科學教育學刊
2024, 第三十二卷第四期, 341-368
DOI:10.6173/CJSE.202412_32(4).0001

Contemporary Journal of Science Education
2024, 32(4), 341-368

以氣候行動為核心的永續課程研發與評量研究

曾鈺琪*
國立臺灣師範大學　永續管理與環境教育研究所

摘要

本研究呼應聯合國於2017年提出的永續發展教育目標，聚焦於第13項「氣候行動」，並參考Sass的行動導向永續教育模式、Bandura的自我效能理論與Snyder的希望理論，研發適用於臺灣大專院校的環境教育課程模組與評量工具，以培育具有應對永續議題能力的公民與教育專業人才。本研究在某國立大學碩士班之環境教育課程中實施三個模組，共14名學生參與18週課程。本文採用混合研究法，分別於三個模組實施前後，以問卷評量學生的氣候變遷相關知識、技能、行為頻率、自我效能與希望感。此外，在學期中與學期末分別進行焦點團體訪談，並於學期末收集學生的課程回饋等質性資料。問卷分析結果顯示，課程能顯著提升學生在知識、技能與行為方面的氣候素養，也能強化其教學及行動兩項自我效能，但在希望感方面則未達顯著差異。質性資料分析同樣發現課程可有效協助學生增進上述三項氣候素養，並能幫助部分學生提升自我效能與希望感。

關鍵詞：永續教育、自我效能、希望感、氣候行動、課程評量

壹、導論

聯合國在1987年發表《我們共同的未來》(*Our Common Future*) 宣言及提倡永續發展，再於2015年提出17項永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)，並於2017年由聯合國教育、科學及文化組織(United Nations Education Scientific and Cultural Organization, UNESCO)出版《永續發展教育目標：學習目標》(*Education for sustainable development goals: Learning objectives*)。但在諸多有待達成的永續發展目標中，第13項的氣候行動已被聯合國秘書長António Guterres於巴黎協定會期中(2020年9月)稱為氣候緊急(climate emergency)，以強調氣候變遷的急迫性 (United Nations [UN], 2020)。近期有關氣候變遷的各項國際會議也不斷提到教育的重要性，國際社會優先提供高品質的氣候變遷教育(Climate Change Education, CCE)。隨著CCE漸受重視，氣候變遷相關教育研究的數量也急遽增加，根據Wang等(2024)的書目資料分析，在2000年至2022年3月31日期間，與CCE有關的研究論文共有1,264篇，其中，臺灣學者發表23篇。國內研究從2000年迄本文投稿前之2024年5月31日止，Airiti Library 華藝線上圖書館中與CCE有關的期刊論文則僅有15篇。這意

*通訊作者：曾鈺琪，yctseng1201@ntnu.edu.tw；ORCID：0000-0002-7942-5559
投稿：2024/6/30，修訂：2024/10/21，接受：2024/10/29，線上出版：2025/2/27

味著我們還需要更多研究來推動國內CCE發展並檢視成效。

臺灣在2010年通過環境教育法，是當時全世界通過相關法規的六國之一。去年甫通過的氣候變遷因應法中第42條亦強調教育的重要角色，提出各級學校推動以永續發展為導向之氣候變遷教育，培育師資，研發與編製教材，並結合環境教育支持與強化氣候變遷教育等作為。由於法律與國家推動計畫的支持，臺灣的環境教育系統較其他國家來得完整而專業。截至2024年04月為止，通過環境部認證的24所環境教育機構中，有87.6%(21所)是以公私立大學為申請單位，且全臺至少仍有六所以環境教育為名的相關碩士班(含在職專班)，高等教育儼然成為臺灣推動及培養永續教育專業人才之主要機構，同時亦為培養高中職以下學校老師的基地，因此大專院校有義務確保學生(含學士、師培生、碩博士研究生)對環境與永續議題的基本認識和素養，並使其具備面對和解決這些議題的行動能力。然而，在臺灣2021年的全國氣候素養調查（臺灣環境解說與自然教育協會，2021）卻發現大學生的環境議題與行動策略等兩類知識在所有學生組中得分墊底，61.5%的學生是透過電視與網路而非透過大學課程去瞭解氣候變遷議題，且有超過70%的大學生未曾參與過因應氣候變遷的公民活動。這意味著擔任環境教育推手的大專院校可能需檢視和強化校內的氣候變遷相關課程或環境教育活動。

但氣候變遷教育應該要教授哪些內容才能讓大專院校的學生(含研究所)有能力應對複雜的永續議題？除了以氣候科學知識為主的氣候素養(climate literacy)，Azevedo與Marques (2017)與UNESCO (2017)認為氣候變遷的學習內容也應包含環境態度與技能。但因氣候變遷議題容易引發負面情感反應，如焦慮、無力感、絕望等不利於採取氣候行動的心理反應(梁格寧、曾鈺琪，2020；Benoit et al., 2022; Li & Monroe, 2018)。此外，有研究發現希望感能影響環境行為(許世璋，2005；潘淑蘭等，2017；Finnegan, 2023; Kerret et al., 2016)，因此有些學者主張環境教育需強化教師與學生的希望感。自我效能(self-efficacy)也是促成行為改變的重要因素。過去已有研究發現，自我效能可以正向且顯著地預測氣候變遷相關環境行為(周儒等，2013；臺灣環境解說與自然教育協會，2020，2021)，甚至能影響學校教師的教學意願及興趣(曾鈺琪，2020；Li et al., 2021)。因此，除了培養採取環境行動所需的自我效能，對於負責培訓未來環境教育專業人才的大專院校相關系所來說，強化學生教授氣候變遷議題的教學自我效能也同等重要。然而，環境問題或永續議題通常沒有唯一標準答案或解決方案而成為教學上的挑戰，有學者因此主張應讓學習者直接採取氣候行動，藉此認識和解決社區或國家可能面臨的各種氣候變遷衝擊 (Gutierrez et al., 2022; Kolenatý et al., 2022; Monroe et al., 2019; Pruneau et al., 2001)。Sass等(2024)更進一步強調行動導向的教學取徑(action-oriented approach)能夠統整知識，練習批判思考，學習解決問題、系統思考和溝通等技能，在此過程中亦能培養學習者瞭解並尊重他人價值觀，強化行動承諾與行動能力的效能感。

綜合前述學者論點與相關研究證據，為提升大學在學學生與未來環境教育人員對永續發展議題的認識，本研究特別針對SDGs第13項氣候行動設計課程，培養學生基本的氣候素養、行動技能和經驗，同時強化希望感和自我效能等情意動機。本研究以一學期

時間設計和執行以氣候行動為核心的三個模組，將與氣候變遷有關的環境知識、議題調查和行動規劃技能、環境行為三項合稱為氣候素養，並將能促進氣候行動的情意項目——自我效能和希望感都納為課程目標。由於環境教育相關碩士班是臺灣培養環境教育專業人才的重要管道，在教育部教學實踐研究計畫的支持下(「提升環境教育碩士班學生之環境素養、希望感與自我效能」，計畫編號：PED1080047)，本研究以中部某國立大學碩士班的環境教育課程為介入時機。此課程為認識環境教育領域及基本環境教育知能的入門課，再運用混合方法檢視課程成效，期能瞭解：

一、以氣候行動為核心的課程提升學生氣候素養、自我效能及希望感的效果。

二、從學生對教學和課程的主觀學習經驗中探索可能協助學生強化氣候素養、自我效能、希望感的教學策略。

貳、文獻回顧

一、氣候素養的定義、案例研究與教學設計

本研究所定義的環境素養包括氣候變遷相關的環境知識、環境技能和友善環境行為。有鑑於過去政府調查和學術研究持續發現大學生的環境行為或氣候行動得分偏低，且並未隨著教育推展而有明顯進步(世新大學，2013；周儒等，2013；臺灣環境解說與自然教育協會，2021；潘淑蘭等，2017)，本研究參考Sass等(2024)的行動導向教學取徑，直接讓學生在課程中進行校園或社區的氣候行動並促進學生採取友善環境行為頻率。本文所定義的環境行為包含公、私兩類領域共五類行為。私人生活領域有能資源管理、綠色消費、說服他人三類，行為範圍從隨手關燈到購買有環保標章商品，亦包含說服他人採取有助於自然保育的各種行為。公共事務領域則包括參與公民團體及參加公民活動兩種，從參加與自然保育議題有關的公聽會到向環保單位檢舉違反環保法規的行為都包含在內。此外，為協助學生順利採取氣候行動，本研究亦將氣候變遷相關知識納入教學，其內容包括氣候變遷成因及與之相關的生物多樣性、環境污染或健康等資訊。本研究亦在教學中強化學生的環境技能，包括環境議題調查技巧，如整理和分析相關資料，以及行動規劃技能，如規劃一個可行的環境保護計畫。

關於環境議題該如何教才能促進行為改變的難題，Sass等(2024)調查參與比利時Valorising Integrated and Action-Oriented Education for Sustainable Development at School方案的15所中學共416位七年級與八年級學生，證實行動導向教學策略能完整促進中學生的永續議題知識、行動意願、對個人能力的期望(自我效能)與對行動結果的期望(希望感)。Kolenatý等(2022)以混合方法評估捷克的CO_2 League方案是否強化47所學校共123名中學生之氣候素養。此為期一學年的方案讓學生調查氣候變遷對社區的影響後，以海報、影片或專案報告方式向學校師生、在地權益關係人，甚至國家環境官員說明氣候變遷減緩與調適的提案。前後測得分*t*檢定結果發現學生的三種氣候變遷知識、環境關懷、自我效能和行動意圖顯著提升。受訪的27名學生與6名教師指出，採用多層次(multi-layered)和行動導向(action-based)的設計，能讓學生成為決策者並鼓勵他們在學校、社區和國家等不同層次的真實世界中，與真實的權益關係人互動以解決真實的問題，可讓

學生獲得更完整的氣候系統知識，認識不同行動策略並能評估其有效性，也比以前更常在學校談到氣候變遷。相對地，Gutierrez等(2022)協助美國東南地區三個STEM社團設計課後氣候變遷教學活動，並以混合方法評估成效。共有97名11 ~ 14歲中學生完成前後測問卷，另有113名學生填寫回饋作業。統計結果發現學生的客觀氣候變遷知識顯著進步，但主觀知識、態度／信念並未大幅成長。筆者檢視該研究提到的社團活動內容，發現該方案並未強調或要求學生採取在地氣候行動，從課程回饋資料也可看到校園或社區行動計畫的提及率最低。這個案例恰好從反面映證以行動為核心的氣候變遷教育是較佳的學習設計，可讓學生具備應對氣候變遷等複雜的永續議題所需的各種能力，亦呼應早期學者提出的教學策略。

早年Hungerford等(2003)曾提出“Investigating and Evaluating Environmental Issues and Actions: Skill Development Program”，然當時的教學建議還未能設想到二十年後將要面對氣候變遷這類更複雜的永續議題，直到近十年才有學者開始提出專門針對氣候變遷議題的教學策略。本文整理Hungerford等、Gutierrez等(2022)、Kolenatý等(2022)、Monroe等(2019)、Pruneau等(2001)、Sass等(2024)的研究成果，提出適合氣候變遷議題的共同教學原則，包括：

(一)透過戶外教學與科技運用到現場進行環境調查與記錄，瞭解氣候變遷衝擊對當地環境、他人與自己造成的影響。

(二)讓學習者關注與自身相關且具個人意義的氣候變遷問題。

(三)讓學生討論未來可能面臨的氣候情境並設想自己想要的未來。

(四)提供與科學家或專家學者互動的機會。

(五)小組討論解決方案並實際採取行動。

以上這些建議大多支持學生親自調查議題和採取氣候行動，亦為本研究後續設計課程時的參照依據。

二、自我效能的定義、案例研究與教學設計

自Bandura (1977)提出「自我效能」概念以凸顯主觀評斷的個人能力認知也能影響行為表現後，自我效能就廣泛地運用在教育研究裡。所謂自我效能是指個人對自己是否有能力進行某項行動以達成特定目標的信念，亦即個人對自己能力的主觀信念。過去教育領域經常引用此概念來檢視教師對自身教學能力的主觀覺知，稱為「教師自我效能」(teacher self-efficacy)。近年，自我效能概念也逐漸運用到環境教育研究中，並發現自我效能可以正向且顯著地預測氣候變遷相關環境行為(周儒等，2013；臺灣環境解說與自然教育協會，2020)。由於達成某項目標所需的能力可能不只一種，Bandura因此曾主張自我效能應為多向度概念，方能因應教學現場的複雜多變。在本研究中，自我效能被分為兩類，一類是學生對自己在平時生活中是否有能力進行氣候行動的信心，例如對於達成自己設下的環境行為目標的信心程度。第二類則為教學自我效能，由於參與本研究的學生已在學校、社區或職場擔任教師或講師，或負責推動環境教育業務，且在畢業後能透過學歷認證取得環境教育人員認證，而有機會進行氣候變遷相關議題的教學工作。因此教學自我效能是指修課學生在未來成為環境教育者後，對自己能否進行氣候變遷教學之信心，例如是否能找到可信的資源或範例進行環境議題教學。

雖過去研究曾指出自我效能可能可以激發環境行為，但如何將Bandura (1977)提出的理論運用在環境教育和氣候行動上便是一項挑戰。本文嘗試整合近期與CCE和自我效能有關的個案研究成果，以尋找可運用的教學策略。與行動自我效能有關的研究有Littrell等(2020)以混合方法評估34名中學生於2016 ~ 2017年參加美國南科羅拉多州為期一週Lens on Climate Change的成效，該方案主要的教學設計是讓學生調查和拍攝個人社區可能面臨的氣候變遷議題。前後測問卷和簡答題編碼分析都指出學生對於自己參與氣候行動的能力深具信心，該研究者推論可能是因為讓年輕人意識到氣候變遷與自己生活息息相關，以及透過拍攝影片進行社區溝通等教學設計增強學生的效能感。前述提到的Kolenatý等(2022)的捷克CO_2 League方案不但能提升學生的氣候素養，自我效能亦顯著進步，並指出採取氣候行動可以讓學生從被動的知識接受者轉變為主動的議題溝通者，直接把學到的氣候知識透過成果發表等方式傳遞給家人或學校師生而產生影響他人的信心，甚至還幫助學生透過實際行動應對焦慮等負面情緒。相似的發現也展現在Korfiatis與Petrou (2021)評估賽普勒斯島上6個國小推動校園食農課程的效果(亦為永續議題之一，消滅飢餓)。在個別訪談95位9 ~ 11歲小學生後，發現當學生直接參與食農計畫的決策和執行時，可讓學生認為自己能掌控計畫目標和成果而感到有信心，進而促進部分學生的自我效能。與教學自我效能有關的研究則來自Murphy等(2020)以混合方法評估在德國推廣教師專業發展(Continuing Professional Development)工作坊，目標在促成學校教師的永續教育能力與自我效能。共有來自8個國小的19位教師參與為期8個月的永續教育培訓工作坊，並有4位教師於方案結束後參加訪談。該研究指出工作坊提供豐富的永續教育資訊及知識、各種教材和教學資源、練習教學技能的機會，並鼓勵教師設計和執行永續議題教學計畫，且過程中有專業大學研究團隊支持教師在校教學活動，這些都是教師效能感提升的因素。

雖然前述研究都未於文章中詳述教學設計和活動細節，但從Bandura (1977)理論所提出四項自我效能來源檢視這四項研究案例，都透過直接參與決策、參與拍片和成果溝通、直接進行校園教學等行動來獲取成功且真實的經驗，符合Bandura所提及的第一項自我效能來源——成就與表現(performance and accomplishments)，即個人有相關的成功經驗，亦為Bandura後來經常提到的精熟經驗(mastery experience)。德國學校教師的永續教育工作坊還提供各種教材和教學資源、練習教學技能的機會，類似Bandura理論中的替代性經驗(vicarious experience)，即有機會參考他人成功經驗並模仿其成功策略。此外，德國教師工作坊還提供專業大學研究團隊支持教師在校教學活動，相當接近Bandura理論中的口語說服(verbal persuasion)，意指他人正向的口語鼓勵和建設性意見。最後，捷克的CO_2 League方案還能幫助學生抒解氣候議題帶來的負面情緒，從而解決Bandura理論中提到的情緒激發(emotional arousal)問題，亦即能影響個人信心的負面生理或情緒狀態。本研究將善用前述案例發現的Bandura理論運用線索，將成就與表現、替代性經驗、口語說服和情緒調適等要素融入課程設計。

三、希望感的定義、案例研究與教學設計

Snyder (2000, 2002)認為希望感是個人評估自己是否有足夠的方法策略與意志力去達成預定目標的主觀認知歷程。因此釐清目標對個人的意義且訂定具體可行的目標是產

生希望感的基本前提。在追求目標的過程中，若能知道許多方法策略或在面臨阻礙時能找到解決方法亦能增強希望感，此為希望感的第二個要素，稱為路徑思考(pathways thoughts)。第三個要素則是意志力，又稱效能思考(agency thoughts)，意指人們相信自己能夠克服困難並繼續追求目標。其後瑞典學者Ojala (2012)將Snyder的希望理論運用到氣候變遷議題時，更強調正向樂觀的態度傾向，認為希望感是個人能正向面對目標並對未來抱有期望的心理狀態。相似地，Li與Monroe (2018)則綜合前兩位學者見解，認為希望感是指人們相信自己有能力達成某個目標，並能在評估結果時看到有利的一面。有別於Snyder從認知歷程或Ojala、Li與Monroe從正向情意定義希望感的角度，國內學者許世璋與高思明(2009)曾提出環境希望感的概念，將其定義為解決環境問題的一股內在心理力量，使人得以跨越挫折並對實現美好的未來充滿信心。本研究綜合上述學者的觀點後發現針對環境問題(包括氣候變遷)的希望感似乎包含以下幾個特點：(一)具有明確的行為目標。(二)有達成該目標的強烈意願而具有克服困難的意志力。(三)相信自己有能力或方法能達成該目標。(四)對於自己的行動結果抱持正面且樂觀的期待，並妥善調適期間產生的負面情感。

近年的氣候變遷教育研究雖逐漸重視希望感，但多為調查研究，運用希望感理論進行環境問題或永續議題課程設計和評量的研究並不多。近期案例有Brandt等(2022)在牙買加大學教師碩士學程之課程研究，共有11名小學至大學講師參與13週的「氣候變遷與減災教育」課程，其中5名參加焦點團體訪談。修課學生在訪談中提到學習氣候變遷的過程的確曾產生難過、擔憂、恐懼等負面情緒而感到有些絕望，但當課程要求他們設想一個較為樂觀的氣候未來時，這項作業能幫助他們開始思考改變現況的可行策略而強化希望感。該研究認為課程設計的確能透過Snyder理論中的「目標」如降低溫室氣體排放，以及「路徑」如指出減碳的具體途徑來幫助學生提高希望感。國內則有許世璋與高思明(2009)率先評估東華大學師資培育學程「環境教育」之課程效果，該研究確實發現實驗組的環境希望感顯著高於控制組，且質性資料指出邀請荒野保護協會領導者到課堂分享環境行動的生命故事，是學生認為最能影響希望感的教學單元。本文運用Snyder的理論架構進一步檢視該文章呈現的訪談內容後，發現學生能從他人故事學到有效的行動策略，且能感受他人採取行動的意志而產生勇氣。另有學生因模仿該領導者的行動而發現事情真能改變而充滿希望。另一個案例則是曾鈺琪(2020)與臺北市一所公立高中合作的氣候變遷多元選修課程。該研究的統計結果指出實驗組學生的氣候變遷希望感有顯著提升，也意味著將目標設定、方法與意志力等要素融入課程，包括協助學生訂定可行的校園行動目標，邀請校外氣候變遷青年組織提供行動經驗和解決問題的建議，陪伴學生執行校園行動並處理挫折情緒等教學方式可能會強化學生的希望感。

相較於氣候素養和自我效能，希望感較難直接由教師口頭或行為示範來傳遞。雖Snyder (2002)曾建議以自我敘事或傳記分析強化希望感，但分析他人過往經驗不必然等於提升自己的希望感。唐淑華(2010)、Kerret等(2016)及Ojala (2015)等國內外學者因此提出幾個教學引導原則：(一)目標設定應小而明確且可行：唐淑華和Kerret等皆認為應協助學生訂定明確目標，甚至引導學生設定階段性的小目標並做可行性評估；(二)路徑思考與方法：唐淑華和Ojala都認為要提供學生練

習方法的機會和經驗來提高問題解決能力。唐淑華還認為應鼓勵學生在遭遇困難時積極尋求協助；(三)效能思考與意志力：唐淑華建議讓學生練習自我鼓勵的習慣，例如告訴自己遇到困難是很正常的；(四)情緒調節：這是Snyder的理論較忽略的情意要素(Ojala, 2023)，但Ojala調查瑞典22社區共624名高中生(平均年齡為18歲)的氣候變遷學習經驗、以及Finnegan (2023)調查英格蘭16 ~ 18歲中學生(n = 512)和教師(n = 69)的希望感時，都發現教師是否接納學生學習氣候變遷時產生的負面情緒、是否以正向積極態度討論議題等情感上的接納和引導，會影響學生的希望感。

參、研究方法

一、修課對象

本研究以中部某國立大學日間碩士班修習三學分「環境教育」課程的學生為對象，共14名學生選修，男女各半，10人為環碩班學生，4人為公費師資生碩士專班學生(其中有兩名為原住民學生)，在職生與應屆學生比例各半，學生年齡22 ~ 55歲。這些學生中有6位已在學校實習或代課，4位曾在自然教育中心或社區擔任講師，其餘學生分別在工業區或環保署負責環境教育推動業務。在修習本課程之前，這些學生不熟悉環境議題，沒有研發環境教育課程的經驗，亦無採取氣候行動的經驗。教學團隊的組成是以筆者為主要授課者和研究者，另外訓練研究生3人擔任課程助理陪同修課學生進行學習。

二、課程設計

本研究以聯合國SDGs第13項氣候行動為主題規劃三個教學模組，並曾於國內期刊分享課程設計構想(曾鈺琪，2021)，另將各模組名稱、評量目標、各週教學單元和主要教學內容整理於表1。模組(一)以八週時間介紹氣候變遷議題並設計五個學習任務以充實學生的氣候素養。模組(二)以四週時間讓學生實際在校園及附近商店街進行小組氣候行動，並在行動過程中邀請校外業師分享成功的行動經驗來強化學生的行動自我效能和希望感。模組(三)以四週時間練習將小組的氣候行動經驗設計為課程教案，並使用環境教育專業職能檢核表檢視自己的教學自我效能。

(一)模組(一)氣候變遷與氣候素養

模組(一)的目標在充實學生的氣候素養，內涵包括氣候科學及議題知識、氣候變遷議題調查與行動方案規劃技能，並期望學生能於模組結束前提出校園內或附近商店街的小組氣候行動方案。前四週先由筆者介紹與示範氣候變遷議題調查，後四週則參照前述文獻回顧所整理的教學原則，讓學生依序完成「定義與確認議題」、「調查方法與執行」、「調查資料分析與詮釋」、「評估與規劃氣候行動」、「分組報告行動方案」五個學習任務。在教學過程中，每週皆會安排一節課講述基本氣候知識和示範必要技巧，再以一節半的時間讓助教帶學生練習調查和討論，最後半節課則為小組的初步成果分享。

(二)模組(二)環境希望與行動效能

模組(二)目標是透過四週的小組氣候行動執行過程與兩次校外專家座談來強化學生的希望感和行動自我效能。修課學生共提出校園屋頂太陽能板修復、校園蝙蝠棲地調適、商店街自備餐盒、自備環保杯優惠、男生宿舍節能、學生餐廳標示低碳食材六個氣候行動方案。模組進行過程是在第一週讓學生分享第一次行動的經驗和困難，然後列出需要協助的事項。第二週邀請校外業師分享她帶

表1：課程大綱與模組教學內容

模組	週次	評量項目	教學單元	教學內容
無	一	課程介紹	課程簡介與學習期望	1.說明與邀請學生加入研究計畫。 2.解說及討論課程大綱。
模組(一) 氣候變遷與氣候素養	二	第一階段教學： 教師引導與示範氣候議題調查所需的 1.知識 2.技能	1.話說氣候變遷	運用Cornell大學Climate Story平臺瞭解各國遭遇的氣候變遷問題。
	三		2.氣候變遷的衝擊與影響	運用TCCIP和淹水地圖回顧過往和預測未來氣候狀態。
	四		3.校園樹木碳吸存與我的碳腳印	檢視個人日常生活排碳量與校園林木碳匯概況。
	五	第二階段教學： 學生自選議題進行個案研究以強化 1.知識 2.技能 3.行為改變	4.定義與確認議題	建立與票選氣候變遷議題清單。
	六		5.調查方法與執行	決定小組議題、調查對象與方法。
	七		6.資料分析與詮釋	分析調查資料。
	八		7.規劃氣候行動	討論初步的行動方案。
	九		8.分組報告行動方案	分享小組氣候行動方案。
模組(二) 環境希望與行動效能	十	透過專家互動和氣候行動培養： 1.希望感 2.行動自我效能	1.環境行動者演講I	與講者分享小組行動方案規劃。
	十一		2.演講回顧與行動啟發	調整與試行小組行動方案。
	十二		3.環境教育者演講II	與講者討論小組行動的挑戰和解方。
	十三		4.演講回顧與行動成果分享	報告小組氣候行動執行成效。
模組(三) 環境教育專業知能與教學效能	十四	將小組氣候行動設計為課程以培養： 1.環教專業知能 2.教學自我效能	1.定義與檢視環境教育發展	回顧小組行動成果與選擇教案設計主題。
	十五		2.環境教育課程及教學範例	認識經典國際環境教育教案與尋找範本。
	十六		3.環教專業I：課程設計	小組討論與設計教案。
	十七		4.環教專業II：課程互評	小組教案分享。
	十八	課程總結	課程座談	

註：TCCIP為「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫 」（Taiwan Climate Change Projection Information and Adaptation Knowledge Platform）之縮寫。

領大學生進行其他環境行動的成功故事，然後再讓各組同學向業師介紹自己的行動方案，並請其協助學生調整行動目標可行性和提供具體策略。第三週再次請學生分享目前行動方案執行概況並同樣列出問題清單，再於第四週邀請另一位校外業師讓學生諮詢。由於學生過去未有氣候行動經驗，筆者邀請兩位業師分享成功故事意在取代Snyder (2002)所提到的傳記分析或Bandura (1977)提到的替代性經驗，並刻意運用希望理論及自我效能理論讓學生諮詢講者以下問題，包括：1.氣候行動目標是否具體可行或需調整方向；2.成功解決困難的方法或策略；3.強化意志力的秘訣，像是如何正向自我鼓勵、接受合理失敗等有助情緒調整的方法。透過這些教學操作，學生能參考校外業師的成功經驗和策略，也能獲得業師的口頭鼓勵，並瞭解在行動中感到挫折沮喪等負面情緒是正常過程，同時學習調適情緒和正向自我鼓勵的方法。

(三)模組(三)環境教育專業知能與教學效能

此模組目標是增強學生作為環境教育

者的專業知能。第一週由筆者解說2010年北美環境教育協會的「環境教育者專業培訓指南」(Guidelines for the Preparation and Professional Development of Environmental Educators)，並將其設計環境教育專業職能檢核表讓學生瞭解和評估個人所具備的專業知能程度。第二週以小組導讀方式討論環境教育經典教學案例，作為後兩週設計氣候變遷相關環境教育課程之範例。第三週讓學生檢視前兩個模組的學習內容和氣候行動經驗，特別挑選Bandura (1977)自我效能理論中強調的成功經驗為素材，設計半天以1 ~ 12年級學生為對象的氣候變遷課程並撰寫簡易教案。第四週分享及互評各組所設計的課程，同時也再次檢視自己於環境教育專業職能檢核表的進步幅度。

三、混合方法研究設計

為瞭解課程是否有效達成目標並探尋促成學生進步的可能教學策略或相關理論，本計畫以能夠同時收集量化和質性資料的混合方法(mixed-methods)為研究設計依據，因為此方法能依據研究問題彈性搭配質性及量化方法蒐集分析資料與詮釋結果(Creswell & Plano Clark, 2007)，特別適合情境複雜的教學研究，同時也能為教學實務現場的各種問題提供解方(宋曜廷、潘佩妤，2010)。考量研究目的和問題，本計畫採用Creswell與Plano Clark分類中的解釋式設計(explanatory design)，以評量問卷進行量化資料收集和統計分析，再以訪談或課程回饋等質性資料幫助解釋量化數據的意義(follow-up explanations)。

(一)量化資料收集與分析

由於研究所的專業性強且學生招收人數較少，不易尋得具同質性的控制組，因此在量化方法部分採前實驗設計而未設有控制組。本研究於開學第一週收集前測資料，再於模組(一)的第一階段和第二階段教學後各施測一次，並於模組(二)和(三)結束後施放相同評量問卷，總計有五次評量成績，平均每四週施測一次，有關測量時機的安排請見表2。

1.評量問卷發展

本研究並未發展專屬的測量題組，評量問卷皆採用過往相關研究發展且具良好信效度的素養題目或量表，但在使用時會依據教學情境微調部分題目文字(附錄一)。在評量氣候素養時，本文於潘淑蘭等(2017)的大學生氣候素養問卷中挑選氣候變遷相關環境知識、環境技能、環境行為頻率等三類題組，當時題組的Cronbach's α係數為.84到.90之間。本研究的環境知識有六題，請學生自評對某些氣候變遷相關環境問題的瞭解程度，從「完全不瞭解」到「非常瞭解」計為1 ~ 6分。環境技能亦請學生評估自己在議題調查與氣候行動規劃兩類技巧上的達成能力，共有10題，從「完全做不到」至「完全做得到」計為1 ~ 6分。環境行為則讓學生自評能資源管理、綠色消費、說服他人、參與公民

表2：研究資料收集之安排

週次	W1	W2 ~ 5	W6 ~ 9	W10 ~ 13	W14 ~ 17	W18
課程介入	無	模組(一) 第一階段	模組(一) 第二階段	模組(二)	模組(三)	無
資料收集	評量1 (前測)	評量2	評量3 訪談1	評量4	評量5 (後測)	訪談2 課程回饋

團體及公民活動等五類行為的執行頻率，總計17題，從「從未做到」至「總是做到」計為1 ~ 6分。自我效能的評量分為兩部分，一類是測量個人在平時採取氣候行動時的信心程度，即行動自我效能，評量題目改編Chen等(2001)的“New General Self-Efficacy Scale”，共8題。第二類為教學自我效能，意即這些學生對自己在未來進行氣候變遷教學的信心程度，題目改編Li等(2021)的“Climate Change Education Teacher Efficacy Belief Instrument”，共有10題，筆者(曾鈺琪，2020)曾將該題組使用於高中教師氣候變遷教學調查且α值為.93。希望感的測量則借用Li與Monroe (2018)發展的 “Climate Change Hope Scale”，共15題，筆者(梁格寧、曾鈺琪，2020)亦曾運用此量表在臺灣女性高中生群體，全量表之α值為 .91，高於原美國量表的信度(α = .76)。自我效能和希望感的計分從「非常不同意」到「非常同意」計為1 ~ 6分。本研究另以前測資料檢測六項評量題組的信度，環境知識為α值為.928，技能為.863，行為.937，行動自我效能為.937，教學自我效能為.899，希望感較低為.718。整體來說，評量問卷的信度良好。

2. 量化資料分析

14名修課學生中有一人因家中變故未填寫模組(一)之評量問卷(即評量3)，因此刪除該生所有資料而剩13名有效資料。本文繪製折線圖呈現氣候素養、自我效能和希望感之進步或退步趨勢。在課程成效分析部分，因研究所修課人數通常不足30人，考量樣本過小且可能無法符合常態分布，本研究先以評量1和評量5分數進行無母數分析中的Wilcoxon符號等級檢定(信賴水準設為95%)，以確認課程前後的整體進步幅度。為更進一步瞭解各模組評量分數之間是否有差異與效果量(effect size，即實務顯著性，邱皓政，2019)，本研究另運用母數檢定(parametric test)的單因子相依樣本變異數分析作為輔助的統計結果供參，效果量的判定以$\eta_p^2 > .138$為大效果，> .059為中效果，> .01為小效果，事後比較採用Bonferroni並以$p < .05$作為顯著性判定標準。

(二)質性資料收集與分析

1. 訪談對象與訪談歷程

本研究實施兩次焦點團體訪談，平均每八週進行一次訪談。第一次訪談以模組(一)八週的學習歷程為焦點，安排在第九週行動方案規劃報告後詢問三項氣候素養的學習狀況。第二次以模組(二)與(三)總計八週的學習過程為主題，將討論焦點放在氣候行動、希望感和自我效能上，安排在模組(三)後測結束後隔週進行。為避免社會讚許性的影響，筆者訓練3位課程助理各帶領一組學生進行訪談(每組約4 ~ 5人)，筆者只輪流在三個訪談教室短暫觀察以確認訪談順利。訪談開始會當面取得修課學生同意後再全程錄音。訪談先詢問過去八週課程印象最深刻的學習經驗作為開場，讓學生回憶過去學習歷程並建立受訪信心。之後分別依三項氣候素養、兩項自我效能和希望感等課程目標，詢問學生自覺進步的程度和原因，並指出關鍵的教學活動。具體訪談大綱請見附錄二。

2. 課程回饋資料

因焦點團體訪談時間有限，難免會使較為害羞或謹慎的學生來不及發言，因此筆者在期末報告中增加「課程回饋」的作業設計(500 ~ 1,000字)作為輔助的質性資料，讓學生自由補充前兩次受訪時未及分享的內容。作業內容包括：(1)請再次回顧及描述這門課的特色或有趣之處；(2)最重要的學習內容或認為自己進步最多的部分；(3)課程可以調整或改善之處(請給具體建議)。

3. 質性資料分析

本研究採紮根理論的主軸編碼策略(axial coding)分析訪談資料(Strauss & Corbin, 1998)，依據預先建立的編碼簿，於訪談逐字稿尋找相關文段進行歸納和詮釋。由於本研究參考氣候素養、自我效能和希望感理論及既有研究文獻設計教學模組和評量問卷，因此分析資料時會尋找與前述概念相關文段，以輔助說明評量分數變化並協助推斷可能有效的教學設計。所以本文的編碼不像內容分析法計算次數，亦不會尋找代碼間的關聯性或建立假設。

為管理質性資料，本研究使用MAXQDA 2020電腦軟體協助分類、建立代碼系統及整理相關文段。為節省字數，質性資料引用僅呈現代表性文段，並標示引文來源及學生標號。第一次編碼由筆者與課程助理隨機抽取一份逐字稿，同時進行文稿閱讀、文段擷取與歸類後，逐一討論和解決編碼結果不一致的問題。此後再由筆者與助理分工完成其他訪談稿和課程回饋資料的編碼工作。編碼結果會呈現與各項課程目標有關的學生主觀學習經驗，以及學生認為可能有效促成各項課程目標的教學活動或策略，分別回應第一與第二個研究問題。

肆、分析結果

一、整體學習趨勢與成效

本研究以折線圖及Wilcoxon符號等級檢定呈現學生課程前後之整體成效。從圖1和圖2可發現學生的「知識」、「技能」、「環境行為頻率」、「行動自我效能」、「教學自我效能」的前測分數較低，且於課程期間有較明顯的變化。相較之下，「希望感」的前測分數偏高，各次評量則無太大變化。本研究另以無母數分析的Wilcoxon符號等級檢定比較前測及後測分數間差異，結果發現氣候變遷相關環境知識、環境技能、環境行為頻率、行動及教學兩類自我效能的後測分數顯著高於前測分數，希望感在課程結束後沒有顯著變化(表3)。

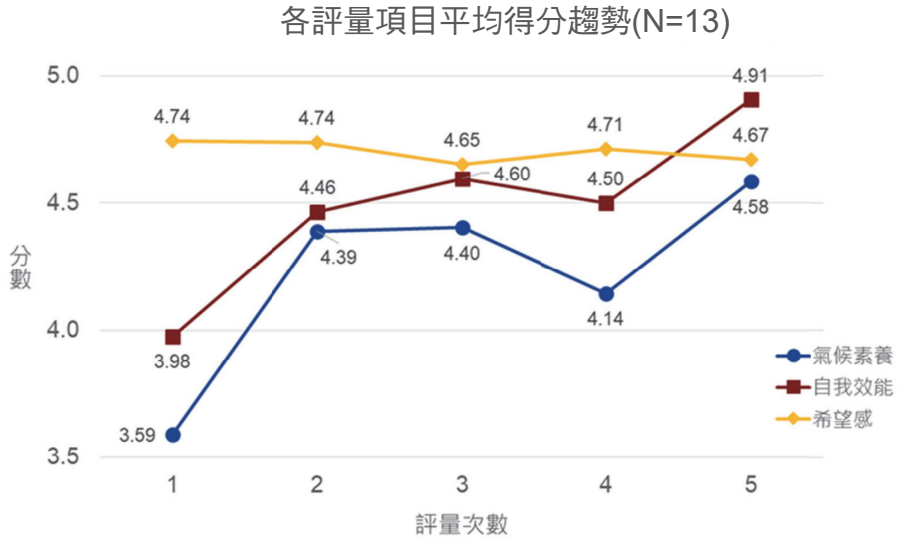


圖1：氣候素養、自我效能、希望感各次評量之描述統計與變化趨勢

註：本研究的六項評量項目皆為六分量尺，為更清楚展現得分變化趨勢，折線圖中Y軸分數改以.05分為間隔。

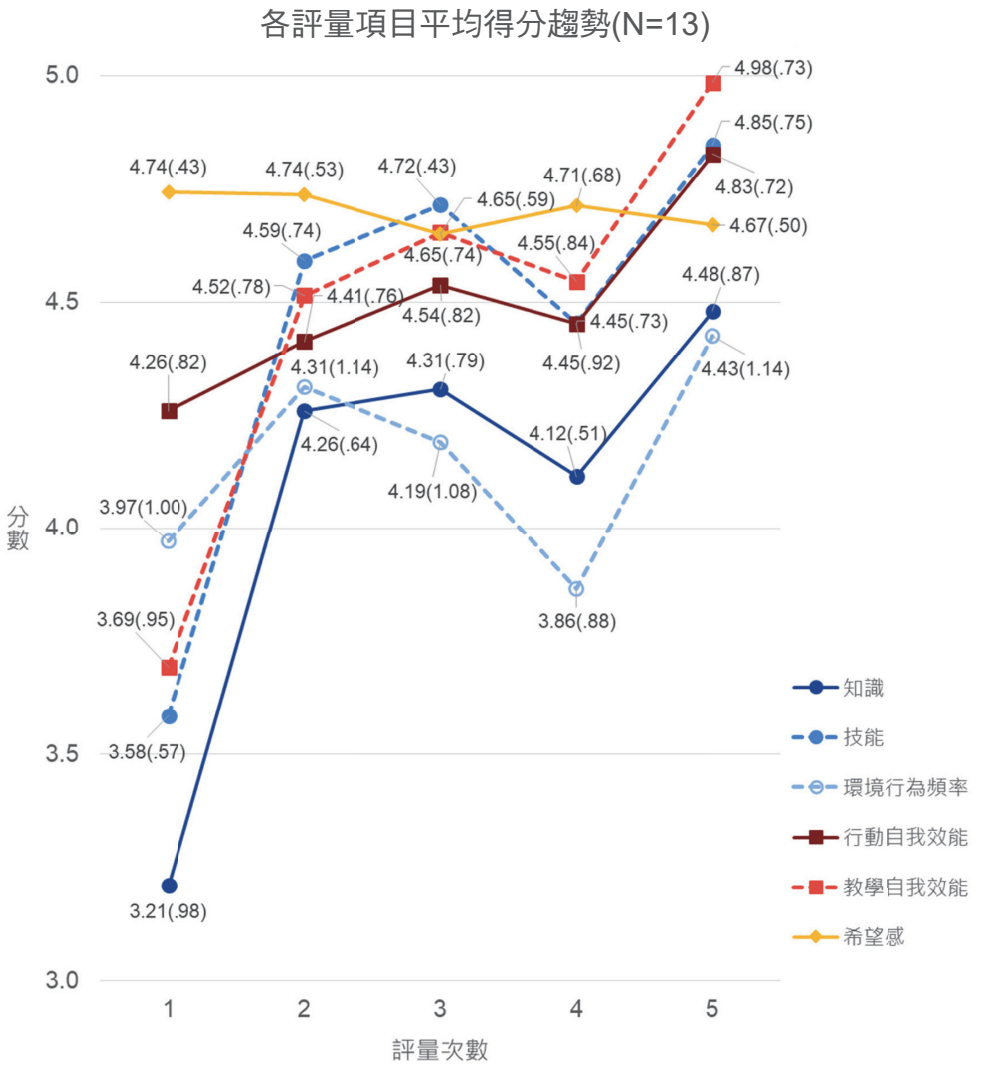


圖2：氣候素養(知識、技能、行為頻率)、自我效能(行動、教學)、希望感各次評量之描述統計與變化趨勢

表3：Wilcoxon符號等級檢定摘要表(N = 13)

評量項目	平均數(標準差) 前測	後測	Z	p
1.環境知識	3.212 (0.973)	4.481 (0.870)	-3.062	.002
2.環境技能	3.585 (0.571)	4.846 (0.748)	-3.045	.002
3.環境行為頻率	3.971 (0.995)	4.425 (1.140)	-2.273	.023
4.行動自我效能	4.260 (0.814)	4.827 (0.724)	-2.319	.020
5.教學自我效能	3.692 (0.948)	4.985 (0.728)	-3.182	.001
6.希望感	4.744 (0.428)	4.672 (0.498)	-0.735	.462

二、氣候素養成效評估

氣候素養的三個項目在進行單因子相依樣本變異數分析時，球面檢定之Mauchly's *W*係數的χ^2皆未顯著而可直接進行組間效果檢定與事後比較，知識、技能、環境行為頻率等三項的*F*檢定達顯著且η_p^2皆大於.138，屬大效果(表4、表5、表6)。

(一)成效分析與學生學習經驗

本研究的氣候變遷知識教學集中在模組(一)的八週課程裡，模組(二)及(三)則不由教師提供既有的環境知識，而是讓學生運用模組(一)習得之技巧，自行收集和整理氣候行動所需資訊，建立自己的行動策略知識。分析結果顯示模組(一)兩階段評量、模組二及模組三之平均數皆顯著高於前測，顯示三個模組

表4：環境知識之單因子相依樣本ANOVA分析摘要表

變異來源	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*	η_p^2	事後比較
組間	13.000	4	3.250	9.144	< .001	.432	測量2 > 測量1 ($M = 4.260 > 3.212, p < .001$) 測量3 >測量1 ($M = 4.311 > 3.212, p < .01$) 測量4 >測量1 ($M = 4.115 > 3.212, p < .01$) 測量5 >測量1 ($M = 4.481 > 3.212, p < .01$)
組內							
受試者間	18.869	12	1.572				
殘差	17.062	48	0.355				
全體Total	48.931	64					

註：1.Mauchly's *W*係數為.386 ($\chi^2 = 9.908, p = .364$)。
2.事後比較採用Bonferroni。

表5：環境技能之單因子相依樣本ANOVA分析摘要表

變異來源	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*	η_p^2	事後比較
組間	12.946	4	3.237	11.561	< .001	.491	測量2 > 測量1 ($M = 4.592 > 3.585, p < .001$) 測量3 > 測量1 ($M = 4.715 > 3.585, p < .001$) 測量4 > 測量1 ($M = 4.454 > 3.585, p < .01$) 測量5 > 測量1 ($M = 4.846 > 3.585, p < .001$)
組內							
受試者間	16.070	12	1.339				
殘差	13.438	48	0.280				
全體	42.450						

註：1.Mauchly's *W*係數為.52 ($\chi^2 = 6.807$，$p = .662$)。
2.事後比較採用Bonferroni。

表6：環境行為頻率之單因子相依樣本ANOVA分析摘要表

變異來源	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*	η_p^2	事後比較
組間	2.830	4	0.707	2.897	.032	.194	測量5 > 測量4 (M = 4.425 > 3.864, p < .01)
組內							
受試者間	54.687	12	4.557				
殘差	11.721	48	0.244				
全體	69.238	64					

註：1.Mauchly's W係數為.27 (χ^2 = 13.635，p = .140)。
2.事後比較採用Bonferroni。

皆能提升並維持學生的氣候變遷知識水準。當詢問學習經驗時，學生在訪談中提到學習較多的氣候知識為氣候變遷成因、碳循環計算及與氣候行動相關的調適與減緩策略，並提到「就是碳循環計算這些數量，然後又去理解說，我們要做什麼事情，就可以讓氣候變遷的這個問題獲得一些些的調適或減緩」(訪談，學生02)。

氣候變遷相關技能的練習主要集中在模組(一)第二階段的後四週課程，但學生在後續的模組(二)中仍能透過執行小組氣候行動過程，持續精熟和擴充這些技能。技能的分析結果與氣候知識相似，三個模組執行完之測量分數皆顯著高於前測，顯示課程能夠強化並維持學生調查議題和規劃行動的技巧。在訪談中有學生提到「技能方面就是根據一個主題去擬定解決方案……其中包含溝通、協調跟執行，這些部分目前是功力大增」(訪談，學生04)。

雖然環境行為頻率從模組(一)開始微幅進步，但一直到模組(三)結束後才顯著高於模組(二)時的狀態。若進一步分析五種不同類型的行為。從訪談資料中可以看到學生嘗試遊說工作服務對象改變使用塑膠袋的行為，她提到「因為我們關懷據點都是老人，那老人本來用塑膠袋的頻率非常高，或許我會想要採取的方式……再跟他們帶入這個概念，然後他們把那個垃圾袋的部分再降低」(訪談，學生08)。

(二)強化氣候素養的可能策略

本課程最大的特色在於讓學生發想、測試和執行小組的氣候行動，行動任務期間橫跨模組(一)的後四週教導學生議題調查和規劃行動方案的技巧，且在模組(二)鼓勵學生實際執行小組行動，並於模組(三)部分週次持續支持學生完成尚未結束的氣候行動任務。課程回饋資料指出修課學生清楚意識到這門課的核心在於透過採取行動過程學習氣候變遷所需的基本素養。有同學提到從這門課學到很多與氣候變遷有關的最新知識或資訊，例如「這學期的環境教育課程……每週都和助教討論了內容，讓每一堂課都多采多姿，從認識氣候變遷這個議題的來源、形成、國際現況，到從遊戲認識的碳循環，都學習到非常多的新知」(課程回饋—學生L)。另有學生認為這門課有別於在教室裡學習抽象知識的傳統教學方式，讓學生直接在行動中接觸和瞭解議題，並提到「這堂環境教育的課程跳脫以往在課程上學習知識的方式，透過實際規劃有效的環境行動來讓我們更快理解氣候變遷的問題與如何減緩其狀況，我覺得這是非常新的創舉，對我來說也是非常新鮮的體驗」(課程回饋—學生C)。除了獲得氣候新知

並瞭解議題現況外，另有學生認為自己認識到更多的行動策略，也從中省思個人環境行為的意義。他提到「這是以往沒有學習的課程經驗，雖然每次上課都很燒腦，但是透過討論行動的學習，及各組同學有趣的行動方案，真的是收穫很多……發現自己因為進入學習環境教育的領域，對於很多的環境行為價值也跟著改變，不論在知識及精神都有很顯著的成長」(課程回饋—學生H)。

三、自我效能和希望感之整體學習效果與差異

(一)成效分析與學生學習經驗

兩項自我效能與希望感之Mauchly's W係數的χ^2皆未顯著，其中教學自我效能的*F*檢定達顯著且η_p^2大於 .138，屬大效果，但行動自我效能與希望感的學習成果皆未有顯著差別(表7、表8、表9)。行動自我效能的統計結果較為矛盾，雖ANOVA分析的整體考驗未達顯著，意即五次評量分數之間並未有統計上的顯著差別，但各次評量分數有緩慢進步，且Wilcoxon符號等級檢定顯示後測顯著高於前測。儘管統計結果不一致，還是有學生於訪談中提到課程讓自己對行動規劃更有信心，例如有學生在思考如何與大學附近商家合作時提到「如果是要說服店家跟我們做折扣優惠，或者是調查問卷等等，我覺得是可行的」(訪談，學生03)。在原訂的課程規劃中，模組(三)才是強化教學自我效能的關鍵學習階段，但教學自我效能的得分從模組(一)結束後

表7：行動自我效能之單因子相依樣本ANOVA分析摘要表

變異來源	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*	η_p^2	事後比較
組間	2.287	4	0.572	1.973	.114	.141	無
組內							
受試者間	21.690	12	1.808				
殘差	13.913	48	0.290				
全體	37.890	64					

註：Mauchly's *W*係數為.666 ($\chi^2 = 4.238$，$p = .897$)。

表8：教學自我效能之單因子相依樣本ANOVA分析摘要表

變異來源	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*	η_p^2	事後比較
組間	11.842	4	2.961	8.064	< .001	.402	測量2 > 測量1 ($M = 4.515 > 3.692$, $p < .01$) 測量3 > 測量1 ($M = 4.654 > 3.692$, $p < .01$) 測量5 > 測量1 ($M = 4.985 > 3.692$, $p < .001$)
組內							
受試者間	21.666	12	1.805				
殘差	17.622	48	0.367				
全體	51.130	64					

註：1.Mauchly's *W*係數為.409 ($\chi^2 = 9.304$，$p = .415$)。
2.事後比較採用Bonferroni。

表9：希望感之單因子相依樣本ANOVA分析摘要表

變異來源	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*	η_p^2	事後比較
組間	.086	4	0.022	.132	.970	.011	無
組內							
受試者間	10.409	12	0.867				
殘差	7.834	48	0.163				
全體	18.329	64					

註：Mauchly's *W*係數為.301 ($\chi^2 = 12.490$，$p = .192$)。

就有顯著進步，且一路維持到所有模組課程結束後。訪談中學生提到由於課程提供許多有趣的教學活動，在自己親自體驗過這些教學操作後，發現或許也能運用到未來的教學而產生自信。例如有學生提到「我覺得其實讓我對題目的探究更有能力，我覺得對我教師技能這塊更好」(訪談，學生03)。這意味著本課程促進教學自我效能的效果可能勝於提升學生的行動自我效能。

希望感的前測分數較高，五次評量分數無明顯變化，甚至些微下降但未達統計顯著。進一步分析訪談資料後，發現可能肇因於學生將行動目標設得太高，並認為不可能完全解決現有的環境問題而覺得悲觀。例如有學生說到「政府推低碳城市、低碳社區，然後還有能源政策，還有溫室、氣體減量等等各方面推很多，但是落實度來講，還有很大的進步空間」(訪談，學生12)。顯然，這名學生是以政府要解決所有氣候變遷問題作為評估希望感高低的依據。但仍有其他學生認為這門課能強化希望感，因為看到這堂課的其他同儕仍在努力想新策略解決問題，「其實我覺得希望感應該是……上課後可能就變高，主要的改變來自於我可以看到每一組，他們就是有分享這些方法也可以減緩氣候變遷，是我之前沒有想到的」(訪談，學生13)。從這兩段引文可以發現，希望感高低的關鍵似乎取決於目標設定難度與解決方法的有無。

(二)強化自我效能和希望感的可能策略

從學生在訪談與課程回饋中分享的學習經驗，本研究發現以下幾項可能可以增強自我效能和希望感的線索。

1.協助設定可行目標與提供替代性經驗

根據Bandura (1977)的理論，過去的成功經驗是促進自我效能的第一要素。這也是本研究刻意從模組(一)和(二)每週讓學生練習並實際執行、分享小組氣候行動的用意。特別是當課程持續協助學生修訂具體可行的行動目標後，就能增加行動執行的成功率。例如有學生就說「我們都是天馬行空……我們天馬行空的東西要變成去實際(去做)的時候，……就是老師就是一個陪伴然後引導的角色，然後會給我們資源跟幫助」(訪談，學生04)。但在沒有過去成功經驗的情況下，提供替代性經驗亦為促成自我效能的有效方法。Bandura提到的他人成功故事亦能充實Snyder (2000)提到的路徑思維。

當學生缺乏解決問題的各項行動策略和經驗時，本研究利用與授課教師和校外業師的交流、各小組每週分享行動經驗的教學操作，逐漸累積出一個豐富且不斷更新的問題解決策略庫，讓學生從中觀摩和挑選能解決各項疑難雜症的方法。例如前一段的學生訪談提到可以觀摩其他組的行動方案，另有學生提到校外業師的幫助：

> 在課程中另一項特別之處在於，老師邀請兩位有行動經驗的老師到課分享，他們分享的經驗和提供的意見是很珍貴的，尤其是看到其他人的行動方案真的是大開眼界，原來行動可以做到這個程度，遇到困難可以這樣解決，才能有這樣的成果。這個課程在知識與行動方案上是很好的經驗。(課程回饋—學生W)

提供替代性經驗同樣也能強化教學自我效能。有學生在訪談裡提到課程提供許多有趣的教學活動，在親自體驗過後認為自己或許也能運用到未來的教學而產生自信。例如有人說「我就覺得我對氣候變遷的認識有較多，然後也許我以後未來在教學現場上我就會主動的、會願意去提氣候變遷的議題」(訪談，學生01)。

2.強化口語說服和接納負面情緒

Bandura (1977)認為口語說服所提供的鼓勵和建議是培養自我效能的要素之一。相對於正向的鼓勵，行動過程中因挫折產生的負面情緒則會弱化自我效能，因此接納和協助學生調適負面情緒至關重要。由於修課學生過去沒有太多進行環境行動的經驗，加上對複雜的氣候變遷議題瞭解不足，本研究預料學生在執行氣候行動時，會遇到許多困難而降低自我效能。為提供正向口語說服培養學生的行動自信，筆者和校外業師一起鼓勵學生，使其相信挫折能強化能力而可完成自己設定的行動目標。例如有學生提到「原以為能夠輕鬆完成這個計畫，殊不知，中間仍遇到了不少意外的挫折失敗，過程經過不斷嘗試與修正終於能完成作業，希望未來這個蝙蝠屋計畫能夠持續下去」(課程回饋—學生L)。在情緒調適的部分，因教學時間有限無法一對一協助個別學生克服負面情緒，本研究因此刻意在課堂中創造讓學生可以分享進度、一起苦惱又一同歡笑的時間，藉此接納彼此的負面情緒，並透過觀察來感受其他同儕仍在努力的正向態度。有學生說「我覺得反正一個人可能做不到，我們人多一點，全世界都能動起來的話，應該還是有辦法……我覺得大家再繼續努力一陣子，應該有機會」(訪談，學生11)。面對氣候變遷這麼複雜的永續議題，創造讓學生能相互陪伴和接納的機會，也許是克服挫折與轉化負面情緒的可能解方之一。

伍、討論與結論

一、綜合討論

就整體統計結果來看，本研究的確能有效強化學生的氣候變遷相關環境知識、議題調查與行動規劃技能，也能增加其私人生活領域的環保行為及公共事務的參加頻率。這個成果與Kolenatý等(2022)分析的捷克CO_2 League方案成效相似，都能提升氣候變遷成因、議題現況和行動策略三種知識、自我效能和行動意圖(本研究測行為頻率)。而在Gutierrez等(2022)以教授知識為主的美國中學STEM社團課後教育方案中，僅有氣候變遷知識進步。質性資料顯示參與本研究的部分學生提到在模組(一)與(二)總計12週的教學中，在各種實作活動中進行碳足跡計算而學到碳循環概念與氣候變遷成因。此外，透過議題調查的練習和實際規劃行動方案，他們不但瞭解校內與社區在地氣候議題的現況，也增強溝通、協調跟執行能力，甚至能夠反思個人行動意義，並試圖將所學運用到職場去影響服務對象的生活習慣。這與CO_2 League方案提供中學生調查社區的氣候變遷議題，並向學校師生、社區居民和環境官員提出減

緩或調適提案有相似的教學設計。當再次回顧本研究先前整合Hungerford等(2003)、Gutierrez等、Kolenatý等、Monroe等(2019)、Pruneau等(2001)研究所提出的環境議題教學建議，本文認為將(一)透過戶外教學讓學生在真實環境中進行議題調查與記錄；(二)讓學生討論未來可能面臨的氣候情境並設想自己想要採取的行動；(三)讓學生與專家實際互動並獲取他人正向建議及行動經驗；(四)小組討論解決方案並實際採取行動等建議融入模組(一)和模組(二)的教學設計是的作法。

同樣地，根據兩項統計與質性資料分析結果，本研究所規劃之課程從模組(一)開始就能顯著強化教學自我效能。學生在訪談中表示自己更瞭解和熟悉氣候變遷的成因、衝擊和因應策略而獲得Bandura (1977)所謂的知識精熟，並在模組(三)有練習設計教案的機會等，都與Murphy等(2020)德國研究提供給學校教師的訓練策略相似。但由於本研究中的修課學生仍處在學習環境教育技巧且尚未取得人員證認的階段，亦未有氣候變遷的教學經驗，因此提供觀摩授課教師(筆者)如何進行教學並從中獲得可信而豐富的教學資源，就成為強化其教學信心的替代性經驗來源。在此過程中，本研究還額外提供學生角色的替代性經驗，讓修課同學在體驗教學活動時瞭解未來當自己在教氣候變遷時，學生可能會有的學習經驗或困難，這或許能幫修課同學強化未來教授複雜永續議題的信心。在行動自我效能部分，雖然兩項統計結果並未一致，但有些學生提到自己有信心執行氣候行動。本研究回顧課程案例時，發現直接讓學生參與計畫並擔任決策者，以使其從真實行動中獲得某些成功經驗是所有研究都提到的最佳策略，例如Murphy等的德國永續教育工作坊以專業大學研究團隊支持教師直接在校進行教學活動，Littrell等(2020)評估美國南科羅拉多州Lens on Climate Change與Kolenatý等(2022)提到捷克CO_2 League等方案，都讓中學生擔任氣候溝通者，Korfiatis與Petrou (2021)的賽普勒斯島校園食農課程也讓小學生參與農場計畫的決策。本研究的模組(二)與前述案例有相似的設計，亦即讓學生執行自行規劃的氣候行動以獲得真實的成功經驗，亦呼應Bandura提到的成就表現或知識經驗的精熟是促進自我效能的關鍵原則。

二、結論與建議

本研究的特色是採納近年學者提倡的行動導向取徑設計課程，以第13項SDGs為主題規劃三個教學模組，以循序漸進教導學生進行校園和社區的小組氣候行動，並在行動過程中培養氣候素養、自我效能和希望感。本文以評量問卷的量化資料檢視課程成效後，再輔以學生訪談和課程回饋等質性資料，一則補充說明統計結果，二則嘗試瞭解在教學活動安排、團隊互動、學生個人特質或學習偏好等各項因素交互影響下的複雜教學情境裡，呈現學生主觀的學習經驗與推敲能促進學習的可能教學線索。整體而言，三個模組能顯著強化碩士生的氣候變遷相關知識、議題調查及行動規劃技能、公私領域的環境行為頻率及教學自我效能。本研究在規劃課程時參考環境教育領域的議題調查教學研究、永續發展教育和氣候變遷教育領域的行動導向教學文獻，並參考Bandura (1977)和Snyder (2000)理論及相關研究，增加能促進自我效能和希望感的教學活動。與相似的案例研究比較後，本研究認同讓學生執行氣候行動確實可同時促進氣候素養和自我效能，也證實運用Bandura的自我效能理論，讓學生透過直接行動創造屬於自己的成功故事和精熟經驗，並在課程中提供校外業師的成功故事作為替代性經驗，提供授課教師和校外業師正

向的口語鼓勵，每週小組分享為學生提供調整負面情緒的機會等設計可能是有效的教學策略。

目前國內僅有少數研究曾對大學通識課程或師資培育課程進行環境素養的學習成效評估，針對研究所階段的環境教育專業課程研發和評量的研究更少。筆者雖嘗試運用教育或心理學理論研發適合永續議題的環境教育課程和評量工具，但作為初步嘗試，本研究仍有許多不足之處，而有待未來研究者和教育者繼續努力。首先，筆者雖曾在女子高中的多元選修課中運用Snyder (2000)理論並有效提升高中生的希望感，且相同教學方法和部分評量題目也運用在本研究中，但本研究未能出現相同的教學效果。原因可能與前測得分較高、執行氣候行動時間太短且無成果發表活動、教學團隊組成差異有關，但也可能肇因於與教學較無關之年齡、性別等因素，而有待未來進一步釐清。其次則是方法論與研究設計問題，因本研究共設計三個模組且各模組之教學及評量目標不同，連續教學會讓各模組的學習產生交互影響，難以釐清單一模組本身的教學效果。若要釐清課程介入—學習成果之間的因果關聯，在研究設計上宜以單一教學模組的介入與評量為佳，且需儘可能設計對照組以控制或排除干擾因素。此外，連續執行多個模組的評量易使學生產生問卷填寫的疲憊感而影響資料品質。最後，氣候變遷是複雜的永續議題，需要學習跨領域的知識和技能，自我效能和希望感又是抽象的情意概念且需花時間帶學生反思和自我覺察。在教學時間有限的情況下，宜縮減教學模組數量，讓學生有充裕時間做更深入的學習。

誌謝

感謝教育部對課程研發的支持，更感謝課程助理與所有參與教學的研究生。因為你們的善意與熱情，讓這個課程評量研究得以完成。

參考文獻

世新大學(2013)。**環境教育能力指標暨全民環境素養調查專案工作計畫**(EPA-100-EA11-03-A264)。https://reurl.cc/M6nxon

[Shih Hsin University. (2013). *Environmental education capacity indicator and general environmental literacy survey project* (EPA-100-EA11-03-A264). https://reurl.cc/M6nxon]

宋曜廷、潘佩妤(2010)。混合研究在教育研究的應用。**教育科學研究期刊**，**55**(4)，97-130。

[Sung, Y.-T., & Pan, P.-Y. (2010). Applications of mixed methods research in educational studies. *Journal of Research in Education Sciences*, *55*(4), 97-130.]

邱皓政(2019)。**量化研究法 (二)：測驗原理與分析技術**(第二版)。雙葉書廊。

[Chiou, H. (2019). *Quantitative research methods II: Statistical principles and analytic techniques* (2nd ed.). Yeh Yeh Book Gallery.]

周儒、潘淑蘭、吳忠宏(2013)。大學生面對全球暖化議題採取行動之影響因子研究。**環境教育研究**，**10**(1)，1-34。https://doi.org/10.6555/JEER.10.1.001

[Chou, J., Pan, S.-L., & Wu, H. C. (2013). Factors affecting college students to take action against global warming. *Journal of Environmental Education Research*, *10*(1), 1-34. https://doi.org/10.6555/JEER.10.1.001]

唐淑華(2010)。**從希望感模式論學業挫折之調適與因應：正向心理學提供的「第三種選擇」**。心理。

[Tan, S.-H. (2010). *Cong xiwanggan moshi lun xueye cuozhe zhi tiaoshi yu yinying: Zhengxiang xinlixue tigong de "di san zhong xuanze."*. Psychological Publishing.]

許世璋(2005)。大學環境課程成效之比較研究：著重環境行動、環境希望及其相關變項之成效分析。**教育與心理研究**，**28**(4)，617-643。

[Hsu, S.-J. (2005). A comparative study: The effects of two undergraduate environmental courses on environmental action, environmental hope, and associated variables. *Journal of Education & Psychology*, *28*(4), 617-643.]

許世璋、高思明(2009)。整合議題分析、生命故事、與自然體驗之大學環境課程介入研究——著重於情意目標的成效分析。**科學教育學刊**，**17**(2)，135-156。https://doi.org/10.6173/CJSE.2009.1702.03

[Hsu, S.-J., & Gou, S.-M. (2009). Effects of an undergraduate environmental course incorporating issue analysis, life stories, and wilderness education: A focus on affective objectives. *Chinese Journal of Science Education*, *17*(2), 135-156. https://doi.org/10.6173/CJSE.2009.1702.03]

梁格寧、曾鈺琪(2020)。以希望感為核心之高中氣候變遷課程評量研究。**科學教育學刊**，**28**(1)，75-97。https://doi.org/10.6173/CJSE.202003_28(1).0004

[Liang, K.-N. & Tseng, Y.-C. (2020). An evaluation research on hope-oriented climate change curriculum at senior-high school. *Chinese Journal of Science Education*, *28*(1), 75-97. https://doi.org/10.6173/CJSE.202003_28(1).0004]

曾鈺琪(2020)。高中教師氣候變遷教學經驗及合理性覺知對教學興趣之影響：兼論自我效能之中介效果。**環境教育研究**，**16**(2)，47-82。https://doi.org/10.6555/jeer.16.2.047

[Tseng, Y.-C. (2020). Influence of teaching experiences and perception of plausibility on senior-high-school teachers' teaching interest in climate change and the confirmation of mediation effect of self-efficacy. *Journal of Environmental Education Research*, *16*(1), 47-82. https://doi.org/10.6555/jeer.16.2.047]

曾鈺琪(2021)。環境教育模組課程研發與初步成效簡介。**教學實踐研究**，**1**(4)，137-151。https://doi.org/10.7007/JSoTL.202112_1(4).0006

[Tseng, Y.-C. (2021). An introduction of development and initial evaluation of the environmental education modules. *Journal of Scholarship of Teaching and Learning*, *1*(4), 137-151. https://doi.org/10.7007/JSoTL.202112_1(4).0006]

臺灣環境解說與自然教育協會(2020)。**全民氣候變遷素養調查先導計畫成果報告**。https://reurl.cc/Q58MgO

[Taiwan Huanjing Jieshuo Yu Ziran Jiaoyu Xiehui. (2020). *The survey of climate change literacy for the public: Pilot study*. https://reurl.cc/Q58MgO]

臺灣環境解說與自然教育協會(2021)。**我國氣候變遷素養認知調查計畫**。https://reurl.cc/EgOAlK

[Taiwan Huanjing Jieshuo Yu Ziran Jiaoyu Xiehui. (2021). *The survey of climate change literacy in taiwan*. https://reurl.cc/EgOAlK]

潘淑蘭、周儒、吳景達(2017)。探究環境素養與影響環境行動之因子：以臺灣大學生為例。**環境教育研究，13**(1)，35-65。https://doi.org/10.6555/jeer.13.1.035

[Pan, S.-L., Chou, J., & Wu, C.-T. (2017). The investigation of environmental literacy and factors influencing environmental action: The status of taiwanese university students. *Journal of Environmental Education Research*, *13*(1), 35-65. https://doi.org/10.6555/jeer.13.1.035]

Azevedo, J., & Marques, M. (2017). Climate literacy: A systematic review and model integration. *International Journal of Global Warming*, *12*(3-4), 414-430. https://doi.org/10.1504/IJGW.2017.084789

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying the theory of behavioral change. *Psychological Review*, *84*(2), 191-215. https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191

Benoit, L., Thomas, I. & Martin, A. (2022). Review: Ecological awareness, anxiety, and actions among youth and their parents – A qualitative study of newspaper narratives. *Child Adolesc Ment Health*, *27*, 47-58. https://doi.org/10.1111/camh.12514

Brandt, J.-O., Barth, M., Hale, A., & Merritt, E. (2022). Developing ESD-specific professional action competence for teachers: Knowledge, skills, and attitudes in implementing ESD at the school level. *Environmental Education Research*, *28*(12), 1691-1729. https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2064973

Chen, G., Gully, S. M., & Eden, D. (2001). Validation of a new general self-efficacy scale. *Organizational Research Methods*, *4*(1), 62-83. https://doi.org/10.1177/109442810141004

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage.

Finnegan, W. (2023). Educating for hope and action competence: A study of secondary school students and teachers in England. *Environmental Education Research*, *29*(11), 1617-1636. https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2120963

Gutierrez, K. S., Blanchard, M. R., & Busch, K. C. (2022). What effective design strategies do rural, underserved students in STEM clubs value while learning about climate change? *Environmental Education Research*, *28*(7), 1043-1069. https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2032611

Hungerford, H. R., Litherland, R. A., Peyton, R. B., Ramsey, J. M., & Volk, T. L. (2003). *Investigating and evaluating environmental issues and actions: Skill development program*

(4th ed.). Stipes.

Kerret, D., Orkibi, H., & Ronen, T. (2016). Testing a model linking environmental hope and self-control with students' positive emotions and environmental behavior. *The Journal of Environmental Education*, *47*(4), 307-317. https://doi.org/10.1080/00958964.2016.1182886

Kolenatý, M., Kroufek, R., & Činčera, J. (2022). What triggers climate action: The impact of a climate change education program on students' climate literacy and their willingness to act. *Sustainability*, *14*(16), Article 10365. https://doi.org/10.3390/su141610365

Korfiatis, K., & Petrou, S. (2021). Participation and why it matters: Children's perspectives and expressions of ownership, motivation, collective efficacy and self-efficacy and locus of control. *Environmental Education Research*, *27*(12), 1700-1722. https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1959900

Li, C., & Monroe, M. C. (2018). Development and validation of the climate change hope scale for high school students. *Environment and Behavior*, *50*(4), 454-479. https://doi.org/10.1177/0013916517708325

Li, C. J., Monroe, M. C., Oxarart, A., & Ritchie, T. (2021). Building teachers' self-efficacy in teaching about climate change through educative curriculum and professional development. *Applied Environmental Education & Communication*, *20*(1), 34-48. https://doi.org/10.1080/1533015X.2019.1617806

Littrell, M. K., Okochi, C., Gold, A. U., Leckey, E., Tayne, K., Lynds, S., Williams, V., & Wise, S. (2020). Exploring students' engagement with place-based environmental challenges through filmmaking: A case study from the lens on climate change program. *Journal of Geoscience Education*, *68*(1), 80-93. https://doi.org/10.1080/10899995.2019.1633510

Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., & Chaves, W. A. (2019). Identifying effective climate change education strategies: A systematic review of the research. *Environmental Education Research*, *25*(6), 791-812. https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842

Murphy, C., Smith, G., Mallon, B., & Redman, E. (2020). Teaching about sustainability through inquiry-based science in Irish primary classrooms: The impact of a professional development programme on teacher self-efficacy, competence and pedagogy. *Environmental Education Research*, *26*(8), 1112-1136. https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1776843

Ojala, M. (2012). Hope and climate change: The importance of hope for environmental engagement among young people. *Environmental Education Research*, *18*(5), 625-642. https://doi.org/10.1080/13504622.2011.637157

Ojala, M. (2015). Hope in the face of climate change: Associations with environmental engagement and student perceptions of teachers' emotion communication style and future orientation. *The Journal of Environmental Education*, *46*(3), 133-148. https://doi.org/10.1080/00958964.2015.1021662

Ojala, M. (2023). Hope and climate-change engagement from a psychological perspective. *Current Opinion in Psychology*, *49*, Article 101514. https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2022.101514

Pruneau, D., Liboiron, L., Vrain, É., Gravel, H., Bourque, W., & Langis, J. (2001). People's ideas about climate change: A source of inspiration for the creation of educational programs. *Canadian Journal of Environmental Education*, *6*, 121-138.

Sass, W., De Maeyer, S., Boeve-de Pauw, J., & Van Petegem, P. (2024). Effectiveness of education for sustainability: The importance of an action-oriented approach. *Environmental Education Research*, *30*(4), 479-498. https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2229543

Snyder, C. R. (Ed.). (2000). *Handbook of hope: Theory, measures, and applications*. Academic Press.

Snyder, C. R. (2002). Target article: Hope theory: Rainbows in the mind. *Psychological Inquiry*, *13*(4), 249-275. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1304_01

Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (2nd ed.). Sage.

United Nations. (2020). *The climate crisis–A race we can win*. https://reurl.cc/XZG0ka

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. UNESCO Publishing. https://doi.org/10.54675/CGBA9153

Wang, C.-Y., Tseng, Y.-C., Lin S.-S., Liu, S.-C., Reid, A., & Monroe, M. C. (2024). Addressing the climate emergency with educational approaches: A bibliometric analysis of climate change education scholarship. *Environmental Education Research*, *30*(11), 1885-1912. https://doi.org/10.1080/13504622.2024.2386443

附錄

附錄一：評量問卷

【第一部分、環境知識】

請根據你目前對環境(問題)的認識，選擇你自認為瞭解的程度。

(1 = 完全不瞭解，2 = 不瞭解，3 = 有點不瞭解，4 = 有點瞭解，5 = 瞭解，6 = 完全瞭解)

題目
1.有關族群與群落的知識，如族群數量的動態變化、群落的演替等。
2.有關生態系統的知識，如能量流動、物質循環等。
3.有關自然資源管理的知識，如再生能源與非再生能源、生物資源和礦產資源銳減等。
4.有關環境污染的知識，如海洋與海岸汙染、酸雨、霧霾、空氣汙染等。
5.有關環境與人體健康的知識，如經由空氣傳播的疾病、汙染和疾病的關係等。
6.有關氣候變遷的知識，如氣候變遷的原因與影響等。

【第二部分、環境技能】

對於以下跟環境問題有關的技能，你認為自己可以做到什麼程度？

(1 = 完全做不到，2 = 做不到，3 = 有點做不到，4 = 有點做得到，5 = 做得到，6 = 完全做得到)

題目
1.能夠識別生活周遭環境中由氣候變遷造成的某些環境問題。
2.能夠針對生活周遭的氣候變遷問題收集相關資料(如使用圖書館、網路、訪談等)。
3.能夠針對生活周遭的氣候變遷相關環境問題，設計調查或進行訪談。
4.能夠針對生活周遭的氣候變遷相關環境問題，整理和分析資料(如問卷分析或內容分析)。
5.能夠將氣候變遷相關環境問題的調查資料，歸納出結論並提出建議。
6.能夠規劃一個可行的環境保護計畫，以預防和解決生活周遭(如家裡和校園)的氣候變遷相關問題。
7.能夠為在地的氣候變遷相關問題解決方案尋求相關的人力、物力及資金等資源。
8.能夠利用現有的方案和資源來執行自己規劃的氣候變遷相關問題之解決方案。
9.能夠向同儕及大眾介紹自行規劃的氣候變遷問題解決方案之執行成果，並準備展示工作(如製作海報、簡報檔等)。
10. 能夠評估自行規劃的氣候變遷相關問題解決方案給學校或社區帶來的益處。

【第三部分、環境行為頻率】

請選出最符合你平時進行環保行為的狀況。

(1 = 從未做到，2 = 很少做到，3 = 偶爾做到，4 = 有時做到，5 = 經常做到，6 = 總是做到)

題目
1.節約用水，如隨時關緊水龍頭、儘量使用淋浴等。
2.節省能源如隨手關燈、瓦斯。
3.重複使用或回收紙張。
4.不購買紙杯、塑膠餐具或免洗筷等用完即丟的物品。
5.購買有環保標章，如節能或森林認證標章的商品。
6.使用較低碳排量的交通運輸工具，如搭乘公車、火車、騎自行車等。
7.改善生活周遭環境，如種樹或清潔校園及社區環境。
8.加入自然保育相關團體或學校社團。
9.捐錢給自然保育組織或社團。
10. 鼓勵他人參與資源回收或再利用。
11. 主動向家人朋友介紹能夠協助自然保育的各種方法。
12. 參加與自然保育議題相關的連署活動。
13. 參加與自然保育議題有關的公聽會。
14. 鼓勵或說服他人採取有助於自然保育的各種行為。
15. 會以各種方式支持友善環境的政黨。
16. 會向環保單位檢舉亂砍樹木等違反環保法規的行為。
17. 會以各種方式支持環境的法律行動，例如支持受害者向污染者或破壞者進行訴訟。

【第四部分、環境行動自我效能】

請依據自己的真實經驗和感受，選出最能代表個人經驗的同意程度。

(1 = 非常不同意，2 = 不同意，3 = 有點不同意，4 = 有點同意，5 = 同意，6 = 非常同意)

題目
1.對於自己設下的環境行為目標，我大多都能達成。
2.當面對困難度較高的環境行動時，我有把握能夠完成。
3.一般而言，我認為自己可以獲得那些對我來說重要的環境行動成果。
4.我相信自己下決心努力過的環境行為大多會成功。
5.在進行環境行動時，我能成功克服多數的挑戰。
6.我有信心能有效做到許多不同的環境行為。
7.跟其他人比起來，我能在多數的環境行為上做得更好。
8.即使事情變得棘手，我一樣可以好好地執行環境行動。

【第五部分、教學自我效能】

請依據自己的真實經驗和感受，選出最能代表個人經驗的同意程度。

(1 = 非常不同意，2 = 不同意，3 = 有點不同意，4 = 有點同意，5 = 同意，6 = 非常同意)

題目
1.我能回答學生對氣候變遷相關環境議題所提出之問題，例如氣候變遷的成因。
2.我覺得有信心能對學生解釋特定環境問題的科學概念，例如碳吸存概念。
3.我對氣候變遷相關的環境議題有足夠的知識理解而能進行有效的教學。
4.我能找到可信的資源來進行環境議題教學，例如氣候變遷研究的IPCC及TCCIP資料。
5.我知道如何有效處理學生對於複雜環境議題的無力感。
6.我知道使用哪些技巧能引發學生對於氣候變遷相關議題的興趣，例如遊戲體驗。
7.我能夠找到合適的範例來進行氣候變遷相關的環境議題教學。
8.我能夠預料學生在氣候變遷相關環境議題上常有的迷思概念。
9.我覺得自己已有必要的技巧去教授與氣候變遷相關的環境議題。
10. 我能回答學生對氣候變遷相關環境議題所提出之問題，例如氣候變遷的成因。

【第六部分、希望感】

請依據自己的真實經驗和感受，選出最能代表個人經驗的項目。

(1 = 非常不同意，2 = 不同意，3 = 有點不同意，4 = 有點同意，5 = 同意，6 = 非常同意)

題目
1.我願意採取行動去解決目前臺灣所面臨的氣候變遷問題。
2.我知道我可以幫忙做些事情去解決目前臺灣所面臨的氣候變遷問題。
3.我知道我可以做哪些事去解決目前臺灣所面臨的氣候變遷問題。
4.我正積極尋求方法來解決臺灣目前所面臨的氣候變遷問題。
5.如果大家一起努力，我們可以解決臺灣所面臨的氣候變遷問題。
6.我相信科學家將會找到方法解決目前臺灣的氣候變遷問題。
7.我相信人們能夠解決目前臺灣所遭遇的氣候變遷問題。
8.我相信越來越多人願意採取行動去解決臺灣目前所面臨的氣候變遷問題。
9.即使有些人放棄了，但我知道仍有其他人會繼續嘗試解決臺灣的氣候變遷問題。
10. 每天都有越來越多人開始關心臺灣面臨的氣候變遷問題。
11. 人們可以從錯誤中學習，因而最終將可以解決氣候變遷的問題。
12. 氣候變遷是我無法控制的，所以我不會嘗試去解決目前臺灣面臨的問題。
13. 我採取的行動太過微小，不足以解決目前臺灣所面臨的氣候變遷問題。
14. 目前臺灣所面臨的氣候變遷問題是如此複雜，我和其他人沒有能力去解決它。
15. 我想不出自己能做些什麼去幫忙解決目前臺灣所遭遇的氣候變遷問題。

附錄二：焦點團體訪談大綱

模組(一)訪談問題

1.在模組(一)的課程裡，你覺得印象最深刻的學習經驗是什麼？為什麼？

2.根據模組設定的教學目標，追問以下問題：

① 是否有哪些課程內容增強你對氣候變遷議題的知識？

② 是否有哪些課程內容增強你在氣候變遷的議題調查與行動規劃技巧？

③ 是否有哪些課程內容強化你生活中進行各種環保行為的動機和頻率？

模組(二)與(三)訪談問題

1.在模組(二)與(三)的課程裡，你覺得印象最深刻的學習經驗是什麼？為什麼？

2.根據模組設定的教學目標，追問以下問題：

① 是否有哪些課程內容，增強或降低你的自我效能感或希望感？為什麼？

② 是否有哪些課程內容，對你認識環境教育專業知能的範疇有幫助？為什麼？

科學教育學刊
2024, 第三十二卷第四期, 341-368
DOI:10.6173/CJSE.202412_32(4).0001

Contemporary Journal of Science Education
2024, 32(4), 341-368

Research on the Development and Evaluation of a Sustainability Curriculum Centered on Climate Action

Yu-Chi Tseng*

Graduate Institute of Sustainability Management and Environmental Education,
National Taiwan Normal University

Abstract

This research responded to the United Nations' 2017 Learning Objectives for Sustainable Development Goals, focusing specifically on Goal 13: Climate Action. Referring to Sass's action-oriented model for sustainability education, Bandura's self-efficacy theory, and Snyder's hope theory, this research developed environmental education modules and assessment instruments applicable to colleges and universities in Taiwan, aimed to cultivate citizens and educational professionals capable of addressing sustainability issues. Three modules were implemented in an environmental education course offered in a master's program at a national university, with 14 students participating in an 18-week course. A mixed-methods research approach was adopted, employing questionnaires before and after the implementation of each of the three modules to assess students' climate change-related knowledge, skills, behavior frequency, self-efficacy, and sense of hope. Additionally, qualitative data were gathered through focus group interviews conducted mid-semester and at the end of the semester, along with students' course feedback collected at semester's end. Questionnaire analyses indicated that the course significantly improved students' climate literacy in knowledge, skills, and behaviors, and strengthened their self-efficacy in teaching and action domains. However, no significant change was observed in their sense of hope. Qualitative data analyses similarly indicated that the course effectively supported students in enhancing the three aforementioned dimensions of climate literacy, while also assisting some students in strengthening their self-efficacy and sense of hope.

Key words: Sustainability Education, Self-Efficacy, Sense of Hope, Climate Action, Curriculum Evaluation

* Corresponding author: Yu-Chi Tseng, yctseng1201@ntnu.edu.tw; ORCID: 0000-0002-7942-5559
Received: 2024/6/30, Revised: 2024/10/21, Accepted: 2024/10/29, Available Online: 2025/2/27