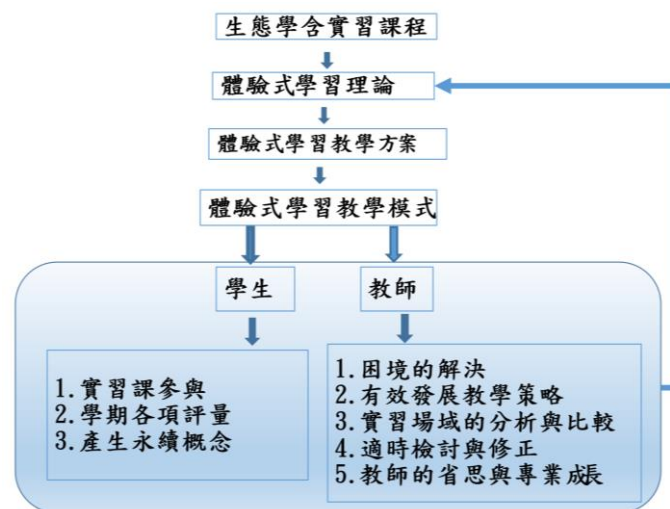


圖1.研究架構圖。

#### 四、研究對象與場域

##### (一) 研究對象：

生態學含實習主要修課學生們為國立臺東大學生命科學系大二生(80%)，有些來自其他學系的學生們選修(10%)，加上重修生或轉系轉學生們(10%)。

##### (二) 研究場域介紹：

卑南溪口濕地位於臺東森林公園，根據林務局政府公開資料顯示，該地生態資源相當豐富。在生物資源方面，已發現 18 屬的浮游性藻類和 13 屬的底棲性及著生性藻類。從藻類的資料來看，可以得知琵琶湖屬於乾淨水域。在維管束植物方面，已發現 5 科 8 種的蕨類植物和 54 科 181 種的種子植物，但外來種在陸域中佔有絕對優勢，其次為本土破壞地先驅植物。陸棲昆蟲方面，已發現了 8 目 26 科 69 種常見於平地或低海拔地區的昆蟲。水棲昆蟲方面，共發現了 3 目 9 科 16 種，其中蜻蛉目有 5 科 10 種，種類相對較豐富。螺貝類方面，已發現了 11 科 11 種，其中水棲螺貝類有 8 科 8 種，具有代表性。魚類方面，共發現了 10 科 20 種，代表了淡水溼地魚類的特色。兩生類方面，發現了 3 科 5 種，數量較為稀少。爬蟲類方面，有 6 科 7 種常見的物種。鳥類方面，共發現了 25 科 60 種，陸鳥主要包括文鳥科、鶇科、鳩鵲科、鶇科、紅尾伯勞、綠繡眼、燕科等，而水鳥則以鷺科、秧雞科和雁鴨科為主。哺乳類方面，發現了 3 科 5 種，包括體型中型的白鼻心和其他 4 種小型哺乳類。各種陸域動物在不同植物分區中有所差異，而不同湖沼的水域動物則有著明顯的差異。總體而言，陸域生物多樣性較低，相對缺乏特殊性。而琵琶湖和海岸溼地的水域生物則較具有台東淡水湖沼的代表性(劉炯錫，2000 年)。

卑南溪口濕地位於台東花東縱谷南部與海洋的交界處，是一個重要的國家級濕地。它與卑南溪上游的新武呂溪一起，成為保護生態多樣性的寶庫。卑南溪口濕地擁有多種濕地地景，包括河川濕地、沼澤湖泊濕地、人工湖泊、水稻田濕地、圳溝濕地和半瀉湖等，具有重要的保護價值。由於其特殊的地理位置和地形，卑南溪口濕地的河床、農田荒地甚至南邊的森林公園成為過境候鳥、留鳥、保育級鳥類育雛、繁殖和棲息地的重要場所。卑南溪口濕地的鳥類種類因濕地地景的多樣性而豐富，包括河口性水鳥(如小燕鷗、魚鷹)、沼澤濕地水鳥(如彩鷗、燕鷗)、農田荒地地形鳥類(如環頸雉)以及林間草地地形的鳥類(如紅尾伯勞、烏頭翁、黃鸝)。因此，卑南溪口濕地在自然地理位置、多樣性地形景觀和鳥類保育方面具有被妥善保護和永續管理的價值(內政部，2017 年)。綜合以上所述，卑南溪口濕地非常適合作為生態學戶外教學的場域。

#### 五、研究方法與工具

研究法為行動研究法，本研究以生科系大二必修課生態學含實習課程為研究目標，在教學實踐時，採用以體驗式學習之多元化課程內容實施策略，鼓勵學生能自主學習，從戶外教學作業中引導學生產生對臺東在地文化的認識，從分組主題式探索使同學們能夠運用體驗式學習的方法，依主動學習理論將生態學專業知識更能深植於腦海中，並能以生動與清晰的方法分享出來，最後於期末報告終將整學期習得的內容以呈現出來。故本研究目的不在於預測與推論，主要是能發展出適合生態學課程，故採取行動研究法。以臺東地區在地生態資源為實習場域，練習調查生態體系的各個組成，環境因子在生態系統扮演的角色，引導學生產生對臺東當地的認同感。引入生態保育



的概念，透過科學的觀察與紀錄，讓學生得以呈現生態學書面與口頭報告，並使生態學的知識與專業得以保存、分享與推廣，也鼓勵拍攝紀錄短片。評量方式採用多元化的方式評估學生們在生態學上的學習表現。

依據研究目的，採多元教學評量方法與策略，故主要研究工具含有期中教學評量、學期末總結性教學評量、課程成效問卷、與體驗學習課程滿意度調查問卷、課程回饋單、專題報告等，期中教學評量作為即時調整教學參考，學期末總結性教學評量瞭解學生對教學意見，做為改善教學參考並進行課程規劃與改善，提升教學品質且運用課程成效問卷檢視課程目標及核心能力達成情形，作為教學及課程設計調整參考。

(一) 期中教學評量問卷調查

問卷內容為「教師清楚說明課程目標、進度、評量方法與標準、採用不同教學方式啟發學習動機與興趣、與教師建立良好的互動關係或溝通管道，營造班級良好的學習氣氛」，此期中形成性教學評量作為即時調整教學參考。

(二) 期末教學評量問卷調查

問卷內容為「教材或教學方式能啟發學生學習、依學生學習反應調整教學、培育課程核心能力、提高對課程專業知能之吸收、學習有關的專業知識」，此學期末總結性教學評量瞭解學生對教學意見，做為改善教學參考並進行課程規劃與改善，提升教學品質。

(三) 體驗學習課程滿意度調查

問卷內容為「透過實作的體驗、反思，增進自我覺察與人際知覺、省思和檢視相關議題的能力、將知識轉化與內化有效的解決問題、將所學習到的知能應用到日常生活當中」。

(四) 課程學生學習成效評量

根據臺東大學課程學生學習成效評量，檢視課程目標及核心能力達成情形，作為教學及課程設計調整參考，包含課程核心能力之認同度與課程核心能力。

(五) 學習單一業師演講回饋單與戶外實習回饋單

依據本課程之教學目標及核心概念架構之第二層，採用半結構性問題設計省思單，從學生省思與回饋的內容，分析學生的學習情形或遭遇的困難，以瞭解修課生的感受與感想，做為研究者分析學習成效之依據。

(六) 課程回饋表

為能瞭解本課程在學期末，學生對自我學習的反思，採開放式題項，對課程的建議、對於台東森林公園實習課的感想等，以瞭解學生的學習成果，並做為課程設計與教學實踐改善之參考。

(七) 專題報告心得

採開放式問題項目，由同學們書面報告形式記錄下來，以瞭解學生的學習成果，做為課程設計與教學實踐改善之參考。

## 六、研究實施與資料處理與分析

此研究除了採用學習歷程、觀察與訪談法質性研究法以外，本研究在戶外教學結束後進行問卷調查期間如下，109 年度每次受測學生 48 名，109 年 10 月施測過程約 30 分鐘，收回問卷 48 份，回收率達 100%，皆為有效問卷。110 年度每次受測學生 45

名，110 年 11 月，施測過程約 30 分鐘，收回問卷 45 份，回收率達 100%，皆為有效問卷。111 年度測試時間為 111 年 11 月，每次受測學生 59 名，施測過程約 30 分鐘，收回問卷 59 份，回收率達 100%，皆為有效問卷。統計分析使用 Excel 軟體計算，以 student T-Test 比較樣本組別是否具有差異， $P < 0.05$  表示有顯著差異。

## 結果與討論

根據研究結果顯示，在戶外教學活動中，不論是男生還是女生，以及三個不同年度的班級學生，都對戶外教學活動表現出濃厚的好奇心和興趣。研究者使用基於 Kolb 的四階段體驗學習圈所編製的「體驗學習滿意度量表」作為評量工具，該量表為五點量表 (Kolb, 1984 年)。學生對於台東森林公園戶外實習的學習方法的評量結果如下：109 年度平均值為 4.60/5、110 年度平均值為 4.80/5、111 年度平均值為 4.61/5。研究中所使用的樣本資料整理如表 1 所示。戶外教學活動實際上是將學生親自帶入大自然的教室，透過觀察和紀錄培養學生對於聖物和生態的敏感度，這是基於基礎訓練的一個重要環節 (圖 2 和圖 3)。希望學生能夠在野外驗證課本所學的知識，同時，課本未涉及的內容則成為未來課程的舉例。戶外教學涵蓋了許多生態學主題，表 2 列出了相應的生態學主題及其範圍，通過戶外教學活動，將生態學本土化。由於時間和空間結構的不同，每年的戶外教學活動或多或少有所差異，但主要的學習內容仍然能夠得到展現。在探索活動中，學習者以縱隊行進，因此無法隨時圍繞老師或指導者。在行進過程中，學習者依賴自己的好奇心觀察和發現周圍的事物。為了避免學習者錯失重要訊息或無法解答疑惑，教師和指導者在探索過程中選擇較寬闊且適當的地點進行主動指導，包括團體解說和知識考驗等，具體內容見表 3。

表 1. 調查問卷「研究樣本」摘要表。

樣本	女生人數	男生人數	人數合計
109 年度	20	28	48
110 年度	20	25	45
111 年度	25	34	59
總和	65	87	152



圖 2. 學生們分組進行生態調查。111 年度生態學含實習班級台東森林公園戶外教學。



圖 3. 學生們分組進行生態調查。110 年度生態學含實習班級台東森林公園戶外教學。

表 2. 戶外教學活動台東森林公園(卑南溪口重要濕地)解說地點應用項目與生態學課本主題內容之對照。

教學區域	教學應用	生態學主題
台東森林公園 (卑南溪口重要濕地)	人造林、植物多樣性調查、鳥類多樣性調查、兩棲爬蟲類調查、水生動植物調查、昆蟲相調查	生物多樣性 (Biodiversity)、保育 (Conservation)、非生物因子 (Abiotic factors)、地景 (Landscape)、族群生態 (Population ecology)、物種關聯 (Species interaction)、群聚結構 (Community structure)、生物多樣性 (Biodiversity)、演化 (Evolution)、濕地生態 (Wetlands)

表 3. 戶外教學，教師主動指導內容。

指導方式	常用命題與內容
團體解說	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 生態與生物指標。</li> <li>2. 台東當地人在台東森林公園日常生活與人文生態。</li> <li>3. 湖泊生態學。</li> <li>4. 卑南溪口濕地生態與研究現況。</li> </ol>
知識考驗	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 測驗修過植物分類學的同學，當地常見植物的名稱及分類特徵，當地優勢被子植物，裸子植物，蕨類植物，蘚苔類，藻類等。</li> <li>2. 生態學專有名詞與觀察現場的連結，物種之間的關聯如競爭、寄生、共生現象。</li> <li>3. 天氣如何影響生態觀測的結果。</li> <li>4. 測驗修過動物分類學的同學，當地常見動物的名稱及分類特徵，當地優勢兩棲爬蟲類，常見鳥類，水生動物，優勢昆蟲物種等。</li> <li>5. 昆蟲與訪花植物的互動關係與種類等。</li> </ol>

自從 DNA 雙股螺旋的發現以來，隨著生物科技和 21 世紀資訊科技的發展，生態學研究變得更加精緻和蓬勃。分子生態學已成為主流，並且遠距觀察技術逐漸成熟。然而，分子生態學主要依賴數位資料和網際資料庫，使得生態學逐漸遠離真實的自然環境，變成了一種電子生態學。然而，數位生態學無法提供氣味感知、實際田野環境和生物體互動、危機應變能力和對真實生物的實質認知等等。這些因素卻是生態學家專業訓練中不可或缺的一部分。戶外教學和學習相比於教室內上課需要更多的經濟成本、精力、風險和時間，這也常使教師望而卻步。因此，學校在專業領域上應該延伸支援，鼓勵戶外教學並提供實質支援。與大自然直接連結的生態學不同於虛擬實境 (VR) 或擴增實境 (AR)，學生無法深入體驗萬物生存所需的環境，更難對生態科學有具體的認知。因此，戶外學習對於幼兒教育、12 年國教以及大學生甚至社會人士都具有重要意義，尤其對於生命科學 (生物科學) 領域而言，這方面的專業培訓至關重要，對於千禧世代的大學生專業訓練中更是不可或缺，特別是涉及自然生態、永續發展和環境保護等議題的學習內容，戶外學習的重要性更加突出 (Rickinson et al., 2004)。

在台東森林公園的戶外實習中，雖然路徑均為平坦，但在課程的三小時內，部分體力較差或不太習慣曬太陽的同學通常在路程未過半時就感到疲倦。有時天氣不佳導致某些物種難以觀察到。然而，同學們互相鼓勵並共同完成戶外實習作業，這體現了團隊合作的精神。這樣的經歷有助於凝聚班級的向心力，使戶外課程具有額外的收穫。對於課程執行者來說，戶外教學已成為一種不可放棄的傳統。然而，隨著學校對山野挑戰型生態學等戶外教學的支持不足、教師年齡逐漸增長以及學生結構的改變，教師在戶外教學現場所承受的壓力逐年增加。這也是目前戶外教學在生態與自然史相關課程中逐漸式微的原因之一。生態學野外現場教學的不確定因素很多，再加上安全責任的考量，如果教師承擔全部責任，這種不公平的情況使得大部分教師都望而卻步。對此，我提出以下反思和建議：教育部和學校方面可以提供更好的支援系統，培養具有專業知識的助教或外聘專業人員進行合作，這樣教師在開展此類型課程設計時會更有意願。生態學中的任何現象從發生到結束（或永無結束）都不會在短時間內完成，因此在限定時間內進行的室內實驗只是對特定現象的模擬。未來，如果能加入微型實驗的設計，將實驗場所放在真實的生態系統中，並將實驗時間拉長，藉由長期群體合作訓練學生的領導、協調和溝通能力，這將使大學科學教育更加完備。

近年來，臺灣的高等教育面臨著快速擴充和少子化的雙重影響，並且面臨著國際高等教育環境競爭力的提升。在面對這些激烈挑戰時，政府應該如何協助大學發展特色，創新教學方法，培養人才，並協助大學應對全球經濟、社會趨勢和產業需求，以發揮高等教育的功能(林佩伶、李家宗 2021)。這不僅考驗政府，也考驗整個社會。無論年齡、性別、職業，我們需要從長遠的角度思考如何持續培養各方面的人才，使台灣能夠在國際舞台上持續進步。

充足的經費是建立大學長期發展的重要因素。充足的經費可以建立良好的教學和生活環境，這是留住優秀人才的基礎。然而，大學的長期成功不僅僅依賴於經費，還需要內部因素和外部因素的相互配合。大學內部需要有自我期許和理想，同時配合創新的治理環境和良好的基礎設施，並與社區建立良好的關係，才能實現永續經營。因此，教育部提出的「高等教育深耕計畫」可以協助各校推動，以學生為中心，協助大學發展多元特色，提升國際競爭力。根據不同大學的特點，提供不同的協助。這個計畫的規模最大，涵蓋面最廣，是關乎未來高等教育發展方向的競爭型計畫。在面對高等教育問題時，不只是機構林立的問題，還涉及到多重因素的影響，包括國際地位、政策、行政法條、經費、社會價值觀、彈性度和制度等。政府能否為學校的特色發展和差異性提供足夠長期的經費支援，讓學校能夠發展自身的優勢，並鼓勵師資和學生的多元發展，這是非常重要的(林佩伶、李家宗 2021)。

根據 Lockwood 等人 (2013) 和 Molles 和 Sher (2022) 的研究，一位優秀的現代生態學家需要具備以下專業技能：1. 強烈的興趣；2. 分析能力-理解、解釋和處理複雜的科學數據和統計數據；3. 數據處理技能-使用適當的方法和設備記錄、組織和分析數據；4. 書面溝通技巧-撰寫報告和研究項目；5. 口頭溝通技巧-以清晰、簡潔的方式介紹研究結果並進行演講；6. 計劃和執行能力-組織和開展研究項目和實驗（包括預算、招募合適人才、制定應變計劃和良好的時間管理）；7. 對資訊技術有良好的了解；8. 具備獨立工作和團隊合作的能力；9. 田野研究的能力。

上述技能中，除了濃厚興趣是個人內在的因素外，其他八項都可以在大學課堂中教授和培養。在大學生態教育階段，除了傳授自然生態知識與時事相關的科學進展，

也應將課程與當地自然環境和人文生態相結合，並教導生態智慧，以幫助學生發展自主學習和終身學習的能力。在《邁向心靈生態學》(Bateson 2002)一書中，提到培養生態智慧可以分為三個階段：零學習(zerolearning)，意指學習過程中自動做出正確選擇；個人中心的智慧(individual-centered intelligence)，即培養學生自我修正的能力；以及生態智慧(ecological intelligence)，這是最高階段(王俊斌 2011)。Bowers(2001)和Bateson(2002)都提到生態智慧的建立應該根基於在地文化與世界的關係，並強調錯誤的概念對我們的思維有遞迴式的影響。因此，教師的角色在引導學生建立正確的生態智慧方面非常重要，這對於生態學知識的有效傳遞至關重要，值得我們仔細思考和重視。

總結而言，生態學實習課程的安排和戶外教學對於學生的成長和專業發展具有重要意義。透過戶外教學，學生可以深入體驗真實的生態環境，進行實地觀察和實驗，培養專業技能和人際合作能力。政府和學校應提供支援，創造良好的經濟環境和教學條件，並培育具有專業素養和創新能力的生態學人才。此外，高等教育應持續關注全球教育環境的變化和需求，提供多元化的教學方法和課程，培養具有生態智慧和國際競爭力的人才，以推動台灣在國際舞台上的發展。

## 結論

總結來說，國內高等教育中的生態學課程面臨著一些困境，包括缺乏充分包含本土生態範疇的教科書和缺乏實驗課程。為了解決這些困境，建議通過戶外教學和學習的方式，將課堂知識與實際環境相結合，培養學生在本地生態系統中的認識和應用能力。此外，透過選修相關實習課程或在學士專題研究中進行實習，可以提升學生的專業能力。以上的努力將有助於豐富國內生態學教育的內容，並培養學生對生態學的興趣和理解，以應對現代社會面臨的環境挑戰。

從生態學課程為例，良好的戶外教學的確對於科學教育具有提升學生學習成效的實質效應，但相關教學經費的持續穩定提供也扮演不可或缺的關鍵。本世紀因新冠肺炎大流行加上數年來氣候變遷帶來的能源轉型問題，讓經濟與環境孰重孰輕的爭辯日益顯著。藉由戶外教學的實習課程設計，體驗式學習的方法，讓同學們修完生態學課程後，可以更加瞭解生態學對於環境永續扮演的關鍵角色，未來在社會國家中對於相關政策的擬定與實行，能夠提出對於自然環境和人文經濟兩者互利的方案與有效的解決之道，讓公眾學會如何理解、正視、善用、與反思。我們最終目的並非達成人人都是生態學家或環境教育者，但誠摯希望人人都能建立生態永續科學教育素養並且能在每日生活中真正的落實。

## 致謝

本研究感謝教育部高等教育深耕計畫給予國立臺東大學理工學院經費的支持，並謝謝這三年的課程助教蔡承軒同學擔任助教期間的盡責與對學生們的費心。

## 參考文獻

### 一、中文部分

1. 王俊斌 (2011a)。共有文化、生態智慧與教師永續素養-CA Bowers 與郭實渝觀點之研究。市北教育學刊，40，83-114。
2. 王全興 (2007)。Dewey體驗學習的理念及其在道德教育上的應用。國教新知，54(2)，74-82。
3. 內政部 (2017)。卑南溪口重要濕地(國家級)保育利用計畫。<https://wetland-tw.tcd.gov.tw/upload/file/20190530153757733.pdf>。Accessed on March 3, 2023。
4. 李駱遜 (2021)。線上教學面臨的挑戰與展望。國家教育研究院電子報。[https://epaper.naer.edu.tw/edm.php?grp\\_no=2&edm\\_no=213&content\\_no=3696](https://epaper.naer.edu.tw/edm.php?grp_no=2&edm_no=213&content_no=3696)。Accessed on March 3, 2023。
5. 何英奇 (1985)。我國大學生次文化及其相關因素之研究。臺灣師範大學教育研究所博士論文。
6. 吳清山、林天祐 (2005)。教育新辭書。臺北高等教育。
7. 林佩伶、李家宗2021。高教深耕計畫經費分配與執行現況之研究—以中部某國立大學為例高等教育研究紀要。15:23-40。
8. 郭實渝(2010)。從生態素養到生態智慧。教育科學期刊，8(1)，43-62。
9. 黃俊傑 (2015)。大學之理念：傳統與現代。國立臺灣大學出版中心出版。台灣，台北市。
10. 黃光雄與蔡清田(2009)。課程發展與設計 (二版)。臺北：五南。
11. 楊樹森(2015)。中海拔原始森林探索活動及微專題實驗操作應用於生態學的教學實踐歷程。大學教學實務與研究學刊 135-154。
12. 周好靜 (2022)。教育創新、數位學習——後疫情時代少子化台灣的永續解方。<https://www.seinsights.asia/article/8957>。Accessed on March 3, 2023。
13. 蔡清田 (2000)。教育行動研究。五南圖書出版股份有限公司出版。
14. 蔡清田(2020)。教育行動研究新論。五南圖書出版股份有限公司出版。
15. 錢泳。(2023) 履園叢話。Accessed on March 3, 2023。  
<https://ctext.org/wiki.pl?if=gb&res=836326>
16. 劉炯錫 (2000)。卑南溪濱海森林遊樂區生態資源調查計畫。行政院農業委員會林務局羅東林區管理處委託計畫報告。  
<https://luodong.forest.gov.tw/research/0000226>。Accessed on March 3, 2023。
17. 蕭鈺慈 (2014)。生命意義體驗學習之學習動機、學習投入對學習成效影響之研究—以生命衝擊營為例。朝陽科技大學休閒事業管理系碩士論文。

## 二、外文部分

1. Bateson, G. (2002). *Mind and Nature: a necessary unity*. New York, NY: Hampton Press.
2. Bowers, C.A. (2011). Perspectives on the ideas of gregory bateson, ecological intelligence, and educational reforms. Retrieved from: [www.ecojusticepress.com](http://www.ecojusticepress.com).
3. Boyer, E. (1990). *Scholarship Reconsidered Priorities for the Professoriate*. Princeton, NJ The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching.
4. Darwin, C. (1859). *One the Origin of Species*. the original edition, published in London by John Murray.  
[https://en.wikisource.org/wiki/On\\_the\\_Origin\\_of\\_Species\\_\(1859\)](https://en.wikisource.org/wiki/On_the_Origin_of_Species_(1859)). Retrived on 2023 March 31.
5. Dewey, J. (1938) *Experience and Education*. NY: Macmilliam
6. Egerton, F. N. (2012). *Roots of ecology: Antiquity to Haeckel*. Berkeley, CA: University of California.
7. Egerton, F. N. (2015). *A History of the ecological sciences*. paper collection of Bulletin of the Ecological Society of America. Retrieved from [http://esapubs.org/bulletin/current/history\\_links\\_list.htm](http://esapubs.org/bulletin/current/history_links_list.htm)
8. Erikson, E. H. (1968). *Identity, youth and crisis*. New York: W. W. Norton Company.
9. Golley FB. (1993). *A history of the ecosystem concept in ecology*. Yale University Press, USA.
10. Hagen J. (1992). *An entangled bank: the origins of ecosystem ecology*. Rutgers University Press, USA.
11. Key, D. (2003). *The ecology of adventure* (Unpublished master's thesis). University of Edinburgh, Edinburgh.
12. Kolb, D. A. (1984) *Experiential Learning: Experience As The Source Of Learning And Development*. Publisher: NJ: Prentice-Hall.
13. Jurgen, H. (2004). The Yale Report of 1828. *International Journal of the Classical Tradition*, 11(2), 213-231.
14. Lane, J. C. (1987). The Yale Report of 1828 and liberal education: A neorepublican manifesto. *History of Education Quarterly*, 27(3), 325-380.
15. Likens GE. (1992). *The ecosystem approach: its use and abuse*. Ecology Institute, W-2124 Oldeendrofr/Luhe Germany
16. Lindeman RI. (1942). The trophic dynamic aspect of ecology. *Ecology* 23(4):399-418
17. Lockwood, J. A., D. S. Reiners, and W. A. Reiners. (2013). The future of ecology: A collision of expectations and desires? *Frontiers in Ecology and the Environment* 11:188–193.
18. McIntosh, R. P. (1985). *The background of ecology. Concept and theory*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

19. Molles, M. and A. A. Sher. (2022) Ecology: Concepts and Applications 9/e. Publisher: McGraw-Hill, New York, USA
20. Reiners, W. A., G. S. Pappas, J. A. Lockwood, D. S. Reiners, and S. D. Prager. (2018). Conceptual toolboxes for 21st century ecologists. *Ecosphere* 9: 1– 14
21. Reiners, D. S., W. A. Reiners, and J. A. Lockwood. (2013a). The relationship between environmental advocacy, values, and science: a survey of ecological scientists' attitudes. *Ecological Applications* 23:1236–1242.
22. Reiners, W. A., D. S. Reiners, and J. A. Lockwood. (2013b). Traits of a good ecologist: What do ecologists think? *Ecosphere* 4:1–22.
23. Resasco, J. (2013). Field-based and hands-on ecology labs increase undergraduate interest in the natural world. *Journal of Natural History*
24. Smith, T. M. and Smith, R. E. (2015). *Elements of Ecology*, 9th Edition. Publisher: Pearson.
25. Stenhouse, L. (1975) *An Introduction to Curriculum Research and Development* (London, Heinemann Educational Books).
26. Stenhouse, L. (1981) The Importance of Being Thorough: On Systematic Accumulations of What counts as research? *British Journal of Educational Studies* 29 (2):103 - 114.
27. Stenhouse, L. (1985) *Research as a Basis for Teaching: readings from the work of Lawrence Stenhouse, JEAN RUDDUCK & DAVID HOPKINS* (Eds) (Oxford/Portsmouth NH, Heinemann Educational Books).