

【附件三】成果報告(系統端上傳 PDF 檔)

封面 Cover Page

教育部教學實踐研究計畫成果報告

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PGE1101081

學門專案分類/Division：通識(含體育)-通識課程

執行期間/Funding Period：2021.08.01 – 2022.07.31

(計畫名稱/Title of the Project)

「全球環境變遷與永續發展」通識課程－影片教學與永續行動

(配合課程名稱/Course Name)

全球環境變遷與永續發展

計畫主持人(Principal Investigator)：楊悠娟

協同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：

國立東華大學 自然資源與環境學系

成果報告公開日期：

☐立即公開 ☒延後公開(統一於 2024 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2022 年 9 月 20 日

(計畫名稱/Title of the Project)

一. 本文 Content (3-15 頁)

1. 研究動機與目的 Research Motive and Purpose

對多數學生而言，跨領域永續發展通識課程具有較高的學習門檻與不利的學習困境。經歷 2015-2018、2020 的課程發展，筆者肯定：優質影片的觀賞、省思、討論，可以有效引起學生的學習興趣，並有助於釐清環境議題的複雜成因。但是對個人永續行動而言，教學成效仍有待提升；且無法連結至集體的負責任行為，以及在公共議題上的公民參與方式。

彙整歷年學生的期末回饋顯示：學生一致認同「影片教學法」有助於永續發展教育。但「個人永續行動是否有助於養成日常生活的永續行為？」則有較大落差。再參考目前研究中「仿生與環境」的學生學習反應，若小組合作佳，活動效果好，成就感高；反之亦然。若概念理解佳，實作深度好，成就感高；反之亦然。擬提供「個人 vs 小組的永續行動」，鼓勵不同特質學生合作學習，累積永續行動經驗，並提升其永續行為的行動力。

本研究的主要目標為協助學生累積「個人 vs 小組的永續行動」經驗，次要目標為評量學生個人的「覺知態度、概念」的改變，小組學生的「合作學習態度」的改變。

研究目的：

(一) 探討大學永續發展通識課程的課程設計及永續行動的實施策略。

(二) 結合「影片-討論-提問-講授」教學法，以行動案例培育學生對議題的知識及態度，比較教學前後學生的氣候變遷態度差異。

(三) 透過「體驗式教學法」養成學生的行動經驗，以「合作學習教學法」檢視個人及小組行動模式，比較行動前後學生的環境行為態度差異

2. 文獻探討 Literature Review

(1) 永續發展教育(Education for sustainable development, ESD)

1987 年聯合國定義永續發展(sustainable development, SD) 為「滿足當代需要，而同時不損及後代子孫滿足其本身需要的發展」(王之佳、柯金良譯, 1987)，簡化為「經濟發展的同時必須兼顧環境與社會的永續性」(葉欣誠, 2017)，代表兼顧環境、社會、經濟之平衡的弱永續性(Mancebo, 2013)。

永續發展教育(Education for sustainable development, ESD)定義為「使每個人有能力做決定，兼顧環境完整性(environmental integrity)、經濟生存力(economic viability)、世代社會正義(just society)及文化多樣性(cultural diversity)」(UNESCO, 2013)。永續教育(education for sustainability, SE) 目標為培養學生及公民對人類生存環境之永續發展的知識、技能、態度及

價值，能採取適當行動來促進生態保育、社會平等、人類共好，達成未來的永續發展(吳清山，2019)。ESD 與 SE 皆為永續發展的教育論述(王順美，2016)。

影響全球永續發展教育甚深的方案包含:2005-2014 年聯合國的「永續發展教育十年(DESDE)」、2015 年聯合國的「2030 永續發展議程、17 個永續發展目標 SDGs」，主導各國運用 SDGs 來檢驗永續發展進程的教育策略。並將 ESD 由論述引向行動(葉欣誠，2017)。2016 年由環保署委託，學術界提出台灣永續發展教育的行動策略，建議:成立領導單位，訂定國家級政策，運用環境教育法，整合既有的中央及地方環境教育基礎，將永續的內涵及運作方式進入社會學習與學校教育(王順美，2016)。2019 年行政院國家永續發展委員會公布臺灣永續發展目標，參考聯合國 SDGs、台灣鉅變挑戰及系統風險，研訂我國 1-17 個核心目標，並增加第 18 個本土目標(行政院國家永續發展委員會，2019)。以學校 ESD 之氣候變遷層面而言，核心目標 13：完備減緩調適行動以因應氣候變遷及其影響、13.3：提升氣候變遷永續教育與民眾素養、13.3.1：推動氣候變遷教育與永續校園、13.3.2：推動全民行為改變，落實低碳在地行動，提供一個具體的論述至行動的指標。

教育部(2018)為協助 K-12 教師進行環境教育重大議題之教學，編製包含環境倫理、永續發展、氣候變遷、災害防救及能源資源永續等 5 項主題的環教手冊，可融入各領域科目之相關課程。以氣候變遷主題而言，20 個教學式例對於知識、技能、態度、價值及行動的培育比重不一，以知識最多、態度次之、行動最少；觀摩/討論的行動多於實際的行動。實際行動的教學式例僅 3 個，包含:國小/環保行動 40 分鐘，包含:(課外)觀察他人 1 周行動、分享觀察經驗、閱讀繪本、(課外)擬訂及執行 1 周的個人行動計畫、省思與回饋；國中/淨灘行動 150 分鐘，包含:解說生物調查法、分組執行、分享與回饋；國中/減塑行動 45 分鐘，包含:介紹倡議任務、(課外)分組執行 1-3 天、報告與回饋。高中的教學式例設計有共通性:觀看網站、影片及案例，討論與報告、省思與回饋，介紹碳排放 vs 環境承载力、公害污染 vs 環境倫理 vs 職涯發展、公平貿易 vs 永續消費等涉及知識、態度、價值且複雜性偏高的大概念，但僅有賞析他人行動、模擬自身可能行動的學習，並無實際的行動經驗。

若學生在 K-12 教育的學習中缺乏實際行動經驗，可能導致其進入大學與成人階段後，具有不積極的行動傾向。周儒、潘淑蘭、吳忠宏(2013)調查 599 名大學生之全球暖化的環境行動經驗，發現 95%大學生，未參加校內或校外的環保社團，40%未參加過任何環保或全球暖化相關的活動；除了缺少公民行動力，其知識與態度層面亦為中等及不足。林曉君、邱奕儒(2017)以樸門永續設計的理念應用於大學通識課程，帶領學生實作戶外行動教室，例如:災後組合屋、生態菜園等，能啟發學生的內在學習動機。

本研究期望能鼓勵及引導學生的永續行動，累積其行動經驗，作為態度改變的起始點。考慮通識課程學生背景差異大，以影片教學法來介紹環境議題的知識、技能、態度、價值及行動案例；再於觀看影片後，以討論教學法、講授教學法、科技融入教學法來協助學生解惑，以回饋單來鼓勵學生省思。學期中開始進行個人 vs 小組的永續行動，以體驗式教學法，非強制性但鼓勵學生選擇最適合的體驗為基礎的專案；輔以合作學習教學法來協助學生的師生 vs 同儕學習。

(2) 影片教學法

利用媒體來提高教學和學習教學模組最早是由 Penn State University G. Dirk Mateer,所撰寫的。該模組的介紹中有下列的描述：

「媒體可以是主動學習策略的一個組成部分，如小組討論或個案研究。媒體可能是一段電影剪輯，聽到的一首電台歌曲，一次演講或報紙文章。學生也可以創建自己的媒體」。「利用媒體來強化教學和學習可以與傳統的學習方法互補。有效指導在學生的知識和課程學習目標之間建立橋樑。利用媒體納入學生，幫助學生保留知識，激勵學生對主題感興趣，並舉例

說明許多概念的相關性。」。「媒體可以用來激勵討論或專注於概念。然而教師在整合媒體使用前，仍有一些重要的因素要被考慮，以避免的一些常見錯誤。」

媒體可以用於直接指導，主動學習的教學策略。現有的媒體資源可用於演講內，以激發學生對教授的教材感到興趣和發展知識。媒體允許講師，便利於轉移專業知識給新手學習者。鑒於技術變革的巨大速度，教師經常面對一個難題，如何選擇最有效的媒體平臺來讓他們的學生閱覽。現有的媒體資源也可以被使用於吸引學生參與和促進更深層次學習的積極的學習 active learning 策略。例如，使用案例教學，合作學習，解決問題，並給予更多的互動演講示範。

研究指出人們學習抽象、新的、新穎的概念更容易，當它們是以語言和視覺形式被呈現時 (Salomon, 1979)。其他的實證研究也顯示視覺媒體比文本媒體更可以使概念更易於被人吸收及幫助以後的記憶(Cowen,1984)。Bransford, Browning, and Cocking (1999)還注意到創建學習環境技術的關鍵角色，此技術已經從單向通信媒體，如電影、記錄片、電視節目和音樂，擴展到新的領域、也需要像視覺化和學生創建內容等互動式學習的內容。

本研究實施影片教學法，並於觀看影片後，以討論教學法、講授教學法、科技融入教學法來協助學生:建立對永續發展概念的覺知、認識當前各種跨國性與國家環境議題成因及價值澄清及學習當前全球政府、企業與非政府組織的行動規劃。

(3) 體驗性學習

聯合國定義環境素養年(1990):全球環境素養教育提供知識、技能和動機，有助於永續發展；環境素養的四層面為知識、技能、情意及行動。本課程以體驗性學習的教學法來引導學生的永續行動。

蒙大拿州立大學 Karin Kirk (2003) 曾在大學課程中發展「體驗為基礎的環境專案」(Experience-Based Environmental Projects)課程模組，以促進體驗的環境學習專案例子、背景資訊和教學理念，帶領學生為與環境保護相關的實際行動，結論是可以讓學生親自參與並投入，將從教室裡的學習經驗轉移到他們自己的生活。專案模組包含「生活型態專案」(The Lifestyle Project)，其進行方式與本課程「日常生活的永續實踐行動」期末報告相似，運用3周時間讓學生記錄其日常生活中的某項跟環境議題相關的日常生活行為，但其進行方式更系統化，也有明確的學習目標與評量方式。

體驗性學習是教育學的知名模型。Kolb's Experiential Learning Theory (Kolb, 1984)為「透過經驗轉換而創造出知識的過程。知識是把握與改造經驗兩者相結合下產出的」。科爾布的體驗式學習理論提出了一個週期的四個要素:具體的體驗、反思性的觀察、抽象的概念化、積極的實驗。週期開始於學生已經擁有的體驗，緊接著反思這個體驗的機會，然後學生可能概念化，並做出關於他們的經歷和觀察的結論，並導向未來的行動，學生將用不同的行為來實驗。每次學生有新實驗的體驗，也重新開始這個迴圈 (Oxendine, Robinson and Willson, 2004)。Andresen, Boud and Choen (2000)為體驗式學習提供一系列標準的清單。為使專案能真正被體驗，下列屬性必需以某種組合出現:

體驗為基礎學習的目標涉及對學生個人有意義的、重要的東西。

學生應親自參與。

讓學生反思和寫或談論他們經驗的機會應當貫穿整個過程。

整個人是參與的，這意味著不只是他們的智慧，但也包括他們的感官，他們的感受和他們

的個性。

學生帶進過程的事前有關學習應該被肯定。

為了協助學生操作此模式，教師需要建立一種信任、尊重、開放和關注的感覺。作業越開放及非格式化，學生就越可能依賴更多自己的經驗和反思，並沉浸在主題中。採用以體驗為基礎的環境主題，可以邀請學生檢查自己對環境的影響，無論是正面的，還是負面的。一旦學生已經具體瞭解他們影響環境的方式，他們就可以反思並試驗不同環保意識下的行為。

由於體驗為基礎的專案要求學生使用自己的生活為基礎來實驗，因此是一個鼓舞人心的挑戰，而不是命令式的要求學生來改變生活型態。如何向學生介紹這種活動很重要的，透過不同的創建課堂討論、角色扮演練習、辯論或案例研究等與環保主題有關的專案，例如解決CO₂的產出、減少能源使用或廢棄物及尋求解決辦法。通常由學生自己提出個人保育或參與方案，加以簡化再跟進。因為這些專案需要重大的生活型態的改變，不建議強制性要求每一個學生都參加。簡單的解決方案是：提供學生一個傳統的作業，例如寫一篇研究論文，不感興趣或不能參加生活型態為基礎專案的學生可以選擇傳統的作業。準備好迎接挑戰，想要一些不同東西的學生，會選擇體驗式選項。

本研究實施體驗式教學法(個人及小組的永續行動)，提供個人或小組選項，非強制性但鼓勵學生選擇最適合的體驗為基礎的專案；合作學習教學法(課堂的小組討論、小組的永續行動及成果發表會)來協助學生：學習如何善盡個人及集體的負責任行為。

(4) 合作學習 (Cooperative Learning)

合作學習是促進小組合作與學生互動之所有教學策略的總稱，與個別式或競爭式學習相比，更能提升學生的學習動機、學習成效及合作技巧的表現 (王金國、張新仁，2003)。合作學習能顯著提升大專生(兒童發展評量與輔導課程)低學業成就組的學習成效，但對高學業成就組沒有顯著差異(汪慧玲與沈佳生，2012)。教師能改變教師的教學多樣化，提升教學專業能力、感受教學樂趣、提升教學熱忱與認同分組合作學習的可行性 (田耐青，2015)。合作學習是有系統、結構的教學策略，並非隨意地分組討論。教師需引導學生，設計異質小組並讓學生互相支援、討論或分享觀點，最後再共享成果。循此模式以擴展學生的思考能力，引導至更高層次的概念認知，培養更多的合作行為 (林穎，2010，Nijhot & Kommers, 1985；Parker, 1985；Slavin, 1985)。同儕之間的雙向互動、互信具有競爭與合作並存的教學模式，亦成為獲得教師酬賞的關鍵，當學生獲得同儕給予的正向回饋時，可以有效引起其學習興趣 (張杏如，2010)。

1970年起發展的合作學習系統，主要分為探究學習、精熟學習及分享討論三方面 (王金國，2015)。探究學習以共同學習法 (Learning Together) 為主，團體探究法、問題本位學習、拼圖法 (Jigsaw Procedure) 及拼圖法二代等為輔。共同學習法由美國學者 Johnson 與 Johnson 發展：學生兩人以上分組，完成共同的活動任務；小組成員的責任包含貢獻自己的力量與協助組員的表現，彼此互助來完成小組目標 (張新仁等，2015)。教學步驟包含：

1. 課程教學-教師說明學習任務、教師解釋任務的內容與方式、學生共同學習、學生進行合作學習、教師巡視各組並適時介入、教師觀察學生課業學習與合作技巧的表現並適時介入。
2. 評量與反思-綜合小組學習並進行評量、反省檢討合作學習技巧。

本研究將邀請同儕講授「合作學習」實務，鼓勵「小組永續行動」，提供機會來引導學生「合作學習」，體驗有效的「合作學習」。

3. 研究問題 Research Question

- (1) 問題 1：結合「影片-討論-提問-講授」教學法及「體驗式-合作學習」永續行動的課程設計是否可提升學生的氣候變遷態度？責任感的改變為何？
- (2) 問題 2：「個人 vs 小組」永續行動經驗是否可提升學生的環境行為態度？

4. 研究設計與方法 Research Methodology

本研究架構圖(圖 1)及實驗流程圖(圖 2)：

圖 1
本研究架構圖

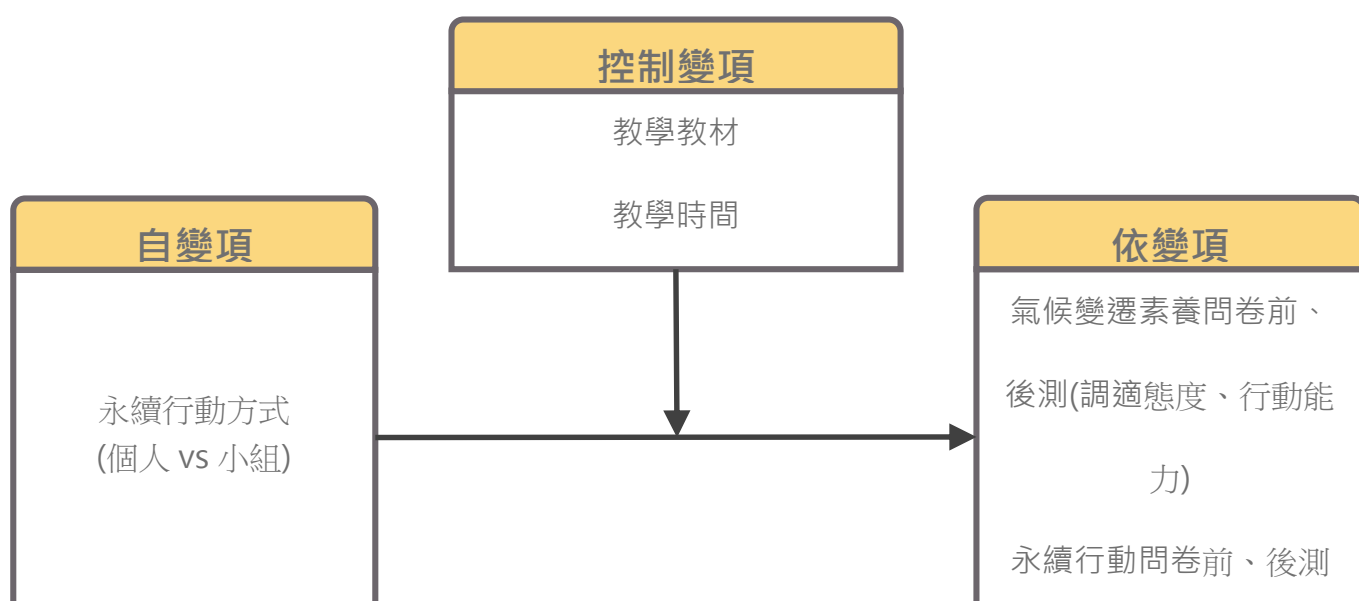
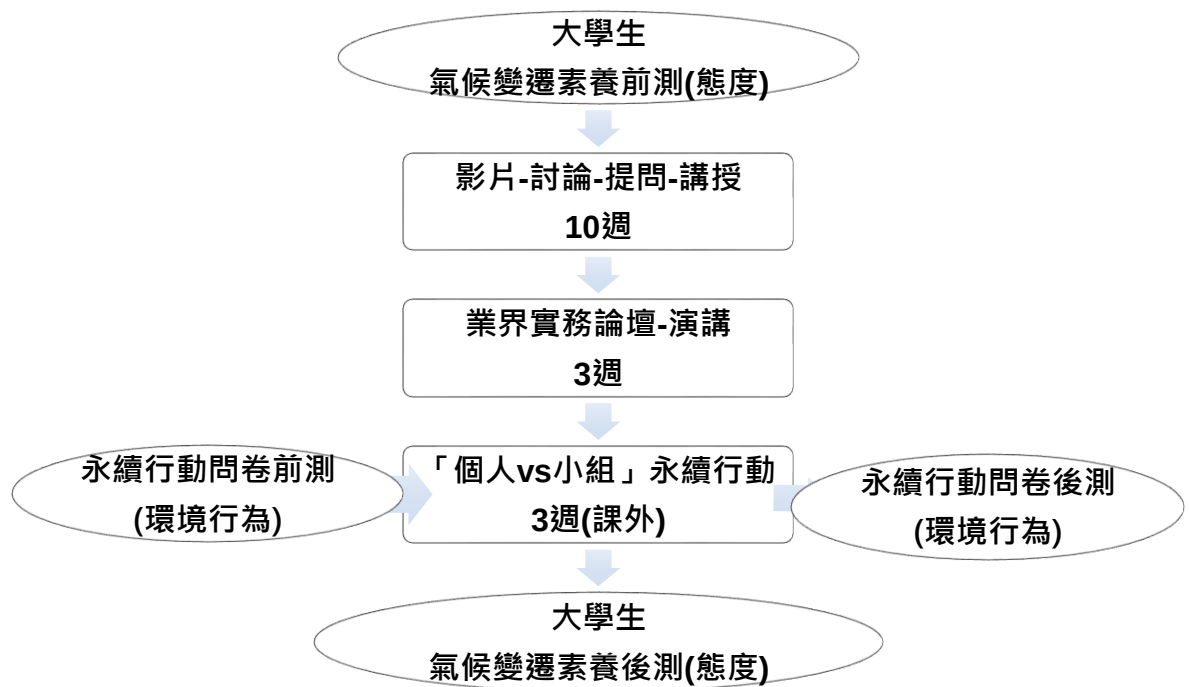


圖 2
本研究實驗流程圖



研究方法：研究課程「全球環境變遷與永續發展」通識課程的開課時間為 110-1 學期(每年開設一次)，開課教師為自然資源學系教師(本研究作者)，研究對象 133 人。

研究工具為問卷：(1)「氣候變遷素養」大專問卷「調適態度」16 題、「行動能力」14 題，問卷來源為教育部委託計畫，信效度皆通過檢驗 (徐榮崇，2015；陳維立，2018)。(2)「永續行動」問卷自編「環境行為」13 題 (許琬瑜、楊悠娟，2021)。

內容效度(Content validity)通過 2021 年專家審查(大學專業教師 3 人)，信度(Reliability)分析 2021 年預試 60 份問卷，Cronbach's alpha (內部一致性係數) .84。

正式施測並剔除無效問卷之後，樣本數為有效氣候變遷問卷(前、後測) 96 人(72%回收率)，有效永續行動問卷(前、後測) 99 人(74%回收率)。

根據「體驗學習法」(Oxendine, Robinson and Willson, 2004)，本研究的永續行動採取開

放、非格式化、以自己的生活為基礎來實驗，而非命令式的要求。透過行動經驗，學生檢查及反思己身對環境的正、負面影響。學生自訂「永續行動主題」主題，90%與無痕飲食

(SDG12 負責任的消費和生產)相關。學生自訂「永續行動方式」(自變項)，10%選擇小組合作，90%個人執行。以行動主題及方式分類，研究組別包含：控制組 1(非無痕飲食、個人) 10 人(10%)、控制組 2(無痕飲食、個人) 79 人(80%)及實驗組(小組、無痕飲食) 10 人(10%)。

量化分析問卷，採用相依樣本 t 檢定 (Paired Samples t-test)及共變數分析 (ANCOVA)。質性分析永續行動報告內容，採用評量尺規 Rubrics 來計分，並歸納分析質性意見，以文字雲呈現。

5. 教學暨研究成果 Teaching and Research Outcomes

(1)教學過程與成果

分析學生背景，110-1 課程總計 133 人，男生約 35%、女生約 65%，大一約 55%，社會領域 (管理、人文社會學院)約 62%。可能原因：本課程是必選修核心課程-自然資源與環境 (環境學院、海洋學院)類(校內第二順位)，大一學生多以通識必選修為優先考慮。而台灣企業對永續議題的關注度較高，CSR 企業社會責任及 ESG 環境社會治理為趨勢話題，管理學院學生有較高的選修意願。

課程實施策略包含二主軸：影片教學及永續行動，分析其成效如下：實施 11 部影片教學後，8 部影片的喜愛度為大效果 ($d \geq 0.8$)，由高到低依序為：黑鯨、熟男減碳日記、全境擴散、愚蠢年代、仿生學、塑料成癮、終結貧窮、出賣牙買加(表 1)。歸納學生回饋意見，影片信息挑戰所帶來的價值及改變，由高到低依序為：議題、變遷、氣候、思考、影片、動物、自己、黑鯨、環境、我們、表演、生物、塑膠、基改、減少、行動 (圖 3)。

表 1

前測和後測之差異 t 檢定 影片喜歡程度 ($N = 88$)

向度	平均值 (標準差)		自由度	t 值	p	效果量(d)
	前測	後測				
黑鯨	1.57 (1.026)	3.60(.670)	87	-15.676	0	2.343
熟男減碳日記	1.66 (1.092)	3.59(.494)	87	-13.914	0	2.277
全境擴散	1.60(1.023)	3.58(.769)	87	-13.943	0	2.188
愚蠢年代	1.55(.982)	3.40(.704)	87	-15.378	0	2.165
仿生學	1.51(.994)	3.39(.780)	87	-14.41	0	2.104
塑料成癮	1.65(1.115)	3.44(.623)	87	-13.358	0	1.982
終結貧窮	1.66(1.123)	3.11(.863)	87	-11.627	0	1.448
出賣牙買加	1.65 (1.104)	2.82(.965)	87	-8.967	0	1.128
水資源大作戰	3.22(.964)	3.41(.637)	87	-1.847	0.068	0.233
環保小尖兵	3.39(.615)	3.43(.563)	87	-0.575	0.567	0.068

圖 3

學生回饋之影片信息挑戰



(2) 教師教學反思

分析「教育部氣候變遷素養問卷」前後測差異，實施課程設計後，學生的前測、後測態度呈現正向差異。調適態度程度上無顯著差異，但後測平均值高於前測。行動能力程度上有顯著差異， $t(94) = -3.94$ ， $p = .000$ ， $d = .46$ 。效果量接近中效果($d = 0.5$)。後測平均值顯著高於前測(表 2)。

表 2

「教育部氣候變遷素養問卷」前後測差異之 t 檢定 ($N=96$)

構面	平均值 (標準差)		自由度	t 值	p	效果量(d)
	前測($N=96$)	後測($N=96$)				
調適態度	3.68 (.54)	3.72(.71)	94	-.59	.56	0.07
行動能力	3.01(.68)	3.36(.84)	94	-3.94	.000	0.46

分析「教育部氣候變遷素養問卷」，在變異數同質的前提下，排除前測(共變項)之後，不同性別在學生的態度後測(調適態度) 上有顯著差異。效果量為小效果，接近中效果($\eta_p^2 = .058$)。女性前後測差異之平均值高於男性(表 3)。

表 3

「教育部氣候變遷素養問卷」控制前測後性別在調適態度後測上之 ANCOVA (男、女)

變異來源	SS	df	MS	F	p	η_p^2
COV 前測						
調適態度	1.55	1	1.55	4.45	.038	.045
調適態度 *COV	3.23	1	3.23	9.29	.003	.090
誤差	44.28	94	.47			
總和						

分析「教育部氣候變遷素養問卷」，在變異數同質的前提下，排除前測(共變項)之後，不同性別在學生的態度後測(行動態度) 上有顯著差異。效果量為小效果，接近中效果($\eta_p^2 = .058$)。男性前後測差異之平均值高於女性(表 4)。

表 4

「行動問卷」控制前測後性別在行動能力態度後測上之 ANCOVA (男、女)

變異來源	SS	df	MS	F	p	η_p^2
COV 前測						
行動能力	2.40	1	2.40	5.09	.026	.051
行動能力 *COV	6.49	1	6.49	13.78	.000	.128
誤差	44.28	94	.47			
總和						

分析「行動問卷」，實施「個人 vs 小組」永續行動後，學生的環境行為前測、後測呈現正向差異。控制組 2(個人、無痕飲食)的行動能力程度上有顯著差異， $t(78) = -2.58$ ， $p = .012$ ， $d = .28$ 。效果量為小效果。控制組 1(個人、非無痕飲食)及實驗組(小組、非無痕飲食)後測平均值高於前測，因人數少影響其顯著性。

表 5

「行動問卷」前後測差異之 t 檢定 (N = 10) (N = 79) (N = 10)

變項	組別	前測	後測	M2-M1	df	t	p 值	效果量(d)
		平均數	平均數					
		M1 (標準差)	M2 (標準差)					
環境 行為	控制組 1	3.57(.60)	3.97(.19)	.40	9	-1.96	.081	0.89
	控制組 2	3.67(.51)	3.82(.53)	.14	78	-2.583	.012*	0.28
	實驗組	3.53(.39)	3.76(.55)	.22	9	-1.39	.196	0.47

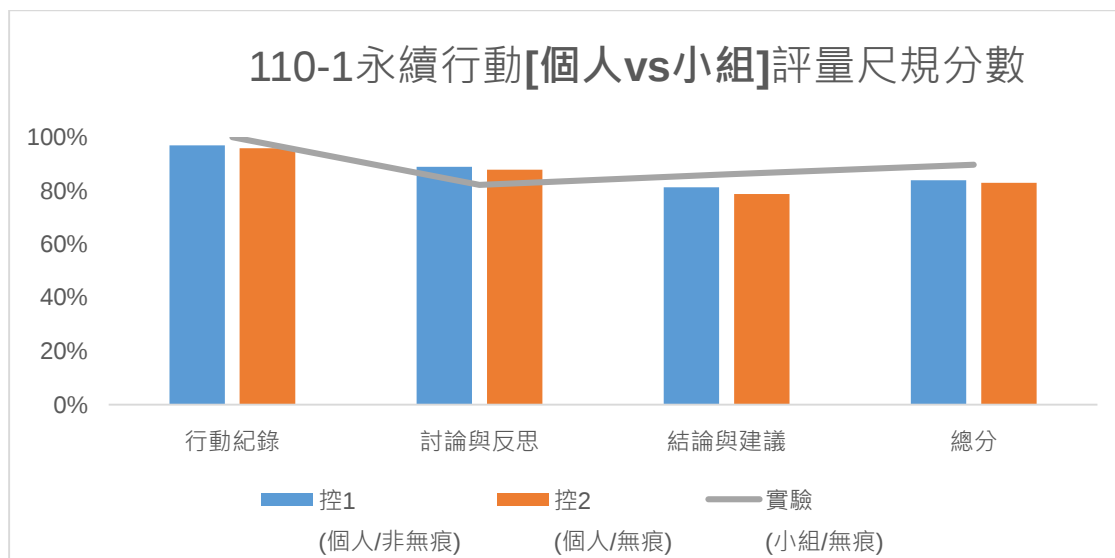
綜合上述分析，教師省思本課程設計及實施策略「影片-討論-提問-講授」教學法及「體驗式-合作學習」永續行動，能顯著增加大學生的行動能力態度、不同性別的氣候調適及行動能力態度，應持續應用並推廣至其他課程。

(3) 學生學習回饋

以評量尺規對「學生永續行動報告」評分，分析報告各項度的分數之後(表 6)：實施小組合作學習之後，小組學生的行動能力於報告呈現正向差異。實驗組(小組、非無痕飲食)的行動紀錄、結論與建議及總分之平均值高於控制組 1(個人、非無痕飲食)及控制組 2(個人、無痕飲食)。

表 6

「永續行動報告」評量尺規評分後差異



實施課程設計之後，50%學生自評負責任態度呈現正向成長。相較於前次開課，28 項複選正向成長，成長差異分數最高依次為：氣候變遷議題關係到個人的生活、氣候變遷的成因與影響、能批判思考、負責任的態度。

6. 建議與省思 Recommendations and Reflections

本研究結論如下：

- (1) 結合「影片-討論-提問-講授」教學法及「體驗式-合作學習」永續行動的課程設計可提升學生的氣候變遷態度及責任感：能顯著增加大學生的行動能力態度、不同性別的氣候調適及行動能力態度、50%學生自評負責任態度呈現正向成長。
- (2) 「個人 vs 小組」永續行動經驗皆可提升學生的環境行為態度；小組學生的行動能力於報告表現超越個人。
- (3) 學生回饋驗證對課程設計、永續行動及負責任行為的成長：影片信息挑戰、學到了甚麼、影片喜愛度。

本研究建議如下：

- (1) 持續「影片-討論-提問-講授」教學法及「體驗式-合作學習」永續行動的課程設計：增加影片觀看之後的小組討論、上台發表的獎勵、IRS 回饋 (Kahoot!複習概念)。
- (2) 持續「個人 vs 小組」的永續行動執行方式：提早永續行動的開始時間(期中

考後)、增加小組行動獎勵、增設小組行動輔導助教、鼓勵聚焦 SDG12 的行動(e.g.無痕飲食，呼應 2030 台灣減碳目標重要性)。

(3) 提高有效問卷的比例 90%，提高永續行動的成績比例 30%。

二. 參考文獻 References

- 李柏毅 (2013)。通識教育核心課程學生學習成效初探－以中央大學核心課程為例。《通識教育學刊》，(11)，67-93。
- 楊悠娟 (2019)。科學探究闖關實作融入大學通識課程設計之行動研究。《崑山科技大學人文暨社會科學學報》，7，149-162。
- 顏士雄、梁明煌、楊悠娟 (2016)。國立東華大學共同科教育中心「全球環境變遷與永續發展課程」簡介。「2016 第 34 屆全國通識教育教師研習會」發表之論文，花蓮縣慈濟大學。
- Barthlott, W., Mail, M., Bhushan, B., & Koch, K. (2017). Plant surfaces: structures and functions for biomimetic innovations. *Nano-Micro Letters*, 9(2), 23.doi:10.1007/s40820-016-0125-1
- Buck, L. B., Bretz, S. L., & Towns, M. H. (2008). Characterizing the level of inquiry in the undergraduate laboratory. *Journal of College Science Teaching*, 38(1), 52-58.
- Committee on the Development of an Addendum to the National Science Education Standards on Scientific Inquiry, & National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.
- Cousin, P. T., Dembrow, M. P., & Molldrem-Shamel, J. (1997). Inquiry about learners and learning: Thinking about teaching through inquiry. *The Reading Teacher*, 51(2), 162-164.
- Ensikat, H. J., Ditsche-Kuru, P., Neinhuis, C., & Barthlott, W. (2011). Superhydrophobicity in perfection: the outstanding properties of the lotus leaf. *Beilstein journal of nanotechnology*, 2(1), 152-161.
- Herron, M. D. (1971). The nature of scientific enquiry. *The school review*, 79(2), 171-212.
- Johnson, D. K., Ratcliff, J. L., & Gaff, J. G. (2004). A Decade of Change in General Education. *New Directions for Higher Education*, 125, 9-28.
- Neinhuis, C., & Barthlott, W. (1997). Characterization and distribution of water-repellent, self-cleaning plant surfaces. *Annals of botany*, 79(6), 667-677.
- Schmidt, P. R. (1999). KWLQ: Inquiry and literacy learning in science. *The Reading Teacher*, 52(7), 789-792.
- Schwab, J. J., & Brandwein, P. F. (1962). The teaching of science: *The teaching of science as inquiry*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Staer, H., Goodrum, D., & Hackling, M. (1998). High school laboratory work in Western Australia: Openness to inquiry. *Research in science education*, 28(2), 219-228.
- Yang, Y.-C. (2017). Science Fun Hualien. *EASE (East-Asian Association for Science Education) Newsletter*, 10(2), 13-16.

三. 附件 Appendix (請勿超過 10 頁)

投稿期刊中，量表等暫不公開。

教學目標

- ✓ 強化對當前全球環境變遷與永續發展概念的覺知
- ✓ 認識當前各種跨國性與國家環境議題成因及價值澄清
- ✓ 學習當前全球政府、企業與非政府組織的行動規劃
- ✓ 學習如何善盡個人及集體的**負責任行為**
- ✓ 持續關注環境變遷及永續發展的相關議題
- ✓ 具備現代公民的基本環境素養與全球關懷

教學計畫/學習方式

- ✓ 影片教學設計、議題討論引導
- ✓ 專題演講、實務論壇
- ✓ **永續行動實踐**
- ✓ 全球化：2015年聯合國提出SDGs，預期2016-2030年全世界聚焦及合作來達成17項目標/169項子目標
- ✓ 地域化：臺灣的國家氣候變遷調適政策綱領，明訂八調適領域議題：1災害、2維生基礎設施、3水資源管理、4土地使用與規劃管理、5海岸、6能源供給及產業、7農業生產及生物多樣性、8健康，為台灣優先處理的議題。

SDG 目標

聯合國永續發展目標 SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



公運交流站 NPO11.tw IMPACT HUB Taipei



仿生與環境工作坊 ERNT NCHU

多元評量尺規

評量項目	評量資料	評量比例
平時成績 出席 課堂活動及報告	簽到表 Zuvio雲端回饋 學生回饋單*	40%
期中報告	永續影片推薦報告*	25%
期末報告	個人永續行動實踐報告*	25%
問卷	前測、後測	10%

*Rubrics評量尺規



仿生與環境工作坊 ERNT NCHU