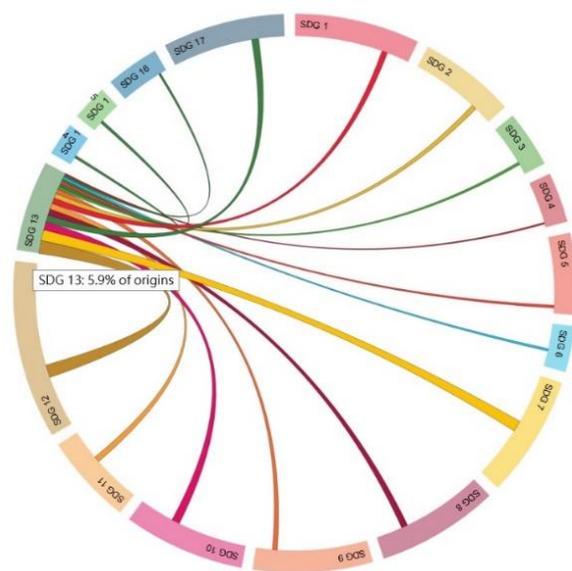


氣候變遷教育教師手冊



教育部編印

導讀

本手冊是教育部結合目前氣候變遷的國際趨勢及教育思維並整理國內教育現況和示範教材的教師手冊，以促進教師對氣候變遷特定或相關主題的學習，並期待能與教師現階段的教學進行整合的指南。手冊從教學者的角度編寫，以尋求對主題的理解並將其理念融合於教學現場。

本手冊先從氣候變遷的背景及現況談起，再探討氣候變遷教育，最後整合氣候變遷教育與永續發展教育。由於氣候變遷議題關係著全球永續發展並與諸多議題相關，且與科學內容、環境議題、國際發展趨勢密不可分。永續發展教育（ESD）旨在促進知識，技能，態度，價值觀的必要性以塑造可永續發展的未來。它提出了學習方法，以促進批判性思維和解決問題的能力，預測會影響自然和人類生態系的行為，並採取應對行動。氣候變遷教育（CCE）促使人們盡可能地去了解氣候變遷的原因和影響，並提供跨學科和多學科的觀點，緩解和協調氣候變遷領域，以促進氣候適應性發展，面對不確定的未來，減少氣候變遷對環境造成的脆弱性。為促進中小學教師對氣候變遷和氣候變遷教育的瞭解、建立氣候變遷教育的系統思維，本手冊強化中小學教師對於氣候變遷教育的內容與趨勢的瞭解、與聯合國永續發展目標（SDGs）之間的關聯、教案設計、融入全校式經營的方法等，並透過示範性教案將國際永續發展教育接軌。手冊提供各學習階段之教學模組範例，分別為國小、國中、高中階段，而每個模組包含了總綱核心素養、領綱核心素養、議題、SDGs 和學習目標。

目錄

導讀	2
壹、緒論	5
一、前言	5
貳、氣候變遷與教育的關聯	5
一、認識氣候變遷	5
(一) 氣候變遷的背景、現況與發展	5
(二) 氣候變遷的國際公約	7
二、氣候變遷教育	9
(一) 氣候變遷教育的內涵與國際發展	9
(二) 氣候變遷教育與國民教育	10
參、氣候變遷教育與永續發展教育之整合	12
一、氣候變遷與永續發展教育(CCESD)	12
(一) 永續發展教育(ESD)的概念與發展	12
(二) 氣候變遷結合永續發展教育(CCESD)的國際趨勢	14
(三) 聯合國永續發展目標(SDGs)介紹	15
(四) 氣候變遷結合永續發展教育和永續發展目標(CCESDG)	18
二、CCESDG 結合國內各學習階段的現況及目標	18
(一) 國民小學階段	19
(二) 國民中學階段	19
(三) 高級中學階段	20
肆、教學模組	21
一、教案模組設計發展架構說明	21
二、教案模組架構	22
三、編制教案模組的注意事項	25
伍、2019 年先導型學校模組	28
一、臺北市私立中山小學(國民小學教育階段)	28
二、新竹縣立博愛國民中學(國民中學教育階段)	134
三、臺中市私立明道高級中學(高級中學教育階段)	188
陸、2020 年先導型學校模組	240
一、高雄市三民區陽明國民小學(國民小學教育階段)	240
二、嘉義縣立中埔國民中學(國民中學教育階段)	300
三、臺中市私立明道高級中學(高級中學教育階段)	349
柒、教案觀摩賽優勝模組	402
一、臺南市東區崇學國民小學(第一名)	402
二、桃園市立武陵高級中學(第二名)	434
三、高雄市立永安國中(第三名)	508
四、臺北市文山區志清國小(佳作)	527
五、臺中市立育英國民中學(佳作)	552
六、臺北市立民生國小(佳作)	581
捌、種子教師教案模組	620
一、A 組(高雄)	620
二、B 組(臺中)	628
三、C 組(桃園)	636
四、D 組(臺北市私立中山小學)	655

五、E組（臺北市立景興國民中學）	684
玖、氣候變遷與永續發展教育課程教案模組.....	710

壹、緒論

一、前言

氣候變遷議題在過去幾年來，受到各界的關注與討論。隨著氣候變遷愈來愈嚴重，距離達到升溫攝氏二度的時間愈來愈短，嚴重性與急迫性愈來愈高。各種極端天氣事件發生的頻率上升、規模擴大，媒體也廣泛地以災害角度報導氣候變遷。氣候變遷真實存在，且我們需要面對與處理。然而，在我國的正規教育中，氣候變遷教育尚未能成為重要的教學核心。本手冊收錄了各級學校老師編撰的氣候變遷教學模組，並希望氣候變遷教育回應真實世界的議題、需求與挑戰。

為因應全球趨勢並推動永續發展及氣候變遷調適工作，教育部依據「溫室氣體減量及管理法」、行政院核定之「國家氣候變遷調適政策綱領」及「國家氣候變遷調適行動計畫」，自 101 年起推動「氣候變遷調適人才培育科技計畫」，負有培育氣候變遷人才的責任。目前在十二年國教的「環境教育」議題中，教育部訂定了五個教學主題，然以氣候變遷教育的國際推動框架來看，氣候變遷教育事實上超越了傳統環境教育的範疇，與永續發展教育結合。然而，目前教育部亦考量國際社會的趨勢，推出新世代環境教育(NEED)，讓永續發展成為新一代環境教育推動的核心概念。

2021 年 5 月，聯合國教科文組織以德國柏林為基地，召開永續發展教育世界大會，通過柏林永續發展教育宣言(Berlin Declaration on Education for Sustainable Development)，強調需要採取緊急行動應對世界面臨的各種相互關聯的重大挑戰，特別是氣候危機，以及其他危及地球生命的其他環境、社會和經濟危機(UNESCO, 2021)。為了強化中小學老師對於氣候變遷教育與永續發展目標(SDGs)之間對應關係，以及將氣候變遷教育融入全校式經營(whole-school approach)之理解，特發行本教師手冊，藉由本手冊選出之氣候變遷教案作為範本，教案模組範例以永續發展教育(education for sustainable development, ESD)的框架直接將氣候變遷與永續發展設計的多樣化議題連結，參考十二年國教課綱，但跨越課綱的框架限制，希望能夠讓氣候變遷教育回應真實世界的議題、需求與挑戰，並落實發展我國氣候變遷教育朝向與國際接軌的方向進行的務實策略。

貳、氣候變遷與教育的關聯

一、認識氣候變遷

(一) 氣候變遷的背景、現況與發展

根據聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)之定義，氣候變遷是指氣候平均狀態顯著改變或持續長時間(通常為 10 年或 10 年以上)，造成氣候變遷的原因可能是外力介入、內部的自然過程或是人類行為影響。「氣候變遷」一詞經常用於指 20 世紀中後期明顯的氣候變化，此現象很大的程度可以歸因於人們使用化石燃料，使大氣中的二氧化碳濃度增加，進而導致溫室效應增強以及全球溫度上升(UNFCCC, 2013)。

氣候變遷的起因、現況與因應對策是國際間須合作共同商討面對的議題。1992 年「地球高峰會」提出的《聯合國氣候變化綱要公約》(UNFCCC)，是為解決氣候變化問

題的第一步，其目標為「將大氣中溫室氣體的濃度穩定控制在避免氣候系統受到危險的人為干擾水準之上，同時兼顧糧食生產與經濟發展」。自 1995 年起該公約每年召開締約方會議（Conferences of the Parties, COP）以評估氣候變化的後續進展。世界氣象組織、聯合國環境署也於 1988 年合作成立聯合國政府間氣候變化專門委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)，專責研究與評估由人類活動所造成的氣候變遷。每隔 5 至 7 年，IPCC 會集結、整理所有氣候變遷相關研究的報告內容，出版一份綜合評估報告。IPCC 在 2013 年發布的《第五次評估報告》(Fifth Assessment Report) 中指出氣候變遷正在發生，且與人為活動之相關性極高，顯示人類活動是導致極端氣候頻率和強度增加的關鍵原因 (IPCC, 2014)。2019 年 9 月 23 日於美國紐約舉行的氣候行動高峰會期間，WHO、IPCC 等重要組織發佈 United in Science 報告，以科學事實角度說明氣候變遷最新發展。

隨著氣候變遷的科學證據越來越多，世人對氣候變遷議題的關注度也逐漸地提高，氣候變遷 (Climate Change) 一詞，已經不足以形容全球環境正面臨的危機之嚴重性與急迫性。2019 年，英國與歐盟等國陸續宣告國家進入「氣候緊急」(Climate Emergency) 狀態，明確地宣告人類已經面臨氣候變化的危機。同年，來自 153 個國家的 1 萬 1258 名跨領域科學家在《生物科學》(BioScience) 期刊上亦發表「世界科學家警示氣候緊急狀態」(World scientists' warning of a climate emergency) 提出世界正面臨氣候緊急狀態，警告各國應立即採取措施來面對氣候危機 (Ripple & Wolf, 2019)。氣候緊急狀態強調氣候變遷的急迫性，顯示世界處於「應立即採取遏止氣候變化的行動」之情勢。從 2019 年下半年開始，多國政府已提出因應氣候變遷之積極作為，歐盟率先於 2019 年宣布 2050 年碳中和的目標與承諾；2020 年 9 月，中國大陸宣布 2060 碳中和的目標；同年 10 月，日本、韓國等國家亦宣布於 2050 年之前達到碳中和目標；2021 年 1 月，美國新任總統拜登更在就任的首日即宣布美國 2050 碳中和的目標，並於當年地球日邀集超過 40 國領袖舉行線上氣候峰會，邀請各國集體承諾碳中和。至今，已有約 140 國承諾碳中和目標。國際碳中和時代已經來臨，各國政府提出積極因應氣候變遷之作為已為現在必要之手段與趨勢。

若回顧過去工業革命以來的大氣組成與全球氣溫，並與現今的大氣與氣候狀態做比較，就可看出現大氣組成與氣候狀況的大幅改變。氣候變遷整體而言被歸咎於人類經濟活動與工業發展快速，所伴隨之空氣污染與排放之溫室氣體改變大氣結構，尤其是化石燃料燃燒後產生之二氧化碳，大量排放進入大氣後，吸收地表之長波輻射，造成溫室效應加劇，使地表溫度逐漸增加。根據美國國家海洋暨大氣總署 (NOAA) 的資料，大氣中二氧化碳的濃度在工業革命前為 280ppm，而 2021 年 5 月大氣中的二氧化碳濃度已達 416ppm，顯示大氣中二氧化碳濃度仍持續上升。若從碳排放量來看，聯合國環境署於 2019 年 11 月 26 日發布的年度「減排缺口報告 (Emissions Gap Report)」顯示，2018 年全球排放的二氧化碳創新高，達到 553 億噸，比 2017 年的 535 億噸高出 18 億噸，一年內的增加量非常驚人。世界氣象組織 (World Meteorological Organization, WMO) 在《2018 年全球氣候狀況聲明》年度氣候報告中指出，2018 年全球的平均溫度相較於工業革命 (1850-1990 年) 時已上升 0.83 到 1.12 度 (WMO, 2019)。科學家預測若不採取任何防治措施或做任何改善，西元 2100 年時，地表溫度將較目前增加 1°C 至 3.5°C (Emissions Gap Report, 2019)。若全球各國家依照在巴黎協定中承諾的國家減碳承諾 (NDC) 100% 執行，到 2030

年時的排碳量與達到升溫不超過 2 度的目標值之間仍有約 150 億噸 CO₂e 的差距 (Emissions Gap Report, 2020)。

2021 年 8 月政府間氣候變遷專門委員會(IPCC)發布 AR6，指出人類活動所產生的溫室氣體排放，已經造成地表升溫 1.07°C，未來極可能在 2040 年前超越 1.5°C 的升溫警戒線。人類對氣候造成的威脅無庸置疑，無論在大氣、海洋、生物圈和永凍圈等都有明顯變化(IPCC, 2021)。氣候變遷的存在事實及其衝擊已被科學家從各種角度證實，其影響也會隨著氣候狀態的不斷惡化而加劇。世界經濟論壇(World Economic Forum, WEF)於 2021 年發佈之全球風險報告便指出，前兩大風險為極端天氣以及未能成功減緩氣候變化，此報告顯示氣候變遷不僅影響環境生態，對於全球經濟、社會層面也會帶來很大的衝擊(WEF, 2021)。氣候變遷的議題已經在國際政治、經濟的舞臺上佔有重要地位，也已經成為一般民眾日常生活中的一部分，不只是政府與特定組織、新聞傳媒的關注，各產業與企業也開始需要正視氣候變遷對自身所帶來的影響，並考量氣候變遷的風險進行因應。氣候變遷影響的調適與溫室氣體排放減量的策略已然是全球、國際、各國政府、各地區乃至於個人所需要共同面對的課題。

(二) 氣候變遷的國際公約

聯合國大會在 1990 年設立「政府間氣候變化綱要公約談判委員會(INC)」，並授權起草有關氣候變化公約條文及其相關必要之法律文件。1992 年 6 月，聯合國環境及發展委員會 (UNCED) 在巴西里約熱內盧召開地球高峰會議，重要成就之一是達成了《聯合國氣候變化框架公約》之協議，而其目的在於透過改變生產與消費的方式修正各國政策及加強國際間的約束及規範。最終於 1992 年通過「聯合國氣候變化綱要公約」(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)，並於 1994 年 3 月 21 日正式生效(氣候變遷生活網，2021)。聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)之目標為「將大氣中溫室氣體的濃度穩定在防止氣候系統受到危險的人為干擾水準之上，同時兼顧糧食生產與經濟發展。」自 1995 年起該公約每年召開締約方會議 (Conferences of the Parties, COP) 以評估氣候變化的後續進展。1997 年，《京都議定書》達成，2015 年 12 月 12 日由 195 國於在 2015 年聯合國氣候峰會中通過《巴黎協定》，取代京都議定書。

➤ 京都議定書 (Kyoto Protocol)

《京都議定書》(Kyoto Protocol)，全稱聯合國氣候變化綱要公約的京都議定書，是《聯合國氣候變化綱要公約》(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 的補充條款，於 1997 年 12 月 11 日通過，並於 2005 年 2 月 16 日生效，自《京都議定書》公布後共有 192 個締約方。起初，有 37 個工業化國家、經濟轉型國家和歐洲共同體承諾將溫室氣體排放量減少到 1990 年的 5%；在第二次的承諾期，締約方承諾在 2013 年至 2020 年的八年期間將溫室氣體排放量比 1990 年的水平至少減少 18%；但是，結果與承諾明顯不同，原本的減量目標普遍地被認為並未被締約方認真執行而引起極大爭議，於是形成制定具有法律力的議定書共識。(UNFCCC, 2021 年) 於 1997 年 12 月 11 日日本京都的「第三次締約國大會」(COP3) 中簽署「京都議定書」，規範 38 個締約方及歐盟，以個別或共同的方式控制人為排放之溫室氣體，以期減少溫室效應對全球環境所造成的影響。《京都議定書》的一項

重要內容是建立基於排放權交易的靈活市場機制，各國必須主要通過國家措施實現其目標。此外，《京都議定書》還建立了嚴格的監測及審核機制，以及履約制度，以確保公開透明並且要求締約方承擔責任。2009年在丹麥首都哥本哈根舉行的COP15未如眾人預期完成接續京都議定書的國際協議，打亂了後續規劃。到2012年時，即《京都議定書》的最後一年，在卡達首都杜哈舉行的COP18中，各會員國通過《杜哈修正案》，將京都機制的框架延續到2020年，留給後續國際協議的達成留下緩衝時間。

➤ 巴黎協定 (The Paris Agreement)

《巴黎協定》(Paris Agreement)是關於氣候變化的具有法律約束力的國際條約，由聯合國195個成員國於2015年12月12日在2015年聯合國氣候峰會中通過的氣候協議，取代京都議定書。各締約方協議共同努力讓地球未來的氣溫上升幅度控制在與前工業時代相比最多攝氏2度內的範圍，更甚上升溫度標準控制在攝氏1.5度的範圍內，工業化國家必須有絕對減量之目標值。巴黎協定訂定了明確目標，並針對可再生能源進行投資(UNFCCC, 2021)。與京都議定書不同的是，該協定將義務擴及至中國大陸與印度等開發中國家，巴黎協定是氣候變遷進程中的一個重要里程碑，因為是首次有約束力地使所有國家進入一個共同的協定。巴黎協定總共29條，當中包括目標、減緩、調適、損失與損害補償、資金、技術、能力建設、透明度、全球盤點等內容，其中之重要內容為：要求各國儘快達到排放峰值，並繳交國家氣候變遷計畫、要求各國遞交調適通訊，包含其國家調適優先順序和需求，借此協助開發中國家強化因應氣候變遷的調適能力、2020年後由已開發國家投入每年1,000億美金綠色氣候基金，使資金流動符合溫室氣體低排放和氣候適應型發展的路徑、協助開發中國家執行氣候變遷減緩與調適並建立已開發國家與開發中國家的合作機制，加強投資清潔能源，以因應氣候變遷的韌性、建立具有法律拘束的申報制度，並增列損失與損害 (Loss And Damage)，開啟對受到氣候變遷衝擊影響國家進行損害賠償相關研究與討論。國家預期自定貢獻 (INDC) 於簽署後每五年或十年提交報告及檢討，將於2023年首次全球盤點並以透明公開的方式呈現 (UNFCCC, 2021)。

➤ 格拉斯哥氣候協定 (Glasgow Climate Pact)

隨著在2021年初開始，由美國新任總統拜登引領的全球面對氣候緊急狀態的一系列宣告與努力，還有AR6的發布等，全球長期醞釀的動能快速在幾個月中累積。2021年10月底，UNFCCC的第26次締約國會議(COP26)在英國蘇格蘭的格拉斯哥召開，世界各國針對巴黎協定中提出的為達到全球升溫不超過1.5°C相應的「2050淨零碳排」(2050 Net Zero)目標，及其相關的各種減緩措施、財務機制、法規制度等進行深入的討論，最終在2021年11月13日達成了「格拉斯哥協定」(Glasgow Climate Pact)，整體而言，並未達到各方期待的強力、有效的行動目標，但仍針對於必要措施做出了具有若干妥協性的決議。譬如，各國需在2022年底前強化「2030年減排目標」，應該達到相較於2010年削減45%的目標；加速致力於分階段削減(phase down)「未使用碳捕捉技術的燃煤發電」(unabated coal) 淘汰「無效率(inefficient)的化石燃料補貼」；已開發國家在2025年之前達到每年1000億美金

的氣候基金目標，並且為開發中國家轉移科技，建構能力；同時，在 2030 年前強化甲烷等非二氧化碳的溫室氣體削減。此外，通過了《巴黎協定》第六條關於全球碳市場機制的規則書(rulebook)，將有助強化國際之間的減碳合作。

目前，全世界已經進入「後 COP26」(post-COP26)階段，全球從經濟、社會、環境各種不同角度的發展考量不可避免地重新設定。事實上，這在 2015 年 12 月通過的《巴黎協定》中，便已經明確定義，但過去幾年因為美國總統川普的政策大轉彎，全球各國並未直接面對這希望全球升溫儘量不超過 1.5°C，並且絕對不能超過 2°C 的基本排放路徑設定。在 COP26 之後，世界各國減碳的壓力非常直接，歐盟在 2021 年 7 月份公告的邊境碳稅(CBAM)更強化了各國必須面對減碳的力道，因為這不僅是面對環境劣化的因應措施，更直接影響世界各國的貿易所得與經濟利益。可以預期的是，氣候變遷已經「主流化」，主宰了各國到 2050 年之前的經濟發展、社會共融，和環境品質相關的各項政策。當然，氣候變遷相關的教育與傳播的內涵也隨之改變。

二、氣候變遷教育

(一) 氣候變遷教育的內涵與國際發展

面對氣候變遷這個人類所共同造成、並為每個人的生活都會受到影響的全球議題，需要每個人都對其有所意識，並在改變生活方式或是透過各種參與方式來調適氣候變遷所造成的影響，並對會加劇氣候變遷的行為負責。教育能在全球和地方協調中發揮關鍵作用並緩解和調適氣候的變化，教育改變的是思想，而非環境本身(UNESCO, 2013)。改變思想是透過個人或社區來影響人的行為，而這些行為才會去改變環境。因此，教育才能使人們的行為或思想有根本性的轉變。因此，氣候變遷教育的目的就是使每個個體都能夠了解氣候變遷議題，並藉由充足的認知與價值觀的建立，進而形塑個體的行為、促進個體為氣候變遷改變與行動的意願。

在全球關注氣候變遷的趨勢下，國際間透過國際公約、國家政策、國際組織等，針對溫室氣體的排放制定減緩策略，以及對氣候變遷不同層面的衝擊進行調適。其中也有和氣候變遷相關的教育推行，聯合國氣候變化綱要公約第六條就納入了教育(Education)、訓練(Training)與公眾覺知(Public Awareness)。公約中提到，提及應促進教育與公共事業的發展與實施關於氣候變化及其影響的認識計劃、公眾獲取有關氣候變遷及其影響的訊息、公眾參與解決氣候變遷及其影響和制定適當的對策，並培訓科學、技術和管理人員。

多項國際聲明和倡議呼籲聯合國教科文組織(UNESCO)在聯合國永續發展教育十年(2005-2014)的框架下帶頭開展氣候變遷教育。為響應這些國際聲明，並認識到教育為應對氣候變化提供了一個尚未開發的機會，教科文組織將氣候變遷教育作為通過教育促進永續發展原則和實踐的切入點。因此，UNESCO 實施一項全球計劃：在國家和地區層面加強氣候變遷教育促進永續發展(Climate Change Education for Sustainable Development, CCESD)。第一階段支持五個國家，第二階段支持包括孟加拉國在內的八個國家開展國家 CCESD 計劃。國家 CCESD 計劃的總體目標是支持成員國的教育政策制定者和教師培訓機構的能力，以加強他們減緩和適應氣候變化的教育反應。CCESD 國家計劃的

具體目標是與國家主管當局和變革推動者合作，支持 CCESD 計劃的製定和實施，以確保教育系統能夠響應減緩和適應氣候變遷的需求。

氣候變遷已是現在全球無法忽略的問題，其中像是全球暖化使得極端天氣的發生頻率增加、災害發生得更為頻繁，且這些災害及影響對全球各地區和發展程度不同的國家造成不同的衝擊，對氣候變遷的脆弱度較高的發展中國家和這些國家中的弱勢群體，受到不成比例的影響，從而嚴重地威脅著未來的環境變化，並影響著之後的發展目標和教育，甚至對入學率產生了負面影響，故應從教育面著手，並致力於提供優質教育和安全學習環境(United Nations, 2017)。並且將重點應放在脆弱度和調適上。

氣候變遷教育的重點在於使人們具備對氣候變遷的認知與因應氣候變遷的知識、技能與行動意向的素養。美國全球變遷研究計畫(the US Global Change Research Program, USGCRP)所發展的氣候素養手冊中，描述一個具有氣候素養的人需要了解地球氣候系統的基本原理、知道如何評估氣候相關的科學資訊及可信度、以有意義的方式交流氣候和氣候變遷及如何就可能影響氣候的行動做出明智而負責任的決策(USGCRP, 2009)。UNESCO 則描述具備氣候素養的教師與學生應具備：科學概念基礎的系統思考能力、對環境及其所有組成成分的尊重、對個人及社會的責任感(UNESCO, 2009)。

聯合國教科文組織(UNESCO)推動的氣候變遷教育三大目標為：能力建構(capacity building)、創新教學與氣候變遷主流化(innovative teaching and mainstreaming climate change)、非制式教育與網絡連結(non-formal education and networking)。而氣候變遷教育從教育面著手可以用「整體 4C 模型」(The Holistic 4C Model)來探討，4C 分別為：curriculum(課程)、campus(校園)、community(社區)、culture(文化)(UNESCO, 2013)。氣候變遷相關的各議題已透過全球化影響到個人，對於這些新的課程元素，學校鼓勵學生參與氣候變遷行動，使學校實現碳中和目標、綠化和美化環境，將其行動滲透到現有主題課程並整合到跨課程領域。學生參與的活動與課程皆能與氣候變遷相關聯，而文化可以將社區及學校串聯起來。透過這四個層面的整合，可以加強各國提供優質的永續發展氣候變遷教育的能力，並鼓勵創新的教學方法，將優質的永續發展氣候變遷教育納入學校課程，再通過媒體、網絡和夥伴關係提高對氣候變遷的認識，加強非正規教育計劃。

(二) 氣候變遷教育與國民教育

氣候變化越加劇烈，人們的社會經濟、生態環境就會受到更嚴重的衝擊。人類數千年以來的文明既然因穩定的氣候條件而能快速發展，一旦氣候不再穩定，文明發展的條件，甚至安全的生活條件都隨之受到影響。氣候變遷影響整個地球生態系的客觀條件與生態系的平衡，也直接影響了人類社會的經濟與社會發展的條件。簡而言之，氣候變遷影響所有的事情，不僅是自然環境，而涵蓋了我們理解與經驗的一切。從另一面來看，對抗氣候變遷的威脅，所需要的策略也是全方位的。而教育是使社會為全球變化做好準備的關鍵媒介，且在提升意識、促進氣候變遷調適與減緩的行為改變中扮演重要角色(UNESCO, 2017)。

然而，國內對於氣候變遷的教育尚處於起步階段，與環境教育相比相差甚遠。氣候變遷教育可以透過校訂必修、校訂多元選修、自然科學探究與實作、社會領域探究與實作、彈性學習等各種不同方式設計在課程中。教育部自 101 年起推動之「氣候變遷調適人才培育計畫」是規劃「通才」與「專才」雙主軸方式，培育氣候變遷調適人才，期使

學生對於氣候變遷相關議題具有正確的觀念知識，進而培養成為一個擁有氣候素養的國民。教育部也積極發展永續發展及氣候變遷調適相關教材，提供大專院校教師作為教學參考，並指引學生學習及社會人士自學之使用，以提高教學與學習成效(教育部，2014)。

九年一貫是教育部在十二年國民基本教育之前，依據行政院核定之「教育改革行動方案」進行國民教育階段之課程與教學革新。各學習領域中之八大議題中的「環境教育」和氣候變遷較為相關。環境教育緣起於 1972 年，聯合國人類環境會議(UN Conference on the Human and Environment)發表「人類宣言」，使人們開始注意環境的議題。環境教育的教育目標包含：環境覺知與敏感度、環境概念知識、環境價值觀與態度、環境行動技能與環境行動經驗；環境教育的實施原則包含：整體性、終身教育、科際整合、主動參與解決問題、世界觀與鄉土觀的均衡、永續發展與國際合作(教育部國民及學前教育署，2021)。

在我國現行的十二年國民教育課程綱要中，包括了八個學習領域以及十九項議題。學習領域是傳統的分科概念，譬如國語、數學、自然、社會等；議題教育則以我們生活中會面對的問題為教學主題，並強調尊重多元觀點、分析與澄清價值，以及提供問題解決的策略與實踐。就國際趨勢而言，議題融入的教學也是當前全球關注，培養世界公民的關鍵內涵的重要教育方式。而氣候變遷在這十二年國教課綱中，是十九個議題中的「環境教育」議題下的五個「學習主題」之一，其五大學習主題分別為：環境倫理、永續發展、氣候變遷、災害防救、能源資源永續利用(教育部國民中小學課程與教學資源整合平臺，2019)。氣候變遷為環境教育議題主題的其中之一項，並與另外四個主題內涵有緊密的關聯。而氣候變遷學習概念與其他議題教育的部分內容相似，如：防災教育、能源教育與國際教育等。

在課程架構方面，十二年國教與九年一貫的差別在於，九年一貫是針對重大議題設課綱，且節數按照各領域比例；十二年國教是將十九項議題融入各領域，節數固定。氣候變遷教育概念可直接連結或融入例如自然、社會、綜合、健康等課程。其中呼應環境教育議題對應七項總綱核心素養，A2-系統思考與解決問題：能思考與分析氣候變遷等重大環境問題的特性與影響，並深刻反思人類發展的意義，採取積極行動有效合宜處理各種環境議題。氣候變遷教育融入十二年國民教育架構的三類可行策略為融入式設計、大單元統整及獨立單元。前兩類適用於國中小，第三類適用於高中。融入式設計為氣候變遷教育內容融入於學科，設計至少 5 分鐘以上的教學活動(各學科)；大單元統整指領域課程與氣候變遷教育息息相關，於領域中統整氣候變遷教育內涵(校本，校訂。探究與實作)；獨立單元為氣候變遷教育設計獨立單元直接對應，例如氣候變遷的危機(校本，校訂。探究與實作)(氣候變遷教學資訊平臺，2020)。

「氣候變遷」在我國十二年國民教育的結構設計中，並未展現全面性與重要性。氣候變遷事實上不僅是環境議題，並跨越經濟、社會、環境領域，與永續發展各子題直接產生互動與關聯。此外，「永續發展」為上位概念，位階明顯在在環境教育之上。環境教育希望透過各種取徑解決環境問題，進而達到人類的永續發展；然而，氣候變遷的議題特性，卻更趨近於多樣且複雜的跨領域取徑，從經濟、社會、環境等多重面向，尋找人類永續發展的機會，或至少克服達到永續發展的障礙。在柏林永續發展教育宣言中，也特別說明了氣候變遷教育對於永續發展是重要的：「確認氣候變遷是永續發展教育的優先領域，這對小島嶼發展中國家特別重要，因為這些國家面對氣候變化和自然災害的脆

弱性不斷加劇，在實施永續發展教育方面需要得到特別關注」。(UNESCO, 2021)

氣候變遷影響整個地球生態系的平衡，也直接影響了人類的經濟與社會發展，因此，將氣候變遷議題連結永續發展並從十二年國教的角度探討是合理且有助益的。為強化中小學老師對於氣候變遷教育與永續發展目標(SDGs)之間對應關係，將氣候變遷調適通識教材考量氣候變遷調適的多元領域，以模組化概念設計不同課程。此系列教學模組範例，預期在中小學階段之永續發展及氣候變遷教學上帶來一定程度的影響，且能大幅提升教師的教學能量與學生學習效果。

參、氣候變遷教育與永續發展教育之整合

一、氣候變遷與永續發展教育(CCESD)

(一) 永續發展教育(ESD)的概念與發展

永續發展在過去三十餘年來，已成為聯合國體系對於環境及人類發展的核心論述。國際關係、國家治理、產業發展、企業責任、環境保護、學術研究、宗教等都因應了永續發展的概念架構持續地演變(United Nations, 2014)。永續發展教育(ESD)的主旨是塑造全人類一個更好的明天，而且必須現在就開始(UNESCO, 2017)。1992 年里約地球高峰會(Earth Summit)開始，聯合國每十年舉行一次全球性的永續發展高峰會議，建構與引導不同階段的執行方向。永續發展教育(ESD)的發展即可追溯於 1992 年的地球高峰會中通過的《聯合國行動綱領》之《21 世紀議程》(Agenda 21)，其第 36 章中提及氣候變遷永續發展教育與促進教育、公眾意識和培訓有關，其四個主要工作內容為：改善基礎教育(improving basic education)、重新設定現存教育的方向(reorient existing education)、發展公眾的瞭解與覺知(develop public understanding and awareness)、培訓(training)(United Nations, 1992)。根據其四大方向，在亞洲及太平洋國家延伸出的教學分成六大主題：與年輕人和社區互動(engage with youth and communities)、發展氣候變化教育發展夥伴關係(development partnership for climate change education)、文化，在地知識和價值觀在氣候變化教育中的作用(the role of culture, indigenous knowledge and values in climate change education)、防災(prepare for disaster)、透過綠色職業培訓建構綠色社會(building green societies through green job training)(United Nations, 2014)。

教育在應對氣候變遷和永續發展方面的重要作用已得到國際間的認同。2015 年的巴黎氣候會議(COP21)重申了教育為氣候變遷因應的重要力量，並由關於教育和關於氣候變遷的永續發展目標(目標 4 及目標 13)來探討永續發展教育在應對氣候變化中的重要角色，永續發展目標 4.7 的訴求為「到 2030 年所有學習者都獲得促進永續發展所需的知識和技能」；目標 13.3 則呼籲「改善氣候變遷方面的教育、意識提高以及人員和機構能力」(UNESCO, 2019)。ESD 整合框架受以下六個相互關聯的元素影響：內容、方法、課程、政策、社區和機構，其主要之三大面向則為：社會、經濟、環境，如圖 1 所示(UNESCO, 2018)。

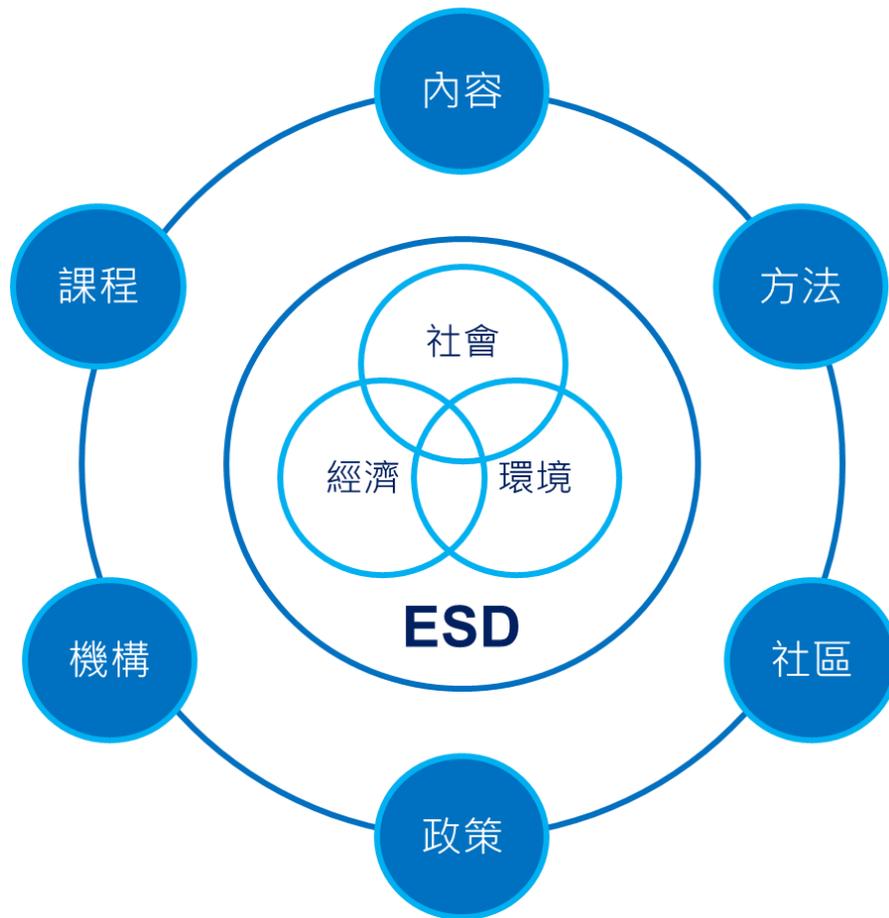


圖 1 ESD 整合架構

重繪之來源：Integrating education for sustainable development (ESD) in teacher education in South-East Asia_ a guide for teacher educators.

ESD 教學的主要目標是「看到全世界的系統思考與批判思考」。其四大要素為判定的標準、理性的科學推理、對於複雜性的覺知、具批判性(UNESCO, 2018)。不僅思維和教學法，結構性問題也是不可避免。其中包含：ESD 在學校中的位置及地位、ESD 計畫中的學科、多學科和跨學科組織、將 ESD 運用於「全校參與」(whole-school approaches) (International Alliance of Leading Education Institution, 2009)。而 ESD 教學法的四大要件則為：學術學習 (academic learning)、跨領域多領域整合學習 (inter/multidisciplinary learning)、多維度學習 (multidimensional learning)、情感的學習 (emotional learning)。其中，ESD 所強調之八大核心能力為系統思考能力、預估能力、建立基準之能力、策略能力、合作能力、批判思考能力、自我覺知能力、整合解決問題之能力 (UNESCO, 2018)。

國際推行永續發展教育的情況仍會依照各國國情與教育體制等而有所差異，而 ESD 的內涵在不同國家，也被以不同的術語來指稱探討。歐洲國家基本上均以聯合國的正式名稱，即「永續發展教育」(education for sustainable development)稱之，環境教育 (environmental education)則適用範疇較為限縮。美國和澳洲以永續教育(Education for sustainability)稱之；中國大陸是用為了永續的環境教育(Environmental education for sustainability)一詞；加拿大則是探討永續未來學習(Learning for a sustainable future)。日本則使用正式名稱 ESD，但與環境教育同時存在。澳洲的報告中說明，ESD 的目標是培養

見識廣且願意投入的公民，積極參與決策和永續發展行動(International Alliance of Leading Education Institution, 2009)。儘管在不同地區的名稱和推行模式不盡相同，但可以見得，永續發展教育 ESD 的教育內涵與目標的實踐是國際共同的趨勢。

(二) 氣候變遷結合永續發展教育(CCESD)的國際趨勢

為因應近年來的氣候變化，國際組織呼籲聯合國教科文組織(UNESCO)帶頭將氣候變遷教育納入聯合國的十年框架內。2007 年 IPCC 報告也反映了關於氣候變遷全球科學家之間的共識，其共識氣候變遷主要是人為因素引起。報告中也表明需要藉由全球在當地採取緊急和變革性行動解決潛在的失控氣候變化的威脅。2009 年，各界的焦點與期待落在在丹麥首都哥本哈根舉行的 COP15，但結果卻讓各界大失所望，沒有達成任何具體的協議。第二年，即 2010 年，聯合國教科文組織決定，在聯合國永續發展教育十年(UNDESD)進行一半之際，決定將氣候變遷教育結合永續發展教育，將氣候變遷教育(climate change education, CCE)與永續發展教育(ESD)結合，成為 CCESD，是以永續發展教育為框架、以氣候變遷為主題的教育(UNESCO, 2010)。圖 2 為該報告書的封面，將 CCE 與 ESD 合而為一，並且提出 CCESD 的四大綱要內容，包括「氣候科學與知識」、「在 ESD 整體內容中的 CCE」、「氣候變遷、文化與生物多樣性，與文化遺產」、「氣候變遷、倫理、社會與人類科學維度」。這綱要內容也顯示，氣候變遷科學僅為氣候變遷教育的一環，還有很多融合社會、人文、倫理等多面向的面向。

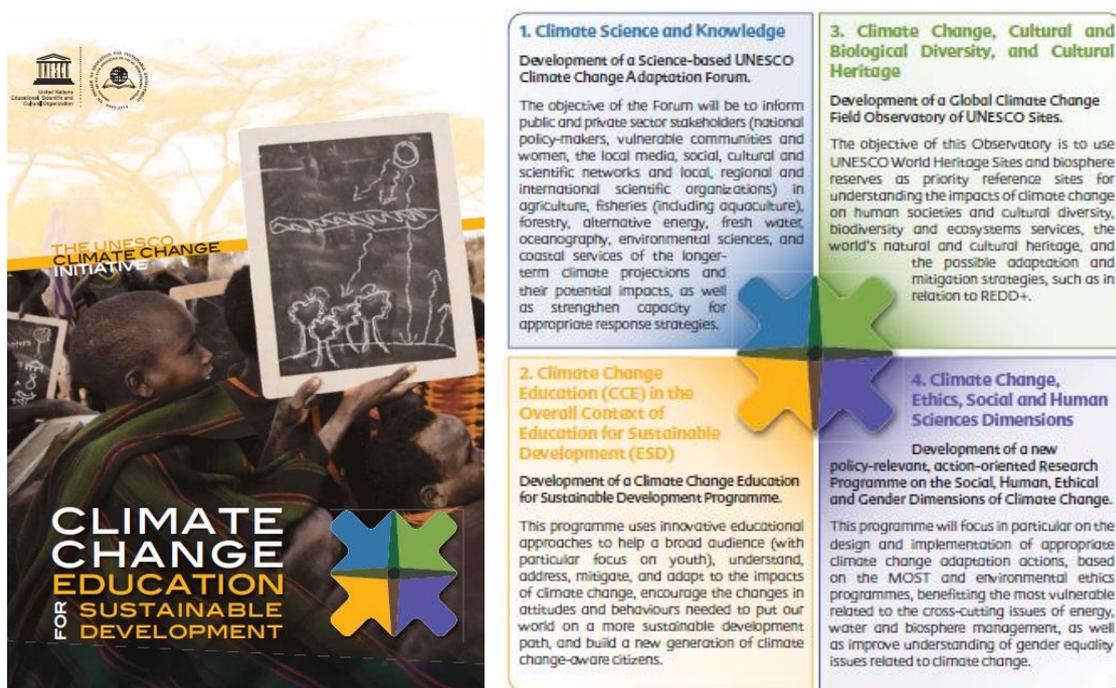


圖 2 聯合國於 2010 年發布的“CCESD”報告書，提出氣候變遷教育的四大綱要內容

聯合國教科文組織在 2010 年所提出的「UNDESD 後半段的策略報告書」中特別說明為何該組織提倡運用 ESD 作為強調 CEE 的最佳架構：「...以其根本原因來看，氣候變遷並非僅屬環境，而是經濟發展模式、工業化、消費與生活方式等；從其真實效應與預期效應來看，也是如此，因氣候變遷導致更為匱乏的資源、氣候難民的流動等；從可以

產生減緩與調適效果的作為來看也是，譬如碳排放的國際條約、國家型綠色稅收、提昇公民意識的計畫等(UNESCO, 2012)。

在經過各國專家多次會議討論後，最終在 2015 年 9 月聯合國大會通過，聯合國發佈永續發展目標(SDGs)，作為人類社會到 2030 年之前推動永續發展的細部框架。SDG 的三大學習目標領域為認知、社會情意、行為學習。SDGs 共 17 個目標、169 個標的，更明確地界定目前人們可致力的工作內涵，將更有利於 CCESD 的推動。教科文組織了解到教育的重要性，建立 CCESD，並認為應透過 CCESD 使人們建立起社會和個人應對氣候變化的能力，從而預防未來更糟的情況發生；具有能夠面對已發生氣候變遷的所有情境的技能、能力和態度；以及有能力去促進和加強對氣候變遷現況的瞭解和關注。而推行 CCESD 時應主要從三個面向著手：氣候變遷的了解與體會、減緩、調適(United Nations, 2013)。推行方式與重點則應整合納入以下三點：1. 應加強各國提供優質的氣候變遷教育的能力、2. 鼓勵並加強創新的教學法、3. 提升對氣候變遷意識並強化非正規教育，例如媒體、網路和夥伴關係(UNESCO, 2013)。在同一份文件：「教室中的氣候變遷」中，也顯示了氣候變遷教育從自我省思到投入行動的歷程。圖三顯示上半部是省思，包括對氣候變遷的瞭解與參與性的提昇；再逐漸進入下半部的投入，包括氣候變遷減緩與調適。

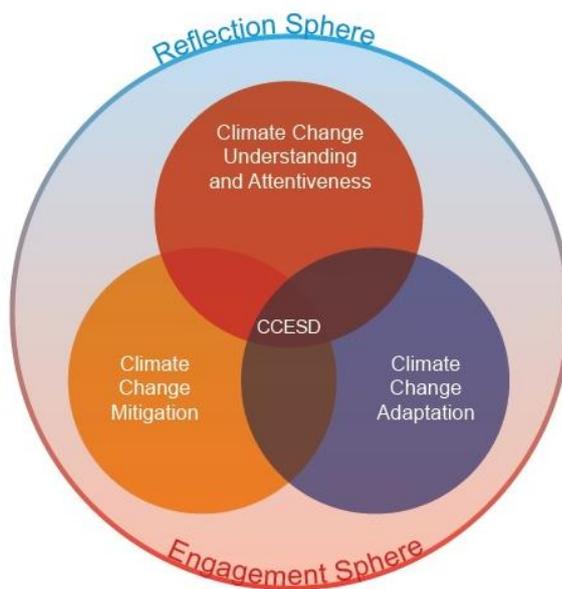


圖 3 氣候變遷教育與永續發展教育(CCESD)的轉化動力學

來源：Climate change in the classroom_ UNESCO course for secondary teachers on climate change education for sustainable development.

(三) 聯合國永續發展目標(SDGs)介紹

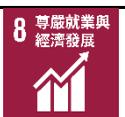
1987 年，聯合國發佈「我們共同的未來」報告中，正式定義「永續發展」(sustainable development)一詞。永續發展在過去三十餘年來，已成為聯合國體系對於人類發展的核心論述。國際關係、國家治理、產業發展、企業責任、環境保護、學術研究，甚至宗教內涵都在這段時間因應永續發展的概念架構，持續演變。1992 年開始，聯合國每十年舉

行一次全球性的永續發展高峰會議，建構與引導不同階段的執行方向。2012 年聯合國再度在巴西里約舉行地球高峰會 (Rio+20)在結論報告「我們想要的未來」(The Future We Want)中提出建構永續發展目標(sustainable development goals, SDGs)的計畫。在經過各國專家多次會議討論後，最終在 2015 年 9 月聯合國大會通過《翻轉我們的世界：2030 年永續發展議程》(Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development)是為當今和未來的人類與地球的和平與繁榮提出的共同藍圖，共 17 項目標 (goal) ， 169 項標的(target) ，成為各國、各領域到 2030 年前發展永續策略的共同語言。

這 17 項目標和 169 個標的組成的「聯合國永續發展目標」，是聯合國繼 2000~2015 年的千禧年目標(MDGs)之後，擬定的世界各國 2016~2030 推動永續發展的框架與目標設定。理解與使用 SDGs，必須理解聯合國從 1987 年「我們共同的未來」報告書後，至今三十餘年之間的發展脈絡，和 2012 年 Rio+20 會議的決議文「我們想要的未來」(The Future We Want)的 SDGs，與上述《翻轉我們的世界：2030 年永續發展議程》所標舉的 SDGs 的核心概念，包括多樣化(diversity)、包容(inclusion)與關照所有人(no one left behind)等。若以氣候變遷教育結合永續發展教育，並且永續發展目標為例，不僅僅是運用 17 個 SDG，連結到活動或課程中，還需要將這些核心價值融入，即展現因應氣候變遷的目標為促進人類永續發展，且過程與策略需考量各類不同全體的需求與特徵，包容與理解不同背景的人們面臨的挑戰，且需考慮各種類型國家與其國民的議題，不僅僅以強勢國家的利益為思考的核心。「超越 SDG 連連看」、「從核心價值出發」是應用 SDGs 的重點。

《翻轉我們的世界：2030 年永續發展議程》與其他聯合國的正式文件相同，除了英文之外，還有包括中文的幾個大語系的翻譯。然而，由於聯合國的中文翻譯為中國大陸的翻譯，使用的語彙與臺灣不盡相同。我國目前使用的 SDGs 中文翻譯版本也有不少。表 1 提供了英文與中文版本的簡要說明，該中文翻譯版本之圖卡，包括 17 個 SDG 目標與 169 的標的，皆可由以下超連結下載後自由使用 (<https://pse.is/3n24k8>)。特別要說明者為 SDG 4: quality education 之中文翻譯應為「優質教育」，而非「教育品質」；SDG 8: decent work and economic growth 的聯合國中文翻譯為「體面工作與經濟發展」，考量臺灣的用語和該 SDG 的整體意涵，譯為「尊嚴就業與經濟發展」。

表1、聯合國永續發展目標(SDGs)簡要說明

SDG	英文版	中文版	目標與內涵	
1			消除貧窮	在世界各地終結各種型式的貧窮。
2			消除飢餓	終結飢餓，達到糧食安全，並提昇營養和促進永續農業。
3			良好健康與福祉	確保健康的生命與促進在各年齡層的所有人的福祉。
4			優質教育	確保包容與公平的優質教育，並促進所有人終身教育的機會。
5			性別平等	達到性別平等，並為所有女性與女孩增能。
6			潔淨水與衛生	確保所有人可取得水與衛生設施，並且永續管理。
7			可負擔的潔淨能源	確保所有人能夠取得可負擔的、可靠的、永續的現代能源。
8			尊嚴就業與經濟發展	促進持續的、包容的與永續的經濟成長，和完整而具有生產力的就業，並且每個人都獲得有尊嚴的工作。
9			產業、創新與基礎設施	建構具韌性的基礎設施，促進包容與永續的工業化，並推動創新。

SDG	英文版	中文版	目標與內涵	
10			減少不平等	在國內與國際間減低不平等情況
11			永續城市與社區	使城市與人類社區包容、安全、具有韌性與永續。
12			負責任的消費與生產	確保永續的消費與生產型態。
13			氣候行動	採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。
14			水下生命	保育與永續使用海洋與海洋資源，以促進永續發展。
15			陸域生命	保護、恢復與促進陸地生態系，永續管理森林，對抗沙漠化，與遏止與扭轉土地退化，並遏止生物多樣性的損失。
16			和平、正義與有力的制度	促進和平與包容的社會，以促進永續發展，同時提供所有人訴諸司法的途徑，並建構有效的、負責的與包容的各層級制度。
17			夥伴關係	強化執行方法，並且重振永續發展的全球夥伴關係。

(四) 氣候變遷結合永續發展教育和永續發展目標(CCESDG)

聯合國關切地球與人類發展議題始於 1972 年瑞典斯德哥爾摩「人類環境會議」，發表了《人類環境宣言》，呼籲各國政府和人民共同致力改善自然環境。1983 年，聯合國成立「世界環境與發展委員會」(World Commission on Environment and Development, WCED)；1987 年，WCED 發表了《我們的共同未來》(Our Common Future)，並正式提出「永續發展」的觀念；1989 年，定義「永續發展」(氣候變遷教學資訊平臺，2020)。而聯合國教科文組織(UNESCO)在聯合國永續發展教育十年(2005-2014)的框架下推動氣候變遷教育，並將氣候變遷教育作為通過教育促進永續發展和實踐的切入點。UNESCO 於 2010 年發佈報告書，將氣候變遷教育(Climate Change Education, CCE)與永續發展教育(Education for Sustainable Development, ESD)結合，是為以氣候變遷教育促進永續發展(Climate Change Education for Sustainable Development, CCESD)。

2012 年，聯合國再度在巴西里約舉行地球高峰會(Rio+20)在結論報告「我們想要的未來」(The Future We Want)中提出建構永續發展目標(sustainable development goals, SDGs)的計畫。在經過各國專家多次會議討論後，最終在 2015 年 9 月聯合國大會通過，共 17 項目標(goal)，169 項標的(target)，成為各國、各領域到 2030 年前發展永續策略的共同語言。永續發展教育與氣候變遷教育也是聯合國永續發展目標的內涵，國際間也以永續發展目標為框架推動各環境、社會、經濟等各領域的發展策略，其中也包含永續發展教育與氣候變遷教育。以氣候變遷教育(CCE)促進聯合國永續發展教育(ESD)的 CCESD 架構再納入永續發展目標(SDGs)的框架中，為推展永續發展目標之行動方針之一。氣候變遷教育(CCE)結合聯合國永續發展教育(ESD)和永續發展目標(SDGs)，即成為 CCESDG (CCESDG=CCE+ESD+SDG)(氣候變遷教學資訊平臺，2021)。

二、CCESDG 結合國內各學習階段的現況及目標

與成年人相比，兒童每單位體重需要更多的食物和水，這意味著他們特別容易遭受食物和水的短缺的影響。隨著氣候變遷的加劇，一些疾病像是瘧疾，登革熱和霍亂等更容易發生，也越來越多的證據表明應對災害的反覆發生會對兒童的心理健康造成短期和長期的影響。(UNICEF, 2020) 氣候變遷影響孩子的學習能力。極端天氣事件摧毀了學校和交通的設施，而極端高溫還會影響孩子的學習。暴露於高於平均的溫度與受教育年限相關，也影響著健康。(UNICEF, 2020) 將氣候變遷教育納入整個正規教育系統，可能是發展應對氣候危機的最重要和最有效的手段及能力之一。氣候變遷教育側重於學習，批判性和創造性思維及能力建設，使年輕人能夠利用訊息，理解並提出關鍵問題，採取他們認為適當的行動來應對氣候變遷(Stevenson *et al.*, 2017)。

關於各學習階段對氣候變遷的回應措施，以教育部門因應氣候變遷有以下幾種做法(UNESCO, 2012)。

1. 在地風險評估
2. 符合氣候需求的學校設計，例如防洪、防颱
3. 適應季節性變化的教育期程，例如學年時間，考試日期
4. 防災能力，將對學校的影響降至最低
5. 在學校發展氣候及防災教學

6. 分享可因應在地特性的氣候變遷調適知識

以下為國際上在國小、國中、高中三個階段的氣候變遷融入教學作法，希冀各階段教師能夠將其納為教學時之參考。

(一) 國民小學階段

UNICEF 聯合國兒童基金會「適應氣候變化和減少災害風險的適合年齡的學習成果」的例子中，在國民小學階段的知識面，學習者會理解(UNICEF, 2012)：

1. 必須使用相關資訊和資料來源。
2. 氣候變化的基本概念。
3. 環境管理的基本概念。
4. 自然資源對日常生活的重要性。
5. 基本生態循環（即水循環和生命週期）。
6. 風險，威脅和漏洞之間的關係。
7. 如何檢測和避免日常環境中的風險。
8. 在日常環境中進行基本的災難準備。
9. 目前行動對自己，他人和當地環境的歷史因素和未來後果。
10. 社會規範和集體行為既可以是風險因素，也可以是保護因素。

在態度面，學習者將展示：

1. 關注和欣賞當地的環境。
2. 意識到基本的環境危害。

在成果面，學習者將能夠：

1. 負責任地使用資源。
2. 遠離環境中的危險事物。

(二) 國民中學階段

根據 UNICEF 聯合國兒童基金會提及適合國中學生的內容(Yoko and Audrey, 2015)，在知識面，學習者會理解：

1. 如何辨認和分析相關資訊。
2. 氣候變遷適應和減緩的概念。
3. 維持當地資源所需的當地生態循環（即水、養分）；與其他環境、社會、經濟因素的互動。
4. 消費品的生命週期和環境管理的概念（包括重複使用、回收、保護環境資源）
5. 當前行為對自己、他人及其當地和全球環境的歷史因素和未來後果。
6. 地方、全球行動和後果在氣候變遷和環境問題方面的相互作用。
7. 災害準備的概念。
8. 如何辨認風險、當地威脅、脆弱度及其關係。
9. 社會規範和集體行為對風險和保護的影響。
10. 不公平對個人和社會風險的影響。
11. 如何評估問題的替代解決方案。

在態度面，學習者將展示：

1. 關注環境永續及災害風險，以及對當地和全球環境服務的理解。
2. 了解自己和他人環境管理、減少災害風險、當地原住民群體方面的權利和責任。
3. 使用環境資源方面的責任。
4. 積極應對風險、恐懼、悲傷、失落的方法。
5. 在購買前考慮消費品對環境和社會影響。
6. 對環境、經濟、社會問題間複雜相互作用表示理解。

在技能面，學習者將能夠：

1. 公開且尊重地溝通與當地、全球環境和諧相處並降低風險。
2. 提供如何協作促進環境管理、氣候變遷適應、減緩以及減少災害風險的實例。
3. 辨認、永續地使用當地、自然資源。
4. 在當地採取行動，以保護環境並降低風險。
5. 行使積極公民的權利和責任，以實現積極的社會目標。
6. 在需要時尋求幫助。

(三) 高級中學階段

UNESCO 氣候變遷教育在教學實務上給予教育工作者六個建議與重點，可以是為期 6 天的課程或是將全部的課程內容分成六個部分，同時附上全球各個地區之成功案例 (UNESCO, 2013)。這六個部分依照順序包含：永續發展下的氣候變遷教育、未來導向與思考的教學方法、學習氣候減緩與調適教育、地區性聚焦的氣候變遷教育、全球性的氣候變遷學習以及氣候變遷的增能與實際行動。

氣候變遷教育在教學實務或高級中學的教育現場給予教育工作者的建議包含可以運用哪些教學策略或是方法，來發展課程與進行教學。八種方法分別為：進行實驗、播放影片、設計故事小說、從事公民科學、從事研究計畫或是演講授課、分享個人經驗、從事服務計畫、從校園環境開始改變 (Anya Kamenetz, 2019)。對於高級中學學生的氣候變遷教學，著重的教學技能可以是：系統思考、發現錯誤、建立共識、報告撰寫、表達技巧。若要將氣候變遷教育融入於學科當中，教師可以遵循四個步驟，首先是選擇教學地點或場域，接著鎖定某個特定年級的學生族群，選擇你的教學科目，最後思考如何將氣候變遷的概念和你的學科內容做連結、搭配與整合 (Anya Kamenetz, 2019)。

透過了解上述各學習階段之作法，希望教師將國際上的作法融入教學，並發展出適合臺灣的教育模式。以下為臺灣十二年國教中不同學習階段氣候變遷學習重點：

1. 國小階段需先知道天氣會產生變化，在國小高年級時再去了解氣候變遷的成因，人類行為改變對地球環境的衝擊以及造成的氣候變遷影響。
2. 國中階段讓學生知道氣候變遷帶來的影響和造成的衝擊，並說明減緩與調適的重要性。
3. 高中階段則對氣候變遷做更進一步說明，其各種項目例如：人類活動造成的氣候變遷，多重時間尺度，因應氣候變遷的調適的各大面向。對於高級中學學生的氣候變遷教學，著重的教學技能可以是：系統思考、發現錯誤、建立共識、

報告撰寫、表達技巧。若要將氣候變遷教育融入於學科當中，教師可以遵循四個步驟，首先是選擇教學地點或場域，接著鎖定某個特定年級的學生族群，選擇教學科目，最後思考如何將氣候變遷的概念和學科內容做連結、搭配與整合。

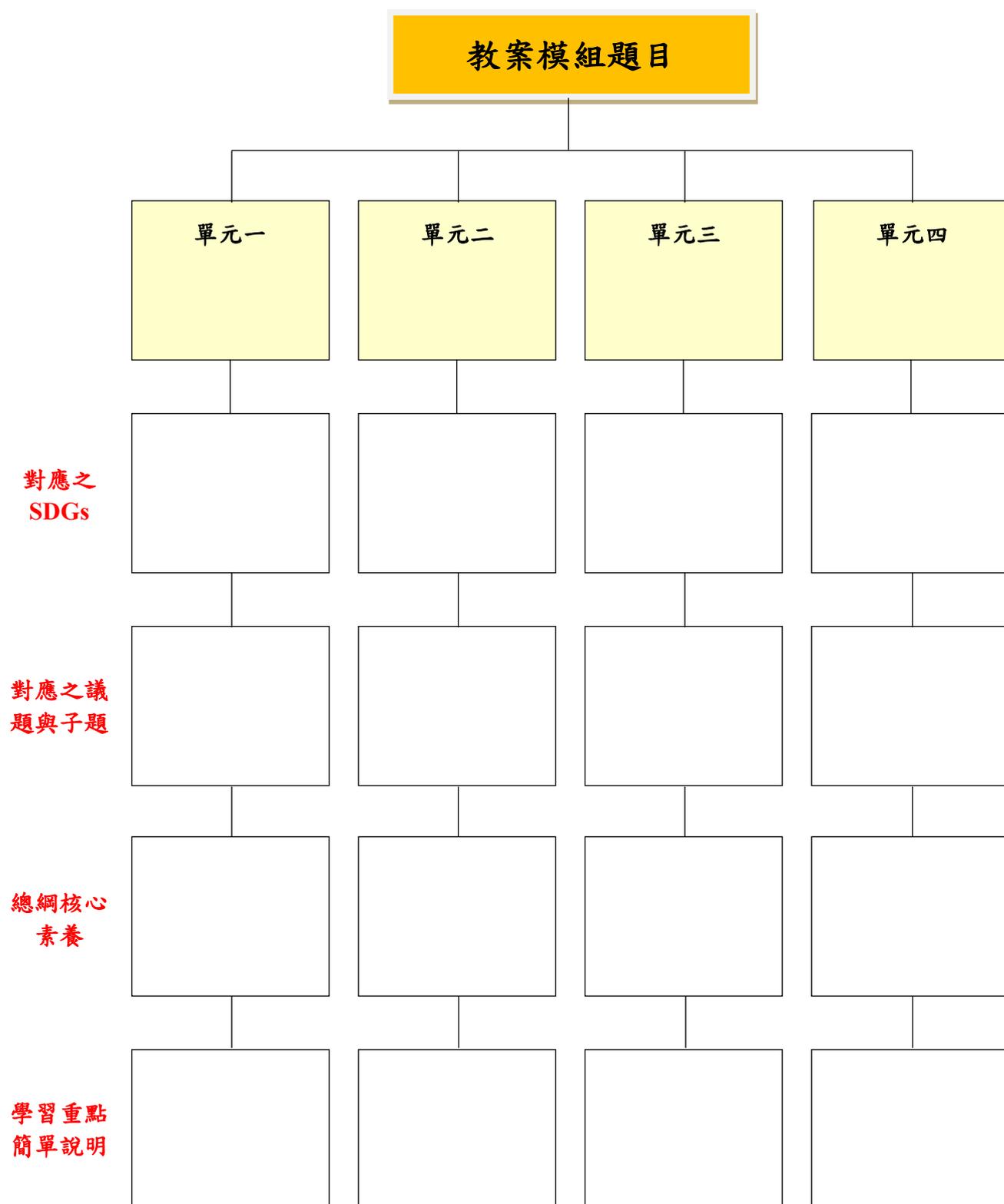
肆、教學模組

一、教案模組設計發展架構說明

教育部推動氣候變遷教育多年，依據「國家氣候變遷調適政策綱領」與「溫室氣體減量及管理法」，強化氣候變遷教育。由於氣候變遷議題關係到全球永續發展，與所有議題相關，且與科學內容、國際發展趨勢密不可分。永續發展框架下的氣候變遷教育教學，學習者需要開放式的學習方式，建構能力以解決永續發展和氣候變遷的複雜問題，其中六大主要技巧為：管理訊息的技巧、批判思考的技巧、行動的技巧、互動的技巧、未來導向的技巧、個人技巧。CCE 發展的基本原則為科學正確性、議題與時俱進、始終建構氣候變遷概念的全貌、以永續發展為框架且不限縮於環境保護、參照聯合國相關文件，並搭配 12 年國教各領域內涵與核心素養。本案參考「十二年國民基本教育課程綱要」，結合我國氣候變遷中小學之教學目標、內涵與策略，以融入式教學的模式開發教材與構成各模組。本案對於氣候變遷教育框架的設定如下：

1. 氣候變遷涵蓋一切，與幾乎所有的問題/議題相關，不僅限於環境領域，也對應到經濟、社會、文化等多重領域，且聯合國執行氣候變遷教育的架構就是「氣候變遷教育 + 永續發展教育」(CCE+ESD = CCESD)，因此，氣候變遷教育不僅是環境教育，而需以永續發展教育的框架看待之。
2. 目前十二年國民教育課綱包括了 19 個「議題」，而「氣候變遷」是「環境教育」議題之下的五個子題之一。教師們若依照一般的慣例，很可能限縮「氣候變遷」在「環境教育」之下。請各位師長擺脫這樣的框架束縛，以「氣候變遷主流化」（意即氣候變遷無所不在）的設定下，處理氣候變遷教育的教案設計。
3. 除了「環境教育」議題之外，其餘十幾個議題也都有若干子題與氣候變遷相關，譬如「海洋教育」、「能源教育」、「防災教育」、「國際教育」關係尤其密切。
4. 聯合國永續發展目標 (SDGs) 是到 2030 年之前全球邁向永續發展歷程中的工作框架和語言。我們的氣候變遷教案設計，也希望能夠讓每一個教案對應到不同的 SDG，且模組對應到包括經濟、社會與環境各種類別的 SDG。

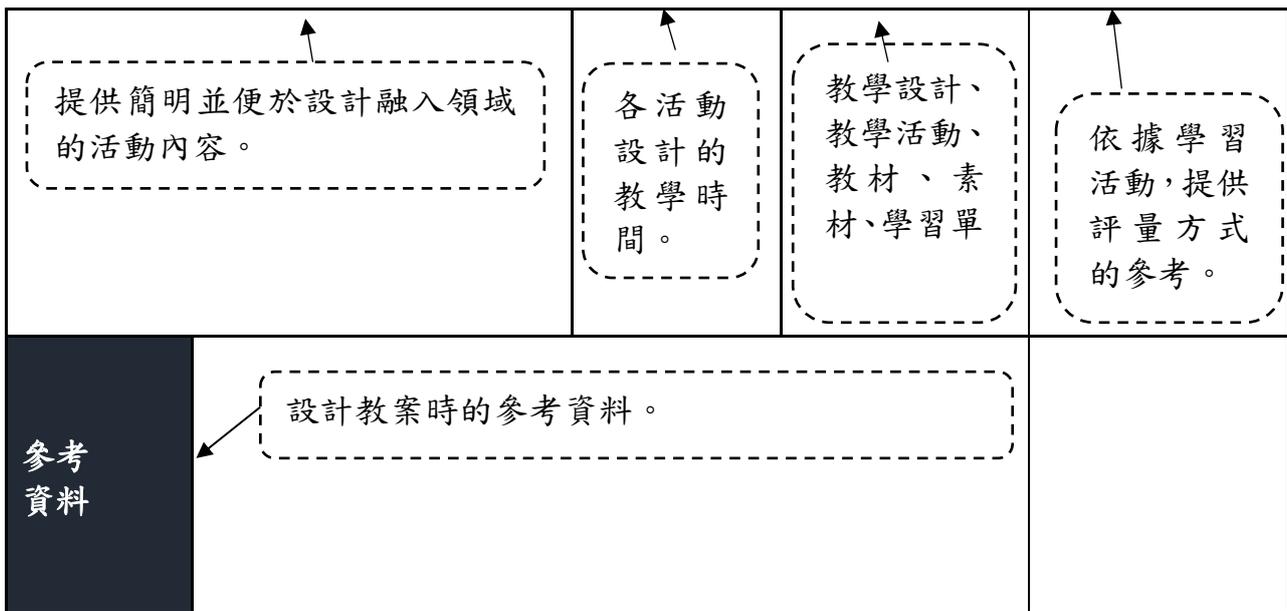
二、教案模組架構



E1 (教案單元名稱)

活動名稱請依據十二年國教學習階段的代號，E代表國小階段、J代表國中學習階段、U代表高中學習階段，數字為流水號。

設計者	請提供設計者姓名		融入領域	建議融入的學習領域
	建議教學時間			於此雖建議學習的「活動時間」，但更建議使用者視情況做彈性調整。
總綱核心素養		十二年國民基本教育之核心素養。		
學習重點	領綱核心素養	十二年國民基本教育各領綱之「領域/科目核心素養」。		
	議題	學習主題	《十二年國民基本教育課綱總綱》所納入的 19 項議題：性別平等、人權、環境、海洋、品德、生命、法治、科技、資訊、能源、安全、防災、家庭教育、生涯規劃、多元文化、閱讀素養、戶外教育、國際教育、原住民教育或其他議題。	
		實質內涵	各個議題的實質內涵（無則免填）。	
	SDGs	聯合國發表 17 個至 2030 年未來發展的重要議題。		
學習目標		透過本次學習期待學生能達成的素養或能力。		
學習活動		教學時間	教學資源	教學評量



參考資料：十二年國教課綱環境教育課程 3 「氣候變遷」主題教學示例手冊 (<https://www.greenschool.moe.edu.tw/teachresource/eduresource.aspx>)

三、編制教案模組的注意事項

以下列出編制氣候變遷教學模組時的注意事項，提供教案編輯之參考。

1. 我們在推動的氣候變遷教育 (CCE, climate change education) 直接連結永續發展相關議題，並且以永續發展教育 (ESD, education for sustainable development) 的框架與內涵為基準設計各類教學與學習活動。
2. 永續發展教育本身具有其核心概念與內涵，氣候變遷教育的重點在於回應氣候變遷的全貌。因此，需要注意 CCE 與 ESD 的基本原則：
 - (1) CCE：回應氣候變遷的全貌
 - (2) ESD：回應永續發展（經濟、社會、環境並重）的全貌，並且注重 ESD 教案的基本原則與學習者的核心永續能力 (core sustainability competency)。以下為若干較為重要的 ESD 教案的基本原則：
 - A. 考量個人不同的觀點；
 - B. 考量問題的不同維度（經濟 vs. 社會 vs. 環境；不同時間；不同空間）；
 - C. 尊重問題的複雜性（沒有標準答案與標準方法）；
 - D. 同時考量認知面與情意面；
 - E. 對於人們的同理心、尊重與包容。
3. 擬定目標：將教材重點敘寫成單元目標，將單元目標逐一分析成具體行為目標。每一個教案的目標不宜過多，建議不超過三個。
4. 參考資料需註明出處。
5. 整體模組設計規則（跨域多元）：
 - (1) 模組須為氣候變遷相關議題，由 3-4 個教學單元組成；
 - (2) 若以融入式設計，模組至少包括 2 個學習單元；
 - (3) 模組至少連結十二年國民基本教育十九項議題中的 3 個議題（跨領域）；
 - (4) 模組整體至少與 5 個 SDG 相關，且必須分別屬於經濟、社會與環境（多面向）；
 - (5) 需對應不同時間與空間維度；
 - (6) SDG 對照：
經濟：7, 8, 9, 12
社會：1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 16
環境：6, 13, 14, 15

以下教學示例為符合國際趨勢的「CCESD = CCE（氣候變遷教育）+ ESD（永續發展教育）+ SDG（永續發展目標）」示範型教案，讓使用者對於 CCESD 教案的設計內涵有基本概念，建議未來使用者可視實際狀況調整，期望中小學教師對於氣候變遷教育的內容與趨勢的瞭解，能夠結合聯合國永續發展教育 (ESD, education for sustainable development)、聯合國永續發展目標(SDGs) 等最新國際發展架構並融入全校式經營。

參考資料

1. ALEJANDRA BORUNDA (蔡雅鈴編譯) (2020)。疫情造成的排放減量，能趨緩氣候變遷的腳步嗎？取自：
https://www.natgeomedia.com/environment/article/content-11380.html?fbclid=IwAR2K_am8TnV76Z76NPLQgOlld7xwe7YbyFp-Hn4VtfJRj2oZGao-RcKw3x0
2. Kamenetz, Anya. (2019) 8 Ways To Teach Climate Change In Almost Any Classroom. 取自：
<https://www.npr.org/2019/04/25/716359470/eight-ways-to-teach-climate-change-in-almost-any-classroom>.
3. CIRN(2019)。議題融入說明手冊。取自：
<https://cirn.moe.edu.tw/WebContent/index.aspx?sid=11&mid=7318>
4. Emissions Gap Report (2019). 取自：
<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30798/EGR19ESEN.pdf?sequence=13>
5. IALEI (2009) Climate Change and Sustainable Development: The Response from Education. 取自：
https://edu.au.dk/fileadmin/www.dpu.dk/en/research/researchprogrammes/environmental_andhealtheducation/om-dpu_institutter_institut_for_didaktik_20091208102732_cross_national-report_dec09.pdf
6. IPCC (2021) Sixth Assessment Report: <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/>
7. NASA (2005). What's the Difference Between Weather and Climate? 取自：
https://www.nasa.gov/mission_pages/noaa-n/climate/climate_weather.html
8. Oxford languages (2019)。取自：
https://twitter.com/OxLanguages/status/1197243280167067648?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E1197243280167067648%7Ctwgr%5E%7Ctwcon%5Es1_&ref_url=https%3A%2F%2Fwww.storm.mg%2Farticle%2F1972527%3Fmode%3Dwhole
9. Ripple, W. J., Wolf, C., Newsome, T. M., Barnard, P., Moomaw, W. R., & Grandcolas, P. (2019). World Scientists' Warning of a Climate Emergency. Bioscience.
<https://doi.org/10.1093/biosci/biz088/5610806>
10. Robert B. Stevenson, Jennifer Nicholls, Hilary Whitehouse (2017). What Is Climate Change Education? 取自：
<https://link.springer.com/article/10.1007/s41297-017-0015-9>
11. UNESCO (2009). UNESCO International Seminar on Climate Change Education. 取自：
<https://www.uncclearn.org/wp-content/uploads/library/unesco45.pdf>
12. UNESCO (2010a) Climate Change Education for Sustainable Development, 取自：
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000190101_eng
13. UNESCO (2010b) UNESCO Strategy for the Second Half of the United Nations Decade of Education for Sustainable Development, 取自：
https://www.preventionweb.net/files/15341_unescostrategyfortheunitednationsde.pdf
14. UNESCO (2012). Education sector responses to climate change: background paper with international examples. 取自：
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000215305>
15. UNESCO (2013) Climate change in the classroom.
16. UNESCO (2017). UNESCO at COP23 Climate Change Education. 取自：
<https://www.gcedclearinghouse.org/sites/default/files/resources/170020eng.pdf>
17. UNESCO (2018). Integrating education for sustainable development (ESD) in teacher

- education in South-East Asia.
18. UNESCO (2021) Berlin Declaration on Education for Sustainable Development, <https://en.unesco.org/sites/default/files/esdfor2030-berlin-declaration-en.pdf>
 19. UNFCCC (2021). Paris Agreement. 取自：
<https://unfccc.int/process/conferences/pastconferences/paris-climate-change-conference-november-2015/paris-agreement>
 20. UNFCCC (2021). The Paris Agreement. 取自：<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
 21. UNFCCC (2021). What is the Kyoto Protocol? 取自：https://unfccc.int/kyoto_protocol
 22. Unicef (2020). Are climate change policies child-sensitive? 取自：
https://www.unicef.org/media/72561/file/Are-climate-change-policies-child-sensitive-2020_0.pdf
 23. United Nations (1992). Agenda 21. 取自：
<https://sustainabledevelopment.un.org/outcomedocuments/agenda21>
 24. United Nations (2013). Education Sector Technical Notes Climate Change Education.
 25. United Nations (2014). Climate Change Education for Sustain Development in Asia and Pacific. 取自：<https://www.slideshare.net/GolamKibreal/unesco-report-on-ccesd>
 26. United Nations (2017) Changing minds, not the climate The role of education. 取自：
https://en.unesco.org/system/files/private_documents/2571_18_e_depliant_cop24_cce_w eb.pdf
 27. United Nations (2018). The 17 Goals. 取自：<https://sdgs.un.org/goals>
 28. United Nations (2021). Climate Change. 取自：<https://www.un.org/en/sections/issues-depth/climate-change/>
 29. Mochizuki, Y., & Bryan, A. (2015). Climate Change Education in the Context of Education for Sustainable Development: Rationale and Principles. *Journal of Education for Sustainable Development*, 9(1), 4–26. <https://doi.org/10.1177/0973408215569109>
 30. 世界民報(2020)。取自：<http://www.worldpeoplenews.com/content/news/326043>
 31. 臺灣青年氣候聯盟(2018)。取自：<http://twycc.org.tw/series/about-cop/page/4/>
 32. 行政院環境保護署(2021)。氣候變遷生活網。取自：<https://ccis.epa.gov.tw/>
 33. 氣候變遷教學資訊平臺(2020)。109年推動中小學氣候變遷教育教師增能線上會議-課程教材。取自：
<https://climatechange.tw/Climate/NewsList?id=0&page=2&pageId=51>
 34. 教育部(2014)。永續發展暨氣候變遷調適教材成果發表。取自：
https://depart.moe.edu.tw/ed2700/News_Content.aspx?n=727087A8A1328DEE&sms=49589CE1E2730CC8&s=7CFE7F27E72FE244
 35. 教育部國民及學前教育署(2021)。環境教育。取自：
<https://www.k12ea.gov.tw/Tw/Common/SinglePage?filter=22ABAF7F-245B-4966-AC87-9388AA1504BC>

伍、2019 年先導型學校模組

一、臺北市私立中山小學（國民小學教育階段）

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、中小學氣候變遷教學模組名稱：

地球發燒了

二、模組摘要：

從生活中常見的交通方式認識溫室氣體的排放，導致地球平均溫度快速攀升，進而造成全球環境及氣候變遷，影響人類與動、植物的生存條件。並從北極熊的生存環境出發，藉由影片與繪本讓學生瞭解氣候變遷正在此時此刻不斷發生，且影響著地球上的各種生物，了解人類破壞環境所造成的巨大影響，雖然遠在北極，看似距離我們遙遠且沒有關聯，但氣候變遷的影響無遠弗屆。除了認識氣候變遷對環境造成之影響外，更透過聲援北極熊的活動，發展出日常生活中節能減碳的方法，引發學生對全球性環境議題的關注。

三、模組之教案單元：

「陸上交通面面觀」、「北極熊的請求」、「地球發燒了」、「節能減碳小達人」

陸上交通面面觀

設計者	朱俐嬛	融入領域	社會領域、自然領域
建議教學時間	80 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	<p>社會 社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>自然 自-E-A1 能運用五官，敏銳的觀察周遭環境，保持好奇心、想像力持續探索自然。 自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-永續發展 環境教育-氣候變遷 環境教育-能源資源永續利用 國際教育-國際素養
	實質內涵	環 E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 環 E15 覺知能資源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。 國 E4 認識全球化與相關重要議題。	
學習目標	SDGs	 目標 11 永續城市與社區：使城市與人類社區包容、安全、具有韌性與永續。  目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。	
	1.能認識日常生活中的交通工具。 2.能了解交通工具帶來的環境汙染。		
學習活動	教學時間	教學評量	
【活動一】從我家到學校 壹、準備活動 引起動機-教師詢問學生到校的方式，需要搭乘哪些交通工具。(校車、捷運、公車、汽車、摩托車、腳踏車……)	10 25	學習態度	

<p>貳、發展活動</p> <p>一、交通工具博覽會</p> <p>1.介紹臺灣常見的交通工具。</p> <p>2.介紹各國特色交通工具。(荷蘭-水陸兩用巴士、德國-懸軌纜車、日本-人力車、日本-水上巴士、泰國-嘟嘟車、泰國-計程船)</p> <p>二、學生分享</p> <p>學生分享自己曾搭乘過的特色交通工具。</p> <p>【活動二】陸上大烏賊</p> <p>一、教師揭示：各國依據地理環境及氣候，發展出讓人意想不到的造型跟功能的交通工具，但在生活便利的背後也帶來一些環境問題。</p> <p>二、學生分享可能產生的環境問題（空氣污染、噪音、能源問題...）</p> <p>三、思考可能的替代方法。(騎電動車、搭大眾運輸、騎腳踏車、走路...)</p> <p>參、綜合活動</p> <p>教師總結：人類為了滿足自己便利舒適的生活，搭乘各式各樣交通工具，這些交通工具大都需要使用石油、柴油等化石燃料，這些燃料所產生的氣體散播到大氣中，排放了大量溫室氣體到大氣中，影響了氣候的變化。如果大家能夠多搭乘大眾運輸工具（共乘與使用大眾運輸工具，能減少汽機車上路與燃料造成的溫室氣體排放量），使用低耗能或是節能的交通工具，就能降低溫室氣體排放量。</p>	<p>5</p> <p>25</p> <p>5</p> <p>10</p>	<p>口頭發表 活動參與</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與</p> <p>口頭發表</p>
<p>參考 資料</p>	<p>教育部校園節能減碳資訊平臺： https://co2.ftis.org.tw/pageA3_2.asp</p>	

北極熊的請求

設計者	朱俐嬛	融入領域	社會領域、自然領域、藝術領域、綜合領域、生活領域
建議教學時間	120 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B3 藝術涵養與美感素養 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作		
學習重點	領綱核心素養	<p>社會</p> <p>社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>社-E-B1 透過語言、文字及圖像等表徵符號，理解人類生活的豐富面貌，並能運用多樣的表徵符號解釋相關訊息，達成溝通的目的，促進相互間的理解。</p> <p>社-E-C1 培養良好的生活習慣，理解並遵守社會規範，參與公共事務，養成社會責任感，尊重並維護自己和他人的人權，關懷自然環境與活動，關懷自然生態與人類永續發展，而展現知善、樂善與行善的品德。</p> <p>自然</p> <p>自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。</p> <p>自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。</p> <p>藝術</p> <p>藝-E-C2 透過藝術實踐，學習理解他人感受與團隊合作的能力。</p> <p>綜合</p> <p>綜-E-C1 關懷生態環境與周遭人事物，體驗服務歷程與樂趣，理解並遵守道德規範，培養公民意識。</p> <p>綜-E-C2 理解他人感受，樂於與人互動，學習尊重他人，增進人際關係，與團隊成員合作達成團體目標。</p> <p>生活</p> <p>生活-E-B1 使用適切且多元的表徵符號，表達自己的想法、與人溝通，並能同理與尊重他人想法。</p> <p>生活-E-C1 覺察自己、他人和環境的關係，體會生活禮儀與團體規範的意義，學習尊重他人、愛護生活環境及關懷生命，並於生活中實踐，同時能省思自己在團體中所應扮演的角色，在能力所及或與他人合作的情況下，為改善事情而努力或採取改進行動。</p>	
	議題	學	環境教育-永續發展 環境教育-氣候變遷

<p>1.繪本導讀</p> <p>2.教師再加以講解地球的溫度上升，會造成北極冰原融化，北極熊會因覓食而溺斃的情況。</p> <p>3.補充影片：【北極熊捕食記】</p> <p>影片中的熊媽媽帶著熊寶寶前往捕獵海豹，因北極氣溫上升，導致海豹前往溫度更低的地區活動，北極熊也必須長途跋涉，才有機會飽餐一頓，許多北極熊便是在尋覓海豹的過程中不幸喪生。</p>	10	
<p>【活動二】北極熊搶救家園</p> <p>一、【搶救北極熊大作戰】</p> <p>遊戲規則說明：</p> <p>1.四人一組，兩人擔任北極熊父母，兩人擔任小北極熊。</p> <p>2.每組擁有 4 塊巧拼當作浮冰，所有組員必須站在巧拼上。</p> <p>3.選出四人擔任人類。</p> <p>故事情節：很久很久以前，地球上的最北端住著一群又一群的北極熊家庭，他們喜歡居住在冰上。可是，漸漸的，人類為了使生活越來越方便跟富裕，製造了許多產品，這些產品造成了地球環境逐漸被破壞，同時，北極熊也面臨了生存危機。</p> <p>遊戲開始：</p> <p>老師邀請人類輪流抽出【困境卡】，並鼓勵孩子念出上頭的文字。念畢後，人類可以走到任何一個北極熊家庭，逐一撕掉一塊他們腳下的冰原，以代表消耗能源的行為加速北極熊的冰原融化。（【困境卡】的內容與孩童的生活有關，如冷氣溫度設定過低、沒有隨手關電器的習慣、為了開發過度砍伐樹木、燃燒木炭或燃料排放過多廢氣...）</p> <p>遊戲玩三輪，若有組員無法全數站在巧拼上，即算掉在海上，該組便挑戰失敗。過程中組員可以用各種方式來解決浮冰面積不夠站的問題。</p> <p>老師：現在北極熊的冰原已經漸漸消失了，很多家庭都沒有足夠的冰原來生活。人類們，請問你們見到這個情況，能夠怎麼幫助這些北極熊呢？</p>	25	學習態度 口頭發表 活動參與

<p>老師邀請人類輪流抽出節能減碳的【解決卡】，並請孩子念出上頭的文字。念畢後，人類可以走到任何一個北極熊家庭，逐一歸還一塊剛才撕掉的巧拼，以代表人類的節能減碳行為能讓北極熊的冰原逐漸恢復。(【解決卡】：做好資源回收、減少垃圾量、將不使用的電器插頭拔掉、搭乘大眾運輸工具，少騎車、開車、多種花草和樹木，地球不暖化...)</p>		
<p>老師：經過人類的協助，北極熊的冰原又回來了。 (進行場地恢復)</p>	5	
<p>省電態度大調查：鼓勵學生在生活中落實節能減碳，我們的一個微小的行動，都能夠減緩地球暖化的速度。 天氣熱時，我會盡量吹電風扇取代開冷氣。 我會隨手關閉沒人使用的電燈。 減少開啟冰箱的次數和時間。 家裡使用省電燈泡。 電器用品不用時會拔掉插頭。</p>	10	踴躍發言 積極參與
<p>參、綜合活動 一、發下回收紙，請每個北極熊家庭寫下自己有什麼行動能夠幫助北極熊。 二、學生發表：每組派一代表口頭發表他們的討論結果，並將海報展示給全班看。 三、鼓勵學生將這些具體行動回去分享給更多的朋友和家人。 四、教師統整：讓學生從北極熊的生存世界出發，了解人類破壞環境所造成的巨大影響，雖然遠在北極，看似距離我們遙遠且沒有關聯，但氣候變遷的影響無遠弗屆，因此，需要你我共同攜手，保護我們的環境。</p>	25	口頭發表 學習態度 活動參與
<p>參考 資料</p>	<p>1.教育部校園節能減碳資訊平臺：https://co2.ftis.org.tw/pageA3_2.asp 2.北極熊危機：https://www.youtube.com/watch?v=uWGgtDEhLLY 3.北極熊的請求：https://www.youtube.com/watch?v=IhrrgdqTsg8 4.【北極熊搶救家園】文：珍·戴維斯沖本 譯：陸篠華 5.北極地區和南極地區地圖： http://www.dianliwenmi.com/postimg_1182111.html 6.北極熊捕食記：https://www.youtube.com/watch?v=2Ve7L76RJr0</p>	

地球發燒了

設計者	朱俐嬛	融入領域	社會領域、自然領域、生活領域
建議教學時間	80 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	<p>社會</p> <p>社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>社-E-B1 透過語言、文字及圖像等表徵符號，理解人類生活的豐富面貌，並能運用多樣的表徵符號解釋相關訊息，達成溝通的目的，促進相互間的理解。</p> <p>自然</p> <p>自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。</p> <p>自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。</p> <p>生活</p> <p>生活-E-C1 覺察自己、他人和環境的關係，體會生活禮儀與團體規範的意義，學習尊重他人、愛護生活環境及關懷生命，並於生活中實踐，同時能省思自己在團體中所應扮演的角色，在能力所及或與他人合作的情況下，為改善事情而努力或採取改進行動。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-永續發展 環境教育-氣候變遷 環境教育-能源資源永續利用 海洋教育-海洋科學與技術 能源教育-能源意識 能源教育-能源概念 能源教育-行動參與 國際教育-國際素養
	實質內涵	環 E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。 環 E8 認識天氣的溫度、雨量要素與覺察氣候的趨勢及極端氣候的現象。 環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 環 E15 覺知能資源過度利用會導致環境污染與資源耗竭的問題。 環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資	

		<p>源的消耗。</p> <p>海 E11 認識海洋生物與生態。</p> <p>能 E1 認識並了解能源與日常生活的關聯。</p> <p>能 E2 了解節約能源的重要。</p> <p>能 E3 認識能源的種類與形式。</p> <p>能 E8 於家庭、校園生活實踐節能減碳的行動。</p> <p>國 E4 認識全球化與相關重要議題。</p>
	SDGs	<p> 目標 3 良好健康與福祉：確保健康的生命與促進在各年齡層的所有人的福祉。</p> <p> 目標 6 潔淨水與衛生：確保所有人都能享有水及衛生，並且永續管理。</p> <p> 目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。</p> <p> 目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。</p>
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1.能體認全球暖化的危機。 2.能了解全球暖化的成因。 3.能認識氣候變遷對環境的影響。 	
學習活動	教學時間	教學評量
<p>【活動一】企鵝與北極熊的危機</p> <p>壹、準備活動</p> <p>一、引起動機：觀賞「企鵝與北極熊的明天」影片。</p> <p>二、觀念澄清</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.企鵝與北極熊並不會說話，也不會騎腳踏車。 2.企鵝居住在南極、北極熊居住在北極。且企鵝所處的南極是海洋圍繞的大陸，有樹、有山有湖泊。北極熊居住的北極是大陸圍繞的冰凍海洋，只有北極熊居住在浮冰上。 <p>三、教師提問：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.影片中為什麼企鵝和北極熊的腳踏車只能在原地騎？（因為他們腳下的冰已經大量減少） 2.影片中為什麼企鵝和北極熊站的浮冰那麼小？（氣候變遷導致海冰融化） <p>四、企鵝數量銳減的原因</p> <p>影片觀賞－《呼叫妙博士》企鵝寶貝抗暖化</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.企鵝的食物是什麼？ 2.為什麼南極企鵝的數量減少了？ 3.影片最後說到企鵝數量減少了，你的心情如何？為什麼？ 4.我們是小學生，可以為企鵝做什麼？（小組討論後，老師指派各組一位同學發表） <p>教師歸納：地球暖化，不僅影響到企鵝，也會危害</p>	<p>5</p> <p>10</p> <p>25</p>	<p>學習態度 口頭發表</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與</p>

<p>到人類，我們可以從生活中實行節能減碳的生活，做到愛地球，給地球上所有的生物一個適合生存的環境。</p> <p>【活動二】為什麼地球會發燒？</p> <p>貳、發展活動</p> <p>一、全球暖化的成因</p> <p>1.說明化石燃料跟全球暖化之關係-化石燃料燃燒產生溫室氣體，溫室氣體產生溫室效應。</p> <p>2.介紹溫室效應-溫室效應是自然現象，讓地球的溫度合宜，生物得以在地球存活。但人為活動（燃燒化石燃料）產生過多的溫室氣體與效應。</p> <p>3.說明全球暖化現象-全球暖化就是地球表面的平均溫度持續升高，也就是說地球發燒了。</p> <p>參、綜合活動</p> <p>二、氣候變遷對環境之影響</p> <p>教師引導學生討論全球暖化造成氣候變遷，對環境之影響有：</p> <p>1.極端天氣事件發生機率增高（如熱浪、乾旱、水災）-溫度升高影響水循環，造成氣候變遷。（揭示新聞畫面）</p> <p>2.冰層溶解、冰河消退。（以北極熊的生存空間為例）</p> <p>3.海平面上升。（冰融化後變成水）</p> <p>4.疾病傳染。（氣溫過高）</p>	<p>35</p> <p>5</p>	<p>學習態度 口頭發表 活動參與</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與</p>
<p>參考 資料</p>	<p>1.教育部校園節能減碳資訊平臺：https://co2.ftis.org.tw/pageA3_2.asp</p> <p>2.企鵝與北極熊的明天： https://www.youtube.com/watch?v=aqpsWxvE-wg</p> <p>3.北極地區和南極地區地圖： http://www.dianliwenmi.com/postimg_1182111.html</p> <p>4.《呼叫妙博士》企鵝寶貝抗暖化 https://www.youtube.com/watch?v=hdgHII4mjeM&t=654s</p>	

節能減碳小達人

設計者	朱俐嬛	融入領域	社會領域、自然領域、藝術領域、綜合領域、生活領域
建議教學時間	80 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B1 符號運用與溝通表達 B3 藝術涵養與美感素養 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作		
學習重點	領綱核心素養	<p>社會 社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。 社-E-B1 透過語言、文字及圖像等表徵符號，理解人類生活的豐富面貌，並能運用多樣的表徵符號解釋相關訊息，達成溝通的目的，促進相互間的理解。 社-E-C1 培養良好的生活習慣，理解並遵守社會規範，參與公共事務，養成社會責任感，尊重並維護自己和他人的人權，關懷自然環境與活動，關懷自然生態與人類永續發展，而展現知善、樂善與行善的品德。</p> <p>自然 自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。</p> <p>藝術 藝-E-A2 認識設計思考，理解藝術實踐的意義。 藝-E-C2 透過藝術實踐，學習理解他人感受與團隊合作的能力。</p> <p>綜合 綜-E-C1 關懷生態環境與周遭人事物，體驗服務歷程與樂趣，理解並遵守道德規範，培養公民意識。 綜-E-C2 理解他人感受，樂於與人互動，學習尊重他人，增進人際關係，與團隊成員合作達成團體目標。</p> <p>生活 生活-E-B1 使用適切且多元的表徵符號，表達自己的想法、與人溝通，並能同理與尊重他人想法。 生活-E-C1 覺察自己、他人和環境的關係，體會生活禮儀與團體規範的意義，學習尊重他人、愛護生活環境及關懷生命，並於生活中實踐，同時能省思自己在團體中所應扮演的角色，在能力所及或與他人合作的情況下，為改善事情而努力或採取改進行動。</p>	

	議題	學習主題	環境教育-永續發展 環境教育-氣候變遷 環境教育-能源資源永續利用 能源教育-能源意識 能源教育-能源概念 能源教育-行動參與
		實質內涵	環 E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 環 E15 覺知能資源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。 環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。 能 E1 認識並了解能源與日常生活的關聯。 能 E2 了解節約能源的重要。 能 E3 認識能源的種類與形式。 能 E8 於家庭、校園生活實踐節能減碳的行動。
	SDGs	 目標 7 確保所有人能夠取得可負擔的、可靠的、永續的現代能源。  目標 9 產業創新與基礎設施：建構具韌性的基礎設施，促進包容與永續的工業化，並推動創新。  目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。	
學習目標	1.能發展出日常生活中節能減碳的方法。 2.能參與聲援北極熊的行動。 3.能主動關心全球性環境議題。		
學習活動	教學時間	教學評量	
【活動一】拯救地球小秘訣 壹、準備活動 一、認識節能標章 1. 教師詢問學生有沒有看過這個標誌？在哪看過？ 2. 這個標章大部分會出現在家電產品，例如冰箱、冷氣、電風扇...等家電用品。 3. 這個標章的意義： (1)左下角手的部分代表「動手節約」。 (2)右邊插頭的部分代表「省電」。 (3)外觀的愛心形狀代表要「用心節約」。 (4)中間的火代表要「省油、省能源」。 (5)節能標章中有電源、愛心雙手和生生不息的火苗。它就是希望我們省油、省電，用心節約、動手實踐節約能源。	10	學習態度 口頭發表	

<p>教師總結：人類製造了太多溫室氣體釋放到大氣層，這些氣體就像厚外套一樣，把太陽的熱能包住，讓地球整個溫度升高，我們應該要節能減碳，減緩地球暖化的速度。</p>		
<p>貳、發展活動 【我是節能減碳小達人】</p>	5	學習態度 口頭發表
<p>遊戲說明： 1.學生分為四組，每組 8-9 人 2.教師準備一個大骰子，並將骰子貼上「冷氣」、「電腦」、「冰箱」、「電燈」、「吹風機」、「汽車」的字卡。</p>		
<p>一、教師說明救地球的行動 「節能減碳」：降低能源的使用量，或是減少使用會製造污染的能源、降低二氧化碳的排放量。</p>	25	學習態度 活動參與
<p>二、教師說明如何減少常用電器的用電量 1.冷氣： (1)冷氣溫度設定範圍以 26-28°C 為宜，並應裝設自動溫控設備，以免過冷而浪費能源。對於經常進出的房間，室內溫度不要低於室外溫度 5°C 以上，以免影響身體健康。並搭配電風扇，可加速室內冷氣的循環。 (2)避免冷氣外洩與空調耗電。</p>		
<p>2.電腦 (1)設定自動進入低耗能休眠狀態。 (2)久離電腦，應將螢幕電源關閉。 (3)長時間不用電腦，應關機。</p>		
<p>3.冰箱 (1)電冰箱使用時盡量減少開關次數，縮短開啟時間，可使冰箱正常保鮮也減少耗電。 (2)檢查冰箱門是否密合。</p>		
<p>4.電燈 (1)使用省電燈泡。 (2)白天時可開窗引入自然晝光，減少照明器具的使用。</p>		
<p>5.吹風機：先用毛巾將頭髮稍微擦乾後，再使用吹風機。</p>		學習態度 口頭發表
<p>6.汽車：盡量搭乘大眾運輸工具。 7.電梯：上下三樓層以內，儘可能步行運動不搭電梯。</p>		
<p>【活動二】節能大作戰 參、綜合活動 【節能大作戰】：教師說明活動進行方式 1.請每組派一位學生來擲骰子。 2.擲到某種電器後，再請同組學生一起討論此種電</p>	10	

<p>器的節能方式，是否有剛剛老師未提到的節能方式。</p> <p>【節能宣傳海報】 1.將討論出來的方法繪製成一張北極熊反對全球暖化的宣傳海報。 2.完成後每組分別進行作品發表。</p> <p>【節能挑戰】 鼓勵學生養成節能的好行為，落實少開冷氣、隨手關燈計畫。 1.每週上國際課時停開冷氣 20 分鐘。 2.下課十分鐘關閉電燈。</p>	<p>25</p> <p>5</p>	<p>活動參與 實作評量 口頭發表</p>
<p>參考 資料</p>	<p>教育部校園節能減碳資訊平臺：https://co2.ftis.org.tw/pageA3_2.asp</p>	

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、中小學氣候變遷教學模組名稱：

糧食危機，我不缺席

二、模組摘要：

本校三年級氣候變遷教育中，老師們帶領孩子由「營養午餐剩食問題」出發，一步步探討「舌尖上的浪費現象」、「糧食危機與氣候變遷的關聯性」、「認識資源共享的概念與做法」、「實地參訪臺灣的食物銀行」，最後，由小學生發想出「食」際行動，歷經修正，在社區中落實執行。一系列結合氣候變遷教育與糧食危機議題的課程，期望孩子能主動關心社區與全球性環境議題，培養解讀事件與解決問題的能力。

三、模組之教案單元：

「廚餘桶的秘密」、「搶救糧食大作戰」、「消除「餓」勢力」、「國際合作，「食」在必行」

廚餘桶的秘密

設計者	李勝君	融入領域	自然領域、社會領域
建議教學時間	80 分鐘		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。 社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境的變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。	
	議題	學習主題	人權教育-人權與責任 人權教育-人權與生活實踐 環境教育-環境倫理 環境教育-永續發展 科技教育-科技態度 科技教育-統合能力
		實質內涵	人 E2 關心周遭不公平的事件，並提出改善的想法。 人 E6 覺察個人的偏見，並避免歧視行為的產生。 環 E2 覺知生物生命的美與價值，關懷動、植物的生命。 環 E5 覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。 科 E4 體會動手實作的樂趣，並養成正向的科技態度。 科 E8 利用創意思考的技巧。 科 E9 具備與他人團結合作的能力。
	SDGs	 目標 2 消除飢餓：終結飢餓，達到糧食安全，並提昇營養和促進永續農業。  目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。	
學習目標	1.能了解目前臺灣社會及學校中的剩食狀況。 2.能反思自己平時飲食習慣的優缺點。 3.能發展可行策略，確實減少每日廚餘及剩食量。		
學習活動	教學時間	教學評量	
【活動一】剩食知多少 一、準備活動 1.教師提問：你所知的哪些工作是在夜間進行？ 2.學生發表：捷運及鐵道磨軌人員、夜班醫護人員、便利商店夜班店員等。 二、發展活動 1.教師介紹每日凌晨 1 點到 4 點在果菜批發市場工作的批發員，其工作內容。 2.師生共同欣賞「天下雜誌—臺灣剩食之旅」片	40	學習態度 口頭發表 活動參與 學習態度 口頭發表	

<p>段。</p> <p>3.學生察覺部分完好蔬果只因外表賣相不佳（如：太過彎曲的小黃瓜和絲瓜、外皮不夠光滑的棗子），在果菜批發市場就面臨直接淘汰的命運。</p> <p>4.師生討論並歸納此現象原因：</p> <p>(1)挑選外表漂亮的蔬果是人們當然的心態。</p> <p>(2)臺灣大部分民眾食物來源豐富，不虞匱乏，就算丟棄/淘汰了一些，還有很多可以取用及購買。</p> <p>5.學生透過此專題報導影片再發現臺灣每日各個餐廳、各個家庭、數以萬計的便利商店丟棄的完好食物、廚餘的可觀量。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>1.學生發表對於剛剛專題報導影片印象最深刻的一幕。</p> <p>2.教師引導學生反思並提出自己平時飲食習慣值得學習與需要改進的部分。</p> <p>【活動二】舌尖上的浪費</p> <p>一、準備活動</p> <p>1.回顧上一節課討論方向，一起思考：若要身體力行減少每餐剩食，有哪些具體做法？</p> <p>2.提出「午餐剩食秤重」的構想，邀集有意願的班級一同實施。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1.參與之班級在每日中午用餐完畢將班級廚餘送到集中處前，先將廚餘集中至大塑膠袋中，秤重並記錄在「班級廚餘秤重表」上。</p> <p>2.班級連續紀錄一個月，共同檢視紀錄表上的廚餘量變化，同年級班級更可相互對照、比較。</p> <p>3.學生察覺光是每日午餐廚餘累積起來的量便相當可觀，並透過估測發現本校每位學生平均午餐剩食量約 50 公克，約是每位學生午餐一成的剩餘量，根據統計，如果光把大臺北地區 57.5 萬名學童吃剩的營養午餐平均總量達 2 萬 9 千公斤，可以再提供近 5 萬名學童一天的午餐所需。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>1.學生規劃如何利用實際行動，減少每日廚餘及剩食量。</p> <p>2.各組學生發表構想，他組學生及教師給予回饋，精進該想法的可行性。</p>	40	<p>活動參與</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與 實作評量</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與 實作評量</p>
<p>參考 資料</p>	<p>1.天下雜誌－臺灣剩食之旅紀錄片(1) https://www.youtube.com/watch?v=4t1-Mzvh160</p> <p>2.天下雜誌－臺灣剩食之旅紀錄片(2) https://www.youtube.com/watch?v=C44R6QPv8oI&t=108s</p>	

3.韓國新科技廚餘回收桶每年省下 5.2 億，還改變了人們管理廚餘的行為
<https://npost.tw/archives/39415>

搶救糧食大作戰

設計者	李勝君	融入領域	自然領域、社會領域
建議教學時間	120 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	<p>自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。</p> <p>社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境的變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>社-E-A3 探究人類生活相關議題，規劃學習計畫，並在執行過程中，因應情境變化，持續調整與創新。</p>	
	學習主題	<p>人權教育-人權與責任</p> <p>人權教育-人權與生活實踐</p> <p>人權教育-人權違反與救濟</p> <p>環境教育-永續發展</p> <p>環境教育-氣候變遷</p> <p>家庭教育-家庭資源管理與消費決策</p> <p>生命教育-靈性修養</p> <p>國際教育-國家認同</p> <p>國際教育-國際素養</p> <p>國際教育-全球責任感</p>	
	議題	<p>人 E2 關心周遭不公平的事件，並提出改善的想法。</p> <p>人 E4 表達自己對一個美好世界的想法，並聆聽他人的想法。</p> <p>人 E6 覺察個人的偏見，並避免歧視行為的產生。</p> <p>人 E7 認識生活中不公平、不合理、違反規則和健康受到傷害等經驗，並知道如何尋求救助。</p> <p>環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。</p> <p>環 E7 覺知人類社會有糧食分配不均與貧富差異太大的問題。</p> <p>環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。</p> <p>家 E8 了解家庭資源的內涵。</p> <p>家 E9 參與家庭消費行動，澄清金錢與物品的價值。</p> <p>生 E7 發展設身處地、感同身受的同理心及主動去愛的能力，察覺自己從他者接受的各種幫助，培養感恩之心。</p> <p>國 E1 了解我國與世界其他國家的文化特質。</p> <p>國 E4 認識全球化與相關重要議題。</p> <p>國 E9 認識世界基本人權與道德責任。</p> <p>國 E10 了解並體會國際弱勢者的現象與處境。</p>	

無以為繼的窮苦人家來說，克難的泥餅竟是保命的食品。

二、發展活動

- 1.學生從 Google Map 上找出海地的位置。
- 2.教師引導學生推想：海地人為何要以泥餅為食？吃泥餅會對健康造成影響嗎？
- 3.教師歸納：
 - (1)1987 年之前，海地國內生產的稻米仍能供應國內需求，海地人以稻米為主食，美國前總統柯林頓任內（1992~2000 年）施壓海地政府調降美國稻米進口關稅從 35% 到 3%，造成美國稻米竟佔海地民眾稻米年消費總量 40 萬公噸的 4 分之 3，農業生產基礎完全被摧毀摧毀，經濟因素再加上氣候、土地環境影響，最後，大部分食物需仰賴進口，但因近年糧食作物價格上漲過快，在經濟無法負擔的情況下，只好自製成本低廉的泥餅為食。
 - (2)雖然泥土中含有鈣質，但專家指出，寄生蟲、工業毒素和惡劣的泥餅製作環境都可能對人體帶來威脅。泥餅畢竟不是真正的食物，長期依靠泥餅維生會導致營養不良、腹瀉或感染。在海地，兒童普遍營養不良，許多兒童來不及長大，便死於腹瀉。

三、綜合活動

- 1.學生上網查詢其他氣候變遷造成糧食問題的實例。
- 2.學生發表：
 - (1)氣候變遷造成的全球暖化會減少糧食生產，未來 20 到 30 年將不再有國際穀物市場，以澳洲為例，目前已不再出口小麥，若氣候變遷持續惡化，其他各國可能也會跟進。
 - (2)根據聯合國的統計，由於收成不好和穀類的存量不足，2008 年的穀物價格飛漲高出 2000 年的 2.8 倍，在全球持續暖化下，這樣的情形只會不斷增加且更趨嚴重。
 - (3)2010 至 2011 年之間，熱浪讓俄羅斯遭受了 40 年來最嚴重的一場乾旱，此外，還間接地使北非因為麵包的價格急劇上漲而發生暴動。

【活動三】先進國家也有飢餓問題嗎？

一、準備活動

- 1.教師引導學生觀看 108.07.16 公視晚間新聞 2 分鐘片段：聯合國最新報告顯示，全球超過 8 億 2100 萬人，蒙受飢餓、食物不安全和營養不良之苦，並連續第三年人數向上攀升。另外食物不安全問題，從 2015 年起有增加趨勢，目前全球超過 20 億人，無

學習態度
口頭發表
活動參與
實作評量

學習態度
口頭發表
活動參與
實作評量

40

學習態度
活動參與

<p>法取得安全、健康的食物。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1.教師提問：你認為先進國家有飢餓問題嗎？</p> <p>2.學生：從剛剛的新聞報導顯示，全球有超過25%人口、也就是約有20億人，難以吃到安全、營養又足夠的食物，而且其中8%還是在先進國家歐洲跟北美。可能的原因來自地理環境、氣候變遷、農業環境等。</p> <p>3.「氣候戰爭」作者格溫戴爾表示，若這些地區糧食生產不夠，人民無法溫飽，那麼他們可能會跨越國界，往糧食生產較豐富的國家移動，這就是所謂的「氣候難民」。另外，如果國家無法提供足夠的糧食給人民，也可能造成政權的崩解，如：非洲與拉丁美洲政府等。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>教師總結：氣候變遷的影響層面廣泛，除了當前的糧食危機之外，還會衍伸許多其他問題，這個單元的課程我們就先從「食」的問題談起，老師也希望所有小朋友了解：減緩糧食危機與氣候變遷問題是每一個地球公民的責任。</p>		<p>學習態度 口頭發表 活動參與</p> <p>學習態度 活動參與</p>
<p>參考 資料</p>	<p>1.近半世紀全球糧食危機升，研究：跟極端氣候有關 https://e-info.org.tw/node/216299</p> <p>2.氣候戰爭作者：氣候變遷可能造成糧食危機 https://ppt.cc/fUSH6x</p> <p>3.全球暖化的深層衝擊：糧食震盪 https://www.storm.mg/article/63244</p> <p>4.聯合國報告 全球逾8.2億人飢餓、營養不良 https://news.pts.org.tw/article/438159</p> <p>5.有關氣候變遷的10道難題-為何攸關人類存亡的議題，至今仍非人人有感？ https://www.seinsights.asia/article/3291/3271/5490</p>	

消除「餓」勢力

設計者	李勝君	融入領域	自然領域、社會領域
建議教學時間	120 分鐘		
總綱核心素養	C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	<p>自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。</p> <p>社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境的變遷，關注生活題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>社-E-A3 探究人類生活相關議題，規劃學習計畫，並在執行過程中，因應情境變化，持續調整與創新。</p>	
	學習主題	<p>人權教育-人權與責任</p> <p>人權教育-人權與生活實踐</p> <p>人權教育-人權違反與救濟</p> <p>環境教育-永續發展</p> <p>環境教育-氣候變遷</p> <p>環境教育-能源資源永續利用</p> <p>生涯教育-生涯教育與自我探索</p> <p>生涯教育-環境探索</p> <p>戶外教育-友善環境</p> <p>國際教育-國際素養</p> <p>國際教育-全球競合力</p> <p>國際教育-全球責任感</p>	
	議題	實質內涵	<p>人 E2 關心周遭不公平的事件，並提出改善的想法。</p> <p>人 E3 了解每個人需求的不同，並討論與遵守團體的規則。</p> <p>人 E4 表達自己對一個美好世界的想法，並聆聽他人的想法。</p> <p>人 E5 欣賞、包容個別差異並尊重自己與他人的權利。</p> <p>人 E7 認識生活中不公平、不合理、違反規則和健康受到傷害等經驗，並知道如何尋求救助的管道。</p> <p>環 E7 覺知人類社會有糧食分配不均與貧富差異太大的問題。</p> <p>環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。</p> <p>環 E16 了解物質循環與資源回收利用的原理。</p> <p>涯 E5 探索自己的價值觀。</p> <p>涯 E9 認識不同類型工作/教育環境。</p> <p>涯 E10 培養對不同工作/教育環境的態度。</p> <p>戶 E7 參加學校校外教學活動，認識地方環境，如生態、環保、地質、文化等的戶外學習。</p> <p>國 E4 認識全球化與相關重要議題。</p> <p>國 E8 探究全球競爭與合作關係的能力並體認其重要性。</p> <p>國 E9 認識世界基本人權與道德責任。</p>

<p>教師預告即將進行的新北市新莊區安得烈食物銀行參訪，安得烈食物銀行藉由中長期關懷為主、輔以食物包援助，以達協助清寒及弱勢家庭孩童能健康成長免於飢餓；另一方面也幫助其家庭度過困境，找回重新出發的力量。</p> <p>【活動二】安得烈食物銀行參訪</p> <p>一、準備活動</p> <p>1.行前聚焦參訪重點：了解安得烈食物銀行宗旨、運作方式、食物資源及人力資源分配等。</p> <p>2.確認攜帶物品（筆記本、文具、水壺、捐贈乾糧等），並在參訪過程中做簡要紀錄，以便回到學校討論、整理。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1.班級導師、行政老師帶領學生前往新北市安得烈食物銀行實地參訪。</p> <p>2.回校後共同討論：</p> <p>(1)食物銀行的服務宗旨？</p> <p>(2)哪些是適合存放於食物銀行的食品？</p> <p>(3)你從參訪過程中學習到什麼？</p> <p>(4)身為小學生，能為社會上經濟弱勢或生活困難的人們提供什麼幫助？</p> <p>3.學生完成「惜福惜物樂助人——安得烈食物銀行參訪學習單」。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>教師總結：期待透過參訪，讓大家對於安得烈食物銀行這個非營利組織有更深入的了解，也希望同學們一起響應「一人一份愛，飢餓不存在」的活動，努力消除社會上一切飢餓與貧窮，讓社會更溫暖。</p>	40	<p>活動參與</p> <p>學習態度 活動參與</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與 實作評量</p> <p>學習態度 活動參與</p>
<p>【活動三】傳遞資源分享愛</p> <p>一、準備活動</p> <p>教師引導：透過之前一系列課程，我們認識了臺灣剩食問題、世界糧食危機與氣候變遷的關係、食物銀行措施，更實際參訪了位於新北市的安得烈食物銀行，接下來，要帶大家進一步認識「資源共享」的概念。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1.何謂「資源共享」？</p> <p>糧食、人力、優秀的想法等均稱為「資源」，所謂資源共享，便是將這些資源相互流通，儘量做到平均分配。</p> <p>2.教師帶領學生認識臺灣其他資源共享的社會福利</p>	40	<p>學習態度 活動參與</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與</p>

<p>措施實例：</p> <p>(1)共享冰箱：歐洲近年來不斷有人呼籲重視食物浪費，例如德國、西班牙、丹麥...等國家都開始與商家合作，在城市街頭設置共享冰箱讓民眾免費交換無法消耗的食品及食材；而在 2013 年德國的享食冰箱就成功減少了約一千噸的食物浪費，臺灣目前也開始跟進。享食冰箱的設置屬善意無償的行為：對其中食物沒有檢測及維護品質的責任；拿取者需要自行評斷食品品質，並同意自己負責食用後之風險。為了保障食物安全，共享冰箱秉持以下原則：分享自己也願意吃的食物、不能分享過期食品或容易腐敗的生鮮食材（如：蛋或海鮮、肉品）、要貼上日期標籤、不能有金錢交易。</p> <p>(2)老人共餐：服務對象為 65 歲以上的長者，政府鼓勵民間單位以各種形式辦理共餐運動，共餐場地不拘於家中或餐廳，鼓勵長輩走出家中，前往社區人群聚集處，如市民活動中心、宗教寺廟等場域一同用餐。「老人共餐」在臺灣已行之有年，但近幾年因政府大力推廣與媒體報導，才讓「老人共餐」較為人所知。推行老人共餐的目的在於「形成老人團體，讓老人照顧老人」，吃飯並非最主要的目的，而是製造機會讓長者能夠走出家門，有機會與鄰里互動。</p> <p>(3)共享經濟：所謂的共享經濟，就是將社會上的閒置資源（家中多餘的房間、汽車多餘的座位等都是），透過一個平臺（如：Airbnb、Uber、Wemo 等 app）媒合，使彼此重新分配，資源過剩的供給者和資源不足的需求者能夠更有效率地交換，而雙方皆達到滿足的一個過程。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>教師總結：個人的力量很小、但是很多人一起就很不一樣！期待更多人加入資源共享的行列，提高社會大眾參與的意願，讓臺灣的福利政策越來越完善。</p>		<p>學習態度 活動參與</p>
<p>參考 資料</p>	<p>1.享食冰箱 Foodsharing https://foodsharing.tw/fridges/</p> <p>2.「就是不想丟掉食物！」德國青年在臺灣推動食物共享，呼籲全臺店家設置公共冰箱 https://www.seinsights.asia/article/3289/3271/6127</p> <p>3.新北老人共餐零補助，互助嘗出人情味 https://udn.com/news/story/11322/3819689</p>	

國際合作，「食」在必行

設計者	李勝君	融入領域	自然領域、社會領域
建議教學時間	80 分鐘		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A3 規劃執行與創新應變 B1 符號運用與溝通表達 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。 自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。 社-E-A3 探究人類生活相關議題，規劃學習計畫，並在執行過程中，因應情境變化，持續調整與創新。 社-E-C1 培養良好的生活習慣，理解並遵守社會規範，參與公共事務，養成社會責任感，尊重並維護自己和他人的人權，關懷自然環境與人類社會的永續發展。 社-E-C2 建立良好的人際互動關係，養成尊重差異、關懷他人及團隊合作的態度。	
	學習主題	人權教育-人權與責任 人權教育-人權的基本概念 人權教育-人權與生活實踐 人權教育-人權違反與救濟 環境教育-氣候變遷 環境教育-永續發展 環境教育-能源資源永續利用 國際教育-國際素養 國際教育-全球競合力 國際教育-全球責任感	
	議題	人 E1 認識人權是與生俱有的、普遍的、不容剝奪的。 人 E2 關心周遭不公平的事件，並提出改善的想法。 人 E4 表達自己對一個美好世界的想法，並聆聽他人的想法。 人 E6 覺察個人的偏見，並避免歧視行為 人 E7 認識生活中不公平、不合理、違反規則和健康受到傷害等經驗，並知道如何尋求救助的管道。 環 E7 覺知人類社會有糧食分配不均與貧富差異太大的問題。 環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 環 E14 覺知人類生存與發展需要利用能源及資源，學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。 國 E4 認識全球化與相關重要議題。	

		<p>國 E8 探究全球競爭與合作關係的能力並體認其重要性。</p> <p>國 E9 認識世界基本人權與道德責任。</p> <p>國 E10 了解並體會國際弱勢者的現象與處境。</p>
	SDGs	<p> 目標 9 產業、創新與基礎設施：建構具韌性的基礎設施，促進包容與永續的工業化，並推動創新。</p> <p> 目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。</p> <p> 目標 17 夥伴關係：強化執行方法，並且重振永續發展的全球夥伴關係。</p>
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1.能了解臺灣近年對外的國際糧食與農業技術援助措施。 2.能了解國際社會 315 氣候行動的實質內涵。 3.能主動關心社區與全球性環境議題。 4.能以「食」際行動協助鄰近社區解決食的問題。 	
學習活動	教學時間	教學評量
<p>【活動一】臺灣的「食」際行動</p> <p>一、準備活動</p> <p>教師提問：針對氣候變遷帶來的嚴重糧食問題，臺灣曾做了哪些努力？以及如何協助他國？</p> <p>二、發展活動</p> <p>了解臺灣在國際上的「食」際行動：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.臺灣自 2002 年開始由行政院農委會農糧署承辦糧食外援工作，迄今已輸出 30 多萬公噸大米至 33 個國家，其中尤以非洲為大宗。且為了更貼近當地需求，農委會長期和非政府組織合作，近年大多經由世界展望會發放愛心大米至受援地區。臺灣已連續多年赴南非、賴索托、辛巴威、波札那、莫三比克與史瓦濟蘭等國的偏鄉地區發放農糧署捐贈米，約十萬個家庭受惠。大部分非洲人以玉米或玉米粉為主食，大米是他們一年難得吃上幾回的奢侈食物，因此對臺灣的糧食援助滿懷感激。 2.非洲東南方的史瓦濟蘭，不靠海且一年旱季長達三個月，年雨量只有 900 毫米，而地處西非內陸的布吉納法索，平均年溫更高達攝氏 41 度，雨季分散，六月到十月經常出現的強烈暴風雨，雖然帶來豐沛雨量，但土地不易蓄水，水分來得快去得也快。 3.因此，這兩國的農業環境只能任由氣候主宰，收成季節與產量都很不穩定，除了欠佳的氣候條件之外，基礎建設不足和簡陋的灌溉系統，也是生產作物的一大阻礙。糧食嚴重短缺使得兩國只得轉向高價進口，但由於價格易隨著國際市場波動，因此進口量很有限，加上城鄉差距懸殊，兩國除城市之外 	40	<p>學習態度</p> <p>口頭發表</p> <p>學習態度</p> <p>活動參與</p>

<p>的偏鄉地區飢荒頻傳，因此，臺灣除了提供糧食外，更進一步派專業人員前往傳授各項農業技術，目前，協助友邦國家能夠「自產糧食」也是臺灣農業協助的一大目標。</p> <p>三、綜合活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.完成「臺灣的「食」際行動」學習單。 2.各組利用課餘時間進一步蒐集其他臺灣的「食」際行動，並把找到的新資訊與他組分享。 		<p>學習態度 口頭發表 活動參與 實作評量</p>
<p>【活動二】小學生的發想</p> <p>一、準備活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.教師引導：從瑞典 16 歲少女桑柏格的 315 氣候行動談起。 2.教師協助學生澄清氣候變遷問題與 315 氣候行動的正確因果關係及連結。 <p>二、發展活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.學生討論：身為小學生，有什麼行動是我們可以為了氣候變遷現況盡一份心力的？ 2.教師舉例 1：美國媒體〈CNN〉特別報導，臺灣基隆二信高中的學生們不選擇罷課抗爭，而是自發性的舉行了解釋氣候變遷、全球暖化現象的講座，並號召身邊所有人一起響應活動。 3.教師舉例 2：今年 5 月 24 日，許多大學生在立法院外頭舉辦「氣候共學堂」的活動，呼籲大家一起來重視環境議題。學生們關注氣候變遷，守護青年的未來，他們提出包含「宣布氣候緊急狀態」、「有效處理氣候危機」、「零碳臺灣永續健康」以及「召開國民氣候會議」等四大訴求，現場有許多民眾主動加入參與。 4.學生分組討論後，提出「小學生能做的行動」，各組並完成「氣候行動企劃」，教師及他組學生給予回饋，修正出可行的方法。 	40	<p>學習態度 活動參與</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與</p>
<p>三、綜合活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.教師歸納：氣候變遷看起來是緩慢改變，但事實上會變成複合性的災難，像今年臺灣的龍眼樹沒有開花、暴雨發生狀況變得嚴重，這些其實都息息相關，另外，印尼日前宣布要遷都了，因為地層下陷加上海平面上升，現在的首都雅加達在 2050 年將會被淹沒，這些問題政府雖然有責任要去解決，但是，氣候變遷終究是需要全人類要一起團結面對的挑戰。 2.教師鼓勵學生時時關注全球性的議題，拓展自己的世界觀。 	40	<p>學習態度 活動參與</p> <p>學習態度</p>

<p>【活動三】我們的社區行動</p> <p>一、準備活動 教師引導：從上一節課「小學生能做的行動中」，引導學生從認識社區結構開始，關注學校附近安康社區的公共問題。</p> <p>二、發展活動 1.了解安康社區：安康社區座落於文山區興隆路上的「安康平宅」社區，是臺北市最大的平宅社區，加上房屋外觀破舊不堪，長期以來被外界貼上髒亂、貧困、犯罪等污名化標籤。屬性為提供低收入戶免費借住的公有社會福利住宅，由社會局主管，居住人口約有兩千五百多人。由於房舍老舊擁擠，臺北市政府目前正進行改建規劃。 2.學生規劃協助安康社區的「食」際行動： (1)走訪安康社區家庭服務中心，與服務中心的社工人員對談，了解社區居民的需求。 (2)彙集每日課後照顧班額外的點心（如：麵包），定期致贈安康社區服務站妥善利用。</p> <p>三、綜合活動 1.教師鼓勵學生： (1)當漸漸長大，除了關心與自己相關的事，也要將視野擴及自己周遭的人與社區，持續關注生活中、世界上的各種議題。 (2)日常生活中，除了多閱讀、多觀看，還需要一個開闊的心胸，去接受各類型的訊息，再經由消化、思考之後，才能夠真正培養出解讀各種事件的「觀點」。</p>		<p>活動參與</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與 實作評量</p> <p>學習態度 活動參與</p>
<p>參考資料</p>	<p>1.前進非洲系列報二：臺非關係廿年之農業援助 https://ppt.cc/fuQn1x</p> <p>2.臺學生響應全球 315 氣候行動，衛報、CNN 撰文報導 https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/2728289</p> <p>3.到街頭上一堂學校沒教的氣候課！全球學生掀起氣候變遷罷課潮，臺灣老中青三代皆響應 https://www.seinsights.asia/article/3289/3271/6320</p> <p>4.守護青年未來，大學生辦「氣候共學堂」 https://news.cts.com.tw/cts/society/201905/201905241962002.html</p>	

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、中小學氣候變遷教學模組名稱：

Stop Warming, Do Something

二、模組摘要：

一件臺灣藝術家為全球暖化衝擊下「即將消失的島國」發聲之作品，引起五年級孩子強烈的探究欲望。孩子們製作「極端天氣即時報」、研究「現代再生能源應用」、透過採訪與踏查活動，以「綠建築指標」檢視校園設施，最後，了解近年來國際重要氣候協定，並體認對於同一事件，國際上存在著相異立場，進而能接納不同意見、學習尊重他人的想法，同時，持續關心時事與氣候變遷議題，主動與身邊人分享自己的看法，維持探索事物的熱情。

三、模組之教案單元：

「地球拉警報」、「拯救地球大作戰」、「綠活尋寶趣」、「世界觀，觀世界」

地球拉警報

設計者	李勝君	融入領域	自然領域、社會領域、 藝術領域
建議 教學時間	80 分鐘		
總綱 核心素養	A2 系統思考與解決問題 C1 道德實踐與公民意識 C3 多元文化與多元理解		
學習 重點	領綱核 心素養	<p>自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。</p> <p>自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。</p> <p>社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境的變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>藝-E-A2 認識設計思考，理解藝術實踐的意義。</p> <p>藝-E-C1 識別藝術活動中的社會議題。</p>	
	學習 主題	<p>環境教育-永續發展</p> <p>環境教育-氣候變遷</p> <p>海洋教育-海洋文化</p> <p>海洋教育-海洋科學與技術</p> <p>科技教育-科技知識</p> <p>科技教育-科技態度</p> <p>科技教育-統合能力</p> <p>防災教育-災害風險與衝擊</p> <p>戶外教育-尊重與關懷他人</p> <p>國際教育-國際素養</p>	
	議題	<p>環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。</p> <p>環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。</p> <p>環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。</p> <p>海 E9 透過肢體、聲音、圖像及道具等，進行以海洋為主題之藝術呈現。</p> <p>海 E11 認識海洋生物與生態。</p> <p>科 E2 了解動手實作的重要性。</p> <p>科 E4 體會動手實作的樂趣，並養成正向的科技態度。</p> <p>科 E9 具備與他人團隊合作的能力。</p> <p>防 E1 災害的種類包含洪水、颱風、土石流、乾旱...</p> <p>戶 E4 覺知自身的生活方式會對自然環境產生影響與衝擊。</p> <p>國 E4 認識全球化與相關重要議題。</p>	
	SDGs	 目標 10 減少不平等：在國內與國際間減低不平等情況。  目標 11 永續城市與社區：使城市與人類社區包容、安全、具有韌性與永續。	

		 目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。
學習目標	1.能覺察氣候變遷的嚴重性。 2.能了解極端天氣現象對世界各國造成的衝擊。 3.能覺知人類需對減緩氣候變遷現象有所作為。	
學習活動	教學時間	教學評量
<p>【活動一】即將消失的島國</p> <p>一、準備活動</p> <p>教師引導學生觀察臺灣藝術家黃瑞芳的「動物難民」雕塑模型（但不先揭露作品名稱與背後意義），請學生思考其代表的意涵。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1.教師引導：此「動物難民」模型雕塑描述的是南太平洋的島國—吐瓦魯，吐瓦魯是臺灣的友邦國家，但如果氣候暖化再嚴重下去，它會是第一個消失在海平面上的國家。來自臺灣的藝術家黃瑞芳代表吐瓦魯在聯合國氣候峰會發聲，他在吐瓦魯種植水筆仔，也在歐洲展出上吊企鵝、動物難民等作品，希望用藝術喚醒大家對環境的重視。</p> <p>2.教師提問，學生根據所觀賞影片的訊息，加以聚焦、回答問題：</p> <p>(1)目前地球面臨的危機有哪些？</p> <p>(2)因氣候變遷，世界各國面臨到哪些衝擊？</p> <p>(3)所謂「全球暖化」指的是常態還是非尋常的現象？它造成什麼影響？</p> <p>(4)在暖化問題衝擊下，哪些國家首當其衝？為什麼？</p> <p>(5)全球暖化最直接的影響就是天氣將變得更炎熱，為什麼近 100 年來會越變越嚴重？</p> <p>3.減緩與調適：「減緩」與「調適」是現階段世界各國為順應氣候變遷所採取的作為。「減緩」是指人類努力減少溫室氣體的排放量，使氣候變遷的變化趨勢逐漸於和緩。「調適」則是針對氣候變遷可能產生的衝擊，轉換自己的態度與行動，去適應充滿挑戰的新環境，如：「動物難民」的北極熊。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>歸納結論：</p> <p>氣候變遷帶來重重的危機，當務之急就是要降低地球的溫室效應，而減少溫室氣體的排放就相當的重要。不論是國家或是個人，大家生活在地球村中，彼此之間的生活是息息相關的。面對地球暖化的危</p>	40	<p>學習態度 活動參與</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與</p> <p>學習態度 活動參與</p>

<p>機，從現在開始，從個人小處做起，改變個人日常的食、衣、住、行的習慣，相信減低大氣層的溫室氣體，降低地球暖化為地球帶來的危機是指日可待的。</p> <p>【活動二】極端天氣即時報</p> <p>一、準備活動</p> <p>1.將學生分組，請學生課前先蒐集近年來國外極端天氣現象帶來災害的案例。</p> <p>2.教師提問：根據 2018 年全球氣候風險指數排名，臺灣從去年的 51 名竄升為第 7 名，這代表著什麼涵義？（臺灣的極端天氣事件恐越來越多。）</p> <p>二、發展活動</p> <p>1.教師引導：氣候變遷、極端天氣現象從來不分國界、更無分哪個大洲，除了臺灣，你是否能從查找的資料中獲得印證？</p> <p>2.學生分組發表查到的實際案例：</p> <p>(1)2018 年夏季，高溫熱浪席捲北半球，甚至帶來異常氣候。鄰近的日本便測出 41.1 度高溫，一週內造成 65 人熱死、2 萬多人中暑送醫。</p> <p>(2)希臘的 38 度高溫與強風造成近 10 年來最嚴重的森林大火，馬蒂村遭火吞噬，83 人罹難。</p> <p>(3)阿爾及利亞測出 51 度，創非洲高溫歷史紀錄。</p> <p>(4)芬蘭位於北極圈內的城鎮颯破 32 度。</p> <p>(5)2018 年 8 月，日本北海道地區便降下當年的初雪，時間之早，打破 44 年來的紀錄。</p> <p>3.師生歸納：全球氣溫正在不斷上升。科學家所說的氣候變化在全球造成影響，帶來旱災、熱浪、颶風、暴雨和大雪等極端天氣。</p> <p>4.學生思考：地球將來會怎樣？有沒有解救的方法？人類只能坐以待斃嗎？如果有方法解決，要從何處著手呢？（如：減碳行動、節能策略。）</p> <p>三、綜合活動</p> <p>教師鼓勵學生：伴隨著人類生活所製造的污染越來越多，讓地球的身體出現了許多問題，發燒、哭泣、消化不良……，各種疾病快讓地球承受不住了。病了地球，需要我們一起努力，小努力也可以成為減緩氣候變遷的大功臣。</p>	40	<p>學習態度 口頭發表 活動參與 實作評量</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與</p>
<p>參考資料</p>	<p>1.快沉入海洋-臺灣藝術家為吐瓦魯發聲 https://news.cts.com.tw/cts/weather/201903/201903151954800.html</p> <p>2.全球暖化首批「北極熊難民」現身蘭陽博物館「求關注」 https://www.storm.mg/article/391037</p> <p>3.全球氣候風險指數 臺灣「颱風多+異常降雪」排全球第 7 https://www.ettoday.net/news/20171113/1051263.htm</p>	

4.極端天氣：英國 48 天缺雨 日本水災連酷熱

<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-44934892>

5.聯合國報告：2018 極端天氣侵襲 6200 萬人

<https://udn.com/news/story/6809/3726875>

拯救地球大作戰

設計者	李勝君	融入領域	自然領域、社會領域
建議教學時間	120 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	<p>自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。</p> <p>自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。</p> <p>社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境的變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p>	
	學習主題	<p>人權教育-人權與生活實踐</p> <p>環境教育-永續發展</p> <p>環境教育-氣候變遷</p> <p>環境教育-能源資源永續利用</p> <p>能源教育-能源意識</p> <p>能源教育-能源概念</p> <p>能源教育-行動參與</p>	
	議題	<p>實質內涵</p> <p>人 E4 表達自己對一個美好世界的想法，並聆聽他人的想法。</p> <p>環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。</p> <p>環 E5 覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。</p> <p>環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。</p> <p>環 E14 覺知人類生存與發展需要利用能源及資源，學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。</p> <p>環 E15 覺知能資源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。</p> <p>環 E16 了解物質循環與資源回收利用的原理。</p> <p>環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。</p> <p>能 E1 認識並了解能源與日常生活的關聯。</p> <p>能 E3 認識能源的種類與形式。</p> <p>能 E4 了解能源的日常應用。</p> <p>能 E8 於家庭、校園生活實踐節能減碳的行動。</p>	
	SDGs	<p> 目標 7 可負擔的潔淨能源：確保所有人能夠取得可負擔的、可靠的、永續的現代能源。</p> <p> 目標 11 永續城市與社區：使城市與人類社區包容、安全、具有韌性與永續。</p>	

<p>1.師生觀看「北風與太陽-再生能源超級爭霸戰」短片。</p> <p>2.請學生利用 30 秒歸納影片內容。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1.教師提問：</p> <p>(1)目前臺灣發電應用到那些能源？</p> <p>(2)什麼是再生能源？</p> <p>(3)臺灣發電有應用到再生能源嗎？包含哪幾項？</p> <p>2.教師介紹臺灣的發電結構比及再生能源應用在發電的結構比。</p> <p>3.師生歸納：</p> <p>(1)理論上，能取之不盡的天然資源，過程中不會產生污染物，例如太陽能、風能、地熱能、水力能、潮汐能、生質能等，都能轉化自然界的能量成為再生能源，但是，「取之不盡」這項特質是再生能源的理想完美狀態，現實情況下，再生能源的來源仍受外在環境的影響。</p> <p>(2)再生能源中，太陽能可以取代石油，成為大家的喜愛的環保能源，將是一種時代新趨勢。</p>		<p>學習態度 口頭發表 活動參與</p>
<p>三、綜合活動</p> <p>學生以小組方式，分配工作於課後蒐集再生能源-太陽能的相關資料：</p> <p>1.太陽能應用原理。</p> <p>2.臺灣目前應用太陽能的方式。</p>		<p>學習態度 活動參與</p>
<p>【活動三】響應綠能一起來</p> <p>一、準備活動</p> <p>1.教師提問：根據各組蒐集的資料，我們來了解：</p> <p>(1)什麼是太陽能？</p> <p>(2)太陽能的光的應用有哪些？</p> <p>(3)太陽能的熱的應用有哪些？</p> <p>二、發展活動</p> <p>1.太陽能即是地球接收自太陽之幅射能，其直接或間接的提供地球上絕大部份之能量。太陽所傳到地球的總能量，因受到吸收、散射及反射等作用，其中大約 35%被反射回太空去，18%被大氣層所吸收，47%到達地面，又其中 70%是照射在海洋上。</p> <p>2.太陽能是一種能源，間接利用太陽熱能、太陽光能，或是直接利用太陽的熱能，都是太陽能的運用方式。</p> <p>3.太陽能熱水系統是利用太陽能集熱器，收集太陽輻射能把水加熱的一種裝置，是目前太陽熱能應用</p>	40	<p>學習態度 口頭發表 活動參與</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與</p>

<p>發展中最具經濟價值、技術最成熟且已商業化的一項應用產品。</p> <p>4.太陽能是「間歇性的」能源，無法連續不斷地供應隨日夜、季節、氣候而變化，應用不易。因此太陽能必須加以儲存，以供夜晚或多雲日子使用，以上都是太陽能利用的實際限制。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>1.師生以本單元所學，進行「綠能賓果連線」活動，在遊戲中檢視自己是否具備正確的綠能觀念。</p> <p>2.教師鼓勵學生善用生活中的綠能源，為愛地球盡一份心力。</p>		<p>學習態度 活動參與 實作評量</p>
<p>參考 資料</p>	<p>1.北風與太陽-再生能源超級爭霸戰 https://youtu.be/ytQWw0Fewys</p> <p>2.什麼是綠色能源？ https://ppt.cc/fQ5xzx</p> <p>3.盤點十大太陽能生活應用，太陽就在你身邊 https://www.finmart.com.tw/Wiki/ALL/solar03</p> <p>4.太陽能無所不在！太陽能生活應用全面盤點 https://www.energytrend.com.tw/features/20150924-12207.html</p>	

綠活尋寶趣

設計者	李勝君	融入領域	自然領域、社會領域
建議教學時間	120 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作		
學習重點	領綱核心素養	自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。 社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境的變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。	
	議題	學習主題	人權教育-人權與生活實踐 環境教育-永續發展 環境教育-氣候變遷 環境教育-能源資源永續利用 戶外教育-友善環境
		實質內涵	人 E4 表達自己對一個美好世界的想法，並聆聽他人的想法。 環 E14 覺知人類生存與發展需要利用能源及資源，學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。 環 E15 覺知能資源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。 環 E16 了解物質循環與資源回收利用的原理。 環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。 戶 E6 學生參與校園的環境服務、處室的服務。
SDGs	 目標 7 可負擔的潔淨能源：確保所有人能夠取得可負擔的、可靠的、永續的現代能源。  目標 9 產業、創新與基礎設施：建構具韌性的基礎設施，促進包容與永續的工業化，並推動創新。  目標 11 永續城市與社區：使城市與人類社區包容、安全、具有韌性與永續。		
學習目標	1.能透過採訪、分類與討論活動歸納綠建築的內涵。 2.能以綠建築指標檢視校園內各項設施，提出具體建議。 3.能以綠建築對地球友善之處，規劃邁向綠建築之作法。		
學習活動		教學時間	教學評量
【活動一】生活中的綠築跡 一、準備活動		40	學習態度 口頭發表

<p>學生思考：位於熱帶副熱帶地區的臺灣，在房屋建材的選擇上應以何種材質較為適合？為什麼要做這樣的選擇？</p> <p>二、發展活動</p> <p>1.綠建築採訪員： 每位學生於上課前，採訪身邊的五位親朋好友，詢問「什麼是綠建築」，並將五位受訪者的回答記錄在採訪單上，可利用便利貼做紀錄。</p> <p>2.採訪結果大公開： (1)全班分五至六組製作採訪結果海報，小組成員將25-30張的便利貼，貼在一張半開海報紙上。 (2)小組經由討論，將所有便利貼的答案分門別類。 (3)各組上臺報告採訪結果，並須於報告時提出對採訪結果的看法。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>1.各組上臺代表接受其他組別的提問，相互回饋看法。 2.師生歸納一般民眾對於綠建築的印象。</p>	40	<p>活動參與</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與 實作評量</p> <p>學習態度 活動參與</p> <p>學習態度 活動參與 實作評量</p>
<p>【活動二】校園尋寶趣</p> <p>一、準備活動</p> <p>教師引導學生認識綠建築指標： 綠化量；基地保水；水資源；日常節能；二氧化碳減量；廢棄物減量；污水垃圾改善；生物多樣性與室內環境等九大指標。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1.學生詳加了解綠建築幾個面向的指標。 2.教師引導學生以校內具體設施對照綠建築的各項指標，使學生對綠建築指標內涵有具體、清楚的了解。 3.校園尋寶活動： 實際帶學生至校園走訪綠建築的設施，也再次複習上一節課的內容，讓學生對綠建築的具體作為及綠建築九大指標有深刻印象。 走訪重點-綠化量指標方面：保留老樹、空地多層次綠化、走廊立體綠化、綠屋頂等設計或設施。 走訪重點-基地保水指標方面：增加綠地、使用透水地磚等。 走訪重點-日常節能指標方面：屋頂的隔熱、部分的綠屋頂、外遮陽、寬走廊及教室陽臺、節能燈具、</p>		

<p>太陽能光電板等。</p> <p>走訪重點-室內環境指標方面：好的通風、自然採光、環保漆及上滑地磚。</p> <p>走訪重點-水資源指標方面：省水水龍頭及馬桶、雨水回收等。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>1.教師提問：看到學校在環境上的努力，你還有沒有更好的建議呢？</p> <p>2.以小學生的角度，提出有創意且具體可行的建議。</p> <p>【活動三】邁向綠建築</p> <p>一、準備活動</p> <p>學生思考：如何在讓自己的家變成綠建築的努力上，先邁出一小步，如屋頂種種植物、搭黑網、換省水水龍頭，換省電燈泡或燈管、太陽能熱水器、用曬衣繩取代烘衣機、做好資源回收等，都是邁向綠建築的一小步。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1.學生針對問題分組進行腦力激盪比賽，各組列出的方法越多越好。</p> <p>2.學生針對問題分享哪些是已做到的，哪些是預期要做的？</p> <p>3.教師引導學生了解綠建築對地球友善之處，並分享自己的經驗，雖然綠建築設施成本較高，但創造出的無限價值，是讓我們的生活環境更加美好。</p> <p>4.教師引導學生在課堂上完成「邁向綠建築」學習單。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>1.教師總結綠建築的內涵、指標及生活應用。</p> <p>2.教師鼓勵學生：面對氣候變遷的嚴重衝擊，大家都必須思考可行的應對方式，且人人都責無旁貸，這是一項長遠而漫長的工作，大家一起加油！</p>	40	<p>學習態度 口頭發表 活動參與</p> <p>學習態度 活動參與</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與 實作評量</p> <p>學習態度 活動參與</p>
參考資料	<p>1.綠建築（維基百科） https： https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%B6%A0%E8%89%B2%E5%BB%BA%E7%AF%89</p> <p>2.為了永續努力—你所不知道的綠建築 https://www.peopo.org/news/331093</p> <p>3.綠建築升級版「產能房屋」：不僅節能減碳，還可發電賺錢！ https://www.seinsights.asia/article/3289/3271/4682</p> <p>4.節能、減廢—智慧綠建築資訊網 https://smartgreen.abri.gov.tw/art.php?no=38&SubJt=</p>	

5.智慧綠建築讓生活更 Smart

<https://ppt.cc/fZ92Xx>

世界觀，觀世界

設計者	李勝君	融入領域	自然領域、社會領域
建議教學時間	80 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境的變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。 自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。	
	學習主題	人權教育-人權與責任 人權教育-人權與民主法治 人權教育-人權與生活實踐 環境教育-永續發展 環境教育-氣候變遷 國際教育-國際素養 國際教育-全球競合力 國際教育-全球責任感	
	議題	人 E2 關心周遭不公平的事件，並提出改善的想法。 人 E4 表達自己對一個美好世界的想法，並聆聽他人的想法。 人 E5 欣賞、包容個別差異並尊重自己與他人的權利。 人 E6 覺察個人的偏見，並避免歧視行為的產生。 環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。 環 E5 覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。 環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 國 E4 認識全球化與相關重要議題。 國 E5 體認國際文化的多樣性。 國 E7 認識全球競爭與合作的對象。 國 E8 探究全球競爭與合作關係的能力並體認其重要性。 國 E9 認識世界基本人權與道德責任。 國 E10 了解並體會國際弱勢者的現象與處境。	
	SDGs	 目標 11 永續城市與社區：使城市與人類社區包容、安全、具有韌性與永續。  目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。	

<p>三、綜合活動</p> <p>1.總結：</p> <p>(1)對於同一件事物，人們常常會因為立場不同、角度不同、認知不同而產生不同的看法。</p> <p>(2)每個人都希望自己的觀點能夠得到別人的認同和肯定，但是不同的人擁有不同的想法和價值觀，這是很正常的，就如同我們討論氣候變遷的問題一樣（教師適時補充面對亞馬遜雨林大火事件，巴西也存在與多數國家相異的氣候、環境觀點）。</p> <p>(3)要學習尊重別人的想法，不要輕易去輕視和否定別人。</p> <p>(4)期望各位小朋友持續關心時事與氣候變遷問題，並主動與身邊人分享你的看法，維持探索事物的熱情。</p>		<p>學習態度 活動參與</p>
<p>參考 資料</p>	<p>1.何謂京都議定書？其由來為何？ https://ppt.cc/fkksGx</p> <p>2.巴黎協定（維基百科） https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%B7%B4%E9%BB%8E%E5%8D%94%E8%AD%B0</p> <p>3.巴黎協議：川普為何退出？中國為何力挺？ http://www.epochtimes.com/b5/17/6/6/n9234302.htm</p> <p>4.【動畫新聞】川普退出巴黎協定對世界會有什麼影響？ https://www.youtube.com/watch?v=uMCqKQPwzXo</p> <p>5.COP 大事件－《京都議定書》與《巴黎協定》 https://ppt.cc/fEMZsx</p> <p>6.巴黎氣候會議：後《京都議定書》的時代轉捩點 https://global.udn.com/global_vision/story/8663/1332141</p>	

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、中小學氣候變遷教學模組名稱：

我們的地球教學

二、模組摘要：

「氣候變遷無所不在」，教授氣候變遷相關知識不再是自然老師專屬；本教學模組節錄並改編現有相關教學資源，成一跨領域課程設計。課程從地球歷史開始。「單元一、蓋亞傳奇」討論地球形成的過程與萬物演化的法則，同時帶領學生認識地球各時期氣候環境與生物之間的關係。「單元二、吃的學問」探討農業現況與基本人權；透過影片了解友善耕作並討論食物鏈與人類關係，更透過菜單，引導學生思考人如何透過飲食習慣影響氣候環境。「單元三、氣候變遷」重點於於氣候變遷與行動：以實驗帶領學生看見不同地區在面臨氣候變遷的衝擊是如何不同，也透過新聞簡報，介紹目前知名的氣候變遷運動人士。「單元四、Heal the world」以生活與商業角度觀點看見人與自然的關係。以「食物里程」與「快時尚」兩概念討論商業模式如何改變人們生活習慣，又如何影響環境。

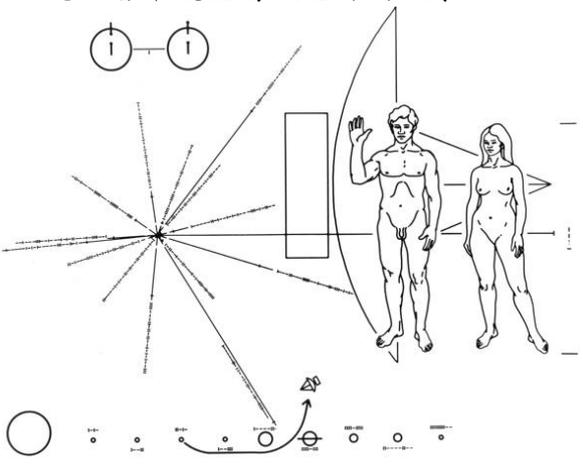
氣候變遷幾乎涵蓋所有議題，以永續發展的角度討論氣候變遷，更無法局限於單一領域；本教學模組整理多領域與多面向的思考，期許學生在學期的過程中，能以更宏觀、更系統的思維看見氣候變遷與自己的關係。

三、模組之教案單元：

「蓋亞傳奇 - 話說從頭」、「吃的學問」、「氣候變遷」、「Heal the world」

蓋亞傳奇-話說從頭 (改編教材)

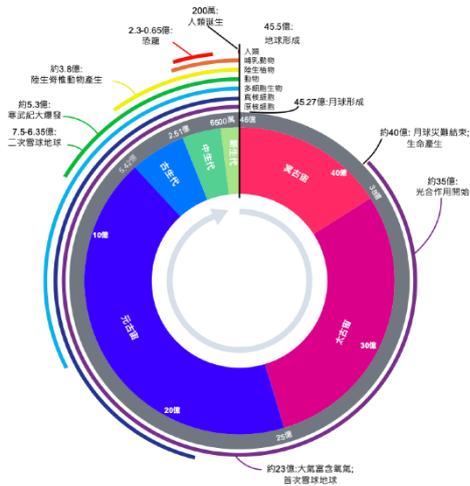
設計者	陸安；部分內容改編自： 左漢榮、許素娟、陳金香	融入領域	自然科學領域、社會領域、 藝術與人文領域
建議 教學時間	200 分鐘 (五節課)		
總綱 核心素養	A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 B3 藝術涵養與美感素養 C2 人際關係與團隊合作		
學習 重點	領綱核 心素養	<p>自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察、閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋資料，並能依據已知的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像可能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式。</p> <p>自-E-B3 透過五官知覺觀察周遭環境的動植物與自然現象，知道如何欣賞美的事物。</p> <p>社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>藝-E-B3 善用多元感官，察覺感知藝術與生活的關聯，以豐富美感經驗。</p>	
	議題	學習 主題	環境教育-環境倫理 海洋教育-海洋科學與技術 海洋教育-海洋資源與永續
		實質 內 涵	環 E2 覺知生物生命的美與價值，關懷動、植物的生命。 環 E14 覺知人類生存與發展需要利用能源及資源，學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。 海 E11 認識海洋生物與生態。
	SDGs	 目標 14 水下生命：保育與永續使用海洋與海洋資源，以促進永續發展。  目標 15 陸域生命：保護、恢復與促進陸地生態系，永續管理森林，對抗沙漠化，與遏止與扭轉土地退化，並遏止生物多樣性的損失。	
學習目標	1. 認識地球生成的歷史 2. 認識生物的演化 3. 認識臺灣的陸域與海域環境 4. 認識臺灣的特有種生物		
學習活動	教學時間	教學評量	
第一節：地球，一段歷史（融入領域：語文領域、藝術與人文領域） 壹、準備活動 一、教師準備：簡報 PPT 二、學生準備：筆記本			

<p>貳、引起動機：</p> <p>一、從宇宙寄來的明信片，從地球發出的邀請函：</p> <p>1. 「MIB 星際戰警」片段播放：地球在宇宙中，其實非常的渺小。 https://www.youtube.com/watch?v=OKnpPCQyUec</p> <p>2. 教師帶領學生認識宇宙中的地球：並找到自己的「宇宙地址」(如：宇宙，銀河系，獵戶座分枝，太陽系，地球，亞洲，臺灣，臺北市.....)</p> <p>二、先驅者十號金屬版名片的故事</p> 	<p>3</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>25</p>	<p>工作評量</p> <p>口頭評量</p> <p>口頭評量</p> <p>口頭評量 工作評量</p>
<p>參、發展活動</p> <p>一、地球的誕生：約五十億年前，地球伴隨著太陽系的誕生而出現，當時的地球只是由氣體（氫氣）與塵埃聚集而成的型態。後太陽風把這些氣體掃除，留下無大氣層保護的地球。此時地球因被隕石撞擊，因此內部產生高溫，為熔融狀態。</p> <p>二、地殼與海洋的行成：熔融狀態的地球經冷卻後，重的物質往核心沈澱，而較輕的物質在地球表面形成地殼。此時地球仍然容易受隕石撞擊，隕石撞擊後地殼中的蒸氣溢出，同時劇烈的火山活動也排出氣體，因此著些氣體形成地球最初始的大氣。地球繼續冷卻，大氣也隨之降溫；此時的水蒸氣透過持續百萬年的循環（蒸發、凝結、降水），形成了最初的大海。</p> <p>三、生命的出現：目前認定地球出現最早的生命體是細菌，一剛開始出現的生命屬於異營性，會攝取海洋中的養分，而自營性的綠色植物是後來才出現的。</p> <p>四、光合作用與氧氣：行光合作用的綠色植物出現後，開始改變大氣的組成，形成現在以氮氣為主，氧氣為次的大氣組成。</p> <p>五、生命與環境的交互作用：現在的地球樣貌是歷經多年的變動而成的。不論是生物或是非生物，在地球上的活動均會影響地球的樣貌，讓地球更適合生存。所以地球持續變動中。</p>		

六、氣候的變化：地球將四十六億年的歷史中，我們可以依照氣候資料，發現地球平均溫度的變化其實有規律。現在的地球氣候與以前的地球氣候就不盡相同：從卡通就可以看出來→冰原歷險記。
 教師小結：地球生成的過程充滿巧合與機運，經過四十六億年的的累積，才有今天的樣貌。生物演化的過程緩慢卻逐步踏實，環境變動的歷史漫長卻意義深遠；學習地球的歷史幫助我們了解自然生成的法則。

肆、綜合活動

一、地球歷史 24 小時時鐘：教師帶領學生閱讀圖片「地球歷史時鐘」，請學生觀察並發表所見。



第一節完

第二節：生命的演化（融入領域：自然領域）

壹、準備活動：

- 一、教師準備：簡報 ppt
- 二、學生準備：筆記本

貳、引起動機：

一、教師播放「侏羅紀公園」、「冰原歷險記」片段，請學生觀察、尋找影片中的生物有哪些。



參、發展活動：

一、古生物，有哪些：

1. 古生物研究，靠地質推論與化石佐證。
2. 不同時期有不同的古生物，並非我們所知的古生物（光是不同的恐龍就不一定在同一時期）。
3. 古生動物與古生植物。

二、存活下來的物種：

7

口頭評量
實物評量

3

口頭評量

7

口頭評量

<p>1. 地球的五次大滅絕：地球至今共經歷了五次大滅絕，分別為「奧陶紀志留紀滅絕事件」、「泥盆季後後期滅絕事件」、「二疊紀三疊紀滅絕事件」、「三疊紀侏羅紀滅絕事件」、「白堊紀第三紀滅絕事件」。每次的滅絕事件都讓至少 80~90%的當時物種滅絕，但也同時讓存留下來的生物重新復出與演化。</p> <p>2. 活化石：一般而言，活化石是指一些現生的生物，它們的型態構造與化石記錄中的生物極為相似或一樣。通常是先找到化石，在判定某物種是否為活化石。</p> <p>3. 銀杏：銀杏屬於植物界銀杏門唯一的現存物種，推論最早在三億多年前的泥盆紀就有銀杏的出現。</p> <p>4. 腔棘魚：最早在在推測為泥盆紀的化石出土紀錄中發現，然而二十世紀中期（1938 年），在南非發現的腔棘魚活體卻讓大家都吃驚。一般認為腔棘魚是研究魚類如何演化成兩棲類中間重要的一環。</p>	<p>10</p>	<p>口頭評量</p>
<p>三、演化的足跡：</p> <p>1. 為了適應環境的演化</p> <p>(1)天擇：達爾文所提出，一般認為是演化的主要機制。</p> <p>(2)神奇的趨同演化：穿山甲與犛狓</p> 	<p>10</p>	<p>口頭評量</p>
<p>2. 演化：</p> <p>(1)植物：藻類->苔蘚->蕨類植物->裸子植物->被子植物</p> <p>(2)動物：魚類->兩棲類->爬蟲類->鳥類->哺乳類</p> <p>教師小結：地球環境一直在變動，在其中的物種為了適應環境，演化出不同的構造。我們現在看見的個物種，都是演化的結果。</p> <p>肆、綜合活動：</p> <p>一、史前生物排排隊：</p> <p>請學生依照演化次序，推理以下動物存在在地球的先後順序，將下列物種排列：(三葉蟲、暴龍、翼手龍、腔棘魚、菊石、猛瑪象)</p> <p>二、你那時天氣如何？</p> <p>請學生依照史前生物的外型特徵，對照其生活位置，思考這些史前生物生存的時期，環境與氣候應</p>	<p>10</p>	<p>實作評量</p>

<p>該如何？ 第二節完</p>		
<p>第三~五節：臺灣的自然環境與生命 (增訂、修改自高翠霞老師「環境倫理」主題教學 示例手冊 E2、E3 教案，原作者左漢榮、許素娟、 陳金香) 壹、準備活動： 一、教師準備：骨骼標本、化石 二、學生準備：筆記本</p> <p>貳、引起動機： 一、化石與標本： 教師展示動物之骨骼標本與化石，請學生發表所見 所觀察。</p>	5	口頭評量
<p>參、發展活動： 一、蓋婭假說：生命與環境的相互作用之下，能使得 地球適合生命持續的生存與發展。也就是說，地球 就像是一個可以自我調節的生命體。</p> <p>二、生物的生長環境：</p>	5	口頭評量
<p>1. 教師介紹地球上各種不同的環境類型（草原、海 洋、熱帶雨林、極地、沙漠、河川湖泊）。</p> <p>2. 教師利用圖卡進行「生態環境」配對遊戲，圖卡 內容包括 生態系、環境特徵、代表性生物。</p> <p>(1) 草原 - 開闊平坦、乾濕季分明 - 羚羊、長頸 鹿、斑馬、獅子、獵豹。</p> <p>(2) 海洋 - 鹹水環境 - 海豚、鯨、鯊、海鷗、深海 魷魚。</p> <p>(3) 雨林 - 氣候炎熱，雨水充足、季節差異極不明 顯 - 金剛 鸚鵡、蜂鳥、紅毛猩猩、變色龍。</p> <p>(4) 極地 - 冬季寒冷，夏季涼爽、極晝極夜—北極 熊、企鵝、海豹、海象、馴鹿、海雀。</p> <p>(5) 沙漠 - 氣溫高、水分少，日夜溫差大 - 仙人 掌、跳鼠、駱駝。</p> <p>(6) 溪流湖泊 - 淡水水域、有流動和靜止水域 - 櫻 花鉤吻鮭、蜉蝣、石蠶蛾幼蟲。</p> <p>3. 教師檢視學生配對結果，並公布正確配對答案。</p> <p>4. 教師展示不同環境類型的圖片，學生利用平板或 到電腦教師蒐集資料。</p> <p>5. 每組負責一種地球環境生態，根據蒐集資料內 容，分組討論環境中的代表性生物？各具有哪些特 殊構造及生態行為來適應環境？</p> <p>(1) 草原：半年乾季、半年雨季，雨量較為稀少， 約在 250~750mm 之間，生物必須適應草原生活， 例如：羚羊長腳跑得快；斑馬利用斑紋混淆敵人視 線；長頸鹿長脖子可以吃高處的嫩植物；獅子有良</p>	30	口頭評量 課堂觀察

<p>好的視覺。</p> <p>(2) 海洋：充滿鹹水環境，鯨豚、魚身體成流線型，減少水中阻力；海豚氣孔在頭頂，便於呼吸；深海沒有光線，許多深海動物本身可以發光；信天翁、海鷗有著狹長的雙翅在海面滑翔。</p> <p>(3) 熱帶雨林：長年氣候炎熱，雨水充足，正常年雨量大約為 1,750 毫米至 2,000 毫米，全年每月平均氣溫超過 26°C，季節差異極不明顯，多高大樹木，及附生植物，吸收陽光；猿猴前肢長，便於在森林中活動。</p> <p>(4) 極地：氣候嚴寒，北極熊、企鵝多豐厚脂肪，抵禦寒冷；雷鳥冬天羽色變白，和環境顏色接近；極地狐耳朵小，減少熱量散失。</p> <p>(5) 沙漠：氣溫高、水分少，日夜溫差大。仙人掌的針狀葉減少水分散失，粗壯的莖儲存水分；漠狐的耳朵大，便於散熱；駱駝的長睫毛和鼻孔自動閉合，防止風沙；跳鼠、駱駝會減少排尿，以降低水分的流失。</p> <p>(6) 溪流湖泊：流動或靜止的淡水水域，魚蝦、水下植物亦呈流線型，減少水的阻力，如櫻花鉤吻鮭；或呈扁平狀，可附著於石頭，避免被沖走，如：蜉蝣、石蠶蛾幼蟲、紫嘯鶇。</p> <p>6. 各組上臺報告各種地球環境中的代表性生物？各具有哪些特殊構造及生態行為來適應環境？</p> <p>7. 教師小結不同的生物會根據各種環境特徵，發展出適合該種環境的特殊構造和生態行為。</p> <p>第三節課完</p> <p>三、臺灣傳奇：</p> <p>臺灣地形樣貌多元，孕育了很多不同的生命。教師利用圖片介紹臺灣的自然環境。</p> <p>1. 高山：有箭竹林、冷杉林、玉山圓柏....，耐強風、低溫、強日照，葉有蠟質、絨毛等構造。</p> <p>2. 森林：300 公尺以上，由耐寒的冷杉構成臺灣寒帶森林的主體；3000 公尺以下，有檜木、闊葉樹...，森林底層的植物耐陰，有許多附生植物，吸收水分，爭取陽光。常見動物有臺灣黑熊、臺灣獼猴、臺灣藍鵲、帝雉。</p> <p>3. 平原：陽光充足，多開墾為農田、茶園或果園。單一大面積作物加以長期人為干擾，動、植物常呈現物種數少而數量眾多的現象。</p> <p>4. 河口濕地：河口的含鹽量和水溫變化很大，生物種類眾多，渡冬候鳥的重要棲息地，有紅樹林、彈塗魚、招潮蟹...，這裡的生物必須耐鹽分、抗海風日照，水筆仔有胎生苗、排鹽等構造。</p> <p>5. 海岸：有沙岸、岩岸、珊瑚礁等不同環境，沙岸</p>	30	口頭評量
---	----	------

<p>底層由細沙組成，生物相貧乏，常見的有沙蟹；岩岸底質由堅硬岩石構成，生物多樣性高，如螃蟹、寄居蟹、螺、貝、海星。珊瑚礁由大片石灰岩結構組成，分布於溫暖海域，水溫達 20 度以上，生物多樣性高。</p>	10	口頭評量
<p>教師小結：臺灣自然環境包括高山、森林、平原、河口濕地、海岸等生態系。不同的環境條件影響生物的種類和分布，因而形成不同的生態系。 第四節課完</p>	10	實際操作
<p>四、延伸討論與思考</p> <p>1. 闊葉五木與針葉五木（這些都是有經濟價值的木材）（並非一味護樹才是愛環境）</p> <p>(1)針葉五木：指紅檜、臺灣肖楠、臺灣扁柏、臺灣衫、與香杉。</p> <p>(2)闊葉五木：臺灣檫、烏心石、牛樟、樟樹、臺灣檫樹。</p> <p>(3)臺灣的木材，可以怎麼運用？</p> <p>2. 里山動物，紅什麼？</p> <p>(1)里山？山裡？傻傻分不清楚：「里山(satoyama)」一詞來自 2010 年的里山倡議，其真正的意義為「維持長期以來在人類聚落形成的生態系」。並不是在山林裡的地區就是里山，更不是有人有山的地方就是里山。</p>	10	口頭評量
<p>(2)里山不只是文青：里山倡議其實屬於「產業發展」的計畫，並非只強調環境保育，而近年來風行的里山，是否淪為觀光、文青的代名詞呢？值得思考。</p> <p>3. 看見與看不見的迷思：</p> <p>(1)為什麼近年來大眾對於動物保育的重視大於植物保育？</p> <p>→政府近年來為了推廣里山概念，與設計公司合作出版了許多書籍、文件。但是動物的形象比植物鮮明、活潑，因此大眾對於動物的喜愛總是高於植物。但卻忽略了植物其實是支撐整個生態系中極為重要的角色。</p> <p>(2)當我們看見保育類動物，需要有什麼思考？</p> <p>→尤其是里山動物，許多人透過政府宣傳或是文本中認識了里山動物，便迫不急待往山裡去，希望一睹所謂「里山動物」。但動物與人類的生活環境雖有重疊，但並非完全相同，我們看不見野生動物，是很平常的事。當我們看見野生動物，要思考是不是這種動物平常活動的範圍內食物已經不夠，逼得動物必須要擴大活動範圍來覓食（因此才會被看見）？</p>	10	口頭評量

<p>肆、綜合活動： 全班進行「臺灣自然環境與生物」之配對活動。 第五節完</p>	10	實作評量
<p>參考 資料</p>	<p>1.「發現臺灣之美」影片 2.https://www.youtube.com/watch?v=XaZNIXLGnOk&list=PLRBYuqWMtoJIyxc_hHwtE9uqmiej5dMV2A&index=3 3.國立自然科學博物館數位典藏</p>	

吃的學問 (改編教材)

設計者	陸安；部分內容改編自：左漢榮、許素娟、陳金香；陳志哲	融入領域	自然科學領域、健康與體育領域、綜合領域
建議教學時間	160 分鐘 (四節課)		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B1 符號運用與溝通表達 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	<p>自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察、閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋資料，並能依據已知的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像可能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式。</p> <p>自-E-B1 能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的自然科學資訊或數據，並利用較簡單形式的口語、文字、影像、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。</p> <p>健體-E-A2 具備探索身體活動與健康生活問題的思考能力，並透過體驗與實踐，處理日常生活中運動與健康的問題。</p> <p>綜-E-C1 關懷生態環境與周遭人事物，體驗服務歷程與樂趣，理解並遵守道德規範，培養公民意識。</p>	
	學習主題	學 環境教育-環境倫理 習 環境教育-永續發展 主 環境教育-能資源永續利用 題	
	議題	實質內涵 環 E2 覺知生物生命的美與價值，關懷動、植物的生命。 海 E11 認識海洋生物與生態。 海 E13 認識生活中常見的水產品。 海 E15 認識家鄉常見的河流與海洋資源，並珍惜自然資源。 人 E3 了解每個人需求的不同，並討論與遵守團體的規則。 人 E7 認識生活中 不公平、不合理、違反規則和健康受到傷害等經驗，並知道如何尋求救助的管道。	
學習目標	SDGs	 目標 3 良好健康與福祉：確保健康的生命與促進在各年齡層的所有人的福祉。  目標 6 潔淨水與衛生：確保所有人可取得水與衛生設施，並且永續管理。  目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。  目標 14 水下生命：保育與永續使用海洋與海洋資源，以促進永續發展。	
		1. 學生能理解食物鏈的概念 2. 學生能理解生物之間的系統關係	

學習活動	教學時間	教學評量
<p>3. 學生能認識永續海鮮選擇方法 4. 學生能認識有機耕作</p> <p>第一節：食物鏈（融入領域：自然科學） （引用、改編自高翠霞老師「環境論理」主題教學示例手冊 E6 教案，原作者左漢榮、許素娟、陳金香）</p> <p>壹、引起動機： 一、教師引導學生回顧生物生存的條件：陽光、空氣、水、食物 二、欣賞動物進食的生態影片 （包含草食、肉食、雜食等動物）老鷹獵食 https://www.youtube.com/watch?v=mZgSZBTTRcA 最驚人的野生動物攻擊 - 獵物 vs 捕食者戰鬥 https://www.youtube.com/watch?v=YvA-W4RPyzk</p> <p>貳、發展活動： 一、教師與學生共同討論各種動物的食性： -草食：梅花鹿、長鬃山羊、蝗蟲、蝴蝶..... -肉食：獅子、石虎、大冠鷲、領角鴉、錦蛇..... -雜食：臺灣黑熊、臺灣獼猴、人..... 二、教師以圖片介紹草原生態系 3 種代表性物種：獅子、羚羊、草，並說明 3 種生物間之關係（獅子吃羚羊、羚羊吃草）。 三、進行「誰吃誰生存遊戲」活動： 每生手持 3 張小圖卡或字卡（獅子、羚羊、草）遊戲開始，學生找另一位學生比對圖卡，每次只能使用 1 張，依照吃與被吃的關係分出勝負，輸的一方將圖卡交給剩的一方（獅子勝羚羊、羚羊勝草、草勝獅子）（遊戲進行 5 分鐘，手中圖卡最多者獲勝。） 教師小結：草原生態系 3 種生物間「食物鏈」的關係：獅子吃羚羊、羚羊吃草，即是食物鏈。 四、教師回顧食物鏈之定義，並以更多例子說明。（草、蝗蟲、螳螂；花、蝴蝶、蜘蛛）以食物鏈的例子進一步說明生產者、消費者、分解者之定義，並進一步解釋一級消費者與二級消費者之不同。</p> <p>參、綜合活動 一、進行分類活動（學生分組進行）：教師準備各種不同生產者、一級消費者、二級消費者、分解者生物的圖卡。請學生將生物圖卡分成「生產者」、「一級消費者」、「二級消費者」、「分解者」四大類。 二、根據分類結果，找出物種間的食物鏈關係（至少兩項）並完成食物鏈學習單（見附件）。</p>	<p>5</p> <p>10</p> <p>10</p> <p>7</p>	<p>口頭評量</p> <p>口頭評量</p> <p>實際操作</p> <p>口頭評量</p> <p>實作評量</p>

<p>(1) 農民的需求是什麼？ (2) 消費者的需求是什麼？ (3) 農藥公司的需求什麼？ (4) 環境的需求是什麼？</p> <p>2. 影片中的故事牽扯到哪些食物鏈？ 3. 人類是否會加入老鷹的這條食物鏈？ 4. 除了透過食物鏈，噴灑「過多」農藥的紅豆對於環境是否會有其他影響？ （特別注意，是「過多」農藥，而非完全否認農藥） 5. 這個影片的影響是什麼？是否使用農藥就萬惡不可赦？</p> <p>第二節完</p>		
<p>第三節：認識有機耕作（融入領域：健康與體育） （引用、改編自高翠霞老師「能源資源永續利用」主題教學示例手冊 E10 教案，原作者陳志哲）</p> <p>壹、準備活動： 一、教師準備：教學簡報、有「有機」標籤的蔬菜、一般蔬菜。 二、學生準備：筆記本</p> <p>貳、引起動機 一、請學生回想自己種菜的經驗，並且分享。 二、教師出示有「有機標籤」的蔬菜，與一般蔬菜，請學生比較外觀的不同。</p> <p>參、發展活動 一、觀看有機農業新觀念 -- 下課花路米 371 集 二、影片介紹臺灣種植有機農業的耕種，以及施用農藥及化學肥料對於土地的傷害。 三、教師提問</p> <p>1. 農人耕種作物噴灑農藥會對環境及土地造成怎樣的影響？（造成土地的酸化以及周遭動植物的大量死亡） 2. 農人噴農藥時，對自己會造成怎樣的影響？（吸入過量的農藥，會造成中毒現象，長期會造成身體傷害） 3. 有機農作物是如何噴灑防蟲的噴劑？主要的成分是什麼？（牛奶、糖、海藻精、微生物等） 4. 農藥和有機的噴劑對於毛毛蟲的影響有什麼不同？（農藥會毒死毛毛蟲，有機噴劑則是會讓毛毛蟲不喜歡這樣的環境） 5. 影片中，有機的肥料的成分有哪些？（動物糞便、穀殼、米糠等等） 6. 噴灑化學農藥，除了造成生態的影響外（蟲及雜草會死亡），影片中對於山坡地還造成怎樣的影</p>	<p>5</p> <p>10</p> <p>10</p>	<p>口頭評量 實作評量</p> <p>口頭評量</p> <p>口頭評量</p>

<p>響？（因為雜草及植物大量死亡，造成山坡地裸露，容易造成山坡地坍塌以及土石流）</p> <p>7. 農藥噴灑農作物後，大部分的殘留會在哪裡？會造成怎樣的影響？（大部分的殘留會流進河川裡，造成河川的汙染）->會有那些後續影響？看不見的影響不見得不存在。</p> <p>四、農藥、化肥知多少：</p> <p>1. 農夫噴灑農藥的目的是什麼？主要目的為防止蟲害，而影片中農夫的做法，是為了要防止紅豆被鳥類偷吃，因此刻意使用藥性強的農藥作為餌食。</p> <p>2. 農藥既然有那麼多危害，為什麼不全面禁止？其實農藥在對付某些特定的物種，有他的優勢性。農藥效率好、快速，而在指定的用量與規定的史用其間內，其實是可以達到好的效果的。有些害蟲攻擊速度快（如秋行軍蟲），用生物防治的方法，可能在重被除掉之前，作物就已經被吃光了。其實使用農藥也算是一種害蟲防治的方法（化學防治）。</p> <p>3. 化肥與農藥，傻傻分不清：</p> <p>-使用肥料的主要目的是提高農作物的生長效果，如希望葉大、果多、花美....常見的化肥有磷肥、氮肥、鉀肥等。</p> <p>-使用農藥的主要目的是希望農作物不受害蟲或其他影響作物收成的生物影響。農藥並不等於化肥，化肥也不是農藥。</p> <p>肆、綜合活動：</p> <p>一、有機耕種與食物鏈有什麼關係？</p> <p>1. 教師帶領學生繪製以老鷹（猛禽）為最高消費者的食物鏈。</p> <p>2. 請學生依照影片中的事件，將「人」的因素加入食物鏈中。</p> <p>3. 教師與學生討論人應該會在此時物鍊中的哪個位置。</p> <p>第三節完</p>	<p>10</p> <p>5</p>	<p>口頭評量 筆記評量</p> <p>口頭評量 實作評量</p>
<p>第四節、異常的食物鏈（融入領域：綜合領域）</p> <p>壹、準備活動：</p> <p>一、教師準備：上課簡報、喜宴/年菜菜單</p> <p>二、學生準備：筆記本</p> <p>貳、引起動機：</p> <p>一、請學生分組畫出一個包含人類的食物網。</p> <p>二、請學生說明為何這樣設計（繪製）？</p> <p>參、發展活動：</p> <p>一、教師出示不同店家的喜宴菜單，詢問學生是否可以從菜單名稱推理出菜餚的食材。（圖片來源：</p>	<p>5</p> <p>10</p>	<p>實作評量</p> <p>實作評量 口頭評量</p>

https :

//butterflydining.com.tw/portfolio_page/%E5%A9%9A%E5%AE%B4%E8%8F%9C%E5%96%AE/)

1. 請問學生菜單中有哪些食材屬於海鮮？
2. 這些海鮮原本是生活在哪些地區的海洋生物生物呢？
3. 這些「高級食材」分別位於食物鏈的哪些位置？



彩蝶宴婚宴菜單

龍蝦烏魚子大拼盤	龍蝦大拼盤	鮑魚烏魚子拼盤	烏魚子大拼盤
核果花好月圓	核果花好月圓	花好月圓	花好月圓
上湯津白魚翅盅(位)	八寶魚翅盅(位)	魚翅花膠佛跳牆(位)	魚翅佛跳牆
綠油原粒鮑(位)	黑椒鮑魚	泰皇咖喱軟殼蟹	泰皇咖喱軟殼蟹
虎掌烏參	XO 醬象拔蚌	XO 醬鮮貝	彩椒鮮蝦球
黑椒牛小排	洋葱豬上排	東坡嫩肉	東坡嫩肉
櫻花蝦軟殼蟹米糕	軟殼蟹米糕	干貝酥櫻花蝦米糕	干貝櫻花蝦米糕
蔥油龍虎斑	樹子活石斑	清蒸海上鮮	清蒸海上鮮
干貝茶樹菇雞盅	巴西蘑菇燉全雞	瑤柱蟲草燉全雞	紅農人蔘燉雞湯
蝦仁燒賣	蘿蔔絲酥餅	黃金咖喱酥	菜肉蒸餃
豆沙酥餅	八寶芋泥	八寶芋泥	紅豆馬來糕
時鮮水果	時鮮水果	時鮮水果	時鮮水果
NT\$ 18,800	NT\$ 16,800	NT\$ 14,800	NT\$ 12,800

每桌 10 位；以上費用另加 10% 服務費

訂座電話：02-8787-8888 Fax：02-2742-9279
台北市南京東路五段297號3-4F 彩蝶+中區 蝶 蝶 www.butterflydining.com.tw

10

口頭評量

二、魚翅：

1. 魚翅被認為是中國菜中的名貴食材，許多喜宴都可以看到它的蹤跡。

2. 魚翅從哪來？

(1) 魚翅取自鯊魚的魚鰭，因為魚翅價值高，但鯊魚魚肉價值相對較低，所以通常補到鯊魚的漁船，會把鯊魚的魚鰭割掉，而被割下魚鰭的鯊魚丟回大海，以免浪費載運回來的油錢。而這些失去魚鰭的鯊魚，被放回海中也只是等死的命運。

(2) 鯊魚原屬於食物鏈頂端的物種，如果人類因為自己的口腹之慾而大量捕捉鯊魚，會有什麼影響？

3. 魚翅的營養價值

(1) 魚翅的主要成分是膠原蛋白，但這種膠原蛋白是否可以成為讓人皮膚美麗的膠原蛋白，目前沒有科學根據。

(2) 食物鏈頂端，從生物累積的角度看，鯊魚可是很「營養」的！比起食物鏈底端的物種，他累積了更多的重金屬以及化學物質。

三、其他魚類：黑鮪魚、烏魚(子)、鰻魚

1. 黑鮪魚：又名藍鰭鮪的黑鮪魚，是一種大型魚類，可以長到上百公斤。被譽為上等食材的黑鮪魚因為人類過度的捕撈，黑鮪魚的數量快速減少中。

2. 烏魚子：親潮與黑潮的交會，讓臺灣有不少的漁

5

口頭評量

<p>獲量。然而年節聖品烏魚子卻會讓海中烏魚的數量越來越少。當我們捕撈起孕有烏魚子的烏魚，代表剝奪了其繁衍下一代的機會。目前臺灣烏魚的漁獲量僅剩下過去的 60%，在捕魚技術越加發達的現代，補到的漁獲卻更少，是值得憂心的事。</p> <p>3. 鰻魚：鰻魚的養殖方法目前是在出海口捕捉鰻苗，再進一步養殖。然而因為棲地破壞、海洋污染等原因，近年來的鰻苗捕獲量，僅剩下過去的 5%。</p> <p>四、永續海鮮 三選三減三不：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 選擇非繁殖巔峰期間的海鮮，少食用以精卵為主打的野生海鮮。 2. 選擇捕撈對環境較友善的漁法，或資源符合永續管理的海鮮。 3. 選擇成長快、換肉率高、對環境負擔小、對動物性蛋白質需求低的養殖品種。 4. 減少食用野生捕撈的幼魚與老成魚，應選擇成魚食用。 5. 減少食用由臺灣野生海鮮加工而成的長效保存食品。 6. 減少食用大型種，以小型種為首選、中型種其次，少食用長壽與資源恢復速度慢的種類。 7. 不購買有動保爭議或資源瀕危的品種。 8. 不購買臺灣有相似產品，價錢卻更便宜的進口海鮮。 9. 不購買魚身有斑點或蠕型花紋，且同時可清楚辨識出黃、綠、藍、白兩種以上顏色組合的小型魚（珊瑚礁魚類）。 	5	口頭評量
<p>肆、綜合活動：</p> <ol style="list-style-type: none"> 一、請學生回顧課堂一開始所繪製的食物網圖，裡面是否有涵蓋今日所提的「鯊魚」、「黑鮪魚」、「鰻魚」？ 二、吃的食物當然是要應地制宜，以臺灣而言，臺灣屬於海島，吃到海鮮的機率比大陸國家多很多。但是許多來自溫帶的海鮮，就最好還是少吃一點了！因為這些海鮮不是屬於我們地區的海洋生物，如果因為我們的口腹之慾而大量進口，除了增加食物里程也會造成過度的捕撈。（但對於部分北歐、寒帶國家，他們捕捉當地的鯨魚食用就不是這層面的討論了） 三、許多「美食」其實是地位的象徵，事實上實際的營養價值並沒有特別突出；我們應選擇對環境更友善的食物食用。 <p>伍、延伸活動：</p>	5	口頭評量

<p>一、閱讀文章：從對抗氣候變遷角度來看，一隻鯨魚值多少錢？ https： //www.natgeomedia.com/environment/article/content-9596.html</p> <p>二、討論：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 什麼是「碳捕集」？ 2. 有環保團體提出：護樹不如護鯨，這個口號背後有哪些科學根據？又有哪些必須克服的技術與成本？ <p>第四節完</p>		
<p>參考資料 (第一節)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.老鷹獵食 https://www.youtube.com/watch?v=mZgSZBTTRcA 2.最驚人的野生動物攻擊 - 獵物 vs 捕食者戰鬥 https://www.youtube.com/watch?v=YvA-W4RPyzk 	
<p>參考資料 (第二節)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.臺灣生物多樣性資訊入口網 http://taibif.tw/zh/theme_species 2.公共電視：我們的島第 737 集 _ 死亡陷阱 https://www.youtube.com/watch?v=ft7ic_LADPM 	
<p>參考資料 (第三節)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.上下游市集 https://www.newsmarket.com.tw/ 2.兒童農業網 http://kids.coa.gov.tw/list.php?func=game 3.有機農業新觀念-下課花路米 371 集 https://www.youtube.com/watch?v=IENQPBJSkHM 	
<p>參考資料 (第四節)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.拯救黑鮪魚 https://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?Unit=featurearticles&id=1170 2.【永續海蠶食堂】永續海鮮這樣挑！9 大心法教你吃對年菜 https://e-info.org.tw/node/209981 	

附件：食物鏈學習單

生物間的食物鏈關係

小朋友，請你將以下生物之間的食物鏈關係找出來，填入以下的空格中。

食物鏈地位	生物物種
生產者	大花咸豐草、鯽魚草、玉米、蕃薯、刺槐、松果、青剛櫟
一級消費者	紋白蝶、蝗蟲、老鼠、長頸鹿、松鼠、台灣黑熊
二級消費者	螳螂、蜘蛛、麻雀、蛇、獅子、老鷹、獵人

食物鏈關係(一)



食物鏈關係(二)



食物鏈關係(三)



氣候變遷 (改編教材)

設計者	陸安；部分內容改編自：左漢榮、許素娟、陳金香；巫偉鈴	融入領域	自然科學領域、社會領域、健康與體育領域、綜合領域
建議教學時間	160 分鐘 (四節課)		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B1 符號運用與溝通表達 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	<p>社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>自-E-A3 具備透過實地操作探究活動探索科學問題的能力，並能初步根據問題特性、資源的有無等因素，規劃簡單步驟，操作適合學習階段的器材儀器、科技設備及資源，進行自然科學實驗。</p> <p>自-E-B1 能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的自然科學資訊或數據，並利用較簡單形式的口語、文字、影像、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。</p> <p>健體-E-A2 具備探索身體活動與健康生活問題的思考能力，並透過體驗與實踐，處理日常生活中運動與健康的問題。</p> <p>綜-E-C1 關懷生態環境與周遭人事物，體驗服務歷程與樂趣，理解並遵守道德規範，培養公民意識。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 環境教育-能源資源永續利用 人權教育-人權與責任 性別平等教育-性別權益與公共參與 國際教育-國際素養
	實質內涵	環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。 環 E14 覺知人類生存發展需要利用能源及資源，學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。 人 E2 關心周遭不公平的事件，並提出改善的想法。 性 E8 了解不同性別者的成就與貢獻 國 E4 認識全球化與相關重要議題。	
	SDGs	 目標 7 可負擔的潔淨能源：確保所有人能夠取得可負擔的、可靠的、永續的現代能源。  目標 11 永續城市與社區：使城市與人類社區包容、安全、具有韌性與永續。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。	
學習目標	1. 學生能覺知異常天氣事件 2. 學生能理解氣候變遷相關內涵		

學習活動	教學時間	教學評量
<p>第一節、異常的天氣（融入領域：自然科學） （引用自高翠霞老師「氣候變遷」主題教學示例手冊 E4 教案，原作者左漢榮、許素娟、陳金香）</p> <p>壹、準備活動 一、教師準備：教學簡報、教學圖卡、教學影片 二、學生準備：筆記本</p> <p>貳、引起動機 教師出示異常天氣事件圖卡，請學生討論圖片中發生了什麼事？</p> <p>參、發展活動 一、觀看異常天氣事件相關報導影片，討論全球近年來出現的比較顯著的異常天氣事件： 1. 白天和夜晚的平均溫度上升 2. 熱浪事件的增加。 3. 短期強降水事件增多。 4. 極端低溫 5. 多處出現乾旱，包括地中海、西非、北美中部、澳洲西北部等等。</p> <p>*參考影片： 全球天氣異常 智利沙漠下大雪 https://www.youtube.com/watch?v=bsp2QhDz1dI 2016 中壢天氣異常飄雪花 https://www.youtube.com/watch?v=BD_DyXzg4ds 氣候變遷影響全球各地天氣異常 https://www.youtube.com/watch?v=yHxRDSVWQiw</p> <p>二、分組針對異常天氣主題（如：乾旱、熱浪、短期強降水、極端低溫）上網蒐集臺灣或全球近年來有關異常天氣的新聞報導，整理其造成的災害及對生態環境的影響，紀錄在學習單上。</p> <p>肆、綜合活動：分組上臺報告。 教師小結：人類的活動會造成氣候變遷加劇，對生態與環境的影響。依據 IPCC 第 5 次評估報告的結論，人類需採取積極的溫室氣體減量政策，才有可能將全球平均溫度上升控制在 1.5°C 以下。 第一節課完</p>	<p>5</p> <p>15</p> <p>10</p> <p>10</p>	<p>口頭評量</p> <p>口頭評量</p> <p>實作評量</p> <p>實作評量 報告發表</p>
<p>第二節、地球教室（融入領域：社會、自然領域）</p> <p>壹、準備活動 一、教師準備：實驗器材（冰塊、燒杯、水盆）、教學圖片、計時器、溫度計 二、學生準備：筆記本</p>		

<p>貳、引起動機：</p> <p>一、教師將預先準備好，裡面有木頭玩具的冰塊（冰球）數個展示給學生，並且邀請學生猜測這些冰塊分別要花多少時間融化，才可以拿到冰塊裡面的玩具？</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 放置在窗邊的冰塊 2. 放置在裝水的水盆中的冰塊 3. 放置在講臺用毛巾包著的冰塊 4. 放置在電風扇前面的冰塊 	5	實作評量
<p>參、發展課程：</p> <p>一、緯度、位置與氣候的關係：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 複習經緯度概念：經線與緯線都是人們為了定義地球上的絕對位置而設定的假想線。緯度與氣候的關係密切，一般來說，緯度越高的地區，氣候越趨涼爽。 2. 影響氣候的因素： <ol style="list-style-type: none"> (1) 緯度 (2) 地形 (3) 位置 (4) 洋流 (5) 其他 <p>二、動手實驗</p>	10	口頭評量
<ol style="list-style-type: none"> 1. 教師發下一組六顆放置在燒杯中的冰球，要求學生將燒杯們分別放在不同位置 <ol style="list-style-type: none"> (1) 紅外線燈下 (2) 電風扇前 (3) 水盆裡（有水） (4) 水盆裡（無水） (5) 水盆裡（水盆中裝沙子或泥土） (6) 桌上 2. 靜置三至五分鐘後，帶領學生觀察燒杯中融冰的刻度。 3. 教師發下一組吹風機，請他們同時向六組燒杯吹送熱風 30 秒後，等待一分鐘，觀察燒杯中冰球的變化。 4. 請學生發表所見，並且推理原因。 	15	實作評量
<p>三、設身處地</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 位在地球上不同位置的各個國家，對於氣候變遷會有不同的感受。熱帶地區的小島與寒帶地區的苔原，對於上升的溫度會有不同的認知。 2. 氣候變遷是全球性的，但是對於不同地區的影響也不同。 3. 帶領學生觀察地圖，推理哪些地方對於氣候變遷的承受度相對較低，並說明原因。 	5	口頭評量

<p>肆、綜合活動 教師帶領學生完成上課筆記。 第二節課完</p>	5	口頭評量
<p>第三節、氣候變遷面面觀（融入領域：健康與體育） （引用自高翠霞老師「氣候變遷」主題教學示例手冊 E10 教案，原作者巫偉鈴）</p> <p>壹、準備活動 一、教師準備：世界地圖、歐洲地圖、教學簡報、教學用平板 二、學生準備：圖畫紙、筆記本</p> <p>貳、引起動機 一、教師詢問學生知不知道世界上最大的國家依序排下來是哪些？（俄羅斯、加拿大、中國、美國.....） 二、教師詢問學生知不知道世界上最小的國家是哪些？（最小的是梵蒂岡，只有六個足球場那麼大，接著是摩納哥、諾魯、吐瓦魯.....）。 三、教師說明今天要介紹的就是全世界第四小的國家吐瓦魯，它是位於南太平洋的島國，由九個環形珊瑚島群組成，在地圖上幾乎小到看不見。吐瓦魯土地全部加起來面積 26 平方公里，還不到臺北市的 1/10。面對全球暖化海平面上升的衝擊，現在吐瓦魯海岸逐漸被侵蝕流失，海邊的椰子樹紛紛倒下沉沒在海底，對吐瓦魯造成非常嚴重的威脅。</p>	5	口頭評量
<p>參、發展活動 一、教師連接網站並介紹吐瓦魯概況。 資料來源：【TVBS】FOCUS/ 極端氣候吐瓦魯（5 分 28 秒）https://www.youtube.com/watch?v=NaxB3vOpqaQ 二、教師提問，請學生自由發表： 1. 吐瓦魯沒有山、沒有河，唯一的天然資源是什麼？（海） 2. 吐瓦魯面臨了什麼大問題？ （全球暖化造成海平面持續升高，國際組織預測到了 2050 年，全球第一個會沉沒的國家會是吐瓦魯） 3. 臺灣也是一個島國，如果我們的國家也面臨被海水淹沒的威脅，你有什麼感想？ 4. 因為地球暖化造成吐瓦魯將被海水淹沒，是誰要負責任？</p>	10	口頭評量
<p>三、教師統整說明： 1. 數十年來，我們生活的地球，因全球人類的活</p>	10	口頭評量

<p>動，如燃燒化石燃料、過度砍伐原始森林等排放過量的二氧化碳，使得地球溫度持續上升，造成全球暖化的問題。</p> <p>2. 全球暖化為地球帶來極端氣候，同時造成冰川消融、海平面上升，衝擊到許多低地島國，面臨被海水淹沒的危機。</p> <p>3. 像吐瓦魯的國土日漸沉沒的問題並不是他們自己造成的，但卻受到其他開發國家排放溫室氣體之害。</p> <p>4. 為了限制氣體排放量，以抑制全球暖化的威脅，聯合國曾經在西元 1997 年通過「京都議定書」國際公約，陸續有一百多個國家簽署該議定書，限制溫室氣體排放。2015 年聯合國氣候變化大會又通過「巴黎協定」取代「京都議定書」，要把全球平均氣溫升幅限制在 1.5°C 之內，以減少氣候變遷的風險和影響。</p> <p>5. 「巴黎協定」生效，臺灣當然也要加入減排行列。交通部預估到西元 2030 年，排碳量要減少百分之二十三，還達不到聯合國期待的標準，需要大家共同努力。在生活中，我們所實踐的每一個節能減碳行動，對於減緩暖化都有具體的助益。</p> <p>肆、綜合活動</p> <p>一、請學生分組蒐集有關全球暖化與氣候變遷的資料，共同討論後，將內容設計成一張海報，鼓勵減碳救地球。</p> <p>二、預告海報將張貼在教室佈告欄，並進行互評。 (評分表參見附件)</p> <p>第三節課完</p>	10	實作評量
<p>第四節、行動的人們(融入領域：綜合領域、社會領域)</p> <p>壹、準備活動：</p> <p>一、教師準備：上課簡報、事件圖卡</p> <p>二、學生準備：筆記本</p> <p>貳、引起動機：</p> <p>一、教師出示圖片，請學生指認他們分別為誰</p> <p>美國前副總統 高爾 Greta Thunberg 桑伯格 李奧納多·皮卡迪歐 美國總統 川普 氣候變遷經濟學家 William Nordhaus (2018 諾貝爾經濟學獎)</p> <p>貳、發展活動</p>	5	口語評量

一、氣候名人：(學生可以自行用平板查詢，後分組發表)



美國前副總統 高爾



Greta Thunberg 桑伯格



李奧納多·皮卡迪歐



美國總統 川普



氣候變遷經濟學家 William Nordhaus (2018 諾貝爾經濟學獎)

1. 高爾(Al Gore)是美國前副總統。他自學生時期就積極於全球暖化相關的研究，進入美國國會後，也努力向政治界推動因應暖化議題的政策。2006 年「不願面對的真相」上映，此紀錄片就是高爾主演。
2. 氣候變遷罷課少女桑伯格(Greta Thunberg)，一位來自瑞典的少女，因為在 2018 年發起「為氣候變遷而罷課」活動而聞名。
3. 李奧納朵(Leonardo DiCaprio)知名電影明星，2016 年撥出的紀錄片電影「洪水來臨前」中，強烈呼籲大家要抵抗氣候變遷。
4. 川普(Donald Trump)為美國總統，上任後先後提出、執行退出巴黎氣候協定、開採頁岩油等行動。他是著名的氣候變遷否定論者。
5. 氣候變遷經濟學家 William Nordhaus，主要研究領域在於氣候暖化等現象對全球經濟的衝擊，他的研究成果被廣泛應用在環境評估及永續發展等政策。包括能源市場的供需到對二氧化碳的影響。

二、氣候協定

1. 什麼是氣候協定，為什麼要訂氣候協定？
2. COP21 與巴黎氣候協定
3. 政治、經濟、科學間的關係
4. 小朋友的觀點

15

實作評量

10

口頭評量

<p>肆、綜合活動</p> <p>一、教師帶領討論：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.氣候行動是什麼？ 2.垃圾分類、資源回收算是氣候行動嗎？ 3.同一個議題會有人支持也有人反對，要怎麼彼此相處？ 4.這些氣候變遷名人，是如何表達自己的主張？ 5.除了有想法，還要有手段，更要有證據。請比較上述五個人的人格特質、專長與表達方法。 <p>第四節課完</p>	10	<p>小組討論 口頭評量</p>
<p>參考 資料 (第一 節)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.全球天氣異常智利沙漠下大雪 https://www.youtube.com/watch?v=bsp2QhDz1dI 2. 2016 中壢天氣異常飄雪花 https://www.youtube.com/watch?v=BD_DyXzg4ds 3.氣候變遷影響全球各地天氣異常 https://www.youtube.com/watch?v=yHxRDSVWQiw 	
<p>參考 資料 (第二 節)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.全球暖化公益短片 - 上 (12 分 15 秒) https://www.youtube.com/watch?v=Spp5XmiCJLM&t=220s 2.全球暖化公益短片 - 下 (11 分 17 秒) https://www.youtube.com/watch?v=D-DqW9ki2rg 3.海水即將淹沒吐瓦魯，是因為溫室效應導致什麼問題？ (中華電視公司) https://www.youtube.com/watch?v=zzSKTSYgm18 4.米雅 (譯) (2008)。日漸沉沒的樂園：吐瓦魯 (原作者：山本敏晴)。臺北市：天下。 	

Heal the world (改編教材)

設計者	陸安；部分內容改編自： 巫偉鈴；駱奕妘	融入領域	語文領域、社會領域
建議 教學時間	160 分鐘（四節課）		
總綱 核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B1 符號運用與溝通表達 C1 道德實踐與公民意識		
學習 重點	領綱核 心素養	社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。 英-E-B1 具備入門的聽、說、讀、寫英語文能力。在引導下，能運用所學、字詞及句型進行簡易日常溝通。 社-E-C1 培養良好的生活習慣，理解並遵守社會規範，參與公共事務，養成社會責任感，尊重並維護自己和他人的人權，關懷自然環境與人類社會的永續發展。	
	議題	學習 主題	環境教育-永續發展 人權教育-人權違反與救濟 國際教育-全球責任感
	實質 內 涵	環 E5 覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊與影響。 環 E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。 人 E7 認識生活中不公平、不合理、違反規則和健康受到傷害等經驗，並知道如何尋求救助的管道。 國 E10 了解並體會國際弱勢者的現象與處境。	
	SDGs	 目標 16 和平、正義與有力的制度：促進和平與包容的社會，以促進永續發展，同時提供所有人訴諸司法的途徑，並建構 有效的、負責的與包容的各層級制度。  目標 17 夥伴關係：強化執行方法，並且重振永續發展的全球夥伴關係。	
學習目標	1. 學生能理解碳里程的意義。 2. 學生能透過議題的認識，進而改變自己的行動。 3. 學生能理解快時尚背後的环境影響。		
學習活動	教學時間	教學評量	
第一節、環保志工招集令（融入領域：健康與體育） （引用自高翠霞老師「能源資源永續利用」主題教學示例手冊 E12 教案，原作者巫偉鈴） 壹、引起動機 一、教師展示進口的蘋果及果汁，詢問學生知不知	5	口頭評量	

<p>道這些食物從產地來到這裡，旅行有多長的距離？例如：美國蘋果旅行了 10,000 公里來到臺灣，德國的有機果汁則旅行了 9,200 公里。</p> <p>二、教師透過碳足跡資訊網讓學生對食物里程有更具體的認識。請學生腦力激盪，說一說食物在運輸的過程中對環境會造成哪些影響？</p> <p>三、教師綜合說明食物的運輸讓地球暖化的問題更嚴重了，因為運輸時要耗費化石燃料，而興建或修補公路、鐵路的建設也都會增加溫室氣體的排放量。而且蔬果為了長途運輸的保鮮與維持賣相，必須有更多包裝，製造更多垃圾，這跟環保「減廢」理念背道而馳。所以聯合國呼籲人們從飲食行為來減少溫室氣體的排放，主張在兼顧營養價值及環境生態的條件下，建立低碳飲食的生活態度來保護地球。</p> <p>貳、發展活動</p> <p>一、教師配合網站內容（環保活動低碳平臺 http://greenevent.epa.gov.tw）說明低碳飲食的概念：食物從生產、運輸、加工、儲存、烹調、食用到廢棄，每個階段都會產生溫室氣體。低碳飲食就是設法在食物的整個生命週期中，盡量排放最少的溫室氣體。</p> <p>※ 低碳飲食的原則包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 選當季食材—種植當季食材，可以減少農藥及肥料的施作，避免生產非當季食材時，需要額外的用水、冷藏、保溫等所需能源。在日本有一項研究發現，採用當季食材或非當季食材，在食材生產部分碳足跡可能相差 10 倍。 2. 選在地食材—可縮短食物里程，降低供運輸所需能源。 3. 多吃蔬食少吃肉—生產 1 公斤的牛肉，會製造出 36.4 公斤的二氧化碳，肉食者 1 年因飲食產生 1500 公斤的二氧化碳，1 人 1 天不吃肉，可以減少 7 公斤的二氧化碳。 4. 選擇精簡包裝；減少使用加工食材—可減少加工過程及未來處理廢棄物時所需消耗的能源，而運用自然加工措施的食材（如日曬 / 風乾）則不在此限。 5. 節制使用—購物時少使用交通工具，並購買適當份量。 6. 遵守節能原則烹調—避免長時間烹調，可進一步減少額外耗用的能源及水。 7. 盡量減少垃圾的產生—避免焚化及掩埋增加溫室氣體排放。 <p>二、引導學生思考：在日常生活中有沒有做到低碳</p>	<p>2</p> <p>3</p> <p>15</p>	<p>口頭評量 筆記評量</p>
--	-----------------------------	----------------------

<p>健康飲食的原則？請學生回家後記錄「晚餐從哪裡來學習單」。</p> <p>參、綜合活動</p> <p>一、教師強調食物得來不易，在生產和運輸的過程中都會消耗不少水資源和能源，製造溫室氣體。想要當個綠色行動小尖兵，保護地球環境，可以採取具體行動，讓我們所處的環境更美好。</p> <p>二、請學生利用完成語句的方式，舉手表達自己可以具體做到的方法。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 多吃當地的食物，我要做到..... 2. 多吃當季的食物，我要做到..... 3. 買東西時，我要做到..... 4. 為了節能減碳，烹調時要做到..... 5. 為了珍惜食物資源，我要做到..... <p>三、鼓勵學生在日常生活中以實際行動支持地球環境的永續發展。</p> <p>第一節課完</p>	<p>10</p> <p>5</p>	<p>口頭評量</p> <p>口頭評量</p>
<p>第二節課、物盡其用（融入領域：英文領域） （引用自高翠霞老師「能源資源永續利用」主題教學示例手冊 E16 教案，原作者駱奕姝）</p> <p>壹、引起動機</p> <p>教師出示繪本封面，請學生看圖猜測書本內容。</p> <p>貳、發展活動</p> <p>一、教師朗讀繪本 Joseph Had a Little Overcoat 內容，請學生仔細聆聽並跟讀。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 全班分成六組，請六組學生分工合作，分別負責唸讀繪本的句子，以接龍方式唸讀完繪本。 2. 運用繪本最後一頁的歌曲進行活動，全班分成六小組，每組發下繪本字彙小卡（附件），教師播放歌曲“I Had a Little Overcoat”，請各組仔細聆聽，並分工合作將故事內容出現的衣物依順序排好。歌曲影片：Raul Malo：I Had A Little Overcoat（影片長 3 分 57 秒）https://www.youtube.com/watch?v=28BwwIsUj9M 3. 透過衣物的單字圖卡與字卡排列活動，讓學生更加了解 Joseph 充分回收再利用大衣的過程。 <p>二、繪本學習單</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 播放繪本內容影片，請學生仔細觀賞並唸讀。I Speak English "Joseph had a Little Overcoat"（影片長 2 分 32 秒）https://www.youtube.com/watch?v=lsJ0GtNzd2o 2. 發下繪本學習單，教師關閉螢幕，只播放影片的聲音，請學生一邊聆聽一邊完成學習單的 A 大題單字填空。 	<p>5</p> <p>10</p> <p>10</p>	<p>口頭評量</p> <p>口頭評量 實作評量</p> <p>實作評量</p>

<p>3. 教師帶領學生唸讀 A 大題的句子，並請幾位學生上臺將空格答案寫在黑板上。</p> <p>4. 完成 A 大題後，請學生將 B 大題的圖片與對應的單字連起來，並依據繪本內容，將衣物標上順序。</p> <p>5. 請學生寫出此繪本的故事寓意，“You can always make something out of nothing.”，完成 C 大題。</p> <p>三、物盡其用</p> <p>1. What can we do for the earth? 將全班分成六小組，給予 5 分鐘進行小組討論，還有哪些可以資源回收、永續利用、減少資源消耗、日常生活節約的例子，並填寫學習單的 D 大題。</p> <p>2. 請各小組上臺發表討論結果，教師可引導學生回答以下句子。例如：</p> <p>We can recycle paper, bottles and cans. We can take buses and ride bikes. We can plant trees.</p> <p>3. Did you have any experience like Joseph? 請學生發揮創意，分享如何改良生活用品，增加其他用途，並畫出來 (E 大題)。</p> <p>參、綜合活動</p> <p>教師總結本單元的理念，並結合生活中可實行的行為，期望學童能了解簡樸生活、永續利用的概念。例如：隨身攜帶環保筷與環保杯，減少使用塑膠杯與免洗餐具。不盲目追求流行，一衣多穿，回歸儉樸的生活。</p> <p>第二節課完</p>	<p>10</p> <p>5</p>	<p>口頭評量</p> <p>口頭評量</p>
<p>第三、四節、快時尚 (融合社會領域)</p> <p>壹、引起動機</p> <p>一、教師發下同家成衣店數期廣告目錄，與古早時，大家選布做衣服影片，請學生觀察比較。</p> <p>貳、發展活動</p> <p>一、我的衣服有幾件？</p> <p>1. 請學生畫出自己衣櫃裡面的樣子？</p> <p>2. 今年買了多少件新衣服？</p> <p>3. 今年丟 (回收) 了多少件舊衣服，他們還能穿嗎？</p> <p>二、快時尚</p> <p>1. 數字密碼：教師請學生解讀以下數字： (2, 4, 14, 85%)</p> <p>-成衣產業被視為第二大污染產業，其背後的水污染、空氣污染、甚至不平等的交易都極有問題。</p> <p>-一年有四季，代表成衣產業的大換季至少每年四次，也代表消費者因為季節轉換而至少有四次購物</p>	<p>5</p> <p>5</p> <p>10</p>	<p>口頭評量</p> <p>實作評量</p> <p>實作評量</p>

<p>的理由。</p> <p>-最快只要 14 天，成衣廠就可以將一件新衣服展示在櫥窗中。從開發、設計、打版、生產、運送、到上架，這也意味著成衣店中的衣服，幾乎是以這樣的速度在替換著。</p> <p>- 85%經由成衣店購買的衣服，會在兩年後成為垃圾。</p> <p>2. 快時尚帶來哪些問題？</p> <p>(1) 廉價勞工 (2) 環境污染 (3) 垃圾問題 (4) 侵權問題 (5) 健康問題</p> <p>3. 教師播放影片：https://www.youtube.com/watch?v=42JJQE2B35g</p> <p>4. 帶領討論：</p> <p>(1) 為什麼快時尚會興起？ (2) 快時尚能夠繼續在產業中獲利的原因？ (3) 我們可以怎麼做？ (4) 季節更迭，我們要怎麼穿衣服？（氣候的影響在哪裡） (5) 快時尚如何影響我們的地球？（環境面、社會面、生態面、經濟面）</p> <p>參、綜合活動、</p> <p>一、不是抵制成衣產業，而是希望透過消費者改變市場。</p> <p>二、物盡其用，當用則用。但是請再做決定時思考你的行為會造成哪些影響。</p> <p>三、infographic 設計大賽，請學生以本課堂所知的數字密碼，結合自己的思考，製作一張資訊圖文海報。</p> <p>第三、四節課完</p>	<p>10</p> <p>20</p> <p>10</p> <p>20</p>	<p>實作評量</p> <p>課堂觀察</p> <p>口頭評量</p> <p>實作評量</p>
<p>參考資料 (第一節)</p>	<p>1.行政院環保署綠色生活資訊網 http://greenliving.epa.gov.tw/greenlife/</p> <p>2.EPA 兒童環境教育-主題館的網址與短片 http://www.epa.gov.tw/children/leitmotif00.html</p> <p>3.行政院環保署臺灣產品碳足跡資訊網 https://cfp.epa.gov.tw/carbon/ezCFM/Function/PlatformInfo/FLFootProduct/ProductGuide.aspx</p> <p>4.環保活動低碳平臺 http://greenevent.epa.gov.tw/</p>	
<p>參考資料 (第二節)</p>	<p>1.教科書：國民小學 - 英語 Follow Me 第八冊 - 康軒 -105 學年度</p> <p>2.Simms Taback(1999). Joseph Had a Little Overcoat .Penguin USA.</p> <p>3. 新北市國小英語輔導團（高年級自編繪本補充教材） http://tesag.ntpc.edu.tw/web/1english/</p> <p>4.Raul Malo：I Had A Little Overcoat（影片長 3 分 57 秒） https://www.youtube.com/watch?v=28BwwIsUj9M</p> <p>5.I Speak English "Joseph had a Little Overcoat"（影片長 2 分 32 秒）</p>	

	<p>https://www.youtube.com/watch?v=lsJ0GtNzd2o</p> <p>6. 【覺醒年代】 20140321—快速時尚（影片長 24 分）https://www.youtube.com/watch?v=tWUwVrBGyAM</p> <p>7. 過度消費：牛仔褲的代價（影片長 4 分 18 秒）https://www.youtube.com/watch?v=T_4zAtFbpow</p>
<p>參考 資料 （第三 節）</p>	<p>你身上的衣服明年還會穿嗎？人類為了「趕流行」，每年製造 250 億噸的「垃圾」https://buzzorange.com/2017/01/10/fast-fashion-produce-great-amount-of-waste/</p> <p>【快時尚背後】 一時爆紅的商業模式 什麼特點讓你跟著買、跟著瘋？ https://cnews.com.tw/cnews-fast-fashion-01/</p>

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、中小學氣候變遷教學模組名稱：

環境變遷我無懼，永續生活向前行

二、模組摘要：

教學現場中，很多教育界先進正致力於氣候變遷的知識傳播與教學改進，個人節錄相關的教案，改編成一份綜合性的教學模組，當中包含了因為人為地過度使用化石燃料，導致氣候變遷，且造成溫度、降水量的改變，而讓大氣中原有的細懸浮微粒超量，影響身體健康（單元一：空氣污染知多少）；而水資源問題也是氣候變遷關注的焦點，了解自然界的水文循環，培養珍惜水資源的態度，體認節水的必要性，結合有趣的教唱課程，加深學生的學習（單元二：珍愛水水我樂活）。而因應氣候變遷，從食物的碳足跡里程出發，思考從日常生活的綠色消費行為，減少碳排放，並且藉由演練實際情境，從自身做起，培養正確的態度與價值觀，進而影響周圍的親朋好友，共同調整適應生活環境的改變（單元三：食在愛地球），另外在語文的領域，讓學生學習與國際接軌的共同議題，並且可以用不同形式的表達方式，呈現英文與氣候變遷的結合學習成效，提昇學生的在地思考與國際視野（單元四：How's the Weather）。

本教學模組的開發，希望能整合現有的教學資源，讓各個學習領域都能有氣候變遷教學的不同風貌，且結合十二年國教的素養導向教學，融入子議題的議題學習主題與實質內涵，在永續發展的大框架下，讓學生能跳脫單獨領域的刻板知識，習得面對未來解決問題的知識，擁有正確堅定的態度，進行正確而有效的作為，面對氣候變遷，無懼，向前行！

三、模組之教案單元：

「空氣污染知多少」、「珍愛水水我樂活」、「食在愛地球」、「How's the Weather」

<p>【https : //air.epa.gov.tw/EnvTopics/AirQuality_7.aspx】 工廠與汽機車排放廢氣 燃燒化石燃料 吸菸 動物排放的氣體 氣溶膠（天然+人為） 教師播放動畫，讓學生認識【隱形的殺手細懸浮微粒 PM2.5】【https ://www.youtube.com/watch?v=9s_zSD8vEnk】 空氣中存在許多污染物，其中漂浮在空氣中類似灰塵的粒狀物稱為懸浮微粒 (particulate matter, PM 粒徑大小有別，小於或等於 2.5 微米 μm) 的粒子，就稱為 PM2.5，通稱細懸浮微粒，它的直徑還不到人的頭髮絲粗細的 1/28，非常微細可穿透肺部氣泡，並直接進入血管中隨著血液循環全身，故對人體及生態所造成之影響是不容忽視的。 工業革命之後，人類使用化石燃料，除了將原本存於地底下的二氧化碳，重新排放回大氣中，讓地球變得比以前更加暖和，平均溫度升高，影響了原本正常的天氣循環，也讓空氣中懸浮的氣溶膠 (Aerosol) 增加，例如：原本北半球夏季六到八月的降雨，可以自動清除大量空氣中的氣溶膠，但研究發現降雨不正常之後，整體在大氣中的氣溶膠有增多的趨勢。 自然界中的水循環和大氣循環的變化非常複雜，與氣溶膠分佈變化息息相關。暖化導致全球平均降水量上升，這將減少氣溶膠的負荷量，因為氣溶膠被雨水帶下來了。但是，暖化也導致特定地區降雨雪量減少，以及全球降水頻率下降。後兩種變化，可能增加氣溶膠的負荷量，影響超過前者。整體來說，氣溶膠總量還是增加了。 簡單來說，燃燒化石燃料同時造成氣候變遷與空氣污染，是氣候變遷與空氣污染的最重要關連，是「來自於同一個行為的二個結果」，是共伴效應。此外，氣候變遷可也可能造成大器循環型態的改變，讓空氣污染的分佈改變。譬如，美國的研究顯示氣候變遷造成城市地表臭氧濃度增加。</p> <p>活動二：認識空氣品質指標(AQI) 認識空氣品質指標(AQI) 空氣品質指標為依據監測資料將當日空氣中臭氧(O₃)、細懸浮微粒(PM_{2.5})、懸浮微粒(PM₁₀)、一氧化碳(CO)、二氧化硫(SO₂)及二氧化氮(NO₂)濃度等數值，以其對人體健康的影響程度，分別換算出不同污染物之副指標值，再以當日各副指標之最大值</p>		<p>能認識 PM2.5 對人體的影響 能瞭解氣候變遷與空氣污染的關係</p> <p>能認識空氣品質指標</p>
--	--	--

為該測站當日之空氣品質指標值(AQI)。
請學生觀察，今天學校懸掛哪種顏色的空品質？

並運用環保署空氣品質監測網 <https://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/default.aspx> 的即時資訊，讓學生認識空氣品質指標(AQI)與健康的影響。

空氣品質指標(AQI)	0~50	51~100	101~150	151~200	201~300	301~500
對健康影響與活動建議	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	非常不健康	危害
狀態色塊	綠	黃	橘	紅	紫	褐

活動三：空污應對挑戰賽

教師發下學習單讓學生進行小組討論，善用腦力激盪法，想想看哪些行為能降低空氣汙染？每組派代表上臺發表。

教師統整各組的發表結果。討論之後，大家認為可能降低空氣汙染的行為有：

多種植樹木

不抽菸

少吃肉

工廠排放的廢氣要經過處理

多搭乘大眾交通運輸工具

汽機車定時進行排氣檢驗

多利用較無污染的能源發電（例如：太陽能、風力發電等）

開發新能源（例如：酒精燃料）

購買汽機車時，應該選擇燃料消耗低的車子

三、統整活動（5分）

1. 教師說明空氣汙染是一種環境公害，降低空氣汙染人人有責，大家一起來進行「防空汙宣示作為」：教師將可能降低空氣汙染的行為寫在黑板上，讓學生輪流上臺，並個別發表自己能做到的行為：「因應氣候變遷，我的適應策略是……」

2. 教師總結：氣候變遷造成的環境改變已經是事實，學習了解造成環境改變的成因，需要大家凝聚共識，提出可行的作法，大家一起來在生活中落實。

共同討論【如何降低空氣汙染？】

透過宣示的活動讓學生能有愛護環境之情操。

=====本節課程結束=====

參考
資料

延伸參考：

行政院環境保護署-空氣品質監測網

【<http://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/default.aspx>】

行政院環境保護署-空氣品質改善維護資訊網

【http://air.epa.gov.tw/Public/suspended_particles.aspx】 【<http://air.epa.gov.tw/Download/UpFile/2015/PM25Print.pdf>】【[http :](http://www.edu.tw/FileUpload/449928248%5CDocuments/%E5%AE%A3%E5%B0%8E%E5%96%AE_%E5%AE%B6%E9%95%B7A4.pdf)【http://www.edu.tw/FileUpload/449928248%5CDocuments/%E5%AE%A3%E5%B0%8E%E5%96%AE_%E5%AE%B6%E9%95%B7A4.pdf】

行政院環保署-空氣品質改善維護資訊網

【https://air.epa.gov.tw/EnvTopics/AirQuality_7.aspx】

Robert J. Allen, William Landuyt, Steven T. Rumbold. An increase in aerosol burden and radiative effects in a warmer world . Nature Climate Change , 2015

「資料提供：教育部環境教育議題配合領域教學實施示例計畫」

珍愛水水我樂活 (改編教材)

設計者	董燕玲；沈彥甫改編	融入領域	生活領域
建議教學時間	120 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	<p>生活-E-A2 學習各種探究人、事、物的方法並理解探究後所獲得的道理，增進系統思考與解決問題的能力。</p> <p>生活-E-A3 藉由各種媒介，探索人、事、物的特性與關係，同時學習各種探究人、事、物的方法、理解道理，並能進行創作、分享及實踐。</p> <p>生活-E-C1 覺察自己、他人和環境的關係，體會生活禮儀與團體規範的意義，學習尊重他人、愛護生活環境及關懷生命，並於生活中實踐，同時能省思自己在團體中所應扮演的角色，在能力所及或與他人合作的情況下，為改善事情而努力或採取改進行動。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-能資源永續利用 國際教育-國際素養 海洋教育-海洋科學與技術
	實質內涵	<p>環 E15 覺知能資源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。</p> <p>環 E16 了解物質循環與資源回收利用的原理。</p> <p>環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。</p> <p>國 E4 認識全球化與相關重要議題。</p> <p>海 E10 認識水與海洋的特性及其與生活的應用。</p>	
SDGs	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <p>目標 6 潔淨水與衛生：確保所有人可取得水與衛生設施，並且永續管理。</p> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <p>目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。</p> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <p>目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。</p> </div> </div>		
學習目標	<p>學習活動一：生活中的水 (1 節)</p> <ol style="list-style-type: none"> 能了解水的循環過程。 能利用五官的感受來認識水。 <p>學習活動二：缺水危機 (1 節)</p> <ol style="list-style-type: none"> 能知道水資源可能會缺乏。 能知道氣候變遷加劇水資源缺乏 		

	<p>2. 能培養珍惜水資源的態度。</p> <p>學習活動三：愛惜水資源（1節）</p> <p>1.能知道節約用水的必要性。</p> <p>2.能認識省水標章。</p> <p>3.能利用樂器為歌曲伴奏。</p>		
學習活動	教學時間	教學評量	
<p>【活動一】生活中的水</p> <p>一、準備活動（5分）</p> <p>1. 教師拿出裝水的杯子，詢問學生：</p> <p>(1)你平時什麼時候會使用到水呢？</p> <p>(2)我們會用水來做什麼？</p> <p>(3)你知道水是從哪裡來的嗎？</p> <p>2. 播放電子繪本「小水滴祝你旅行愉快」。</p> <p>3. 師生討論繪本內容：</p> <p>(1)小水滴是怎麼旅行？</p> <p>(2)我們平常使用的水從哪裡來？</p> <p>(3)我們平常用的水跟溪流或海裡有什麼不同？</p> <p>二、發展活動：認識液態水的基本性質（30分）</p> <p>1. 水的形狀：教師將水倒進不同形狀的容器，請學生觀察。</p> <p>2. 水的味道：</p> <p>教師準備一杯乾淨的水、一杯加糖、一杯加鹽，讓學生嘗試水的味道。（教師說明：在實驗過程中，不能輕易嘗試喝下或吃進任何物品，除非在教師指導下才能進行。）</p> <p>3. 水的顏色：</p> <p>教師準備一杯乾淨的水和另外數預先稀釋有顏色溶液（採用植物或無危害環境質的染色物品，如：紫色高麗菜、黑糖、洛神花、蝶豆花等），讓學生觀察水的顏色。</p> <p>4. 將以上的觀察紀錄在學習單裡。</p> <p>三、總結活動（5分）</p> <p>教師總結：自然界的水應該是無味無色，可以依照被裝入的容器而改變形狀，加入不一樣的染色劑或是調味品，就會改變原本無味無色的本質。</p>	40	<p>口語評量</p> <p>口語評量 參與度評量 態度評量</p>	<p>觀察評量</p> <p>口語評量</p> <p>觀察評量</p> <p>紙筆評量 參與度評量</p>
<p>【活動二】缺水危機</p> <p>一、準備活動：只有一瓶水（15分）</p> <p>1. 教師出示一個 600ml 寶特瓶並裝滿水。</p> <p>2. 教師提問：</p> <p>(1)想想看我們一天中什麼時候會用到水？教師可以用請學生討論並紀錄，例如：喝水、洗手、洗澡。</p> <p>(2)全班一起估算一個人一天大概要花費多少瓶</p>	40	<p>口語評量 參與度評量</p>	

<p>600ml 的水。</p> <p>二、發展活動：缺水的影響（20 分）</p> <p>1. 教師播放缺水新聞。(參考影片：東森新聞-危機擴大日月潭露出龜裂地面片段，影片長度 11 分 44 秒)(參考影片：氣候媽媽，缺水抗旱是臺灣的新日常。水資源可以怎樣超前部署?，影片長度 9 分 11 秒， https://www.youtube.com/watch?v=onK4_1JhtWY)</p> <p>2. 教師提問：</p> <p>(1)小朋友，有沒有遇過停水（或沒水用）的時候？</p> <p>(2)如果沒水用，可能會遇到什麼不便或是困擾？</p> <p>(3)想像明天將會停水一天，每個人都只有手上的一瓶水，你會如何分配這一瓶水？</p> <p>3. 教師鼓勵兒童思考各種方式，完成學習單教師鼓勵兒童思考各種方式，完成學習單（附件一）。</p> <p>三、總結活動（5 分）</p> <p>教師總結：「水和我們的生活密不可分，沒有水生活會沒有水生活會變得很不方便，大家都應該要珍惜水資源。」</p> <p>【活動三】愛惜水資源</p> <p>一、準備活動（5 分）</p> <p>教師播放「停水 48 小時」（影片長度約 4 分 51 秒，內容簡介：兩位小朋友經常浪費水資源，媽媽決定利用機會，告訴他們節約用水的重要性。）</p> <p>二、發展活動（15 分）</p> <p>1. 師生討論：</p> <p>(1)你在影片中看到什麼？</p> <p>(2)媽媽為什麼要故意把水的總開關關掉？</p> <p>(3)缺水的時候，除了沒辦法洗澡、沒辦法沖馬桶，你覺得還會造成哪些影響？</p> <p>2. 完成節水小尖兵學習單（附件二）。</p> <p>三、延伸活動（15 分）</p> <p>我會打節拍-省水小尖兵</p> <p>1. 教師先播放 CD 音樂引導，讓兒童先行聆聽和熟悉〈省水小尖兵〉歌曲的曲調。</p> <p>2. 教師拍打節奏請兒童模仿。</p> <p>3. 練習熟練，請兒童以木魚、響板或三角鐵拍打節奏。</p> <p>4. 全班利用樂器為歌曲伴奏，共同檢視成果，互相給予回饋。</p>	40	<p>口語評量 參與度評量 學習單</p> <p>口語評量 參與度評量 態度評量</p> <p>口語評量</p> <p>口語評量 態度評量 觀察評量</p>
---	----	--

<p>四、總結活動（5分）</p> <p>1. 教師說明省水標章圖涵義：</p> <p>(1)箭頭向上，代表水回歸再利用，提高用水效率。</p> <p>(2)右邊三條水帶，代表「愛水、親水、節水」。</p> <p>(3)藍色代表水質純淨清澈，要好好珍惜。</p> <p>(4)中間的笑臉代表，水資源不虞匱乏，大家皆歡喜。</p>  <p>2. 教師統整：節約用水不僅是為因應缺水的問題，也可以保護環境，在氣候變遷的時代，缺水問題會更嚴重，我們必須更省水。</p> <p>3. 不論物品有沒有貼上節水標章的圖案，小朋友仍然要珍惜水資源，才能保護我們的地球，讓水資源生生不息。</p>	40	<p>口語評量</p> <p>觀察評量</p> <p>參與度評量</p>
<p>參考資料</p>	<p>1.新北市政府環境保護局(2014)。新北市環境教育補充教材。新北市：新北市政府。</p> <p>2.經濟部水利署節約用水資訊網。http://www.wcis.org.tw/</p> <p>3.生活課程康軒版第三冊，第二單元奇妙的水</p> <p>4.林雨潔（譯）。小雨滴祝你旅行愉快（原作者：安·克蘿絲）。臺北市：青林國際。</p> <p>5.兒童文化館繪本花園 http://children.moc.gov.tw/index</p> <p>6.生活課程翰林版第二冊，第六單元奇妙的水</p> <p>7.缺水危機擴大 日月潭露出龜裂地面 新聞 影片來源 東森新聞 https://www.youtube.com/watch?v=YqXN098C83Y</p> <p>8.翰林版生活課程第二冊，第六單元奇妙的水</p> <p>9.停水48小時，影片來源：心靈環保-財團法人聖嚴教育基金會出版 https://www.youtube.com/watch?v=UATnkImkHQU</p> <p>「資料提供：教育部環境教育議題配合領域教學實施示例計畫」</p>	

只有**一瓶**水

年 班 號

姓名：

◆小朋友，如果一天只有一瓶600c.c.的水
(一個小的礦泉水瓶)，你會怎麼用水呢？

我會用在

◆實際用上上面的計畫試試看，這樣水夠不夠？



◆這個活動讓你想到了什麼，請你寫下來或畫下來。



學習單設計：董燕玲 / 繪圖協助：林晏瑄

節水小尖兵

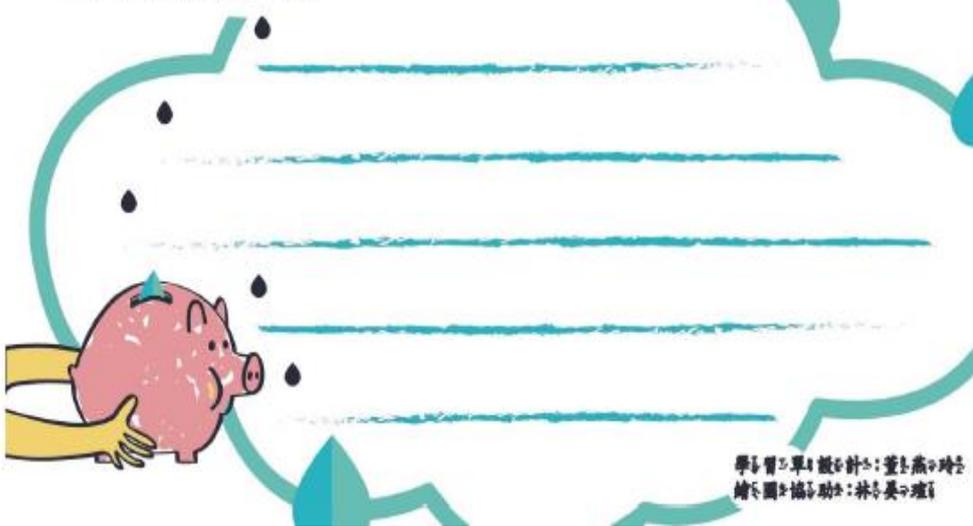
年__班__號
姓名:_____

小朋友，請你告訴我們幾個節約用水的好方法，讓我們一起努力成為節水小尖兵吧！

在家裡我會



在學校我會



學習單設計：董燕玲
繪圖協助：林美瑛

食在愛地球 (改編教材)

設計者	巫偉玲；沈彥甫改編	融入領域	健體領域、自然領域
建議教學時間	80 分鐘		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	<p>健體-E-A2 具備探索身體活動與健康生活問題的思考能力，並透過體驗與實踐，處理日常生活中運動與健康的問題。</p> <p>健體-E-C1 具備生活中有關運動與健康的道德知識與是非判斷能力，理解並遵守相關的道德規範，培養公民意識，關懷社會。</p> <p>自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察、閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋資料，並能依據已知的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像可能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式。</p> <p>自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-能源資源永續利用 國際教育-國際素養 生命教育-哲學思考
		實質內涵	環 E16 了解物質循環與資源回收利用的原理。 國 E4 認識全球化與相關重要議題。 生 E1 探討生活議題，培養思考的適當情意與態度。
SDGs	 目標 2 消除飢餓：終結飢餓，達到糧食安全，並提昇營養和促進永續農業。  目標 3 良好健康與福祉：確保健康的生命與促進在各年齡層的所有人的福祉。  目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。		
學習目標	1. 描述日常生活飲食對碳排放的影響，理解低碳飲食與環境的關係。 2. 認同綠色消費的信念並願意落實到生活中。 3. 能公開倡議綠色消費的信念及行為。		
學習活動	教學時間	教學評量	
【活動一】環保行動家召集令 一、準備活動 (5 分) 1. 教師展示進口的蘋果及果汁，詢問學生知不知道這些食物從產地來到這裡，旅行了多長的距離？ 例如：美國蘋果旅行了 10,000 公里來到臺灣，德國	40		

<p>的有機果汁則旅行了 9,200 公里來到臺灣。</p> <p>2. 教師透過碳足跡資訊網讓學生對食物里程有更具體的認識。請學生腦力激盪，說一說食物在運輸的過程中對環境會造成哪些影響。</p> <p>二、發展活動（25 分）</p> <p>1. 教師綜合說明食物的運輸讓地球暖化的問題更嚴重了，因為運輸時要耗費化石燃料，而興建或修補公路、鐵路的建設也都會增加溫室氣體的排放量。而且蔬果為了長途運輸的保鮮與維持賣相，必須有更多包裝，製造更多垃圾，這跟環保「減廢」理念背道而馳。</p> <p>2. 聯合國呼籲人們從飲食行為來減少溫室氣體的排放，主張在兼顧營養價值及環境生態的條件下，建立低碳飲食的生活態度來保護地球。</p> <p>3. 教師配合網站資訊： 低碳、樂活、健康 http://orac.ghf.pccu.edu.tw/2_4.aspx 教育部節能減碳資訊平臺 https://co2.ftis.org.tw/pageA3_2.asp 說明低碳飲食的概念：食物從生產、運輸、加工、儲存、烹調、食用到廢棄，每個階段都會產生溫室氣體。低碳飲食就是設法在食物的整個生命週期中，盡量排放最少的溫室氣體。 ※低碳飲食的原則包括： (1)選當季食材、種植當季食材，可以減少農藥及肥料的施作，避免生產非當季食材時，需要額外的用水、冷藏、保溫等所需能源。在日本研究發現，採用當季食材或非當季食材，在食材生產部分碳足跡可能相差 10 倍。 (2)選在地食材 可縮短食物里程，降低供運輸所需能源。 (3)多吃蔬食少吃肉 生產 1 公斤的牛肉，會製造出 36.4 公斤的二氧化碳，肉食者 1 年因飲食產生 1500 公斤的二氧化碳，1 人 1 天不吃肉，可以減少 7 公斤的二氧化碳。 (4)選擇精簡包裝；減少使用加工食材 可減少加工過程及未來處理廢棄物時所需消耗的能源，而運用自然加工措施的食材，如：日曬、風乾，則不在此限。 (5)節制使用，購物時少使用，交通工具，並購買適當份量。 (6)遵守節能原則烹調避免長時間烹調，可進一步減少額外耗用的能源及水。 (7)盡量減少垃圾的產生避免焚化及掩埋增加溫室氣體排放。</p>		<p>學習態度 口頭發表 活動參與</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與 實作評量</p>
---	--	--

<p>4. 引導學生思考：在日常生活中有沒有做到低碳健康飲食的原則？請學生回家後記錄。</p> <p>三、總結活動（10分）</p> <p>1. 教師強調食物得來不易，在生產和運輸的過程中都會消耗不少水資源和能源，製造溫室氣體。想要當個綠色行動小尖兵，保護地球環境，可以採取具體行動，讓我們所處的環境更美好。</p> <p>2. 請學生利用完成語句的方式，舉手表達自己可以具體做到的方法。</p> <p>(1)多吃當地的食物，我要做到「...」</p> <p>(2)多吃當季的食物，我要做到「...」</p> <p>(3)買東西時，我要做到「...」</p> <p>(4)為了節能減碳，烹調時要做到「...」</p> <p>(5)為了珍惜食物資源，我要做到「...」</p> <p>3. 鼓勵學生在日常生活中以實際行動支持地球環境的永續發展。</p> <p>=====本節課程結束=====</p> <p>【活動二】换位思考低碳 GO</p> <p>一、準備活動（10分）</p> <p>1. 教師提問請學生思考並發表：</p> <p>(1)一項商品的製造過程如果不講求環保、傷害自然環境，但是價格比同類的商品便宜很多，你會購買嗎？為什麼？</p> <p>(2)當我們把「用過即丟」或「拋式」產品扔進垃圾桶時，除了會製造大量垃圾汙染問題外，還消耗了許多的資源。生活中，你每天會製造出許多垃圾？要如何減少垃圾的產生？</p> <p>2. 教師說明：人們如果養成用過即丟、沒有節制的消耗地球資源，不僅會導致環汙染，還會耗竭地球資源。保護地球資源是每一個人的責任。</p> <p>二、發展活動（25分）</p> <p>1. 教師說明做決定的步驟：</p> <p>(1)先確定你必須做決定</p> <p>(2)列出所有可能的選擇</p> <p>(3)列出不同選擇的優缺點</p> <p>(4)做出決定</p> <p>(5)評價決定</p> <p>2. 教師以用餐的情境為例讓學生演練做決定的技巧：「在外用餐使用餐盒、免洗筷、免洗碗方便省事，但會製造很多垃圾。自備環保碗筷，雖然有點不便，但衛生環保。你會怎麼做？」</p> <p>3. 教師強調在日常生活中，要愛惜資源、減少碳排放，並且設法說服他人認同環保行動。</p>	40	<p>學習態度 口頭發表 活動參與</p> <p>口頭評量 參與度評量</p> <p>口頭評量 參與度評量</p>
--	----	---

4. 配合下列情境題，請學生分組討論後，進行角色扮演並分享可行的做法：

(1)情境一：大雄每天都到早餐店買早餐，漢堡和飲料分別用盒裝還用塑膠袋套起來，宜靜看他每天都拎了好幾袋食物到學校，於是勸阻他。

(2)情境二：阿福陪媽媽上市場買水果，水果種類繁多，媽媽挑了櫻桃，又挑了榴槤。阿福打算請媽媽改買本地盛產的水果。

(3)情境三：哥哥生日，爸爸提議到吃到飽餐廳慶祝。但小玉不贊成，她提出自己的理由。

(4)情境四：小芳和姐姐到自助餐店點餐，姐姐點了肉排、牛腩、紅燒獅子頭，小芳覺得肉類食物太多了，她要說服姐姐改點別的菜。

5. 教師給予講評，獎勵表現優秀的組別。

三、綜合活動（5分）

教師統整說明愛地球並不難，在日常生活中就能身體力行。說明學習單的內容與做法，鼓勵學生向親友倡導低碳飲食的理念並完成學習單。

=====本節課程結束=====

參考資料

1. 低碳、樂活、健康
http://orac.ghf.pccu.edu.tw/2_4.aspx
2. 教育部節能減碳資訊平臺
https://co2.ftis.org.tw/pageA3_2.asp
3. 產品碳足跡計算服務平臺（需註冊）
<https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/LoginPage.aspx>

「資料提供：教育部環境教育議題配合領域教學實施示例計畫」

地球暖化的問題越來越嚴重，想要減碳救地球，就從低碳飲食做起，減少對環境的傷害。
 現在就請你加入綠色行動小尖兵的行列，對你周遭的親友進行低碳飲食的倡導。例：

（情境）

今天是姐姐十六歲的生日派對，她請了班上同學來家裡，並且拜託我幫忙買一箱鋁箔包飲料。

倡導對象：姐姐

倡導內容：飲料包裝的生產、製造或運送，都會消耗地球資源，自製飲料可以減少空瓶、空罐垃圾，減少原物料的使用。

具體建議：泡茶或準備現榨的果汁取代鋁箔包飲料。

※完成自己的倡導紀錄，並請對方簽名。

倡導對象	倡導內容	情境及具體建議	日期	簽名
	例：選購精簡包裝的食材，減少加工過程及處理包裝垃圾時所需消耗的能量。			

How's the Weather (改編教材)

設計者	駱羿妘、游依穎；沈彥甫改編	融入領域	英文領域、自然領域
建議教學時間	160 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。 英-E-A2 具備理解簡易英語文訊息的能力，能運用基本邏輯思考策略提升學習效能。	
	議題	學習主題	人權教育-人權與責任 環境教育-氣候變遷 國際教育-國際素養
		實質內涵	人 E2 關心周遭不公平的事件，並提出改善的想法。 人 E7 認識生活中不公平、不合理、違反規則和健康受到傷害等經驗，並知道如何尋求救助。 環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。 國 E4 認識全球化與相關重要議題。
SDGs	 目標 3 良好健康與福祉：確保健康的生命與促進在各年齡層的所有人的福祉。  目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。		
學習目標	<p>學習活動一：氣候變遷</p> <ol style="list-style-type: none"> 能聽辨並說出本單元所習得的單字，包含 cloudy, rainy, snowy, sunny, windy, go camping, go fishing, go shopping, go swimming。 能了解氣候變遷對地球造成的衝擊。 <p>學習活動二：海平面上升</p> <ol style="list-style-type: none"> 能聽辨並說出本單元所習得的句型。 How's the weather? It's sunny. We can / can't go fishing. 能詢問天氣狀況並適切地回應。 能了解海平面上升的原因與造成的影響。 		

<p>level is rising.)</p> <p>3. 教師說明氣候正在快速地變遷與改變，造成許多災害，例如：旱災、暴風雨、水災等等。 Earth's global climate is changing. (drought, storm, flood)</p> <p>4. 教師可補充課外有關天氣災害的單字，例如： Weather disasters: drought, storm, flood, snowstorm, tornado, typhoon.</p> <p>5. 教師說明氣候變遷產生的極端氣候，已對我們的地球環境造成衝擊，並影響人類的的生活。</p> <p>四、總結活動（5分）</p> <p>1. 複習本單元天氣與休閒活動字彙。 2. 發下 Weather 學習單（附件一），請學生完成句子填空。</p> <p>【活動二】海平面上升</p> <p>一、準備活動（5分）</p> <p>1. 播放上節課的天氣歌曲影片（影片開始~2分45秒）教師帶唸複習單字。 How's the Weather? - Weather Song – Nursery Rhymes - Educational Kids Songs - ESL/EFL Music（影片長5分34秒） https://www.youtube.com/watch?v=r8h0TaaWKG4</p> <p>2. 播放歌曲影片（2分46秒~4分10秒），請學生看歌詞並跟著唱。</p> <p>二、發展活動（15分）</p> <p>1. 教師使用句型條與單字閃示卡，帶領學生替換練習。 2. 帶入休閒活動句型， We can / can't _____.</p> <p>三、延伸活動（15分）</p> <p>1. 教師播放影片 NASA的地球一分鐘4.溫室氣體（影片長1分47秒） https://www.youtube.com/watch?v=KxTPTMbVGEU</p> <p>2. 教師可提問下列問題 (1) 影片最後，溫室氣體導致海洋產生什麼現象？ What is happening in the ocean? (Sea level is rising.) (2) 什麼原因導致溫室氣體增加，讓地球越來越熱了？ Why is Earth getting warmer? (People have been burning fossil fuels.)</p> <p>3. 閱讀美國航空暨太空總署氣象局兒童版網站上</p>	40	<p>口語評量 紙筆評量 學習單</p> <p>口語評量 參與度評量 態度評量</p> <p>口語評量</p> <p>口語評量 態度評量 觀察評量</p> <p>口語評量 態度評量</p>
--	----	--

<p>方法。(Step 1. Recycling; Step 2. Reduce carbon emission; Step 3. Turn off electricity.)</p> <p>3. 教師可參考網路資源「13 Impressive Tips for Going Green While Camping」，與學生討論從事休閒活動時，有沒有可以具體落實的環保好習慣，列舉如下：</p> <p>(1)When we go shopping, we can bring our own bags. We can buy what we need, not what we want.</p> <p>(2)When we go camping, we can use reusable plates, cups and refillable water bottles. We can clean up the place before we leave.</p> <p>(3)When we go fishing, we can catch the big fish and release small one. We can pack out our trash.</p> <p>4. 發下學習單，請小組合作，共同腦力激盪，想出從事不同休閒活動時，可以實踐的方法，並記錄下來。</p> <p>5. 全班共同檢視成果，互相給予回饋。</p> <p>四、總結活動（5分）</p> <p>1. 複習本課課文，學生共讀。</p> <p>2. 肯定學生的課堂表現，提醒學生 go camping, go fishing 都是親近自然的戶外休閒活動，養成正確的環保好習慣，甚至能減少能源消耗和垃圾減量，並鼓勵將其實踐於日常生活中。</p> <p>【活動三】GO GREEN!</p> <p>一、準備活動（5分）</p> <p>1. 用電子書複習本課課文。</p> <p>2. 分組練習對話。</p> <p>二、發展活動（15分）</p> <p>【Climate Change】</p> <p>1. 教師提醒學生氣候變遷帶來的破壞，對地球造成許多災害，並鼓勵思考如何改善環境、避免繼續惡化。</p> <p>2. 播放影片 Climate change according to a kid（影片長2分11秒） https://www.youtube.com/watch?v=Sv7OHfpIRfU</p> <p>3. 教師可針對影片內容作討論</p> <p>(1)氣候變遷的成因為何？（溫室氣體、使用燃料和化學物質、砍伐樹木、垃圾量增加等）</p> <p>(2)氣候變遷造成哪些異常現象？（氣溫上升、冰層融化、海平面上升、極端氣候等）</p> <p>(3)如何改善氣候變遷？（減少溫室氣體）</p> <p>三、綜合活動（15分）</p> <p>【Go Green!】</p>		<p>口語評量 態度評量</p> <p>口語評量</p> <p>口語評量 參與度評量 態度評量</p> <p>口語評量</p>
--	--	---

<p>1. 師生共讀繪本 The Berenstain Bears Go Green 熊熊一家人前往釣魚之旅，卻聞到了一股惡臭，原來是垃圾場堆積了太多垃圾，熊居民決定一起清理垃圾場，但光是這樣是不夠的，書裡列舉出可以做的環保方法。</p> <p>2. 教師可針對繪本內容提問</p> <p>(1)The Bear family packed up their fishing gear and their lunch. What did they decide to do? They decided to go fishing.</p> <p>(2)What happened when they went fishing? They smelled something awful and it came from the Bear Country Dump.</p> <p>(3)What did the bears of Bear Country do? They cleaned up the dump and the Bear Family even wanted to do more.</p> <p>(4)What can we learn from the Bear Family to green our life? We can recycle, compost, stop wasting water and energy or carpool with others.</p> <p>(5)詢問學生是否也曾有過類似經驗，發現環境裡堆積垃圾或飄來惡臭，後來又是怎麼處理的？引起學生對於周遭環境的關心與重視。</p> <p>四、總結活動（5分）</p> <p>1. 複習課文與繪本內容。</p> <p>2. 請學生完成學習單。</p> <p>3. 教師提醒孩子環境的惡化會污染水源、土壤與空氣，在自然循環下更容易擴大污染範圍，若是嚴重到無法收拾就來不及了，必須身體力行、落實環保！</p>		<p>參與度評量 態度評量</p>
<p>參考資料</p>	<p>1.Ghigna, Charles(2012).Recycling Is Fun.Picture Window Books. 2.Ghigna, Charles(2012). Pick Up the Park. Picture Window Books. 3.Welling, Monica(2011). Gabby and Grandma Go Green. Dutton Childrens Books. 4.DiOrio, Rana(2010).What Does It Mean to Be Green ? . Little Pickle Pr. 5.Amsel, Sheri(2007). Everything Kids Environment Book : Learn How You Can Help the Environment by Getting Involved at School, at Home, or at Play.Adams Media Corp. 6.CLIMATE KIDS http://climatekids.nasa.gov/ 7.全球暖化公益短片-上 https://www.youtube.com/watch?v=Spp5XmiCJLM 8.全球暖化公益短片-下 https://www.youtube.com/watch?v=D-DqW9ki2rg 9.適應氣候變遷：現在就是決定的關鍵（影片長5分41秒）https://www.youtube.com/watch?v=QSOzZukTppk 10.從全球暖化看未來的地球（影片長2分58秒）https://www.youtube.com/watch?v=WDIQbZ4bgBg 11.Global Warming for Kids（影片長6分10秒）https://www.youtube.com/watch?v=PqxMzKLYrZ4 12.National Climate Change TVCs - Dr Mars（影片長1分29秒）https://vimeo.com/104250755</p>	

13. Air Pollution for Kids (影片長 4 分 57 秒) <https://www.youtube.com/watch?v=sAKyhfxr7s>
14. Pollution Video 1 -For Kids- Pollution: Meaning and Definition (影片長 3 分 40 秒) <https://www.youtube.com/watch?v=aXmfQLC8ju4>
15. Green Kids Activities Book: Recycling: What Does it Mean to be Green? (影片長 1 分 47 秒) <https://www.youtube.com/watch?v=DMbvvhHeEOU>
16. Environment and pollution (影片長 10 分 48 秒, 建議播放自 3 分 6 秒至 7 分 33 秒) <https://www.youtube.com/watch?v=sW7fxGG9cEM>
- 17.6 Tips to Green Your Camping Trip <http://www.ecowatch.com/6-tips-to-green-your-camping-trip-1881915373.html>

「資料提供：教育部環境教育議題配合領域教學實施示例計畫」



Weather

Class: _____
 Number: _____
 Name: _____

1. Look and Write

		How's the weather ? It's _____. We _____ can _____
		How's the weather ? It's _____. I _____ can _____
		How's the weather ? It's _____. We _____ can _____

	flood 	We _____ can't _____
	storm 	I _____ can't _____
	drought 	I _____ can't _____

★go skiing 滑雪；flood 水災；storm 暴風雨；drought 旱災

(參考答案)



Weather

Class: _____

Number: _____

Name: _____

2. Look and Write

		<p>How's the weather ?</p> <p>It's <u>sunny</u>.</p> <p>We can <u>go camping</u>.</p>
		<p>How's the weather ?</p> <p>It's <u>rainy</u>.</p> <p>I can <u>go shopping</u>.</p>
		<p>How's the weather ?</p> <p>It's <u>snowy</u>.</p> <p>We can <u>go skiing</u>.</p>

	<p>flood</p>	<p>We can't <u>go camping</u>.</p>
	<p>storm</p>	<p>I can't <u>go fishing</u>.</p>
	<p>drought</p>	<p>I can't <u>go swimming</u>.</p>

★go skiing 滑雪；flood 水災；storm 暴風雨；drought 旱災

學習單設計:駱昇玟 繪圖協助:呂伊柔、林晏瑄

環保行動 Action!

Class: _____

Number: _____

Name: _____

Brainstorming : What can we do to make our life green ?

想一想，在從事休閒活動時，有哪些實踐環保的好方法？

① When we go camping, we can....



Blank writing area with three horizontal lines and a pencil illustration on the right side.

② When we go fishing, we can....



Blank writing area with three horizontal lines and a pencil illustration on the right side.

③ When we go shopping, we can....



Blank writing area with three horizontal lines and a pencil illustration on the right side.

學習單設計:游依穎 繪圖協助:呂伊柔、林晏瑄



Go Green

Class: _____
 Number: _____
 Name: _____

i. Read and Write

Down ↓

1.



②



2.



④



Across →

⑤



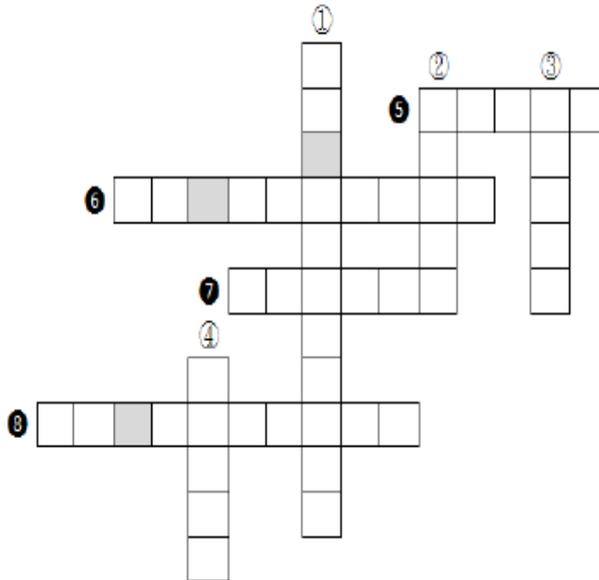
⑥



⑦



⑧



ii. Read and Write :

save energy, compost, recycle, clean up, carpool

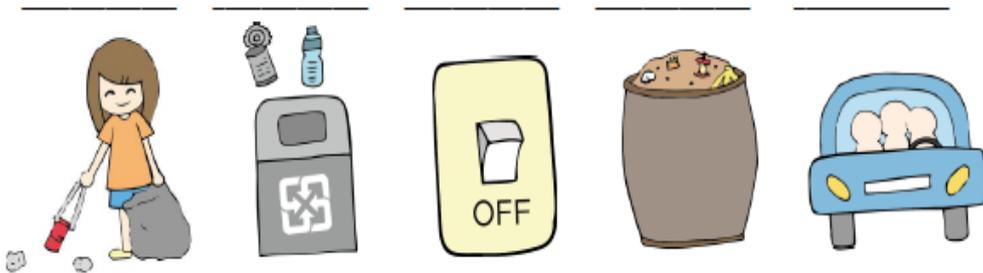
1.

2.

3.

4.

5.



二、新竹縣立博愛國民中學（國民中學教育階段）

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、中小學氣候變遷教學模組名稱：

地球公民知多少

二、模組摘要：

本模組【地球公民知多少】，想藉由地球公民深入氣候變遷的議題，分為四個單元：正負 2 度 C、水生火熱、氣候變遷、食在幸福往下延伸，單元一：正負 2 度 C：主要是探討溫室效應對臺灣的影響，讓孩子能感受氣候變遷的問題，並能藉由影片，讓孩子學習媒體判讀，並能利用自己能力所及，製作影片讓四週圍的親友、鄰居重視此問題，生活中能夠做哪些改變。單元二：水深火熱：教導學生認識極端天氣有哪些、懂得極端天氣的定義，國際上不同的地區會發生不同的極端氣候事件，結合地理課，做比較及整理，也許將來有一天在國外旅行、居住能夠對氣候有概念。單元三：氣候難民：認識氣候難民的定義，蒐集國際案例，能懂得用同理心來看待，這些難民得辛苦，並能預防將來成為氣候難民。單元四：食在幸福：讓學生能了解到食物和氣候變遷也有很大的關係，我們要能珍惜我們每天得食物，搭配健康五蔬果、食物不浪費、節約能源的議題，在生活中能實踐。

三、模組之教案單元：

「正負 2 度 C」、「水深火熱」、「氣候難民」、「食在幸福」

正負 2 度 C

設計者	丁富彬	融入領域	自然、綜合領域
建議教學時間	90 分鐘		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。 自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力 綜-J-B2 善用科技、資訊與媒體等資源，並能分析及判斷其適切性，進而有效執行生活中重要事務。	
	議題實質內涵	學習主題	環境教育 - 氣候變遷 防災教育 - 災害風險與衝擊
		議題實質內涵	環 J8 了解臺灣生態環境及社會發展面對氣候變遷的脆弱性與韌性。 環 J9 了解氣候變遷減緩與調適的涵義，以及臺灣因應氣候變遷調適的政策。 環 J10 了解天然災害對人類生活、生命、社會發展與經濟產業的衝擊。 環 J5 了解聯合國推動永續發展的背景與趨勢。 防 J1 臺灣災害的風險因子包含社會、經濟、環境、土地利用...。 防 J2 災害對臺灣社會及生態環境的衝擊。
SDGs	 目標 3 良好健康與福祉：確保健康的生命與促進在各年齡層的所有人的福祉。  目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。		
學習目標	覺知全球暖化的嚴重性。 認識國際全球暖化的因應政策。 認識減緩暖化問題的生活應變方法並實踐。 能利用資訊能力，將暖化問題與實踐推廣他人。		

<p>均溫度高於 15°C。</p> <p>目前，人類活動使大氣中溫室氣體含量增加，由於燃燒化石燃料及水蒸氣、二氧化碳、甲烷等生排放的氣體，經紅外線輻射吸收留住能量，導致全球表面溫度升高，加劇溫室效應，造成全球暖化。為了解決此問題，聯合國制定了氣候變化框架公約，控制溫室氣體的排放量，防止地球的溫度上升，影響生態和環境。</p> <p>1.全世界各國做了哪些努力？</p> <p>(1)1997 年《京都議定書》：使溫室氣體控制或減排成為已開發國家的法律義務。</p> <p>(2)2007 年通過《峇里島路線圖》的規定。</p> <p>(3)2009 年《哥本哈根協議》。</p> <p>(4)2015 年 12 月 12 日《巴黎協定》：由 195 國 2015 年聯合國氣候峰會中通過，取代京都議定書，冀望能共同遏阻全球暖化失控趨勢。</p> <p>2.我們在生活中可以做哪些改變，減緩溫室效應？</p> <p>製作宣導短片：</p> <p>1.小組辯論-正負 2 度 C，是一個好的影片嗎？</p> <p><藉由此活動融入：善用科技、資訊與媒體資源，並能分析及判斷其適切性，進而有效執行生活中重要事務>藉由影片來探討：影片的張力及重點是否有更好的空間？</p> <p>2.發揮你的想像力，以你的現在能力能做的事情、努力，各組製作一份宣導影片（大約 3 分鐘），能夠影響你四周圍的同學、親友及鄰居。</p>	45	<p>讓學生藉由辯論，來增加媒體判讀的能力。</p> <p>各組產出影片</p>
<p>參考資料</p>	<p>1.巴黎協定 - 維基百科 https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%B7%B4%E9%BB%8E%E5%8D%94%E8%AD%B0</p> <p>2.行政院環境保護署 / 溫室氣體排放統計 https://www.epa.gov.tw/ct.asp?xItem=10052&ctNode=31352&mp=epa</p> <p>3.環境資訊中心 https://e-info.org.tw/</p> <p>4.甚麼是全球氣候變化？它的影響又如何？香港天文臺 [2016-08-19]（原始內容存檔於 2007-09-26）【中文（繁體）】</p> <p>5.什麼是溫室效應？. 交通部中央氣象局. [2016-08-19] 【中文（繁體）】</p> <p>6.John Tyndall, Heat considered as a Mode of Motion (500 pages; year 1863, 1873)</p> <p>7.2010 臺灣回顧：正負二度 C 紀錄片 大力推廣氣候變遷議題 https://e-info.org.tw/node/62732</p>	

水深火熱

設計者	丁富彬	融入領域	社會領域、自然領域
建議教學時間	135 分鐘		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。 自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。 社-J-C1 培養道德思辨與實踐能力、尊重人權的態度，具備民主素養、法治觀念、環境倫理以及在地與全球意識，參與社會公益活動。	
	學習主題	環境教育-氣候變遷 環境教育-災害防救 國際教育-國際素養 國際教育-全球責任感 防災教育-災害風險與衝擊	
	議題實質內涵	國 J3 了解我國與全球議題之關連性 國 J8 了解全球永續發展之理念並落實於日常生活中。 環 J11 了解天然災害的人為影響因子。 環 J12 認識不同類型災害可能伴隨的危險，學習適當預防與避難行為。 防 J1 臺灣災害的風險因子包含社會、經濟、環境、土地利用...。 防 J2 災害對臺灣社會及生態環境的衝擊。	
	SDGs	 目標 3 良好健康與福祉：確保健康的生命與促進在各年齡層的所有人的福祉。  目標 11 永續城市與社區：使城市與人類社區包容、安全、具有韌性與永續。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。	
學習目標	1. 了解極端天氣的型態。 2. 懂得極端天氣事件對人類生活、生命、社會發展與經濟產業的衝擊。 3. 對於國際極端氣候事件能關注。 4. 對於極端天氣能有省思及生活實踐的能力。		

5. 對於極端天氣能又預防災害的能力。

學習活動	教學時間	教學評量
<p>極端天氣知多少？ 了解何謂極端天氣 定義：極端天氣(Extreme weather)包括了正常、非嚴重、季節性、或者超出歷史平均數值的天氣。 影片欣賞：極端天氣為何不斷出現(bbc) https://youtu.be/CyAuziybgZY 你所知道的極端天氣有哪些？ 在臺灣發生過極端天氣事件發生？</p> <p>超級比一比： 分組活動： 將分成：亞洲、非洲、歐洲、美洲、南半球五組 (抽籤決定) 請依照各組的地區，搜尋曾經發生的【極端天氣】新聞。 請將這些極端天氣，在地圖上做位置紀錄，並比較其異同處。 找出該地區最嚴重的一次極端天氣事件，影響人民生活什麼？或者改變了什麼？說說妳們的感受？ 這樣的極端天氣，是否有方法能減緩災難？或是能有應變措施，能減輕災難？ 總結以上討論，各組報告並分享(每一組 15 分鐘)</p>	<p>45</p> <p>90</p>	<p>口頭報告</p>
<p>參考資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.行政院環境保護署/環保低碳活動平臺/瑞典友善環境食物選擇指南 http://greenevent.epa.gov.tw/diet/page5。 2.普通高級中學-家政(全一冊)-幼獅-105 學年度。 3.經濟部能源局邀您響應節能月-節電行動家_冰淇淋篇(30 秒) https://www.youtube.com/watch?v=c0D_UKQSteA 4.交通部中央氣象局/氣候變遷問答/2.1 人類生活如何引起氣變化及其他自然影響相比如何？ https://www.cwb.gov.tw/V8/C/K/Qa/qa_2_1.html 5.巴黎協定-維基百科 https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%B7%B4%E9%BB%8E%E5%8D%94%E8%AD%B0 6.行政院環境保護署 / 溫室氣體排放統計 https://www.epa.gov.tw/ct.asp?xItem=10052&ctNode=31352&mp=epa 7.能源資訊一本通(經濟部能源局, 2016) https://energymagazine.tier.org.tw/20161210.pdf 8.環境資訊中心 https://e-info.org.tw/ 	

氣候難民

設計者	丁富彬	融入領域	自然領域、綜合領域、社會領域
建議教學時間	45 分鐘		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。 自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。 綜-J-B2 善用科技、資訊與媒體等資源，並能分析及判斷其適切性，進而有效執行生活中重要事務。 社-J-B2 理解不同時空的科技與媒體發展和應用，增進媒體識讀能力，並思辨其在生活中可能帶來的衝突與影響。	
	學習主題	學 環境教育-氣候變遷 習 品德教育-品德發展層面 主 國際教育-國際素養 題 國際教育-全球責任感	
	議題	實質內涵	環 J5 了解聯合國推動永續發展的背景與趨勢。 環 J8 了解臺灣生態環境及社會發展面對氣候變遷的脆弱性與韌性。 環 J9 了解氣候變遷減緩與調適的涵義，以及臺灣因應氣候變遷調適的政策。 環 J10 了解天然災害對人類生活、生命、社會發展與經濟產業的衝擊。 環 J11 了解天然災害的人為影響因子。 環 J12 認識不同類型災害可能伴隨的危險，學習適當預防與避難行為。 品 J3 關懷生活環境與自然生態永續發展。 國 J3 了解我國與全球議題之關連性。 國 J8 了解全球永續發展之理念並落實於日常生活中。
	SDGs	 目標 2 消除飢餓：終結飢餓，達到糧食安全，並提昇營養和促進永續農業。  目標 3 良好健康與福祉：確保健康的生命與促進在各年齡層的所有人的福祉。  目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。	

<p>5.日本 NHK 探究小林村滅村原因紀錄片 https://www.dailymotion.com/video/x4dn7s9</p> <p>日本學者到小林村崩塌地現場，攀爬到山頂最高處找出地質地形與雨水的關係，然後下結論為何過量的雨水下在這個地質地形會造成嚴重的深層崩塌；場景並拉回日本，檢視日本符合這樣的地質地形的地方有哪些？並完成全國性的調查，警告地方政府及當地居民會有可能造成深層崩壞與天然壩（堰塞湖）會造成如何的災害，並說明政府應如何防範。</p> <p>6.我們能督促政府做些甚麼？面臨天氣事件這樣的災難時，我們必須有哪些防災。</p>		
<p>參考 資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.全球氣候難民潮 https://www.cup.com.hk/2017/01/11/global-climate-change-refugees/#.XaBR5UcAxcg.link 2.汪洋中的氣候難民 http://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?Unit=featurearticles&id=2694 3. TCCIP https://tccip.ncdr.nat.gov.tw 4.氣候變遷教學平臺 https://climatechange.tw 5.潘建志 小林村滅村的原因：我的觀點 https://billypan.pixnet.net/blog/post/37230455?comment_page=3 6.莫拉克風災 10 年了，他寫下對小林村的愛：希望大家不要只記得滅村 7.一片土石...https://www.storm.mg/article/1553158 8 環境資訊中心 https://e-info.org.tw/ 	

食在幸福

設計者	丁富彬	融入領域	自然領域、綜合領域、健體領域
建議教學時間	90 分鐘		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	<p>自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。</p> <p>自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力</p> <p>綜-J-B2 善用科技、資訊與媒體等資源，並能分析及判斷其適切性，進而有效執行生活中重要事務。</p> <p>健體 -J-C1 具備生活中有關運動與健康的道德思辨與實踐能力及環境意識，並主動參與公益團體活動，關懷社會。</p>	
	議題	學習主題	<p>環境教育-氣候變遷</p> <p>品德教育-品德發展層面</p>
		實質內涵	<p>環 J5 了解聯合國推動永續發展的背景與趨勢。</p> <p>環 J9 了解氣候變遷減緩與調適的涵義，以及臺灣因應氣候變遷調適的政策。</p> <p>環 J10 了解天然災害對人類生活、生命、社會發展與經濟產業的衝擊。</p> <p>品 J1 溝通合作與和諧人際關係。</p>
SDGs	<p> 目標 1 消除貧窮：在世界各地終結各種型式的貧窮</p> <p> 目標 2 消除飢餓：終結飢餓，達到糧食安全，並提昇營養和促進永續農業。</p> <p> 目標 3 良好健康與福祉：確保健康的生命與促進在各年齡層的所有人的福祉。</p> <p> 目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。</p>		
學習目標	<p>1. 覺知全球暖化的嚴重性。</p> <p>2. 認識國際全球暖化的因應政策。</p> <p>3. 體認飲食習慣可能導致的碳排放。</p> <p>4. 落實友善環境的飲食行為。</p>		
學習活動		教學時間	教學評量

<p>食時關心：</p> <p>頭條主角：氣候變遷、食物</p> <p>現代社為網路資訊發達，教師只要運用網路媒介，就能喚起大眾關切環境的時事報導，是一個引起學習動機的好機會。媒體本身亦有負面影響，包括片面報導、立場曖昧不明，或是有意渲染誇大，常常模糊了事件的焦點。所以運用新聞事件進行環境教育時，除了進行內容分析外，媒體識讀的能力也必須培養。</p> <p>分組，並將事先蒐集好的簡報，發下給各組學生。進行閱讀、討論及重點整理。</p> <p>各組提出簡報心得及策略並分享報告。</p> <p>教師將各組同學的報告做整理並結論。</p> <p>食在幸福</p> <p>健康五蔬果教學。</p>	45	各組討論、質性評量 口頭分組報告
<p>天天五蔬果是指每天至少要吃三份蔬菜與兩份水果，蔬菜一份大約是煮熟後半個飯碗的量；水果一份相當於一個拳頭大小。研究發現，蔬菜與水果含有豐富的維生素、礦物質及膳食纖維，可促進腸胃蠕動、腸道益菌生長、降低血膽固醇；近年來研究更發現，蔬果中的植化素具有抗癌效果，可降低癌症發生的機會，天天攝取適當蔬果的份量，可促進身體健康及預防慢性疾病。</p> <p>許多研究報告指出，蔬果攝取不足是罹患慢性疾病的重要原因。因此，世界衛生組織(WHO)及許多先進國家的國人健康飲食指引，都鼓勵民眾能吃到足量蔬果，並以吃新鮮蔬果為目標。</p> <p>國民健康署提醒民眾養成「3蔬2果」的健康飲食型態，每天應攝取3份蔬菜（1份蔬菜煮熟後約半碗）及2份水果（1份水果約1個拳頭大小），並選用在地當季、顏色豐富的原態蔬菜及水果，例如我國4-5月份盛產的茄子、大番茄、胡瓜、絲瓜、大蒜、蘆筍、空心菜、莧菜等蔬菜，香蕉、鳳梨、楊桃、芒果、蓮霧、枇杷、西瓜等水果，都是當令食材的健康首選，能獲取多元營養素；順應時節選購在地當季的低碳好食材是愛護地球的基本原則之一，為增進健康飲食型態及攝取均衡營養，請掌握「在地蔬果新鮮購」選當季在地、挑色彩多樣、吃原態水果的三大選購原則：</p> <p>(1)選當季在地：在產季種植蔬菜可以大幅減少農藥及肥料的使用量，並避免冷藏、加工保存的機會；而國內香蕉、鳳梨、柳橙、橘子、西瓜、木瓜等水果供應相當充足，可搭配不同季節選食。產地距離愈遠，交通運輸所產生的碳排放也愈高，長程運輸同時也提高食材被添加防腐劑的風險。採購時選擇國產蔬果，有助於減少對人體健康及環境的衝擊。</p>	45	

<p>(2)挑色彩多樣：通常蔬菜的顏色越深綠或深黃，含有的維生素 A、C 及礦物質鐵、鈣也越多，建議多樣性選擇不同顏色的蔬果，均衡攝取多元營養素。</p> <p>(3)吃原態水果：建議民眾應直接食用原態的水果，保留完整的營養，例如蘋果、水梨、蕃茄、桃子、李子等水果時，應盡量洗乾淨連果皮一起吃，可以攝取到更多的膳食纖維，也減少廢棄物的產生。若喝果汁（經過濾）容易纖維量攝取不足，而降低了促進腸道蠕動的價值，可能造成便秘。</p> <p>討論食物不浪費的方法並分享。</p> <p>好食力菜單設計： 請利用健康五蔬果為基礎、食物不浪費等等你所知道的環保、健康等知識，各組設計一份晚餐（三菜一湯，一水果），並說明（每符合健康、環保、綠色、減碳等議題，則得 1 分）</p>		
<p>參考 資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.食農教育教學平臺 https://fae.coa.gov.tw/ 2.氣候變遷無食物！數千隻「小藍企鵝」浮屍 驚現紐西蘭海岸 https://www.setn.com/News.aspx?NewsID=369319 3.變調的水果王國？ https://event.gvm.com.tw/201702_climate/ 4.主婦聯盟環境保護基金會 https://www.huf.org.tw/ 5.氣候變遷加劇！IPCC 報告：全球糧食危機 少吃肉救地球 https://www.worldjournal.com/6439576/article- 6.聯合國：氣候影響食物供應鏈，逾八億人吃不飽 https://www.chinatimes.com/realtimenews/20181128004433-260408?chdtv 7.實行這十個好習慣 不再發生食物浪費 https://www.seinsights.asia/article/3289/3271/4048 8.除了人造肉，抗暖化食品又一招-人造冰淇淋問世，有望降低 65% 能源消耗 https://www.seinsights.asia/article/3289/3268/6573 9.迎接「1.5°C 新生活風格」-多走路、少吃肉、用綠能，從日常行動減碳救地球 https://www.seinsights.asia/article/3289/3271/6548 10.環境資訊中心 https://e-info.org.tw/ 	

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、中小學氣候變遷教學模組名稱：

『決』命追『氣』令 2~居住達人

二、模組摘要：

學生認知氣候變遷造成之氣候變遷問題後，從食、衣、住、行的「住」作為主題，進行細部探討。首先發現房屋與氣候之間的關係，接著反思因應氣候變遷，房屋應做的改變有哪些部分。學生在學習歷程中使用組織思考圖幫助歸納重點，並嘗試使用創造力思考技法進行房屋改造的創作。學生蒐集資料後，繪製房屋改造的設計圖，透由方案選擇並從咖啡桌討論中蒐集同儕回饋，進行反思並修正。學生動手製作房屋改造的模型，學習發表技巧，以及發表媒材的應用，最後上臺發表作品。教師主要透過觀察評量（分組討論）、檔案評量（組織思考圖及學習單）以及實作評量（模型製作與產品發表）等評量方式來判斷學生的學習成效。

三、模組之教案單元：

「小小建築師」、「在地建築師」、「全球建築師」、「建築改造王」

小小建築師

設計者	陳宣均	融入領域	社會領域、科技領域、自然科學領域
建議教學時間	45 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C2 人際關係與團隊合作 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	<p>社-J-A2 覺察人類生活相關議題，進而分析判斷及反思，並嘗試改善或解決問題。</p> <p>社-J-A3 主動學習與探究人類生活相關議題，善用資源並規劃相對應的行動方案。</p> <p>社-J-B1 在日常生活中運用文字、語言、表格與圖像等進行表達，促進與他人溝通互動。</p> <p>社-J-C3 了解文化間的相互關聯，以及臺灣與國際社會的互動關係，尊重並欣賞各族群文化的多樣性。</p> <p>自-J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。</p> <p>自-J-A3 具備從日常生活經驗中找出問題，並能根據問題特性、資源等因素，善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備及資源，規劃自然科學探究活動。</p> <p>自-J-B2 能操作適合學習階段的科技設備與資源，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，培養相關倫理與分辨資訊之可信程度及進行各種有計畫的觀察，以獲得有助於探究和問題解決的資訊。</p> <p>自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。</p> <p>自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。</p> <p>自-J-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境具有差異性與互動性，並能發展出自我文化認同與身為地球公民的價值觀。</p> <p>科-J-A1 具備良好的科技態度，並能應用科技知能，以啟發自我潛能。</p> <p>科-J-A2 運用科技工具，理解與歸納問題，進而提出簡易的解決之道。</p> <p>科-J-B2 理解資訊與科技的基本原理，具備媒體識讀的能力，並能了解人與科技、資訊、媒體的互動關係。</p> <p>科-J-C2 運用科技工具進行溝通協調及團隊合作，以完成科技專題活動。</p>	
	議題	學習主	環境教育-氣候變遷 環境教育-能源資源永續利用 能源教育-行動參與

	題	國際教育-全球責任感	
	實質內涵	環 J4 了解永續發展的意義（環境、社會、與經濟的均衡發展）與原則。 環 J9 了解氣候變遷減緩與調適的涵義，以及臺灣因應氣候變遷調適的政策。 環 J16 了解各種替代能源的基本原理與發展趨勢。 能 J7 實際參與並鼓勵他人一同實踐節能減碳的行動。 國 J8 了解全球永續發展之理念並落實於日常生活中。	
學習目標	SDGs	 目標 7 可負擔的潔淨能源：確保所有的人都可取得負擔得起、可靠的、永續的，以及現代的能源。  目標 9 產業創新與基礎設施：建立具有韌性的基礎建設，促進包容且永續的工業，並加速創新。  目標 11 永續城市與社區：促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性。  目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。	
學習活動	1.能了解氣候與建築間的關係。 2.能蒐集資料並做文獻探討。	教學時間	教學評量
-----[第一節]-----			
引起動機 將世界地圖簡圖張貼於黑板上，並將各種房屋形式照片放置於講桌。請各組代表輪流將照片貼在地圖上，並將首次嘗試結果用平板拍照記錄。		5	觀察評量 (分組討論)
綜合活動 1.將房屋照片分發給各組，學生透過平板查找房屋相關資訊（如：建材使用、設計樣式、文化背景等）。		10	觀察評量 (資料蒐集)
2.引導學生使用組織思考圖（圖表）歸納重點。 3.學生拍攝組織思考圖並鏡像投影於螢幕上，分組發表。		10	實作評量 (口頭報告)
4.組間互相提問並給予回饋。		12	檔案評量 (組織思考圖)
課程總結		5	
1.將學生於地圖活動中初次嘗試的成果照片鏡像投影在螢幕上，並進行討論。		3	
2.學生修正地圖上房屋照片的位置。 3.根據學生的組織思考圖，引導學生思考各地氣候		5	觀察評量

差異（各組回應即給予點數）。		（分組討論）
<p>-----[第二節]-----</p> <p>引起動機 於黑板上繪製一條歷史時間軸，並將臺灣房屋照片隨機張貼於黑板上。各組代表上臺輪流將照片移動至時間軸，並將首次嘗試結果用平板拍照記錄。</p> <p>綜合活動 1.將房屋照片分發給各組，學生透過平板查找房屋相關資訊。 2.分組上臺與同學分享資料蒐集結果。 3.引導學生使用組織思考圖（圖表）分類並歸納不同時期房屋的特色與異同。 4.將學生於時間軸活動中初次嘗試的成果照片鏡像投影在螢幕上，並進行討論。 5.學生修正時間軸上房屋照片的位置。</p> <p>課程總結 發下第一節課各式房屋的照片予各組，促其反思改造的可能性。學生將想法寫在便利貼上，並用迴紋針將便利貼夾在學習單上。</p>	<p>10</p> <p>12</p> <p>10</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>3</p>	<p>觀察評量 （資料蒐集）</p> <p>實作評量 （口頭報告）</p> <p>檔案評量 （組織思考圖）</p>
<p>-----[第三節]-----</p> <p>引起動機 播放綠建築相關影片並進行討論。</p> <p>綜合活動 1.請學生將第二節課的便利貼黏貼於桌面上，並使用組織思考圖（心智圖）進行歸納。 2.與同學討論，修正或補充房屋改造要點至組織思考圖中。 3.各組輪流將組織思考圖鏡像投影在螢幕上，並與他組同學分享其研究結果。 4.他組同學聆聽報告，提問並給予回饋。 5.引導學生思考氣候變遷與房屋之間的關係，反思並修改組織思考圖。</p> <p>課程總結 引導學生歸納並分享因應氣候變遷，並思量環境議題後，房屋改造的要點（各組回應即給予點數）。</p>	<p>5</p> <p>10</p> <p>5</p> <p>12</p> <p>5</p> <p>5</p> <p>3</p>	<p>觀察評量 （分組討論）</p> <p>觀察評量 （口頭報告）</p> <p>檔案評量 （組織思考圖）</p>
參考 資料	How to Build a Green Building? https://www.youtube.com/watch?v=dakOAYsH0Hs	

在地建築師

設計者	陳宣均	融入領域	社會領域、資訊領域、自然科學領域、藝術領域、數學領域
建議教學時間	45 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B2 科技資訊與媒體素養 C2 人際關係與團隊合作 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	社-J-A2 覺察人類生活相關議題，進而分析判斷及反思，並嘗試改善或解決問題。 社-J-A3 主動學習與探究人類生活相關議題，善用資源並規劃相對應的行動方案。 社-J-B1 在日常生活中運用文字、語言、表格與圖像等進行表達，促進與他人溝通互動。 社-J-C3 了解文化間的相互關聯，以及臺灣與國際社會的互動關係，尊重並欣賞各族群文化的多樣性。 自-J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。 自-J-A3 具備從日常生活經驗中找出問題，並能根據問題特性、資源等因素，善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備及資源，規劃自然科學探究活動。 自-J-B2 能操作適合學習階段的科技設備與資源，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，培養相關倫理與分辨資訊之可信程度及進行各種有計畫的觀察，以獲得有助於探究和問題解決的資訊。 自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。 自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。 自-J-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境具有差異性與互動性，並能發展出自我文化認同與身為地球公民的價值觀。 科-J-A1 具備良好的科技態度，並能應用科技知能，以啟發自我潛能。 科-J-A2 運用科技工具，理解與歸納問題，進而提出簡易的解決之道。 科-J-B2 理解資訊與科技的基本原理，具備媒體識讀的能力，並能了解人與科技、資訊、媒體的互動關係。 科-J-C2 運用科技工具進行溝通協調及團隊合作，以完成科技專題活動。 藝-J-A2 嘗試設計思考，探索藝術實踐解決問題的途徑。	

		<p>藝-J-B3 善用多元感官，探索理解藝術與生活的關聯，以展現美感意識。</p> <p>數-J-B3 具備辨認藝術作品中的幾何形體或數量關係的素養，並能在數學的推導中，享受數學之美。</p> <p>數-J-C2 樂於與他人良好互動與溝通以解決問題，並欣賞問題的多元解法。</p>
	<p>議題</p>	<p>學習主題 環境教育-氣候變遷 環境教育-能源資源永續利用 能源教育-行動參與 國際教育-全球責任感</p> <p>實質內涵 環 J4 了解永續發展的意義（環境、社會、與經濟的均衡發展）與原則。 環 J9 了解氣候變遷減緩與調適的涵義，以及臺灣因應氣候變遷調適的政策。 環 J16 了解各種替代能源的基本原理與發展趨勢。 能 J7 實際參與並鼓勵他人一同實踐節能減碳的行動。 國 J8 了解全球永續發展之理念並落實於日常生活中。</p>
	SDGs	<p> 目標 7 可負擔的潔淨能源：確保所有的人都可取得負擔得起、可靠的、永續的，以及現代的能源。</p> <p> 目標 9 產業創新與基礎設施：建立具有韌性的基礎建設，促進包容且永續的工業，並加速創新。</p> <p> 目標 11 永續城市與社區：促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性。</p> <p> 目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。</p> <p> 目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。</p>
學習目標	<p>1.能對氣候變遷問題進行反思，並尋求解決方案。</p> <p>2.能欣賞他人的解決方案並自省。</p>	
學習活動	教學時間	教學評量
<p>-----[第一節]-----</p> <p>引起動機 將臺灣地圖簡圖張貼於黑板上，並將各種房屋形式照片放置於講桌。請各組代表輪流將照片貼在地圖上，並將首次嘗試結果用平板拍照記錄。</p> <p>綜合活動 將房屋照片分發給各組，學生透過平板查找房屋相關資訊（如：建材使用、設計樣式、文化背景等）。引導學生使用組織思考圖（圖表）歸納重點。學生拍攝組織思考圖並鏡像投影於螢幕上，分組發表。</p>	<p>5</p> <p>10</p> <p>10</p> <p>12</p>	<p>觀察評量 （分組討論）</p> <p>觀察評量 （資料蒐集）</p> <p>實作評量 （口頭報告）</p>

<p>組間互相提問並給予回饋。</p> <p>課程總結 將學生於地圖活動中初次嘗試的成果照片鏡像投影在螢幕上，並進行討論。 學生修正地圖上房屋照片的位置。 根據學生的組織思考圖，引導學生思考亞熱帶地區房子的特性。</p>	5 3	<p>檔案評量 (組織思考圖)</p>
<p>-----[第二節]-----</p> <p>引起動機 將特色房屋的照片張貼於黑板上，討論設計理念。</p> <p>綜合活動 引導學生反思因應氣候變遷，討論亞熱帶地區房屋面臨的問題，並確立設計理念。 引導學生創思技法(曼陀羅法)發想欲改造房屋的部分。 學生透過平板蒐集資料並完成創思技法學習單。 學生依據創思技法學習單所記錄的重點繪製設計圖，並對細節進行註記。</p> <p>課程總結 引導學生說出亞熱帶地區房屋面臨的問題，以及製作改造房屋設計圖應注意的事項(各組回應即給予點數)。</p>	5 8 10 10 10 2	<p>觀察評量 (分組討論)</p> <p>觀察評量 (資料蒐集)</p> <p>檔案評量 (學習單、設計圖)</p>
<p>-----[第三節]-----</p> <p>引起動機 複習亞熱帶地區房屋面臨的問題，以及製作改造房屋設計圖應注意的事項。</p> <p>綜合活動 請學生依順/逆時針將自己的設計圖傳給組員分享，並將回饋寫在便利貼，黏貼於學習單背面。 待閱畢全體組員的設計後，發下紙黏土球及毛根。 每位組員應給予他人設計正向回饋後，將毛根插入他/她所認為組內最佳設計的同學的紙黏土球中。 組內共同討論最佳設計需修正或補充的部分。</p> <p>課程總結 引導學生思考設計、完善設計理念、發想作品名稱。</p>	5 15 10 10 5 5	<p>觀察評量 (口語回應)</p> <p>觀察評量 (分組討論)</p> <p>實作評量 (口頭報告)</p>
<p>-----[第四節]-----</p> <p>引起動機 各組輪流分享作品名稱及設計理念。</p> <p>綜合活動 請獲選組內最佳設計的同學留在組內做解說員，其</p>	10 20	<p>實作評量 (口頭報告)</p> <p>觀察評量 (分組討論)</p>

<p>餘抽籤準備至各組依序聆聽設計報告。 每位聆聽者攜帶便利貼，每次聆聽報告後將回饋寫在便利貼上，黏貼在解說員身旁的白板上。 回饋活動結束後，依據他組組員的回饋修正設計圖。</p> <p>課程總結 與學生討論設計回饋與感想（各組回應即給予點數）。</p>	8 2	
<p>參考 資料</p>	<p>Google 圖片</p>	

全球建築師

設計者	陳宣均	融入領域	社會領域、資訊領域、自然科學領域、藝術領域、數學領域
建議教學時間	45 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B2 科技資訊與媒體素養 C2 人際關係與團隊合作 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	社-J-A2 覺察人類生活相關議題，進而分析判斷及反思，並嘗試改善或解決問題。 社-J-A3 主動學習與探究人類生活相關議題，善用資源並規劃相對應的行動方案。 社-J-B1 在日常生活中運用文字、語言、表格與圖像等進行表達，促進與他人溝通互動。 社-J-C3 了解文化間的相互關聯，以及臺灣與國際社會的互動關係，尊重並欣賞各族群文化的多樣性。 自-J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。 自-J-A3 具備從日常生活經驗中找出問題，並能根據問題特性、資源等因素，善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備及資源，規劃自然科學探究活動。 自-J-B2 能操作適合學習階段的科技設備與資源，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，培養相關倫理與分辨資訊之可信程度及進行各種有計畫的觀察，以獲得有助於探究和問題解決的資訊。 自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。 自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。 自-J-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境具有差異性與互動性，並能發展出自我文化認同與身為地球公民的價值觀。 科-J-A1 具備良好的科技態度，並能應用科技知能，以啟發自我潛能。 科-J-A2 運用科技工具，理解與歸納問題，進而提出簡易的解決之道。 科-J-B2 理解資訊與科技的基本原理，具備媒體識讀的能力，並能了解人與科技、資訊、媒體的互動關係。 科-J-C2 運用科技工具進行溝通協調及團隊合作，以完成科技專題活動。 藝-J-A2 嘗試設計思考，探索藝術實踐解決問題的途徑。	

		<p>藝-J-B3 善用多元感官，探索理解藝術與生活的關聯，以展現美感意識。</p> <p>數-J-B3 具備辨認藝術作品中的幾何形體或數量關係的素養，並能在數學的推導中，享受數學之美。</p> <p>數-J-C2 樂於與他人良好互動與溝通以解決問題，並欣賞問題的多元解法。</p>
	<p>議題</p>	<p>學習主題 環境教育-氣候變遷 環境教育-能源資源永續利用 能源教育-行動參與 國際教育-全球責任感</p> <p>實質內涵 環 J4 了解永續發展的意義（環境、社會、與經濟的均衡發展）與原則。 環 J9 了解氣候變遷減緩與調適的涵義，以及臺灣因應氣候變遷調適的政策。 環 J16 了解各種替代能源的基本原理與發展趨勢。 能 J7 實際參與並鼓勵他人一同實踐節能減碳的行動。 國 J8 了解全球永續發展之理念並落實於日常生活中。</p>
	SDGs	<p> 目標 7 可負擔的潔淨能源：確保所有的人都可取得負擔得起、可靠的、永續的，以及現代的能源。</p> <p> 目標 9 產業創新與基礎設施：建立具有韌性的基礎建設，促進包容且永續的工業，並加速創新。</p> <p> 目標 11 永續城市與社區：促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性。</p> <p> 目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。</p> <p> 目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。</p>
學習目標	<p>1.能對氣候變遷問題進行反思，並尋求解決方案。</p> <p>2.能欣賞他人的解決方案並自省。</p>	
學習活動	教學時間	教學評量
<p>-----[第一節]-----</p> <p>引起動機 將全球地圖簡圖張貼於黑板上，並將各種房屋形式照片放置於講桌。請各組代表輪流將照片貼在地圖上，並將首次嘗試結果用平板拍照記錄。</p> <p>綜合活動 將房屋照片分發給各組，學生透過平板查找房屋相關資訊（如：建材使用、設計樣式、文化背景等）。引導學生使用組織思考圖（圖表）歸納重點。學生拍攝組織思考圖並鏡像投影於螢幕上，分組發表。</p>	<p>5</p> <p>10</p> <p>10</p> <p>12</p>	<p>觀察評量 （分組討論）</p> <p>觀察評量 （資料蒐集）</p> <p>實作評量 （口頭報告）</p>

<p>組間互相提問並給予回饋。</p> <p>課程總結 將學生於地圖活動中初次嘗試的成果照片鏡像投影在螢幕上，並進行討論。 學生修正地圖上房屋照片的位置。 根據學生的組織思考圖，引導學生思考溫/寒帶地區房子的特性。</p>	<p>5</p> <p>3</p>	<p>檔案評量 (組織思考圖)</p>
<p>-----[第二節]-----</p> <p>引起動機 將特色房屋的照片張貼於黑板上，討論設計理念。</p> <p>綜合活動 引導學生反思因應氣候變遷，討論溫/寒帶地區房屋面臨的問題，並確立設計理念。 引導學生創思技法(蓮花法)發想欲改造房屋的部分。 學生透過平板蒐集資料並完成創思技法學習單。 學生依據創思技法學習單所記錄的重點繪製設計圖，並對細節進行註記。</p> <p>課程總結 引導學生說出溫/寒帶地區房屋面臨的問題，以及製作改造房屋設計圖應注意的事項。</p>	<p>5</p> <p>8</p> <p>10</p> <p>10</p> <p>10</p> <p>2</p>	<p>觀察評量 (分組討論)</p> <p>觀察評量 (資料蒐集)</p> <p>檔案評量 (學習單、設計圖)</p>
<p>-----[第三節]-----</p> <p>引起動機 複習溫/寒帶地區房屋面臨的問題，以及製作改造房屋設計圖應注意的事項。</p> <p>綜合活動 請學生依順/逆時針將自己的設計圖傳給組員分享，並將回饋寫在便利貼，黏貼於學習單背面。 待閱畢全體組員的設計後，發下紙黏土球及毛根。 每位組員應給予他人設計正向回饋後，將毛根插入他/她所認為組內最佳設計的同學的紙黏土球中。 組內共同討論最佳設計需修正或補充的部分。</p> <p>課程總結 引導學生思考設計、完善設計理念、發想作品名稱。</p>	<p>5</p> <p>15</p> <p>10</p> <p>10</p> <p>5</p>	<p>觀察評量 (口語回應)</p> <p>觀察評量 (分組討論)</p>
<p>-----[第四節]-----</p> <p>引起動機 各組輪流分享作品名稱及設計理念。</p> <p>綜合活動 請獲選組內最佳設計的同學留在組內做解說員，其</p>	<p>5</p> <p>10</p> <p>20</p>	<p>實作評量 (口頭報告)</p> <p>實作評量 (口頭報告)</p>

2019 國民中學教育階段

<p>餘抽籤準備至各組依序聆聽設計報告。 每位聆聽者攜帶便利貼，每次聆聽報告後將回饋寫在便利貼上，黏貼在解說員身旁的白板上。 回饋活動結束後，依據他組組員的回饋修正設計圖。</p> <p>課程總結 與學生討論設計回饋與感想（各組回應即給予點數）。</p>	<p>8 2</p>	<p>觀察評量 (分組討論)</p>
<p>參考 資料</p>	<p>Google 圖片</p>	

建築改造王

設計者	陳宣均	融入領域	社會領域、資訊領域、自然科學領域、藝術領域、數學領域
建議教學時間	45 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B1 符號運用與溝通表達 B2 科技資訊與媒體素養 C2 人際關係與團隊合作 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	<p>社-J-A2 覺察人類生活相關議題，進而分析判斷及反思，並嘗試改善或解決問題。</p> <p>社-J-A3 主動學習與探究人類生活相關議題，善用資源並規劃相對應的行動方案。</p> <p>社-J-B1 在日常生活中運用文字、語言、表格與圖像等進行表達，促進與他人溝通互動。</p> <p>社-J-C3 了解文化間的相互關聯，以及臺灣與國際社會的互動關係，尊重並欣賞各族群文化的多樣性。</p> <p>自-J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。</p> <p>自-J-A3 具備從日常生活經驗中找出問題，並能根據問題特性、資源等因素，善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備及資源，規劃自然科學探究活動。</p> <p>自-J-B2 能操作適合學習階段的科技設備與資源，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，培養相關倫理與分辨資訊之可信程度及進行各種有計畫的觀察，以獲得有助於探究和問題解決的資訊。</p> <p>自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。</p> <p>自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。</p> <p>自-J-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境具有差異性與互動性，並能發展出自我文化認同與身為地球公民的價值觀。</p> <p>科-J-A1 具備良好的科技態度，並能應用科技知能，以啟發自我潛能。</p> <p>科-J-A2 運用科技工具，理解與歸納問題，進而提出簡易的解決之道。</p> <p>科-J-B2 理解資訊與科技的基本原理，具備媒體識讀的能力，並能了解人與科技、資訊、媒體的互動關係。</p> <p>科-J-C2 運用科技工具進行溝通協調及團隊合作，以完成科技專題活動。</p>	

	<p>藝-J-A2 嘗試設計思考，探索藝術實踐解決問題的途徑。</p> <p>藝-J-B3 善用多元感官，探索理解藝術與生活的關聯，以展現美感意識。</p> <p>數-J-B3 具備辨認藝術作品中的幾何形體或數量關係的素養，並能在數學的推導中，享受數學之美。</p> <p>數-J-C2 樂於與他人良好互動與溝通以解決問題，並欣賞問題的多元解法。</p>	
議題	<p>學習主題</p> <p>環境教育-氣候變遷 環境教育-能源資源永續利用 能源教育-行動參與 國際教育-全球責任感</p>	
	<p>實質內涵</p> <p>環 J4 了解永續發展的意義（環境、社會、與經濟的均衡發展）與原則。</p> <p>環 J9 了解氣候變遷減緩與調適的涵義，以及臺灣因應氣候變遷調適的政策。</p> <p>環 J16 了解各種替代能源的基本原理與發展趨勢。</p> <p>能 J7 實際參與並鼓勵他人一同實踐節能減碳的行動。</p> <p>國 J8 了解全球永續發展之理念並落實於日常生活中。</p>	
SDGs	<p> 目標 7 可負擔的潔淨能源：確保所有的人都可取得負擔得起、可靠的、永續的，以及現代的能源。</p> <p> 目標 9 產業創新與基礎設施：建立具有韌性的基礎建設，促進包容且永續的工業，並加速創新。</p> <p> 目標 11 永續城市與社區：促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性。</p> <p> 目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。</p> <p> 目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。</p>	
學習目標	<p>1.能擬定計畫執行問題解決方案。</p> <p>2.能欣賞他人的解決方案並自省。</p>	
學習活動	教學時間	教學評量
<p>-----[第一節]-----</p> <p>引起動機</p> <p>結算各組截至目前集攢的點數，並依照組別排名選擇欲實作的房屋改造主題（亞熱帶地區或溫/寒帶地區）。</p> <p>綜合活動</p> <p>1.部分學生透過平板搜尋、討論房屋改造模型需使用的材料，並於學習單上列出品項、規格及數量。部分學生精緻化設計圖（著色及描邊）。</p> <p>2.引導學生發現備材要點，並記錄於學習單中。</p>	<p>2</p> <p>20</p> <p>20</p> <p>3</p>	<p>觀察評量 （資料蒐集）</p> <p>檔案評量（學習單）</p> <p>實作評量 （影片製作）</p> <p>觀察評量</p>

課程總結 結算各組截至目前集攢的點數，並給予第一名的組別機會券（可使用雷雕機製作模型部件）。	2	
參考資料	產品介紹影片 https://www.youtube.com/watch?v=aq5gLYNmOXI 產品介紹影片 https://www.youtube.com/watch?v=igFXKNFxmU	

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、中小學氣候變遷教學模組名稱：

博愛真善美

二、模組摘要：

本教學模組以全球變遷對於人類生態影響為主軸，將各種環伺於生活周遭事物與教科本中觸及的知識所衍生的潔淨新能源知識為節能減碳利器，透過生態校園、環保教育、潔淨新能源知識與氣候變遷所致生態浩劫共四個單元主題，讓同學瞭解溫室氣體與植物減碳關係、垃圾分類回收對於生態環境的益處、潔淨新能源對於減碳的效益與氣候變遷對生態衝擊。課程中將以同學們日常生活觸及的事物為實例，再搭配影片案例解說並融入校內學科達到共融式知識學習。另再搭配團隊分組主題式思考實作，針對各單元內容透過問題討論與思考規劃解決方案之腦力激盪，嘗試由課程學習知識應用於如何應對全球變遷後的生態與因應方法。

三、模組之教案單元：

「前進生態校園」、「我是校園環保尖兵」、「潔淨能源愛地球」、「氣候變遷大觀園」

前進生態校園

設計者	丁富彬		融入領域	自然領域
建議教學時間	90 分鐘			
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C2 人際關係與團隊合作			
學習重點	領綱核心素養	自 J-A3 具備善用資源以擬定計畫，有效執行，並發揮主動學習與創新求變的素養。 自-J-B1 能分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，整理自然科學資訊或數據，並利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現與成果、價值和限制等。 自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。 科-J-C2 運用科技工具進行溝通協調及團隊合作，以完成科技專題活動。		
	議題	學習主題	環境教育-環境倫理 環境教育-能源資永續利用 能源教育-行動參與	
	實質內涵	環 J1 了解生物多樣性及環境承載力的重要性。 環 J15 認識產品的生命週期，探討其生態足跡、水足跡及碳足跡。 能 J7 實際參與並鼓勵他人一同實踐節能減碳的行動。 能 J8 養成動手做探究能源科技的態度。		
SDGs	 目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。  目標 15 陸域生命：保護、恢復與促進陸地生態系，永續管理森林，對抗沙漠化，與遏止與扭轉土地退化，並遏止生物多樣性的損失。			
學習目標	認識校園的植物及生物。 繪製校園生物地圖。			
學習活動			教學時間	教學評量
(第一堂課) 一、學生分組 利用學生的學習成效做異質性分組，分成 6 組，讓			5	

<p>每組的學生分工合作。</p> <p>二、引起動機</p> <p>生態系統（英語：Ecosystem）是指在一個特定環境內，相互作用的所有生物和此一環境的統稱。此特定環境裡的非生物因子（例如空氣、水及土壤等）與其間的生物之間具交互作用，不斷地進行物質的交換和能量的傳遞，並藉由物質流和能量流的連接，而形成一個整體，即稱此為生態系統或生態系。在生物課提到不同的生態系，每種生態系要永續發展都有些必要性的條件要去維護。</p> <p>提問 1：要維護生態需要注意那些因素？</p> <p>一個生態系統內，各種生物之間以及和環境之間是存在一種平衡關係的，任何外來的物種或物質侵入這個生態系統，都會破壞這種平衡，平衡被破壞後，可能會逐漸達到另一種平衡關係。但如果生態系統的平衡被嚴重地破壞，可能會造成永久的失衡。所以同學們需要了解我們每天生活的校園生態，它含有那些生物你知道嗎？</p> <p>三、校園偵探活動</p> <p>1.將校園劃分成 6 個區塊，由小組分別抽籤，決定偵查的區域。</p> <p>2.在限定 35 分鐘內，各組偵查所負責的區域，並將發現的植物和生物，拍照記錄並寫在學習單上。</p> <p>3.偵查結束後，各小組回到教室做最後的整理。</p>	<p>2</p> <p>3</p> <p>35</p>	<p>照片</p> <p>各組討論、質性評量</p>
<p>（第二堂）</p> <p>四、上臺發表</p> <p>1.每組上臺向同學分享 6 分鐘，介紹各自負責偵查區域發現的植物和生物，並投影相關的照片紀錄。</p> <p>2.臺下的其他組別可以提問。</p> <p>五、拼湊校園生物地圖</p> <p>教師總結各組發現的校園植物和常見生物</p> <p>提問 1：校園內的植物總共有多少種類？</p> <p>提問 2：有哪些特別的植物？特別之處為何？</p> <p>提問 3：校園內的常見的生物，約有多少種類？</p>	<p>40</p> <p>5</p>	<p>口頭分組報告成果實踐</p>
<p>（第三堂）</p> <p>我是校園減碳設計家--透過觀察校園植物生態與校內常用電器的資訊收集，再經團隊討論分析，與團隊成員攜手合作設計打造減碳校園。</p> <p>方法說明：</p> <p>讓同學分組匯集校園生活常見電器的碳排放量計</p>	<p>5</p>	

<p>算，並觀察與分析校園內植物之減碳能力，透過團隊討論設計不同植物組合，達到最佳的校園減碳效益。</p> <p>評估資訊解說： 解說各種植物減碳能力之資訊查詢方法。 解說常見電器碳排放量之資訊查詢方法。 解說節能電器選用與日常節能方法。</p> <p>分組實施方法： 分組：4-6 人一組。 分組收集校園常見電器數量，並估算總碳排放資訊。 分組收集校園（或校外）植物減碳能力資訊。 分組解說團隊設計概念與方法，並由團隊成員講述減碳估算與設計的成果。</p> <p>課程效益： 設計成果可參與未來校園綠化減碳規劃，由師長與同學共同遴選最佳減碳估算設計，讓同學規劃成果，作為未來校園綠化植栽改進與節能電器選擇的建議，讓單元教學成果實用化。</p>	40	各組討論、質性評量 口頭分組報告成果實踐
<p>參考資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.南一版 國中自然與生活科技第二冊 2.節約能源園區 https://www.energypark.org.tw/ 3.家庭節約能源寶典、辦公室節約能源寶典、節能阿光採訪誌--省電達人與節能減碳生活小撇步（電子書參考資訊下載） https://www.energypark.org.tw/save-energy-resource/books.html 4.電器排碳量估算教學資訊與參考 http://www2.nihs.tp.edu.tw/~nihscyber12a/2-1.htm 5.行政院農委會-森林減碳能力之推算方法 https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=17871 6.原來樹之間也有減碳能力分班！ https://www.domicearth.com/blog-a11/2018/3/25 7.大樹「碳」險隊－認識樹木的新價值 http://luodong-nec.blogspot.com/2016/10/blog-post.html 	

我是校園環保尖兵

設計者	丁富彬	融入領域	自然、綜合領域
建議教學時間	90 分鐘		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	自-J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。 科-J-A1 具備良好的科技態度，並能應用科技知能，以啟發自我潛能。 自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。 自-J-A3 具備善用資源以擬定計畫，有效執行，並發揮主動學習與創新求變的素養。 自-J-B1 能分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，整理自然科學資訊或數據，並利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現與成果、價值和限制等。 自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。 科-J-C2 運用科技工具進行溝通協調及團隊合作，以完成科技專題活動。 自-J-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境具有差異性與互動性，並能發展出自我文化認同與身為地球公民的價值觀。	
	議題	學習主題	環境教育-災害防救 環境教育-能源資源永續利用 海洋教育-海洋資源與永續
		實質內涵	環 J10 了解天然災害對人類生活、生命、社會發展與經濟產業的衝擊。 環 J14 了解能量流動及物質循環與生態系統運作的關係。 環 J15 認識產品的生命週期，探討其生態足跡、水族機及碳足跡。 海 J18 探討人類活動對海洋生態的影響。 海 J20 了解我國的海洋環境問題，並積極參與海洋保護行動。

	SDGs	 目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。  目標 14 水下生命：保育與永續使用海洋與海洋資源，以促進永續發展。
學習目標	1.認識垃圾對地球生態的危害（塑膠海洋垃圾對於海洋生態的浩劫與危害）。 2.建立垃圾分類與回收的知識。 3.瞭解有用價值回收物，垃圾變黃金的方法與案例應用。 4.以同學日常案例為範例目標，讓同學思考如何正確做垃圾分類，並思考回收物再生後具有價值的應用途徑，達到垃圾分類與減量教育效益。	
學習活動	教學時間	教學評量
<p>（第一堂課）</p> <p>不起眼的垃圾將成為海洋生態的殺手-解說垃圾對於全球生態的危害，以塑膠垃圾來說，根據聯合國環境規劃署估算，每年約有 1300 萬噸塑膠廢棄物流入海洋，對海洋生物造成極大威脅。而塑膠產品占人們產生廢棄物的 10%，全球每年產生 5000 億個塑膠袋，每分鐘販售出 100 萬個塑膠瓶，每年有 1300 萬噸塑膠流入海洋、10 萬隻海洋生物因塑膠致死，而且 50%消費性塑膠物品都只被使用一次。就過去文獻資料顯示，自 1950 年工業革命以來，全球已產生 91 億噸的塑料，每年塑膠產量由 1950 年約 200 萬噸，至 2015 年已增加至 4.4 億噸。另外，以海洋垃圾為例，夏威夷周遭的白令海，現在每年有 8 到 12 百萬噸垃圾被拋棄到海洋，其中大約有 75% 是塑膠製品。以一個寶特瓶大約得花上 450 年才會被分解，聯合國曾警告，若全球不協力抑制塑膠垃圾的產生，預估至 2025 年，在海中每捕獲三噸的魚貨，即會包含一噸塑膠垃圾，因此，至 2050 年海中的塑膠量預估將會比魚群還多。另根據 2017 年美國海洋保育協會(Ocean Conservancy)的研究報告，每年約有 800 萬公噸塑膠廢棄物被倒入全球海洋中，換算海洋垃圾增加速率等同每天每分鐘就有一卡車的塑膠垃圾被倒入海洋中。這些垃圾有一半以上來自亞洲五個國家，分別是中國、印尼、菲律賓、泰國和越南；這些國家是亞洲經濟成長最快的國家，也是全球塑膠品製造、消費以及丟棄最多的地方。統計分析這些垃圾的來源，超過 50% 以上來自亞洲五個國家，分別是中國、印尼、菲律賓、泰國和越南，這些國家是亞洲經濟成長最快的國家，也是全球塑膠品製造、消費以及丟棄最多的地方。再根據聯合國旗下環境永續生活(Environment's Sustainable Lifestyle)計畫研究結果，統計分析發現塑膠袋或聚</p>	25	

<p>苯乙烯容器等一次性塑膠製品，超過 60 國都設有禁令或額外收費規定。但祭出減塑禁令後頭一年，30%的國家塑膠袋消耗量大跌，而有 20%則幾乎沒有或完全沒有改變。其餘半數案例中，政府均未能判斷禁令成效。因此，該報告列出幾項改善建議，包括改良式垃圾分類和回收方式、透過經濟誘因提倡友善環境的塑膠替代品，以及教育消費者、倡導產品再利用等。分析國內海洋垃圾現狀，臺北市環保局指出，去年臺灣海洋廢棄物監測結果顯示，數量最多的海洋垃圾前 5 名分別是：寶特瓶、塑膠瓶蓋、吸管、玻璃瓶、塑膠提袋，其中有許多都是日常飲食中用過即丟的塑膠製品。再者塑膠製品的再使用率卻很低，超過四分之一的塑膠原料都用於塑膠袋，但卻有高達三分之一的塑膠袋沒有進入回收系統而留在自然生態系統，只有 14%的塑膠袋被回收。相較紙張 58%與鐵 90%的回收率，塑膠回收率著實過低。另根據 2016 年綠色和平組織提出的報告，數據顯示全球海洋可能有約 50 兆件的塑膠碎片，而每一件在海上飄流的塑膠碎片可能因為風化或日曬等因素，又再碎裂成數百或上千的『微塑膠』。這些『微塑膠』具有吸附並釋放有毒物質的特性，也因為體積小於 5 毫米，常被海洋浮游生物或貝類誤食，再經由食物鏈，毒素放大並累積在中高階掠食者的體內，衍生出更多嚴重的生態和環境污染問題，也間接影響人類的健康。</p> <p>影片欣賞：垃圾成海洋浩劫 https://www.youtube.com/watch?v=gdPpLgfhkkg (影片撥放：19 分鐘)</p>	19	
<p>(第二堂課)</p> <p>建立垃圾分類小知識，隨手愛地球-解說日常生活所產生的垃圾類型，並學習如何正確分類。根據行政院環境保護署資料顯示，早期臺灣垃圾大多採取焚化爐焚化，少部分採取掩埋方式處理，如果不先將垃圾分類，容易縮短焚化爐及掩埋場的使用年限。將垃圾確實的分類，不但可減少垃圾量，促進資源循環再利用，並可延長焚化爐及掩埋場的使用年限，一舉數得。因此，垃圾分類雖是隨手小事，但沒有好好分類造成的影響，卻是一件攸關你我生活環境的大事。環境污染所帶來的問題越來越嚴重，環保已經成為一個全球性的議題。做好垃圾分類與資源回收，就是保護環境的第一步，也是很重要的一步。為加強促進資源循環再生，環保署從民國 94 年起推動垃圾強制分類計畫，將垃圾區分為「資源」、「廚餘」與「一般垃圾」等三類，以利後端回收處理。其中，(1)資源垃圾亦可再區分為三小</p>	9	

類，其一為物品類，包含廢乾電池、廢汽車、廢機車、廢輪胎、廢鉛蓄電池、廢潤滑油、廢資訊物品、廢電子電器、廢照明光源；另一為容器類，包含廢鐵容器、廢鋁容器、廢玻璃容器、廢鋁箔包、廢紙容器、廢塑膠容器、農藥廢容器；最後為其他類，包含廢紙類、廢鐵類、廢鋁類、廢玻璃類、廢塑膠類、廢光碟片、廢行動電話、與廢充電器。民眾丟棄時需交付資源回收車或資源回收桶。(2)廚餘就是生、熟食物、殘渣以及有機性廢棄物。交付垃圾車/資源回收車附掛之廚餘回收桶或定點設置之廚餘回收桶回收。(3)一般垃圾則為其他一般不可回收之廢棄物，需打包完整垃圾不外露，放置指定地點或等垃圾車指定時間出現再丟棄。

分析從過去臺灣垃圾分類成效來說，平均每人每日垃圾清運量，從1998年約1.14公斤，至2009年減量至0.501公斤。而垃圾妥善處理率由1998年約60.17%，至2009年提升至99.98%。全國平均每人每日垃圾清運量自民國87年起已逐年下降，107年較歷史最高年已減少60.20%，而垃圾中所含之資源物則逐年下降，垃圾回收率於民國107年已達到60.56%。未來將以資源循環永續利用為施政主軸，持續推動垃圾減量及回收再利用精進措施，並規劃推動更具環境效益及經濟效益之垃圾處理政策，建構一般廢棄物生質能源中心，朝將資源整合之目標邁進。

影片欣賞：資源回收宣導影片

<https://www.youtube.com/watch?v=pdLgl2cr-6Y>

(影片撥放：7分鐘)

7

影片欣賞：垃圾減量與資源回收教育宣導影片

<https://www.youtube.com/watch?v=rQ5dY5xy8ZI>

(影片撥放：5分鐘)

5

隨手做回收，垃圾也能變黃金-解說日常垃圾中具可回收再利用的種類，並以實例說明具有再利用價值回收物之再生處理方法與實例應用。根據資料，製作保暖毛毯/衣物之環保技術是以回收寶特瓶為原料來源，2006年初開發，年底進入量產，截至2008年9月已製成十五萬兩千多條毛毯。製作過程為了確保寶特瓶的品質，必須先依顏色分類、拆解瓶蓋與瓶圈、去除瓶身標籤、壓成保特瓶磚；再交給下游業者粉碎成瓶片，並經過清洗、除雜質、乾燥等步驟後，就可以塑化成再生聚脂粒，紡織業者也才能開始抽紗。且要做為紡織原料的寶特瓶，必須乾淨、無雜質，不然容易在抽紗的過程中斷裂，

8

<p>就不好織成布。根據研發資料顯示，只要每收集五個兩公升裝的寶特瓶，就能轉做出一件大號T恤；而每廿個同容量寶特瓶，就能做出冬衣或運動衫一件，且相當於消化掉了一公斤的寶特瓶垃圾。如果想要做睡袋，就要用 35 個兩公升裝寶特瓶；若使用 40 個兩公升裝寶特瓶，就能做成一平方公尺的保暖毛毯；若為一條約一公斤重，長 230 公分、寬 180 公分的毛毯，約由 78 支寶特瓶製成。</p> <p>廢玻璃變柏油之資源再利用技術，根據臺北市環保局表示，廢玻璃處理成「玻璃砂」後，可拌入瀝青去鋪路、做高壓混凝土磚，不僅夜間有反光效果，且根據研究報告，拿廢玻璃取代天然粒料摻入瀝青，鋪出來的路會比傳統瀝青路面更有止滑效果，是一種環保建材。就過去料顯示，北市 101 年的資源回收量超過 2 萬 5 千公噸，其中玻璃有 8031 公噸，比例接近 1/3。但，玻璃在回收市場價格不如鐵、鋁罐或紙類，不肖業者常會棄置廢玻璃，加上部分民眾亂丟玻璃空罐，除了影響環境整潔，也容易割傷其他民眾或清潔隊員。由於玻璃的原料是矽砂，不具毒性、可以回收。根據環保署的資料，使用回收材料做玻璃瓶，可比從頭開始製造節省約 0.8 度的電力、可點亮 100 燭光的燈泡 4 小時。</p> <p>影片欣賞：寶特瓶變身保暖毛毯 https://www.youtube.com/watch?v=fsxXh_H13f0 (影片撥放：6 分鐘)</p> <p>影片欣賞：”回收玻璃”利用價值高 https://www.youtube.com/watch?v=6vukSSOLblw (影片撥放：10 分鐘)</p>	<p>6</p> <p>10</p>	
<p>(第三堂課)</p> <p>我是垃圾分類回收小幫手--透過觀察在同學們每日在校園或生活日常之所產生之垃圾，正確做出分類與回收，並思考會回收物帶回至日常生活中可再應用之實例。</p> <p>方法說明：</p> <p>讓同學分組討論，以某一同學為例子，分析每日或一段時間所產生的垃圾種類，再將這些垃圾予以正確分類，若為可回收物，則思考是否有再生利用的方法讓垃圾變黃金，變成有價值且可再用的生活用品，達到垃圾減量的效益。</p> <p>分組實施方法：</p> <p>(1) 分組：4-6 人一組。</p> <p>(2) 分組分析案例同學日常垃圾產生量與種類。</p>	<p>5</p> <p>40</p>	<p>各組討論、質性評量 口頭分組報告成果實踐</p>

<p>(3) 將垃圾予以分類與辨別是否可回收，並思考回收後是否可再生利用與未來可能的用途？</p> <p>(4) 將分組案例分析結果與構思結果，與同學共同分享與討論，並思考如何將成果應用至校園或家庭生活？</p> <p>課程效益：</p> <p>透過同學日常生活之實際案例，讓同學能實際學習到正確的垃圾分類資訊與方法，並可延伸思考各種回收物再生利用的方法與途徑，並思考再生回收物於日常生活之應用方法，以達到垃圾分類與減量的教育效益。</p>		
<p>參考 資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.垃圾成海洋浩劫（19 分鐘） https://www.youtube.com/watch?v=gdPpLgfhkkg 2.行政院環境保護署-生活廢棄物管理資訊系統-環保百科-垃圾分三類 https://hwms.epa.gov.tw/dispPageBox/pubweb/pubwebCP.aspx?ddsPageID=THREE&dbid=3593712072 3.行政院環境保護署-生活廢棄物管理資訊系統-環保百科-資源回收變資源 https://hwms.epa.gov.tw/dispPageBox/pubweb/pubwebCP.aspx?ddsPageID=RESOURCEANDRESOURCES& 4.資源回收宣導影片（7 分鐘） https://www.youtube.com/watch?v=pdLgl2cr-6Y 5.垃圾減量與資源回收教育宣導影片（5 分鐘） https://www.youtube.com/watch?v=rQ5dY5xy8ZI 6.寶特瓶變身保暖毛毯（6 分鐘） https://www.youtube.com/watch?v=fsxXh_H13f0 7.環保毛毯的綠色傳奇（佛教慈濟功德會）http://www.tzuchi.org.tw/index.php?option=com_content&view=article&id=842%3A2009-06-09-02-02-23&catid=56%3Aenvironmental-protection-about&Itemid=310&lang=zh 8.「回收玻璃」利用價值高（10 分鐘） https://www.youtube.com/watch?v=6vukSSOLblw 	

學習單一

垃圾回收分類調查隊

生活調查案例對象	
調查隊組員	
案例物 分類前/後拍照記錄	
垃圾與回收物拆解與分類數量清點： 垃圾與回收物占比 回收物種類占比	
團隊腦力大激盪： 與家中每日製造的垃圾回收物相似性的比較，分析垃圾與回收物占比。 分析垃圾種類與數量，提出如何達到垃圾減量的方法？ 彙整住家附近，可回收資源站點位置。 回收物是否有點石成金的可能性，或成為生活與應用裝飾等材料之可能性？	

潔淨能源愛地球

設計者	丁富彬	融入領域	自然、綜合領域
建議教學時間	90 分鐘		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	自-J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。 自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。 自-J-A3 具備善用資源以擬定計畫，有效執行，並發揮主動學習與創新求變的素養。 自-J-B2 能操作適合學習階段的科技設備與資源，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，培養相關倫理與分辨資訊之可信程度及進行各種有計畫的觀察，以獲得有助於探究和問題解決的資訊。 科-J-B2 理解資訊與科技的基本原理，具備媒體識讀的能力，並能了解人與科技、資訊、媒體的互動關係。 自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。 自-J-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境具有差異性與互動性，並能發展出自我文化認同與身為地球公民的價值觀。 科-J-C3 利用科技工具理解國內及全球科技發展現況或其他本土與國際事務。	
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 環境教育-災害防救 環境教育-能源資源永續利用 能源教育-能源意識 能源教育-能源概念 能源教育-能源發展
		實質內涵	環 J9 了解氣候變遷減緩與調適的涵義，以及臺灣因應氣候變遷調適的政策。 環 J16 了解各種替代能源的基本原理與發展趨勢。 能 J1 認識國內外能源議題。 能 J2 了解減少使用傳統能源對環境的影響。 能 J3 了解各式能源應用及創能、儲能與節能的原理。 能 J4 了解各種能量形式的轉換。

		能 J6 了解我國的能源。
	SDGs	 目標 7 可負擔的潔淨能源：確保所有的人都可取得負擔的起、可靠的、永續的，以及現代的能源。  目標 9 產業創新與基礎設施：建構具韌性的基礎設施，促進包容與永續的工業化，並推動創新。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1.認識日常生活周遭垂手可的各種自然界潔淨能源--再生能源。 2.認識自然科學領域課程中簡單的重力也是儲電的好幫手。 3.認識分子量最輕與具備潔淨能源潛力之星-氫氣，解說氫氣產生與應用的方法。 4.透過課程中所介紹的各種天然能源與氫能，學習思考如何將隨手即得的潔淨能源獲得有效益的組合搭配。 	
學習活動	教學時間	教學評量
<p>(第一堂課)</p> <p>能源跟電力的關係，建立能源裝置容量之概念。首先比較「電力」與「電量」概念，從英文字乍看之下，kWh 和 kW 長得蠻像的，只差一個「h」，事實上兩者全然不同。「kWh」是指「電力的使用量」，中文譯成「度」；而「kW」，中文譯成「瓩」，所指的是某項電力設備或用電器具的「容量」。而所謂「瓦特」(Watt，簡稱 W) 是計算電器容量的單位。「瓩」字是仟及瓦的合成，英文也一樣連起來寫為 kW。家中所裝 40 燭光的日光燈，它的計量寫成 40 瓦(W)或一般簡寫成 40W。還有一種燈泡叫白熾燈泡，中常用 40 燭光、60 燭光及 100 燭光來稱呼，其單位寫成 40 瓦(W)、60 瓦(W)、100 瓦(W)。以上介紹都是講瓦數「W」。如果要把「W」變成「kW」也很簡單，因為 k 是代表「仟」的單位，上面 40W 的日光燈要變成「1kW」這個量，也就是家庭中須裝了 25 隻「40W」的日光燈，就變成「1,000W」的容量，如簡寫，就成為「1 瓩(1kW)」。而「一度電」之概念為，知道電器的容量以後，再乘上您使用它的時數，便可算出度數。例如上面所說，總容量「1kW」的燈具使用 1 個小時 (hour 簡稱 h)，就被定名為使用 1 度電(1kW×h=1kWh)。若「1kW」的器具使用 5 個小時，就是用了 5 度電，即「1kW×5h=5kWh」。實際上，如上所述「1kW」和「1kWh」兩者僅差一個時間(h)，但意思便完全不同。故言，「1kW」是指電力設備或器具的容量，而「1kWh」是指電力設備或器具，在使用 1 小時或若干小時後的電力使用量。這個電力使用</p>	5	

量的單位，就稱為「1度電(1kWh)」。

思考「一度電」能使用多久呢？若1,000W的器具1小時耗電1度，那麼40W的器具僅其二十五分之一，即直接相除下： $1000\text{Wh}/40\text{W}=25\text{h}$ （小時），那麼1度電能用多久，馬上就可以知道了；亦即40W的器具其1度電可使用25小時。就居家而言，25小時已超過1天，如果省電燈泡1個17W，則其1度電可用的時數會更長，亦更經濟。以此類推，其他大小型的用電器具，只要將它的容量來跟1,000Wh相比，就能得到該器具1度電可使用的時間。

解說常見的再生能源種類與簡易發電概念說明，並介紹目前在國內再生能源的發展與應用，並說明再生能源推廣所遭遇的問題。就能源的種類區分，依是否經過處理轉換，分為天然形成不須經過轉化或轉變處理的「初級能源」與經過處理或轉換所成的「次級能源」兩大類；「初級能源」再依其能否重複使用的特性分為「再生能源」與「非再生能源」，其中再生能源包括：「太陽能」、「風力」、「水力」、「海洋能」、「生質能」、「地熱」等；非再生能源包括：「石油」、「天然氣」、「煤」、「化學能」、「核能」等，而「次級能源」則包含：「電能」、「液態燃料」、「氣體燃料」、「電磁能」等。其中，「太陽能」即是地球接收自太陽之幅射能，其直接或間接的提供地球上絕大部份之能量。太陽所傳到地球的總能量（到達上大氣層之總量）每年達15.5百萬度(megawatt-hour)之多。其中大約35%被反射回太空去，18%被大氣層所吸收，47%到達地面。因此只要將抵達地表太陽能的百分之一轉換成可用的能量，則滿足全球能源需求。「風力能」好處是設備乾淨、資源沒有耗竭之虞。但風力同時也是一項「看天吃飯」的能源，必須有每小時二十一公里以上的風速才可以發電，裝置容量也不大；反觀，該能源技術發亦有一些疑慮，例如：若是位於遷移鳥類或是飛行動物的活動路線上，將可能會發生傷害和損壞的事件；又風力發電轉動對電磁傳送之干擾，以及旋轉所產生的噪音；加上旋轉的風扇，可能會使人們有昏眩和迷失等等問題，讓人們對風力發電產生不少的疑慮。「水力能」為唯一已被人類大量開發利用之再生能源，該技術簡單而且完備，許多國家於水力發電之基礎工業，諸如水輪機、閘、水閘、發電機和相關電力設備等之製造，均已非常完善。水力開發對環境之衝擊較小，除了提供廉價電力外，且有下列之優點：管制洪水氾濫；提供灌溉用水；利於河流航運；提供尖峰時段電力調度。「海洋

19

能」，地球上海洋面積約三億六千多萬平方公里，約是陸地面積之二倍半，佔地球總面積 71%。海洋中蘊藏許多豐富資源，近年來由於石化能源日益枯竭及世界性經濟蕭條，促使利用海洋能源之開發研究益受重視。海洋能源包括下列數種：1.潮汐能；2.波浪能；3.海洋溫差能；4.鹽梯度能；5.生質能；6.洋流能。「生質能」，生質(biomass)亦稱有機物，其能直接或間接地充當燃料使用。生質之主要成分為碳氫化合物，追根究底其係來自植物之光合作用。每年地球上植物界之光合作用約吸收 3×10^{21} 焦耳之太陽能—此值約為今日全球年總消費能量之 10 倍。

「地熱能」為取自岩漿中的熱能，這些岩漿相當接近地表，通常存在於多火山活動或多地震的地區，但受限於先天環境，並不是每個國家都有這樣的資源。該能量源主要來自地球內部放射性元素衰變所釋出之能量，和儲存於地核熔岩之大量熱能，其依賴岩石之導熱性或藉助熔岩與水之向上移動而傳導至地球表面。

影片欣賞：全球瘋減碳良藥「綠色能源」，你知道有哪些種類嗎？

<https://www.youtube.com/watch?v=N2Hzv8O2UOk>
(影片撥放：3 分鐘)

影片欣賞：你知道再生能源有哪些嗎？

<https://www.youtube.com/watch?v=Hf7gI2K7jew>
(影片撥放：5 分鐘)

影片欣賞：臺灣的再生能源可以發展到多少？

https://www.youtube.com/watch?v=g7Uj0_dvsXY
(影片撥放：6 分鐘)

解說利用不起眼的廢棄物與生活中的重力，也能將過餘的再生能源電力，有效的儲存起來之方法-高塔儲能。該新型的儲能技術「水泥電池塔」技術為瑞士公司 Energy Vault 所研發。該設備約 35 層樓高，頂部還有個超大型六臂式起重機，遠遠看起來就像個尚在施工的大樓，但它其實是個超大型電池，且其運作原理跟抽水蓄電廠很相像，先把一塊塊 35 公噸重的混凝土磚堆成一座高塔，需要用電時再讓頂層的起重機把水泥磚移到下方，以位能帶動發電機運作。每座塔儲電容量為 10~35MWh，尖峰功率輸出最高可達 5MW，該系統採模組化設計，廠商可透過打造多個水泥塔來提升儲電容量。水泥電池塔的反應速度也不像外表看起來那麼笨重，起重機可

3

5

6

5

<p>以在 2.9 秒內啟動，往返(roundtrip)效能更高達 90 %，也不像一般電池系統一樣會遇到電解質外洩或是性能衰退等問題。系統採用混凝土碎片製成，進一步減少成本與廢棄物。雖然水泥電池塔內外部都會經歷風吹日曬，可能會隨著歲月流逝而磨損，但 Energy Vault 仍預估該水泥電池塔的運作壽命應可長達 30~40 年。</p> <p>影片欣賞+應用解說：混凝土還能發電？ 老外造這巨型”電池”，能為周邊 2000 個家庭供電 https://www.youtube.com/watch?v=XBD67C4_suw (影片撥放：2 分鐘)</p>	2	
<p>(第二堂課)</p> <p>一、</p> <p>解說透過剩餘的再生能源與水的結合，神奇的產生另類的潔淨能源-氫氣，未來氫能可應用於家庭生活與車輛載具運輸。氫氣的使用過程不會產生溫室氣體和其他污染物質，是一種可以取代傳統化石燃料的潔淨燃料，可成為無污染的發電或運輸燃料。而氫元素是宇宙間常見的化學元素，在地球上大部份的氫都以分子的形態存在，比如水和有機化合物等。透過電解的方式，可以將水拆分為氫氣跟氧氣，電解取得氫氣，其每單位能量密度極高且應用範圍極廣，可作為燃料電池的燃料來源，也能成為工業或交通運輸的燃料，直接運用於交通或工業部門之動力設備的燃料。氫氣除了作為工業生產原料，也同時被視為能量的載體，可以透過不同的方式生產出來，雖目前全球氫氣產製仍依賴化石燃料，但透過再生能源也能是一種氫氣產製的模式，因此 IRENA 提出了利用再生能源產製氫氣的研究報告，分析未來如何在能源轉型下，利用再生能源產製氫氣，擴大再生能源的應用範圍，進而減低化石燃料的使用，使其順利達成 2050 年減碳目標。而根據 IEK 在 2018 年 3 月發布評析報告，認為氫能是一種使用後不會對環境產生污染的潔淨能源。其在全球能源轉型的過程具備幾點特色，無論在能源生產端或能源消費端均可提供相當的應用服務，各項特色分述整理如下：</p> <p>具有整合性（生產端）： 將過剩的太陽光電或風力發電之電力來產製氫氣，產製後的氫氣可做為燃料電池的燃料來源。因此可藉由氫能載體整合各式再生能源，能平衡各類 再生能源供電缺口或不穩定。</p> <p>具有流通性（生產端）： 當氫氣產製後，其應用的場域不受到地區、產業及時間之限制，如透過再生能源電力產製氫氣後，能</p>	30	

<p>配合使用者的需求進行各種應用服務。</p> <p>3.降低運輸部門的碳排放量（消費端）： 氫氣使用過程僅會產生水氣，不會造成環境汙染，若用來取代運輸部門的化石燃料，將可大幅減少二氧化碳的排放。</p> <p>燃料電池(Fuel Cell)，是一種發電裝置，但不像一般非充電電池一樣用完就丟棄，也不像充電電池一樣，用完須繼續充電，燃料電池正如其名，是繼續添加燃料以維持其電力，所需的燃料是「氫」，其之所以被歸類為新能源，原因就在此。燃料電池的運作原理，也就是電池含有陰陽兩個電極，分別充滿電解液，而兩個電極間則為具有滲透性的薄膜所構成。氫氣由燃料電池的陽極進入，氧氣（或空氣）則由陰極進入燃料電池。經由催化劑的作用，使得陽極的氫原子分解成兩個氫質子(proton)與兩個電子(electron)，其中質子被氧『吸引』到薄膜的另一邊，電子則經由外電路形成電流後，到達陰極。在陰極催化劑之作用下，氫質子、氧及電子，發生反應形成水分子，因此水可說是燃料電池唯一的排放物。燃料電池所使用的「氫」燃料可以來自於任何的碳氫化合物，例如天然氣、甲醇、乙醇（酒精）、水的電解、沼氣...等等。由於燃料電池是經由利用氫及氧的化學反應，產生電流及水，不但完全無污染，也避免了傳統電池充電耗時的問題，是目前最具發展前景的新能源方式，如能普及的應用在車輛及其他高污染之發電工具上，將能顯著改善空氣污染及溫室效應。</p> <p>影片欣賞：再生能源整合氫氣運用原理 https://www.youtube.com/watch?v=YF6AxeCqsx4 （影片撥放：3 分鐘）</p> <p>影片欣賞：氫/氧燃料電池運用原理 https://www.youtube.com/watch?v=2sAleaWSAoY （影片撥放：8 分鐘）</p> <p>影片欣賞：氫能車原理介紹 https://www.youtube.com/watch?v=BtKwI4ygbrs （影片撥放：3 分鐘）</p> <p>影片欣賞：日本氫能源車發展現況 https://www.youtube.com/watch?v=8t_hdfiqj0U （影片撥放：6 分鐘）</p> <p>影片欣賞：「氫」發電兼顧循環又無汙染 https://www.youtube.com/watch?</p>	<p>3</p> <p>8</p> <p>3</p> <p>6</p>	
--	-------------------------------------	--

8.臺灣燃料電池資訊網

<http://www.tfci.org.tw/Fc/>

9.經濟部再生能源資訊網-再生能源展望-氫能篇

<https://www.re.org.tw/knowledge/more.aspx?cid=201&id=2158>

10.再生能源整合氫氣運用原理 (3 分鐘)

<https://www.youtube.com/watch?v=YF6AxeCqsx4>

11.氫/氧燃料電池運用原理 (8 分鐘)

<https://www.youtube.com/watch?v=2sAleaWSAoY>

12.氫能車原理介紹 (3 分鐘)

<https://www.youtube.com/watch?v=BtKwl4ygbrs>

13.日本氫能源車發展現況 (6 分鐘)

https://www.youtube.com/watch?v=8t_hdfiqj0U

14.「氫」發電兼顧循環又無汙染 (8 分鐘)

<https://www.youtube.com/watch?v=WzPSMm5JwmM>

學習單二
魔法能源供應隊

供應隊組員	
找尋生活周遭有哪些可用的能源，從哪裡來，如何可以找到它們？	
所找尋到之能源分類： 天然/人工 能源轉換分類 化石能源/非化石能源	
團隊腦力大激盪： 利用找尋到的能源，比較現有學習到的學科知識，嘗試解說所適用的原理方法。 從眾多的能源種類，是否可嘗試組合配對出一組具減碳效益的潔淨能源應用方法？ 觀察日常生活周遭中，最耗能的電器設備，並提出如何節能的方法？	

氣候變遷大觀園

設計者	丁富彬	融入領域	自然、綜合領域
建議教學時間	100 分鐘		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	自-J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。 自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。 自-J-A3 具備善用資源以擬定計畫，有效執行，並發揮主動學習與創新求變的素養。 科-J-A2 運用科技工具，理解與歸納問題，進而提出簡易的解決之道。 自-J-B1 能分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，整理自然科學資訊或數據，並利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現與成果、價值和限制等。 自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。 自-J-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境具有差異性與互動性，並能發展出自我文化認同與身為地球公民的價值觀。 科-J-C3 利用科技工具理解國內及全球科技發展現況或其他本土與國際事務。	
	議題	學習主題	環境教育-永續發展 環境教育-氣候變遷 環境教育-防災救難 環境教育-能源資源永續應用 國際教育-國際素養 環境教育-全球責任感
		實質內涵	環 J6 了解世界人口數量增加、糧食供給與營養的永續議題。 環 J7 透過「碳循環」，了解化石燃料與溫室氣體、全球暖化、及氣候變遷的關係。 環 J9 了解氣候變遷減緩與調適的涵義，以及臺灣因應氣候變遷調適的政策。 環 J11 了解天然災害的人為影響因子。 環 J14 了解能量流動及物質循環與生態系統運作的關係。

		國 J3 了解我國與全球議題之關聯性。 國 J8 了解全球永續發展之理念並落實於日常生活中。
學習目標	SDGs	 目標 7 可負擔的潔淨能源：確保所有的人都可取得負擔的起、可靠的、永續的，以及現代的能源。  目標 11 永續城市與社區：促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。
學習活動		教學時間
(第一堂課) 一、 氣候變遷猛獸衝擊全球生態-過去以來工業發展致使排放大量溫室氣體，致使增加約 90% 額外熱量進入地球氣候系統。其中，因有海洋做為緩衝，如同海綿將空氣中吸收大量二氧化碳（估計約 20~30%），才不至於使全球氣溫大幅提升。根據統計全球溫度自 1880 年來已上升 1°C，全球海洋溫度自 1969 年來則上升 0.2°C，全球冰河退縮、北半球春雪覆蓋縮減、格陵蘭與南極冰層融化、海平面上升、北極海冰範圍與深度縮減、極端天氣頻率與強度增加等現象，都證實氣候正在變遷。分析全球升溫可能帶來的衝擊包括：升溫 1.5°C 將導致 2.7 億人面臨缺水窘況；升溫 2°C 將增加 36% 極端降雨事件頻率；升溫 3°C 將使平均乾旱事件從 2 個月增加 10 個月。若全球若維持現狀無因應措施，預估至 2100 年，海平面將會上升 60~110 cm（全球氣溫可能上升 4.3°C），對沿海地區或海島國家來說將是一場浩劫。根據國際知名《經濟學人》期刊報導，指出大氣層中的二氧化碳平均濃度，在 1965 年為 320 ppm（百萬分之一），比 200 年前多出 40 ppm，當時已是讓科學家憂慮不已的歷史新高，但在接下來 50 年，大氣二氧化碳平均濃度快速增加了 80 ppm，初步數據顯示，全球 CO2 濃度到了 2019 年底恐怕將突破 410 ppm，並以每年 2 ppm 的幅度持續增加，全球暖化危機是「現在進行式」，且人類大量使用的化石燃料正是讓地球升溫的元兇。且造		教學評量 16 口頭解說+撥放影片欣賞：適應氣候變遷-現在就是決定的關鍵、燃燒的未來

<p>成全球暖化的並非大氣中溫室氣體的增加速率，而是氣體的總量，即使各國從現在開始採取行動、減少溫室氣體排放，也無法阻止升溫趨勢，只有當溫室氣體濃度不再增加，暖化的腳步才會停止。若要将升溫幅度控制在《巴黎協定》(Paris Agreement)的1.5°C目標，則必須在2050年前達成「溫室氣體零增加」前景，也意味著必須在2030年前將排放量削減至目前的一半。若要在達成2050年零排放目標，需要如何做？根據2019年《經濟學人》指出，風力和太陽能如今已佔全球總發電量的7%，若要進一步減少溫室氣體排放，2030年前可再生能源的發電量須達到總量的50%，且必須能應付全球不斷成長的電力需求。不過，將水力與核能等發電方式包含在內後，再生能源發電的所需成本平均而言已低於傳統發電方式。除了在發電層面減少化石燃料使用，更須著眼於工業生產與運輸產生的溫室氣體排放，根據彭博新能源財經(BloombergNEF)，全球汽車只有0.5%是電動車，若電動車所佔比例上升，也代表（零排放）發電量需要進一步增加。要達成2030年排放減半的目標，代表人類生活得經歷180度大轉彎，20世紀有多麼仰賴石油、煤炭、天然氣發展，如今就必須用更快的速度摒棄這些化石燃料，投資規模也難以想像。而當化石燃料的重要性降低，牽動的不只是經濟生產活動，也將影響全球地緣政治的勢力版圖。</p> <p>影片欣賞：適應氣候變遷-現在就是決定的關鍵 https://www.youtube.com/watch?v=QSOOrZukTppk （影片撥放：6分鐘）</p> <p>影片欣賞：燃燒的未來 https://www.youtube.com/watch?v=vbpxwsApC1U （影片撥放：23分鐘）</p>	<p>6</p> <p>23</p>	<p>口頭解說、撥放影片欣賞：(暖化加劇，海平面上升對臺灣的影響)</p>
<p>（第二堂課）</p> <p>氣候變遷對於全球生態衝擊-解說氣候變遷對於人類與生態環境的影響。以過去研究發現，氣候變遷對於人類的最直接影響有二，一為水資源危機，氣候變遷危機並非未來式，而是地球的現在進行式。由於全球溫度不斷攀升，許多地區已出現乾旱問題，據統計，目前全球約有12億人處於缺水狀態；而根據「經濟合作與發展組織」研究，至2030年時，全世界將有47%的人處於高度缺水狀態。世界上的水資源97%屬鹹水，剩下3%為淡水，其中僅1%是人類可直接汲取，惟有明白水資源的珍貴，才能了解「水戰爭」漸趨頻繁的原因並正視缺水問題的嚴重性。；另一為糧食危機，氣候變遷除了造成水資</p>	<p>29</p>	

學分組討論，透過無國界的網路資源收集地球發燒原因（溫室氣體），再搜尋目前可以使地球降溫的良方（替代性能源或其他方法）予以診治。透過團隊討論發現氣候變遷問題的起因，並思考搭配各種減緩的方法分享。

分組實施方法：

分組：4-6 人一組。

團隊成員透過網路資源收集各種溫室氣體與氣候變遷相關性資料，同時亦收集可減緩全球暖化效應之方案。

思考各種減緩全球暖化效應之方案特性，哪一種方法可以在你我生活中隨處可及予以實踐？

將分組分析成果，與同學共同分享與討論，並思考如何重自身做起將溫室氣體減量的做法實踐至校園或家庭生活？

課程效益：

透過角色扮演方式，讓同學實際思考溫室氣體與氣候變遷的絕對性關係，並動腦且動手透過網際網路資源，以如同尋找藥方的方式，思考並選擇適宜減緩方式。因此，以本學習歷程讓學生認識並參與氣候變遷議題討論與思維，建立氣候無弗屆，環保無國界意識。

參考
資料

1. 行政院環境保護署國家溫室氣體登錄平臺
https://ghgregistry.epa.gov.tw/ghg_rwd/Main/Information/Information_3?Type=0&page=35
2. 《經濟學人》期刊〈氣候變遷的過去、現在與未來〉
https://www.economist.com/briefing/2019/09/21/the-past-present-and-future-of-climate-change?fbclid=IwAR02I26VAo0uUDcIt0AIE4hXkpb5_XMGNWp3pVnHkunZ6wuZ8BZH9rdabXk
3. 適應氣候變遷-現在就是決定的關鍵（6 分鐘）
<https://www.youtube.com/watch?v=QSOZukTppk>
4. 燃燒的未來（23 分鐘）
<https://www.youtube.com/watch?v=vbpxwsApC1U>
5. 氣候變遷衝擊國家安全，社論／青年日報 101 年 10 月 2 日。
6. 暖化加劇，海平面上升對臺灣的影響（16 分鐘）
<https://www.youtube.com/watch?v=DrrtWoCircd>
7. 改用再生能源，刻不容緩（8 分鐘）
<https://www.youtube.com/watch?v=EGRMCLx1rOM>

學習單三
地球環保醫療隊

醫療隊組員	
<p>看診：地球生病發高燒了，請各位組員協助找找看，什麼原因造成我們所居住的美麗地球生病？找尋各地正在發生氣候異常的現象，並將區域分類。</p> <p>分析氣候異常現象，對於居住在地球上的我們可能的影響。</p>	
<p>治療：請各位組員協助找找看是否有適宜的降溫良方？讓我們來幫忙地球降溫恢復健康。</p> <p>是否可利用常見替代能源方法，來協助地球降溫？請例舉說明思考如何透過生活習慣的改變，也可以創造隨手即得減碳的方法？</p> <p>請團隊推薦一個可讓大家簡易瞭解溫室氣體成因與解決方式的影片或網站，並簡易介紹本網路資源。</p>	

三、臺中市私立明道高級中學（高級中學教育階段）

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、中小學氣候變遷教學模組名稱：

氣候變遷原理建立及自然環境與人類社會的互動

二、模組摘要：

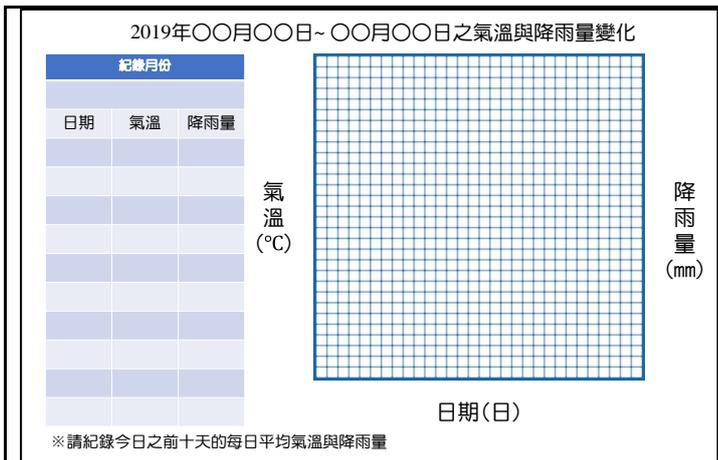
此模組為氣候變遷教育的概論，透過課程設計讓同學們以動手作的方式來了解與釐清何謂「氣候變遷」。讓同學們了解氣候變遷的本質與成因、地球循環系統的重要性以及對於自然環境的遷化與人類社會帶來了甚麼影響。

三、模組之教案單元：

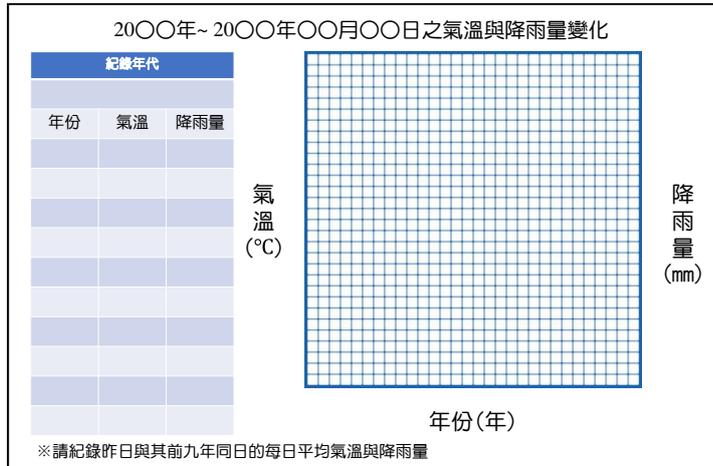
「能量與氣候因子」、「動態行星系統循環」、「自然環境變化與人類社會活動」

能量與氣候因子

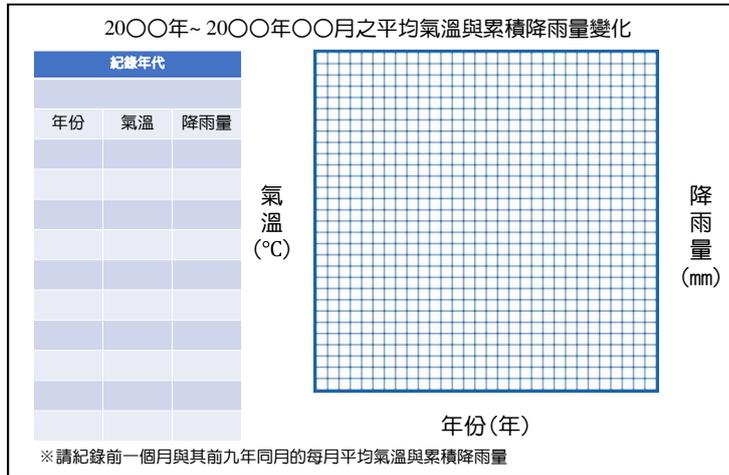
設計者	施峰熙	融入領域	自然科學領域
建議教學時間	2 小時		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B1 符號運用與溝通表達 B2 科技資訊與媒體素養 C2 人際關係與團隊合作		
學習重點	領綱核心素養	<p>自 S-U-A2 能從一系列的觀察、實驗中取得自然科學數據並依據科學理論、數理演算公式等方法，進行比較與判斷科學資料於方法及程序上的合理性，進而以批判的論點來檢核資料的真實性與可信性，提出創新與前瞻的思維來解決問題。</p> <p>自 S-U-B1 能合理運用思考智能、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，有效整理自然科學資訊或數據，並能同時利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等或嘗試以新媒體形式，較廣面性的呈現相對嚴謹之探究過程、發現或成果。</p> <p>自 S-U-B2 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，適度運用有助於探究、問題解決及預測的資訊，進而能察覺問題或反思媒體報導中與科學相關的內容，以培養求真求實的精神。</p> <p>自 S-U-C2 能從團體探究討論中，主動建立與同儕思考辯證、溝通協調與包容不同意見的能力，進而樂於分享探究結果或協助他人解決科學問題。</p>	
	學習主題	環境教育-永續發展 環境教育-氣候變遷 環境教育-災害防救	
	議題	實質內涵	環 U4 思考生活品質與人類發展的意義，並據以思考與永續發展的關係。 環 U6 探究國際與國內對氣候變遷的應對措施，了解因應氣候變遷的國際公約的精神。 環 U9 析實際監測數據，探究天然災害頻率的趨勢與預估。 科 E2：了解動手實作的重要性。 科 E4：體會動手實作的樂趣，並養成正向的科技態度。
SDGs	 目標 4 優質教育：確保包容與公平的優質教育，並促進所有人終身教育的機會。  目標 11 永續城市與社區：使城市與人類社區包容、安全、具有韌性與永續。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝		



繪製授課前1日十年來同一日之平均氣溫與降雨量



繪製授課前一個月十年來同一月份之平均氣溫與累積降雨量



四幅圖繪製完成後，請各組就自己所畫出來的圖形進行討論，並各派一位代表來說明各組所討論出來的結果。

教師針對上述兩個活動進行統整說明，並帶出「天氣」與「氣候」的定義。

影響天氣或氣候最重要的因素是？

教師將地面觀測時所需觀測的「氣象因子」

(Meteorological factor)-如：氣溫、氣壓、相對濕度、風向、風速、雲量、降水量、蒸發量、能見度

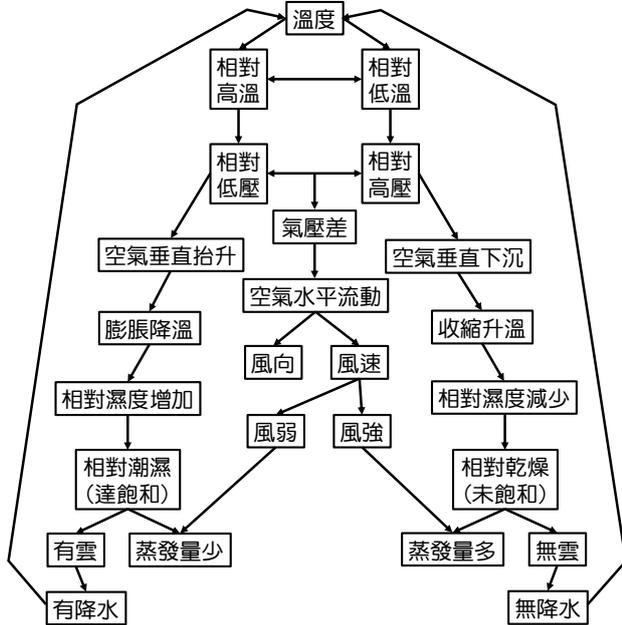
10

5

5

分組報告表現評比

等，以板書或投影片方式呈現給學生們觀看。並請學生們從中選出一個最為重要的「氣象因子」。由「溫度」變化所引起的連鎖反應繪製當「溫度」一旦產生變化之際，其他天氣因子會出現的相對變動。



20

繪製「溫度」心智圖

10

分組報告表現評比

影響「溫度」變化的因子有什麼？請每組針對「影響溫度變化」的因子，各想出三個與其相關的「名詞」，並將這些名詞寫在白色長方形紙卡上，然後按組別張貼在黑板上。

請各組將自己與其他組別所想出的「名詞」進行分類，比較一下各組相同之處與不同之處的差異性。

5

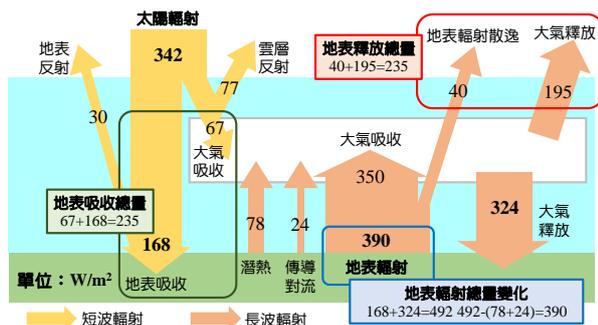
地球能量的主要來源—太陽輻射：

教師說明影響溫度變化因子—太陽輻射(Solar radiation)如何改變地表所得能量的多寡，並帶出能量的差異分佈，是怎麼樣使地球呈現一種多重動態平衡的狀態—如：行星風系(planetary winds)與表層洋流(surface current)運動。

10

能量的動態平衡機制—日射地射與能量收支：

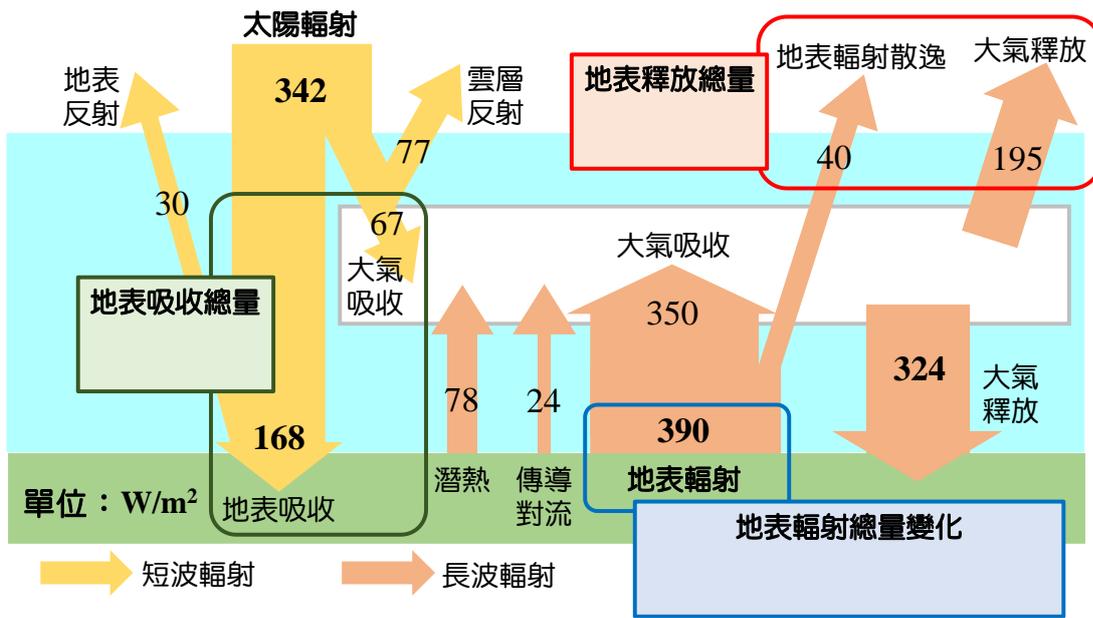
教師解釋日射—太陽輻射所帶來的能量、地射—地球向外輻射的能量，兩者之間是以何種方式達成一種平衡？(如下圖)



地球保暖大作用—溫室效應與二氧化碳：

<p>教師說明「溫室效應」(Green house effect)的運作機制、導致「溫室效應」產生的氣體，以及二氧化碳(CO₂)在「溫室效應」中所扮演的角色。並播放 Youtube 影片—「【暖化戰爭首部曲】溫室效應原理」(1分23秒)與「NASA 的地球一分鐘 4.溫室氣體」(1分47秒)作為教學輔助之用</p>	10	
<p>參考 資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.中央氣象局每日雨量資料 https://www.cwb.gov.tw/V8/C/D/DailyPrecipitation.html 2.中央氣象局每月氣象資料 https://www.cwb.gov.tw/V8/C/C/Statistics/monthlydata.html 3.【暖化戰爭首部曲】溫室效應原理 https://www.youtube.com/watch?v=-R5fsnZKNIE 4.NASA 的地球一分鐘 4.溫室氣體 https://www.youtube.com/watch?v=KxTPTMbVGEU 	

九、計算地球能量收支變化



動態行星系統循環

設計者	施峰熙		融入領域	自然科學領域
建議教學時間	2 小時			
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B1 符號運用與溝通表達 B2 科技資訊與媒體素養 C2 人際關係與團隊合作			
學習重點	領綱核心素養	<p>自 S-U-A2 能從一系列的觀察、實驗中取得自然科學數據，並依據科學理論、數理演算公式等方法，進行比較與判斷科學資料於方法及程序上的合理性，進而以批判的論點來檢核資料的真實性與可信性，提出創新與前瞻的思維來解決問題。</p> <p>自 S-U-A3 具備從科學報導或研究中找出問題，根據問題特性、學習資源、期望之成果、對社會環境的影響等因素，運用適合學習階段的儀器、科技設備等，獨立規劃完整的實作探究活動，進而根據實驗結果修正實驗模型，或創新突破限制。</p> <p>自 S-U-B1 能合理運用思考智能、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，有效整理自然科學資訊或數據，並能同時利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等或嘗試以新媒體形式，較廣面性的呈現相對嚴謹之探究過程、發現或成果。</p> <p>自 S-U-B2 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，適度運用有助於探究、問題解決及預測的資訊，進而能察覺問題或反思媒體報導中與科學相關的內容，以培養求真求實的精神。</p> <p>自 S-U-C2 能從團體探究討論中，主動建立與同儕思考辯證、溝通協調與包容不同意見的能力，進而樂於分享探究結果或協助他人解決科學問題。</p>		
	議題	學習主題	環境教育-永續發展 閱讀素養-閱讀的歷程 閱讀素養-閱讀的情境脈絡	
		實質內涵	環 U4 考生活品質與人類發展的意義，並據以思考與永續發展的關係。 閱 U2 深究文本的內容並發展自己的詮釋，以此豐富自己的知識體系。 閱 U5 判讀不同類型的文本在各種情境脈絡下的適用程度。	

	SDGs	 目標 4 優質教育：確保包容與公平的優質教育，並促進所有人終身教育的機會。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。  目標 14 水下生命：保育與永續使用海洋與海洋資源，以促進永續發展。  目標 15 陸域生命：保護、恢復與促進陸地生態系，永續管理森林，對抗沙漠化，與遏止與扭轉土地退化，並遏止生物多樣性的損失。
學習目標	透過課程設計的活動，讓學生知道地球環境是一個環環相扣的緊密系統。	
學習活動	教學時間	教學評量
<p>多層圈的行星—地球的四大系統：</p> <p>先說明地球是由「地質圈」(Geosphere)、「大氣圈」(Atmosphere)、「水圈」(Hydrosphere)與「生物圈」(Biosphere)四大系統所組成。</p> <p>請學生先分成若干組，一組約 3~4 人，每組發給三到四張已護貝之白色長方形紙卡與白板筆乙支。</p> <p>請每組就「地質圈」、「大氣圈」、「水圈」與「生物圈」這四個名詞進行討論與聯想，並舉出三個與其相關的名詞，並將這些名詞寫在白色長方形紙卡上，然後按組別張貼在黑板上。</p> <p>各組推派一位學生上臺報告該組對於地球四大系統所做的聯想，這些聯想背後的含有什麼意義。</p> <p>播放 Youtube 影片「Four Spheres Part 1 (Geo and Bio)」(4 分鐘)與「Four Spheres Part 2 (Hydro and Atmo)」(3 分 30 秒)</p> <p>教師就學生所發表之內容與影片所談到的相關事項進行統整與說明。</p> <p>天地與生命的交感—四大系統的關聯性：</p> <p>先提問地球的四大系統之間是以何種方式建立彼此的關聯性？</p> <p>進行地球四大系統關聯性之學習單的繪製（如下</p>	<p>5</p> <p>15</p> <p>10</p> <p>10</p> <p>5</p>	<p>分組報告表現評比</p>

圖)，藉此瞭解學生在此一部分的認知是否清楚。

一、請以箭頭說明圖中四大系統的關聯性為何？

二、請以箭頭說明此四大系統之間所存在的關聯性

15

地球四大系統關聯性學習單

各組推派一位學生上臺分享此份學習單的繪製過程以及想法。

多層圈中的動態平衡—地球的兩大循環：
承接四大系統關聯性的學習單繪製活動後，梳理學生所提出來的想法，並詢問學生將四大系統串接起來的循環體系可能有哪些方式。藉此引出「水循環」(Water cycle)與「碳循環」(Carbon cycle)的概念。

5

分組報告表現評比

教師提供與水循環與碳循環相關的文章或網站，請學生利用 15 分鐘的時間上網閱讀其內容。如：「水循環 USGS」、「氣候變遷學堂：什麼是水循環？」、「失序的碳循環」、「環境保護研究—碳循環研究歷史」或「暖化的科學(4)：碳循環」等。

5

在閱讀上述文章之後，請各組繪製「水循環」與「碳循環」之心智圖(Mind map)，可繪製於紙上或是利用 Google 的線上繪製功能進行。

15

繪製完成後，請各組推派一位學生上臺分享在這兩份心智圖中，他們所著重的要點是什麼？為什麼選擇以這些要點去展開心智圖的繪製。

15

繪製水循環與碳循環之心智圖

5

<p>播放 Youtube 影片「碳循環—Nathaniel Manning」(3 分 54 秒)、「Earths Water Cycle HQ 地球水循環」(5 分 52 秒)與「02 集 水循環與氣象災難」(1 分 43 秒)，作為本節授課之結尾。</p>	15	分組報告表現評比
<p>參考 資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Four Spheres Part 1 (Geo and Bio) : Crash Course Kids #6.1(4 : 00) https://www.youtube.com/watch?v=VMxjzWHbyFM 2. Four Spheres Part 2 (Hydro and Atmo) : Crash Course Kids #6.2(3 : 30) https://www.youtube.com/watch?v=UXh_7wbnS3A 3. 水循環 USGS https://water.usgs.gov/edu/watercyclechinese.html 4. 氣候變遷學堂：什麼是水循環？ http://www.hcepbcc.com/modules/news/article.php?storyid=60 5. 周揚震、徐恆文，2016，失序的碳循環，科學發展，519 期，56~62 頁 全文下載網址：https://is.gd/sB7nB1 6. 倪簡白，2017，環境保護研究—碳循環研究歷史，科學月刊，571 期 http://scimonth.blogspot.com/2017/06/blog-post_2.html 7. 邱一庭，2018，暖化的科學(4)：碳循環，科技大觀園 https://scitechvista.nat.gov.tw/c/sgV1.htm 8. 線上協同繪製心智圖網站—Coogle https://coggle.it/ 9. 碳循環—Nathaniel Manning(3 : 54) https://www.youtube.com/watch?v=A4cPmHGegKI 10. Earths Water Cycle HQ 地球水循環(5 : 52) https://www.youtube.com/watch?v=qcVs8neZZ3c 11. 02 集 水循環與氣象災難(1 : 43) https://www.youtube.com/watch?v=m9M9T2uwfdc 	

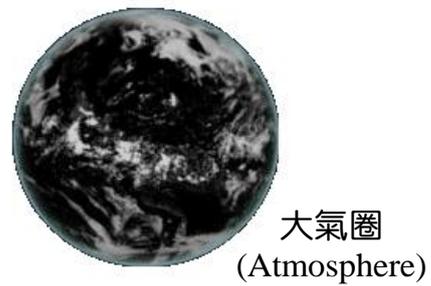
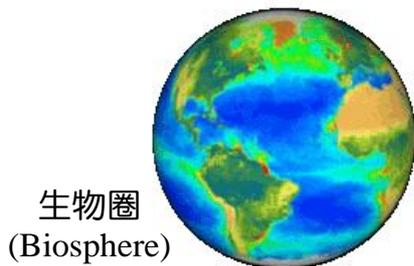
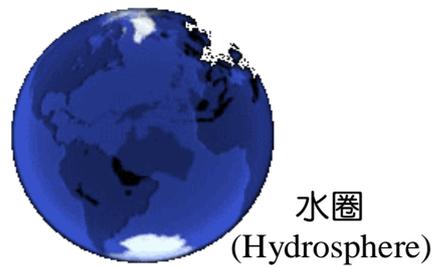
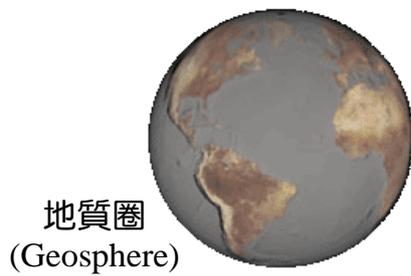
○○高中氣候變遷課程：動態行星系統循環學習單

班級： 座號： 姓名：

一、請以箭頭說明圖中四大系統的關聯性為何？



二、請以箭頭說明此四大系統之間所存在的關聯性



三、繪製心智圖—水循環

四、繪製心智圖—碳循環

自然環境變化與人類社會活動

設計者	施峰熙		融入領域	自然科學領域
建議教學時間	2 小時			
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B1 符號運用與溝通表達 B2 科技資訊與媒體素養 C2 人際關係與團隊合作 C3 多元文化與國際理解			
學習重點	領綱核心素養	<p>自 S-U-A2 能從一系列的觀察、實驗中取得自然科學數據，並依據科學理論、數理演算公式等方法，進行比較與判斷科學資料於方法及程序上的合理性，進而以批判的論點來檢核資料的真實性與可信性，提出創新與前瞻的思維來解決問題。</p> <p>自 S-U-B1 能合理運用思考智能、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，有效整理自然科學資訊或數據，並能同時利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等或嘗試以新媒體形式，較廣面性的呈現相對嚴謹之探究過程、發現或成果。</p> <p>自 S-U-B2 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，適度運用有助於探究、問題解決及預測的資訊，進而能察覺問題或反思媒體報導中與科學相關的內容，以培養求真求實的精神。</p> <p>自 S-U-C2 能從團體探究討論中，主動建立與同儕思考辯證、溝通協調與包容不同意見的能力，進而樂於分享探究結果或協助他人解決科學問題。</p> <p>自 S-U-C3 能主動關心全球環境議題，同時體認維護地球環境是地球公民的責任，透過個人實踐，建立多元價值的世界觀。</p>		
	議題	學習主題	環境教育-永續發展 環境教育-氣候變遷 閱讀素養-閱讀的歷程 閱讀素養-閱讀的情境脈絡 戶外教育-有意義的學習 國際教育-國際素養 國際教育-全球責任感	
	實質內涵	環 U4 思考生活品質與人類發展的意義，並據以思考與永續發展的關係。 環 U6 探究國際與國內對氣候變遷的應對措施，了解因應氣候變遷的國際公約的精神。 閱 U2 深究文本的內容並發展自己的詮釋，以此豐富自己的知識體系。 閱 U4 運用不同領域（如政治、經濟、法律等）的文本解決生		

		<p>活上及學習上的問題。</p> <p>閱 U5 判讀不同類型的文本在各種情境脈絡下的適用程度。</p> <p>戶 U2 從環境議題主動探尋生命的意義，具備分析與應用觀察所得的能力。</p> <p>國 U3 具備探究全球議題之關連性的能力。</p> <p>國 U9 體認全球生命共同體相互依存的重要性。</p> <p>國 U10 發展解決全球議題方案與評價行動的能力。</p>
	SDGs	<p> 目標 4 優質教育：確保包容與公平的優質教育，並促進所有人終身教育的機會。</p> <p> 目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。</p> <p> 目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。</p> <p> 目標 17 夥伴關係：強化執行方法，並且重振永續發展的全球夥伴關係。</p>
學習目標	利用多元思辨的教學，使學生思考氣候變遷議題與自然和社會領域的重要之處。	
學習活動	教學時間	教學評量
<p>必也正名乎—是氣候變遷還是極端氣候？</p> <p>媒體在報導一些極端天氣事件(extreme weather event)時往往會使用「極端氣候」(extreme climate)一詞作為標題。因此，先抽選二到三位學生針對「極端天氣」與「極端氣候」兩個名詞，用他們於本系列課程中所學習到的知識，說明兩者之間的差異。</p> <p>以「極端天氣」一詞為引子，說明其與現在正在發生的「氣候變遷」(climate change)事件之間的關聯性。之後，詢問學生為什麼現在會出現「氣候變遷」這樣的現象，藉此引出「全球暖化」(global warming)、「溫室效應」(green house effect)或「溫室氣體」(green house gas)此相關的詞彙。</p> <p>關於「溫室效應與二氧化碳」已在先前課程說明兩者之間的關係，因此請學生前往交通部中央氣象局—氣候變遷網頁查詢相關資訊，或是閱讀〈全球暖化背後的科學證據-IPCC 報告科普版〉此類相關文章，然後分組討論「溫室效應與二氧化碳」與「氣候變遷」之間的關聯性。</p> <p>討論結束後，請各組推派一位學生上臺說明「二氧化碳」與「氣候變遷」兩者之間的主從或是因果關係，以及「為什麼」做此決定？</p> <p>氣候變遷的影響可能包含哪些現象？</p> <p>在學生報告他們對於「二氧化碳」與「氣候變遷」</p>	<p>5</p> <p>5</p> <p>15</p> <p>5</p> <p>20</p>	<p>分組報告表現評比</p> <p>分組報告表現評比</p> <p>分組報告表現評比</p> <p>繪製氣候變遷心智圖</p>

<p>的關聯性後，請各組可以上網搜尋相關文章進行閱讀—如：〈氣候變遷，我們如何應變？〉、〈氣候變遷的過去、現在與未來—經濟學人：全球暖化無庸置疑，但人類還有這些路可走！〉等。並在閱讀之後，請各組繪製「氣候變遷」的心智圖(Mind map)，可繪製於紙上或是利用 Google 的線上繪製功能進行。</p>	5	分組報告表現評比
<p>繪製完成後，請各組推派一位學生上臺分享在這份心智圖中，他們認為的氣候變遷所帶來的影響有哪些面向？並確認各組所繪製的心智圖中，有沒有哪一組是僅討論自然現象，或是僅涉及社會面向觀點的。</p>	5	
<p>播放氣候變遷紀錄片—〈洪水來臨前〉中擔任聯合國和平大使的李奧納多在聯合國發表演說的影片片段（2分36秒），然後再請學生思考一下，關於氣候變遷的影響層面是否僅與自然現象變化有關？不同尺度與多重面向—氣候變遷的真實樣貌？此一階段的課程中，先向學生丟出「氣候變遷之下，都對人類產生各種危害嗎？」、「溫室氣體在地球上是一種不好的氣體嗎？」兩個問題，然後請學生進行分組討論，之後各組各推派一名學生來說明他們達成的結論。</p>	10	分組報告表現評比
<p>播放 Youtube 影片「如果我們不再阻止氣候變化？」（4分46秒）、「氣候變遷造成的危機」（1分9秒）與「氣候變遷不是災難！格陵蘭因暖化受惠」（10分8秒）三部影片。之後，教師須利用解說影片的重點之際，引導學生去發現在不同場域與不同的文化與生活習慣之下，同一件事情看待的角度其實都不太一樣。讓學生學習到面對現在這個社會，需要以多維度、跨時空的思考方式來面對問題以及處理問題。</p>	20	
<p>面對氣候變遷之下的作為—減緩與調適 播放預先製作好的「氣候變遷相關時事」投影片，讓學生知曉在最近四、五年內這個世界因為氣候變遷而產生了哪些變化，藉此也讓學生知道目前國際社會上對於正在發生的氣候變遷現象，已經採取怎樣的行動以及將來會進行那些工作來阻止氣候變遷的腳步。</p>	5	分組報告表現評比
<p>說明目前針對氣候變遷世界各國會採用「減緩」(mitigation)與「調適」(adaptation)這兩種方式。然後先解釋這兩個名詞的定義，以及在實際行動上會出現那些差異。 播放 Youtube 影片「適應氣候變遷：現在就是決定的關鍵」（5分41秒）與「三個已經可以解決氣候變遷的方法」（3分41秒），並於觀看之後與學生進行討論。</p>	15	

推薦學生在課程結束後可自行至 TED Talk 網站上觀看以下相關影片—〈凱薩琳·海荷／對抗氣候變遷你能做的最重要的事：談論它〉、〈詹姆斯·漢森／為何我必須談論氣候變遷〉、〈大衛·基斯／對於氣候變遷的驚人構想〉、〈艾爾·高爾／關於氣候變遷的樂觀事實〉、〈布莉特·雷伊／氣候變遷如何影響心理健康〉、〈瑪麗·羅賓遜／為什麼氣候變遷是人權威脅〉、〈大衛·提特利／軍方如何對抗氣候變遷〉、〈喬安妮·裘利／如何強化植物來延緩氣候變遷〉、〈潔西卡·赫曼／氣候變遷重要的另一面：如何適應〉，或是觀看國家地理頻道氣候變遷紀錄片〈洪水來臨前〉。

參考
資料

1. 氣候變遷，交通部中央氣象局
<https://www.cwb.gov.tw/V8/C/C/Change/index.html>
2. 全球暖化背後的科學證據—IPCC 報告科普版，科學人雜誌
<http://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?Unit=featurearticles&id=4095>
3. 國家地理頻道氣候變遷紀錄片—洪水來臨前(1：36：32)
<https://www.youtube.com/watch?v=kSHId9hRtNQ>
4. 洪水來臨前—李奧納多對聯合國的演講(2：36)
https://www.youtube.com/watch?v=w1g_2evOW3A
5. 安德魯·雷夫金，2018，氣候變遷，我們如何應變？，國家地理雜誌中文網
<https://www.natgeomedia.com/e-mag/environment/content-218.html>
6. CO2 濃度導致氣候變遷，化石中有證據（簡紹琪編譯，風傳媒，2015/2/10 報導）
<https://www.storm.mg/article/41651/20150210/CO2%E6%BF%83%E5%BA%A6%E5%B0%8E%E8%87%B4%E6%B0%A3%E5%80%99%E8%AE%8A%E9%81%B7%E3%80%80%E5%8C%96%E7%9F%B3%E4%B8%AD%E6%9C%89%E8%AD%89%E6%93%9A>
7. 大氣層拉警報！溫室氣體二氧化碳、甲烷、一氧化二氮濃度破表（閻紀宇編譯，風傳媒，2015/11/8 報導）
<https://www.storm.mg/article/73476>
8. 氣候變遷的過去、現在與未來—經濟學人：全球暖化無庸置疑，但人類還有這些路可走！（鍾巧庭編譯，風傳媒，2019/9/25 報導）
<https://www.storm.mg/article/1750336>
9. 如果我們不再阻止氣候變化？ | 大膽科學(4：46)
https://www.youtube.com/watch?v=FY9aS3Y_m0Q
10. 氣候變遷造成的危機(1：09)
<https://www.youtube.com/watch?v=wR9Tu25vE9I>
11. The Coming Storm of Climate Change(2：30)
<https://www.youtube.com/watch?v=aQnacTdpdGE>
12. 適應氣候變遷：現在就是決定的關鍵(5：41)
<https://www.youtube.com/watch?v=QSOzZukTppk>
13. 氣候變遷不是災難！格陵蘭因暖化受惠(10：08)
https://www.youtube.com/watch?v=Qm-Uhmw_Yvg

- 14.【餐桌上的氣候變遷】明天過後：與極端天氣共存(6：02)
https://www.youtube.com/watch?v=jxNxKBmkn_w
- 15.三個已經可以解決氣候變遷的方法(3：41)
<https://www.youtube.com/watch?v=VqJzNuIzyc>
- 16.凱薩琳·海荷／對抗氣候變遷你能做的最重要的事：談論它| TED Talk(17：03)
https://www.ted.com/talks/katharine_hayhoe_the_most_important_thing_you_can_do_to_fight_climate_change_talk_about_it?language=zh-tw
- 17.詹姆斯·漢森／為何我必須談論氣候變遷| TED Talk(17：30)
https://www.ted.com/talks/james_hansen_why_i_must_speak_out_about_climate_change?language=zh-tw#t-3403
- 18.大衛·基斯／對於氣候變遷的驚人構想| TED Talk(15：41)
https://www.ted.com/talks/david_keith_s_surprising_ideas_on_climate_change/transcript?utm_medium=on.ted.com-none&share=1cd351d66&language=zh-tw&utm_campaign=&awesm=on.ted.com_t05IK&utm_content=roadrunner-rrshorturl&utm_source=direct-on.ted.com#t-77066
- 19.艾爾·高爾／關於氣候變遷的樂觀事實| TED Talk(25：13)
https://www.ted.com/talks/al_gore_the_case_for_optimism_on_climate_change?language=zh-tw
- 20.布莉特·雷伊／氣候變遷如何影響心理健康| TED Talk(7：32)
https://www.ted.com/talks/britt_wray_how_climate_change_affects_your_mental_health/transcript?language=zh-tw
- 21.瑪麗·羅賓遜／為什麼氣候變遷是人權威脅| TED Talk(21：26)
https://www.ted.com/talks/mary_robinson_why_climate_change_is_a_threat_to_human_rights/transcript?language=zh-tw#t-5572
- 22.大衛·提特利／軍方如何對抗氣候變遷| TED Talk(7：34)
https://www.ted.com/talks/david_titley_how_the_military_fights_climate_change?language=zh-tw
- 23.喬安妮·裘利／如何強化植物來延緩氣候變遷| TED Talk(13：41)
https://www.ted.com/talks/joanne_chory_how_supercharged_plants_could_slow_climate_change?language=zh-tw
- 24.潔西卡·赫曼／氣候變遷重要的另一面：如何適應| TED Talk(20：33)
https://www.ted.com/talks/jessica_hellmann_the_side_of_climate_change_we_are_not_debating_enough_how_to_adapt/transcript?language=zh-tw

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、中小學氣候變遷教學模組名稱：

氣候變遷與海洋之影響

二、模組摘要：

臺灣是一個海島國家，但國民對於海洋卻相對陌生。海洋能夠調節各地區氣候，進而影響全球氣候。人類活動所排放的二氧化碳約有 25 億噸，裡面大約有 20 億噸的二氧化碳是由海洋所吸收，僅有 7 噸二氧化碳是由陸地所吸收。基於以上因素，我們設計模組課程，讓學生了解海洋的重要特質與影響。

三、模組之教案單元：

「氣候變遷對海水性質的影響」、「海洋酸化」、「玩弄此藻-探討影響藻類光合作用效率的因素」、「固碳行動」

氣候變遷對海水性質的影響

設計者	鄭憲隆	融入領域	自然領域
建議教學時間	2~3 節課		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B1 符號運用與溝通表達 B2 科技資訊與媒體素養 C2 人際關係與團隊合作		
學習重點	領綱核心素養	<p>自 S-U-A1 理解科學的進展與對人類社會的貢獻及限制，將科學事業納為未來生涯發展選擇之一。</p> <p>自 S-U-B1 能合理運用思考智能、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，有效整理自然科學資訊或數據，並能同時利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等或嘗試以新媒體形式，較廣面性的呈現相對嚴謹之探究過程、發現或成果。</p> <p>自 S-U-B2 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，適度運用有助於探究、問題解決及預測的資訊，進而能察覺問題或反思媒體報導中與科學相關的內容，以培養求真求實的精神。</p> <p>自 S-U-C2 能從團體探究討論中，主動建立與同儕思考辯證、溝通協調與包容不同意見的能力，進而樂於分享探究結果或協助他人解決科學問題。</p> <p>自 S-U-C3 能主動關心全球環境議題，同時體認維護地球環境是地球公民的責任，透過個人實踐，建立多元價值的世界觀。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 海洋教育-海洋科學與技術 閱讀素養-閱讀的情境脈絡
	實質內涵	環 U6 探究國際與國內對氣候變遷的應對措施，了解因應氣候變遷的國際公約的精神。 海 U12 了解海水結構、海底地形及洋流對海洋環境的影響。 海 U13 探討海洋環境變化與氣候變遷的相關性。 閱 U5 判讀不同類型的文本在各種情境脈絡下的適用程度。	
SDGs	 目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。  目標 14 水下生命：保育與永續使用海洋與海洋資源，以促進永續發展。  目標 17 夥伴關係：強化執行方法，並且重振永續發展的全球夥伴關係。		

學習目標	<p>1.了解氣候變遷會使海水特性會有何改變，例如：溫度、鹽度、密度、蒸發量。</p> <p>2.了解海水特性改變之後如何影響氣候，例如：溫鹽環流、極端天氣。</p> <p>3.了解海水與氣候之間互相影響的關聯性，例如：聖嬰現象、颱風生成區域。</p>	
學習活動	教學時間	教學評量
<p>一、導入活動</p> <p>介紹海水主要特性有溫度、鹽度。向同學提問影響這兩個特性的原因可能為何？（蒸發量、降水量、河流沖刷礦物質、火山爆發氣離子等等）</p> <p>介紹溫度與鹽度的探測方式，發給同學溫鹽圖表格，搭配溫鹽深儀的觀測資料，請同學分析溫度、鹽度與密度之間有何關聯性</p>	10	學習單
<p>介紹海水運動的情況主要有兩種情況，分別是海流與海浪，讓同學思考真正能使得海水移動的是何者？（海流與近岸波浪）如何能夠產生海流？</p>	10	
<p>介紹海流可以由風吹形成，也可以透過密度差異推。給同學全球海水表面溫度、鹽度分布圖，請同學分析何處海水密度相對較高</p>	15	
<p>二、開展活動</p> <p>密度流實驗</p> <p>教師利用顏料將低溫高鹽度的水染色之後，緩慢由透明水槽邊緣流入，觀察此種特性的水流動情況，速度如何？擴散狀況如何？等等現象可讓學生討論</p>	15	
<p>引用地理課所學知識，了解風生洋流可以影響所經地區之氣候，密度造成的溫鹽環流亦可造成全球能量傳送。如果氣候改變，海水的流動會如何改變？請同學討論並且分享看法</p>	20	分組發表
<p>海水流動方式改變後，氣候會有何變化？天氣現象會有何變化？請同學討論之後並且分享看法</p>	20	分組發表
<p>給學生兩萬年至今的全球平均溫度變化圖，請同學判斷何時氣候受溫鹽環流之影響最為明顯，驗證前面討論之推論是否有在歷史上確實出現（新仙女木事件）？此事件為全球事件或是區域事件？是否可能有其他原因也可能造成類似結果？請小組討論並且提出理由。</p>	15	分組發表
<p>三、綜合活動</p> <p>教師總結海水與氣候其實會有互相影響的狀況，例如目前持續會發生的聖嬰現象，進而影響颱風的生</p>	15	分組發表

<p>成區域、數量等等，亦造成降水強度與分布情況改變。並且可以藉由過往氣候紀錄，預測未來氣候可能推演的方向。</p> <p>請學生討論接下來氣候可能如何變化？此演化情況將如何影響人類生活？思考調適氣候變遷的生活方式，或是提出減緩變化速度的方法，並說明其理由。</p>		
<p>參考 資料</p>	<p>1.臺大海研所 海洋學教材 溫鹽圖 【摘自戴昌鳳等(2014)臺灣區域海洋學】 http://w3.oc.ntu.edu.tw/chap10/chap10.htm</p> <p>2.NOAA Sea Surface Temperature contour charts https://www.ospo.noaa.gov/Products/ocean/sst/contour/index.html</p> <p>3.NASA Salinity SMAP Maps https://salinity.oceansciences.org/smap-salinity.htm</p> <p>4.NOAA NCEI The Younger Dryas https://www.ncdc.noaa.gov/abrupt-climate-change/The%20Younger%20Dryas</p>	

海洋酸化

設計者	林宗翰	融入領域	自然領域
建議教學時間	2 小時		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養		
學習重點	領綱核心素養	<p>自 S-U-A1 理解科學的進展與對人類社會的貢獻及限制，將科學事業納為未來生涯發展選擇之一。</p> <p>自 S-U-A2 能從一系列的觀察、實驗中取得自然科學數據，並依據科學理論、數理演算公式等方法，進行比較與判斷科學資料於方法及程序上的合理性，進而以批判的論點來檢核資料的真實性與可信性，提出創新與前瞻的思維來解決問題。</p> <p>自 S-U-B2 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，適度運用有助於探究、問題解決及預測的資訊，進而能察覺問題或反思媒體報導中與科學相關的內容，以培養求真求實的精神。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 海洋教育-海洋科學與技術
		實質內涵	環 U6 探究國際與國內對氣候變遷的應對措施，了解因應氣候變遷的國際公約的精神 海 U11 了解海浪、海嘯、與黑潮等海洋的物理特性，以及鹽度、礦物質等海洋的化學成分。 海 U13 探討海洋環境變化與氣候變遷的相關性。
SDGs	 目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。  目標 14 水下生命：保育與永續使用海洋與海洋資源，以促進永續發展。		
學習目標	1.由網路媒體新聞中察覺溫室氣體-二氧化碳含量變化。 2.了解海水固碳與海水酸化的概念。 3.海水酸化影響因素的了解與設計實驗操作。 4.了解海水酸化對海中生物的影響與衝擊。 5.了解國際與國內對於海水酸化的採取措施、相關公約與可以採取的方法。		
學習活動	教學時間	教學評量	
1.觀看影片： 《滅絕最後關頭》-二氧化碳濃度過高 珊瑚礁生態	5		

<p>岌岌可危 https://www.youtube.com/watch?v=4umOwWQ85Y8</p>		
<p>2.引導讓學生討論二氧化碳上升可能主因與影響。可以從食衣住行育樂或其他各方面思考，在人類社會的過去和未來中有哪些地方不同，而導致二氧化碳排放量上升的實例，請各組至少講出五點並寫在小白板上面發表意見。</p>	10	<p>上臺報告 參與度評量 口語評量</p>
<p>3.讓學生討論對於影片描述海水吸收大部分二氧化碳這件事可能發生的影響並讓其發表想法。 『人類活動每年向大氣排放的二氧化碳總量達 55 億噸，其中約 20 億噸被海洋吸收，陸地生態系統僅吸收 7 億噸左右。』每件事情都有正反兩面，請各組在小白板上面寫出海水吸收大部分的二氧化碳這件事情的正面與負面可能的影響並發表意見。</p>	15	<p>上臺報告 參與度評量 口語評量</p>
<p>4.講解海水固碳的重要性，並且說明海水固碳可以分成生物方面和物化方面，帶入講解氣體的溶解度對於溫度或分壓的影響。 海洋固碳可分成海洋生物固碳、海濱濕地固碳、和海洋物理固碳等方式。海洋生物固碳是利用生物泵的作用，藉由海洋生物進行有機碳生產、消費、傳遞、沈降、分解、沈積等系列過程而實現碳轉移。海濱濕地固碳也是一種很好的固碳方式，在植物生長、促淤造陸等生態過程中累積了大量的有機碳及無機碳。海洋物理固碳是通過物理泵作用將海水中的二氧化碳與碳酸鹽體系向深海擴散和傳遞。而二氧化碳為氣體，氣體溶解在水中的溶解度為受到溫度和壓力的影響而增減，在此解釋何為溶解度與氣體溶解度會受溫度壓力變化之趨勢。</p>	20	<p>態度評量</p>
<p>5.自製簡易實驗，觀察不同溫度對於水中二氧化碳溶解度的影響。 器材：養樂多瓶、黏土、吸管、雞蛋殼、醋、紙杯、溫水、冰水、pH 計 將養樂多瓶中放入雞蛋殼與醋，放上吸管後用黏土將養樂多瓶封口，另一邊將紙杯裝冰水並放入 pH 計測量其 pH 值，再將吸管另一端放入冰水中讓產生的二氧化碳通過並溶解水中，測量其 pH 值變化；再重複一次改用溫水進行實驗，測量其 pH 值變化並且與冰水所量測的數值進行討論。</p>	25	<p>實驗記錄 觀察評量</p>
<p>6.討論海水酸化對生物的影響，並講解為何海水中二氧化碳量上升會導致生物的碳酸鈣量下降。 海水酸化對生物的影響會使其甲殼類生物的殼壁變</p>	15	<p>態度評量</p>

海洋酸化學習單

班級： 座號： 姓名：

請寫出在人類社會的過去和未來中，有哪些地方不同而導致二氧化碳排放量上升的實例，並寫出自己對此例的看法。

請寫出你對海洋吸收大量二氧化碳這情況的正向看法與負面的可能影響。

在上完本次課程後，請嘗試畫出海水固碳的心智圖。

在課程裡的實驗中，請寫出你觀察到的情況並且總結討論結果。

海水酸化的情況既然已經發生，那就要去嘗試減緩或適應氣候變遷。請寫出至少五個我們日常生活可以做到的減少海水酸化可能方法或行為。

玩弄此藻-探討影響藻類光合作用效率的因素

設計者	陳志豪	融入領域	自然領域
建議教學時間	2 小時		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B2 科技資訊與媒體素養 C2 人際關係與團隊合作		
學習重點	領綱核心素養	<p>自 S-U-A2 能從一系列的觀察、實驗中取得自然科學數據，並依據科學理論、數理演算公式等方法，進行比較與判斷科學資料於方法及程序上的合理性，進而以批判的論點來檢核資料的真實性與可信性，提出創新與前瞻的思維來解決問題。</p> <p>自 S-U-A3 具備從科學報導或研究中找出問題，根據問題特性、學習資源、期望之成果、對社會環境的影響等因素，運用適合學習階段的儀器、科技設備等，獨立規劃完整的實作探究活動，進而根據實驗結果修正實驗模型，或創新突破限制。</p> <p>自 S-U-B2 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，適度運用有助於探究、問題解決及預測的資訊，進而能察覺問題或反思媒體報導中與科學相關的內容，以培養求真求實的精神。</p> <p>自 S-U-C2 能從團體探究討論中，主動建立與同儕思考辯證、溝通協調與包容不同意見的能力，進而樂於分享探究結果或協助他人解決科學問題。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 資訊教育-善用資訊解決問題 閱讀素養-環境倫理
	實質內涵	環 U9 分析實際監測數據，探究天然災害頻率的趨勢與預估。 資 U6 整合適當的資訊科技與他人合作完成專題製作。 資 U7 整合資訊科技進行有效的溝通表達。 閱 U2 深究文本的內容並發展自己的詮釋，以此豐富自己的知識體系。	
SDGs	 目標 4 優質教育：確保包容與公平的優質教育，並促進所有人終身教育的機會。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。  目標 14 水下生命：保育與永續使用海洋與海洋資源，以促進永續發展。		
學習目標	1.能覺察氣候變遷對於生物的生存與生態系有重大的影響。 2.能說出光合作用所需之原料與其反應步驟。		

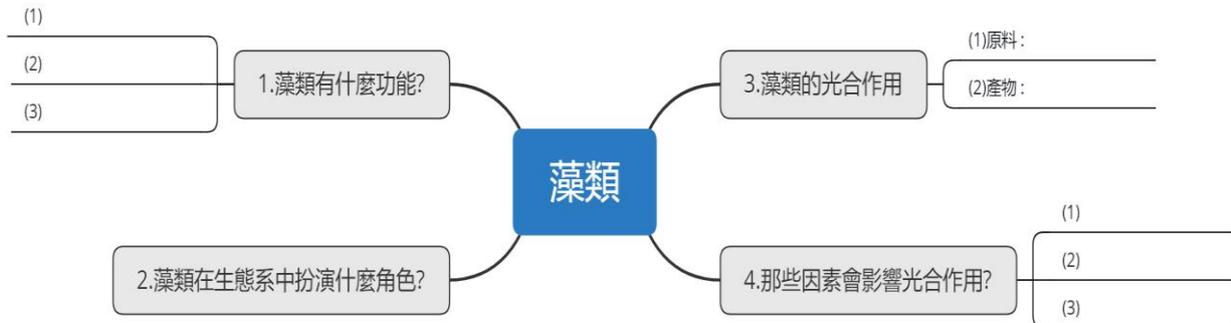
學習單

主題：玩弄此藻-探討影響藻類光合作用效率的因素

主題 1 藻類解碼

主題 2 藻類的基本資料

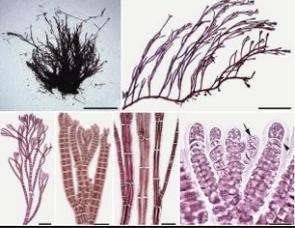
藻類可分為裸藻（又稱為眼蟲）、金黃（矽）藻、甲藻、褐藻、紅藻和綠藻等六大類；



前三者的個體通常為單細胞，後三者為多細胞藻類，分化程度較高，歸屬於植物界。

例子

裸藻	金黃藻	甲藻
		
不具細胞壁，但具有葉綠體能行光合作用，此外裸藻有鞭毛，具有運動的能力，所以又稱為眼蟲。	細胞壁中含有矽元素，此外金黃藻除葉綠素外，還富含胡蘿蔔素和葉黃素，所以通常呈現金黃色。	具有兩條不等長的鞭毛，故又稱為雙鞭毛藻

褐藻	紅藻	綠藻
		
<p>多生存於海洋，如馬尾藻、石衣藻、昆布等。褐藻的體型差異較大，小者為絲狀，用顯微鏡始能見到；大者可長達數十公尺，如大昆布。其所含藻褐素較多，故常呈黃褐色。</p>	<p>大部分為海生種類，如紫菜，海紅絲藻等，通常生長於近海的岩石上，體型較褐藻小。</p>	<p>綠藻大部分的群體呈絲條狀，由於所含葉綠素較其他色素多，故呈草綠色，如新月藻、水綿、石蓴等。</p>

文章閱讀「綠藻捕捉 CO₂ 能力是樹的 20 倍！學者破解綠藻機制之謎」

氣候暖化是近年來全球面臨的最大危機之一，減碳為當務之急。中山大學研究團隊首度破解尾端膜蛋白是如何準確地被送到葉綠體外膜之謎。團隊花了 3 年終於取得綠藻中，負責保護和運送尾端膜蛋白到特定胞器的載體-ArsA1 的 3D 立體結構，了解其如何辨認、保護及運送的分子機制。

研究團隊指出，綠藻系統利用這種「特殊的結構」和「辨認方向性」的特有機制，避免錯誤發生。當葉綠體的尾端膜蛋白被轉譯合成後，最終會被 ArsA1 本身專屬的特殊結構所辨認，保護且運送到葉綠體。這種特殊結構長相類似環扣的形狀，有特殊方向專一性，且能夠精準認識葉綠體的尾端膜蛋白；其它胞器尾端膜蛋白，則不會被此特殊結構所認識。目前若要消耗 1 公斤的二氧化碳，需種植 1.5 至 2 公斤的綠藻，而藉由了解葉綠體尾端膜蛋白的分子運送機制，有助於提升綠藻光合作用的效率，進而增加其固碳作用，大量消耗大氣中的二氧化碳，減緩溫室效應，讓地球暖化現象得以趨緩。-摘錄自 <https://udn.com/news/story/7266/3735253>(2019.04)

Q1 從文章中你得到什麼結論？

Q2 為什麼藻類的光合作用效率會比較高？

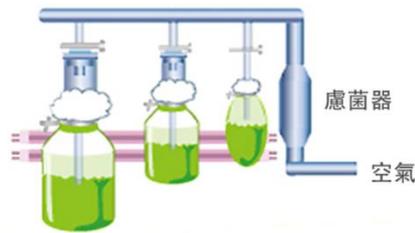
Q3 如果藻類的光合作用效率比植物高這麼多，是否就能捨棄所有的森林，只培養藻類呢？

Q4 不同藻類喜歡不同的環境條件，如果暖化現象加劇，你覺得那些藻類比較能適應未來的環境？

主題 3 藻類的培養
培養步驟 (示意圖)



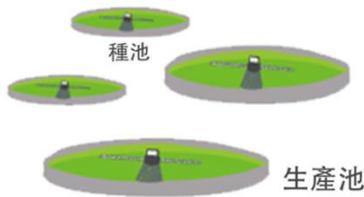
1. 選種



2. 純粹培養



3. 綠藻(小球藻)



4. 戶外培養

培養儀器與藥品

藻類樣本	培養桶	打氣機	燒杯
天然海水	海寶素	藻類肥料	

(參考資料： 水中的生質能-海藻的油脂探討
<https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/58/pdf/NPHSF2018-052412.pdf>)

主題 4 影響光合作用效率的因素

提出問題：

實驗假設：

變因設定

操縱變因	
控制變因	
應變變因	

實驗流程設計

各組變因設定

組別	第一組	第二組	第三組
操縱變因	操縱變因： 對照組： 實驗組：	操縱變因： 對照組： 實驗組：	操縱變因： 對照組： 實驗組：
組別	第四組	第五組	第六組
操縱變因	操縱變因： 對照組： 實驗組：	操縱變因： 對照組： 實驗組：	操縱變因： 對照組： 實驗組：
組別	第六組	第七組	第八組
操縱變因	操縱變因： 對照組： 實驗組：	操縱變因： 對照組： 實驗組：	操縱變因： 對照組： 實驗組：

固碳行動

設計者	江長屹	融入領域	自然領域
建議教學時間	2~3 節課		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B1 符號運用與溝通表達 B2 科技資訊與媒體素養		
學習重點	領綱核心素養	<p>自 S-U-A2 能從一系列的觀察、實驗中取得自然科學數據，並依據科學理論、數理演算公式等方法，進行比較與判斷科學資料於方法及程序上的合理性，進而以批判的論點來檢核資料的真實性與可信性，提出創新與前瞻的思維來解決問題。</p> <p>自 S-U-A3 具備從科學報導或研究中找出問題，根據問題特性、學習資源、期望之成果、對社會環境的影響等因素，運用適合學習階段的儀器、科技設備等，獨立規劃完整的實作探究活動，進而根據實驗結果修正實驗模型，或創新突破限制。</p> <p>自 S-U-B1 能合理運用思考 智能、製作圖表、使用資訊與數學 運算等方法，有效整理自然科學資訊或數據，並能利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等、或嘗試以新媒體形式，較廣面性的呈現相對嚴謹之探究過程、發現或成果。</p> <p>自 S-U-B2 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，適度運用有助於探究、問題解決及預測的資訊，進而能察覺問題或反思媒體報導中與科學相關的內容，以培養求真求實的精神。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 環境教育-能源資源永續利用 海洋教育-海洋科學與技術 品德教育-品德實踐能力與行動 閱讀素養教育-閱讀的歷程
	實質內涵	環 U7 收集並分析在地能源的消耗與排碳的趨勢，思考因地制宜的解決方案，參與集體的行動。 環 U13 了解環境成本、汙染者付費、綠色設計及清潔生產機制。 海 U13 探討海洋環境變化與氣候變遷的相關性。 品 U8 問題解決與創新發展。 閱 U1 獨立蒐集資料、判讀不同文本的優劣，並整合、比對文本的觀點。 閱 U2 深究文本的內容並發展自己的詮釋，以此豐富自己的知識體系。	

<p>一般環境當中要製作出液態二氧化碳不容易，但我們可以以簡易的實驗讓學生看到液態二氧化碳是什麼樣子？以及如何生成？</p> <p>實驗原理： 由於二氧化碳三相點的壓力是 5.1atm，因此乾冰在一大氣壓下受熱時會直接昇華成二氧化碳氣體。若要形成液態的二氧化碳，外界氣壓就必須大於 5.1atm。因此可藉由昇華所產生的二氧化碳氣體來提高容器內的壓力，從而形成液態的二氧化碳。</p> <p>實驗器材： 乾冰一小塊（約方糖大小） 日製透明管 橡皮筋二條 鐵槌一支 棉質手套一雙 布一塊</p> <p>實驗流程： 1.將日製透明管一端綁上橡皮筋，使其成為一端為閉管狀態，以防漏氣。 2.先用布將乾冰（即二氧化碳的固體）包好後，以鐵槌敲碎。 3.戴上手套，以夾子拾取碎粒數顆裝填入針筒中。 4.待乾冰倒入完成後，再用另一條橡皮筋將日製透明短開口端綁住，使其管內為密閉系統。 5.此時乾冰逐漸昇華，所產生的二氧化碳會使管內溫度降低，壓力增加。 6.當不斷昇華的氣體使透明管內的壓力上升，便可看到液態的二氧化碳出現，此時的壓力由圖三可知應在 5.1 atm 以上。 7.當透明管表面結霜時，利用手套摩擦透明管使其除霜。 8.液氣共存的時間不可太久，待學生觀察完現象後，立即將橡皮筋鬆開，使折起的管口打開洩壓。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>(1)經過實驗觀察後，學生可以理解液態二氧化碳的生成與特性。因此，若要將物理固碳的方式實際應用在生活當中用以解決二氧化碳濃度的問題，可以如何設計？ 請學生將前面的實驗現結果與網路現有資源，設計一套有效的物理固碳企劃案</p> <p>(2)各組報告分享，互相提問討論。</p> <p>(3)教師總結此次的活動結果</p>	40	教師觀察
<p>(1)經過實驗觀察後，學生可以理解液態二氧化碳的生成與特性。因此，若要將物理固碳的方式實際應用在生活當中用以解決二氧化碳濃度的問題，可以如何設計？ 請學生將前面的實驗現結果與網路現有資源，設計一套有效的物理固碳企劃案</p> <p>(2)各組報告分享，互相提問討論。</p> <p>(3)教師總結此次的活動結果</p>	25	檔案評量
	20 5	

參考
資料

1.解讀聯合國最新氣候變遷報告(2)《物理科學基礎》重點摘譯

<https://e-info.org.tw/node/93142>

2.解讀聯合國最新氣候變遷報告(3)《物理科學基礎》重點摘譯：預測未來

<https://e-info.org.tw/node/93167>

3.燃燒的未來 大人們該負責的全球暖化

<https://e-info.org.tw/node/220306>

4.乾冰的三態變化

http :

[//www.masters.tw/441/%E4%B9%BE%E5%86%B0%E7%9A%84%E4%B8%89%E6%85%8B%E8%AE%8A%E5%8C%96](http://www.masters.tw/441/%E4%B9%BE%E5%86%B0%E7%9A%84%E4%B8%89%E6%85%8B%E8%AE%8A%E5%8C%96)

5.液態的二氧化碳-眼見為信-

[https://blog.xuite.net/doctchu/twblog/136743214-](https://blog.xuite.net/doctchu/twblog/136743214-%E7%9C%BC%E8%A6%8B%E7%82%BA%E4%BF%A1-%E8%AE%93%E4%BD%A0%E7%9C%8B%E8%A6%8B%E6%B6%B2%E9%AB%94%E7%9A%84%E4%BA%8C%E6%B0%A7%E5%8C%96%E7%A2%B3)

[-%E7%9C%BC%E8%A6%8B%E7%82%BA%E4%BF%A1-](https://blog.xuite.net/doctchu/twblog/136743214-%E7%9C%BC%E8%A6%8B%E7%82%BA%E4%BF%A1-%E8%AE%93%E4%BD%A0%E7%9C%8B%E8%A6%8B%E6%B6%B2%E9%AB%94%E7%9A%84%E4%BA%8C%E6%B0%A7%E5%8C%96%E7%A2%B3)

[-%E8%AE%93%E4%BD%A0%E7%9C%8B%E8%A6%8B%E6%B6%B2%E9%AB%94%E7%9A%84%E4%BA%8C%E6%B0%A7%E5%8C%96%E7%A2%B3](https://blog.xuite.net/doctchu/twblog/136743214-%E7%9C%BC%E8%A6%8B%E7%82%BA%E4%BF%A1-%E8%AE%93%E4%BD%A0%E7%9C%8B%E8%A6%8B%E6%B6%B2%E9%AB%94%E7%9A%84%E4%BA%8C%E6%B0%A7%E5%8C%96%E7%A2%B3)

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、中小學氣候變遷教學模組名稱：

古往今來的氣候變遷

二、模組摘要：

模組設計以時間軸的概念進行教案撰寫，先從科學角度了解古代至現代氣候變遷偵測的方式，再從歷史角度舉例說明由古到今氣候變遷始終存在的事實，與近三百年來氣候變遷漸趨劇烈的原因。最後將時間軸拉回現代，以當前登革熱及其病媒蚊的向北移動為例，證明氣候變遷在當今存在的事實，並指出氣候變遷漸趨劇烈的情形。

三、模組之教案單元：

「古氣候的科學偵測方式」、「古早時代的氣候變遷」、「教案名稱北漂蚊青-病媒蚊的遷徙與登革熱防治」

古氣候的科學偵測方式

設計者	林宗翰	融入領域	自然領域
建議教學時間	2 小時		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B2 科技資訊與媒體素養		
學習重點	領綱核心素養	自 S-U-A1 理解科學的進展與對人類社會的貢獻及限制，將科學事業納為未來生涯發展選擇之一。 自 S-U-A2 能從一系列的觀察、實驗中取得自然科學數據，並依據科學理論、數理演算公式等方法，進行比較與判斷科學資料於方法及程序上的合理性，進而以批判的論點來檢核資料的真實性與可信性，提出創新與前瞻的思維來解決問題。 自 S-U-A3 具備從科學報導或研究中找出問題，根據問題特性、學習資源、期望之成果、對社會環境的影響等因素，運用適合學習階段的儀器、科技設備等，獨立規劃完整的實作探究活動，進而根據實驗結果修正實驗模型，或創新突破限制。 自 S-U-B2 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，適度運用有助於探究、問題解決及預測的資訊，進而能察覺問題或反思媒體報導中與科學相關的內容，以培養求真求實的精神。	
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 品德教育-品德發展層面
		實質內涵	環 U6 探究國際與國內對氣候變遷的應對措施，了解因應氣候變遷的國際公約的精神。 品 U2 關懷生活環境與自然生態永續發展。 品 U3 關心在地與全球議題並增進公民意識與行動。
SDGs	 目標 11 永續城市與社區：使城市與人類社區包容、安全、具有韌性與永續。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。  目標 14 水下生命：保育與永續使用海洋與海洋資源，以促進永續發展。		
學習目標	1. 了解極端氣候與氣候變遷對城市造成的影響。 2. 了解現在與古氣候的觀測方法。 3. 了解質譜儀與氣相層析儀的原理。		

學習活動	教學時間	教學評量
4.得知同位素的定義及測量年份與溫度的原理。 5.能將古氣候的測量方式進行實際應用與討論。		
1.冷氣嗡嗡的持續運轉，十一月份應該是屬於冬天的時刻，但外面行走的人們依然揮汗如雨；地球的另一端卻是爆發了寒流席捲全國。極端天氣情狀逐漸加劇當中，請各組學生從印象經驗或上網查詢近幾年來的城市極端天氣發生事件並且上臺進行分享。 在聽取報告分享後，跟學生講解極端天氣與氣候變遷之間的關聯性，氣溫、二氧化碳含量上升，如想解決問題就必須要先發現並瞭解問題，並且帶入本次主題：氣象觀測。	10	上臺報告 口頭評量
2.了解現代氣象的觀測方法，觀看影片玉山氣象站的一天 https://www.youtube.com/watch?v=Rg-8wP7nhMY 在面對氣候變遷之前，首先要先了解如何得知氣候變遷的方式。天氣是指定點和定時的大氣狀態，為目前正在發生或是明天或不久的未來有可能發生的氣象，我們藉以天氣的長時間紀錄得知氣候的變化，那天氣是怎麼紀錄的呢？先讓學生觀賞影片看看現在氣象觀測的方式。	5	態度評量
3.學生討論並發表在影片中或平常了解的氣象觀測方式有哪些？ 在觀賞完影片後讓學生各組討論現代的氣象觀測方式或儀器有哪些，在小白板上寫出五種並加以說明。	15	上臺報告 口頭評量 參與度評量
4.學生討論並發表他們認知中能得知古代氣候的方式。 古代並沒有這些儀器設備，也有可能缺少紀錄，帶入讓學生思考要怎樣才能知道古代氣候是如何變化的呢？請討論並寫在小白板上發表。	5	上臺報告 口頭評量 參與度評量
5.講解常見的古氣候測量方式（使用 PPT） (1)古代書籍記載： 專職紀錄天氣官職『太史令』『欽天監』，利用樂聲清脆與沉悶來推知溫度與濕度，紀錄日晷影子位移，土壤乾濕陰陽，利用相風銅鳥得知風向，或是用詩歌文字得知當時天氣描述。	5	學習單 態度評量
(2)樹木年輪：樹木年輪顏色深淺與疏密 生長於溫帶地區的樹種，其木質部細胞會隨著生長	5	態度評量

<p>季節變換而有明顯的變化。生長季節前期（通常在春季初），木質部的細胞長得大且壁薄，所形成的木材顏色較淺，稱為早材或春材；然而在生長季節末期（通常在夏季末），木質部的細胞小且壁厚，所形成的木材顏色較深，稱為晚材或秋材，因此在樹幹木材的橫切面上，可見到顏色深淺交替形成同心環紋，稱為年輪。通常可由年輪的數量推測樹木的年齡，亦可從年輪的寬窄來推測當年的氣候狀況。</p>	10	態度評量
<p>(3)海洋與湖中沈積物岩芯： 成分分析-介紹質譜儀：用質量來測量物質的儀器稱為質譜儀，它主要分成三個部分，離子源、質量分析器及偵測器。其基本原理是使樣品在離子源(ion source)中被轉化成帶電荷的離子，這些帶電荷的離子再經由質量分析器(mass analyser)中電場（或磁場）的作用達到空間或時間上分離，這些離子被偵測器(detector)偵測後即可得到質荷比與相對強度的圖譜，稱為質譜圖。</p>	10	態度評量
<p>介紹超微化石-古生物的成分變化：由鎂鈣比或氧同位素可偵測其當時氣溫變化趨勢。 介紹同位素：同位素為相同質子數，不同中子數的元素，一般而言，質子數決定元素的種類和化學性質；而中子數則決定同位素的種類和物理性質，所以在質譜儀中同位素將能夠被分別出來。</p>	5	態度評量
<p>(4)石筍：碳酸鈣累積速度與降雨多寡的影響 因為洞穴內的溫度比較恆定，接近地表年均溫，而且因封閉環境較不易受到侵蝕作用和生物作用的影響。那麼通過對其微層的研究，可以估計外界降水變化的狀況。例如，某個年層比其它年層的厚度小，說明該年降水可能偏少。而在穩定碳氧同位素和稀有元素含量的分析處理下可以提供高解析度且連續的古氣候資料。</p>	10	態度評量
<p>(5)冰芯： 在冰芯中可以得知冰芯累積量與降水的關係，成分微量元素與微粒分佈情況得知氣候與大氣環流的強度變化，微生物與古環境的關係，氣泡中溫室氣體的增減與氧 18 溫度的測量。</p>	10	態度評量
<p>6.介紹如何利用同位素來檢測年代：碳 14 碳 14 主要是由大氣中的氮與外太空射線的碰撞而產生，也會因放射性自然衰變而減少，所以大氣層近數十萬年來碳 14 與非放射性碳的比例大致可視為固定。生物活著時會藉由生理作用與大氣產生碳交換</p>		

<p>使衰變掉的碳 14 得到補充，達到與大氣平衡。但當生物死亡時就沒有了碳交換形成封閉系統，碳 14 就會漸漸衰變而變少，與大氣碳 14 含量做比較後計算得知年代。</p>	10	態度評量
<p>7.介紹如何利用同位素來檢測溫度：氧 18 在海洋和大氣中都有著氧的同位素：氧 16 和氧 18，都有著各自的比例，當氣候比較寒冷的時候，有較重氧 18 的水分子不易蒸發，所以海中的氧 18 比例較高。而當氣候比較溫暖的時候，因為環境能量較高使有氧 18 的水分子較容易蒸發到大氣中，因此海中的氧 18 比例就會降低。利用冰芯氣泡紀錄（代表大氣）到的氧 18 比例數值與海洋沉積物或是有孔蟲殼體（代表海洋）中所得氧 18 比例數值比較就可得知當時的氣溫趨勢。</p>	15	實驗記錄 參與度評量
<p>8.實作- 氧 18 檢測溫度的模擬實作 器具：大 m&ms 和小 m&ms 各一包、紙碗兩個、小布丁勺兩個、竹筷與膠帶。 步驟：先將紙碗寫上海洋與天空代表不同的地點，再將大小 m&ms 皆放入海洋碗中，大 m&ms 代表氧 18 的水分子，小 m&ms 代表氧 16 的水分子，先用膠帶跟竹筷將一個小布丁製成長柄布丁勺，規定只能拿竹筷最末端進行動作，小布丁勺代表蒸發步驟，限時三十秒盲撈 m&ms 到天空碗中，數數裡面大小 m&ms 有幾顆，得知其比例。重複相同步驟，模擬因氣溫升高更易蒸發，所以改成使用較易撈取的原本短柄小布丁勺，限時三十秒盲撈 m&ms 到天空碗中，再比較大小 m&ms 的數目比例是否有改變，重複三次後並記錄，討論其原因。</p>	15	上臺發表 口頭評量
<p>9.活動-人人都是古氣候名偵探： 請各組利用 PPT 所顯示的照片和資料推論當時的可能之古氣候，發表並且說明其想法。</p>		
<p>參考 資料</p>	<p>1.氣候福爾摩斯：古氣候代用指標的探索-張詠斌 http://teed.org.tw/content/film.aspx?CatID=1&PageID=7&MSID=654024351523317637 2.時空「穿梭儀」-古代氣象觀測史縱覽 https://kknews.cc/culture/4o35n5q.html 3.古氣候研究-破譯樹木年輪、冰芯、石頭等的氣候密碼 https://kknews.cc/zh-tw/science/59j6lg8.html 4.小化石紀錄大氣候 http://case.ntu.edu.tw/epaper/issue22/a2.pdf 5.地質溫度計-氧同位素與古氣候 http://lib.cysh.cy.edu.tw/Science/content/1992/00010265/0005.htm 6.海底沉積物岩芯中的檔案：有孔蟲氧同位數比值和水溫的關係</p>	

<http://mynotes.org/earth/?p=5799>

7. $\delta^{18}\text{O}$ 氧同位素之 ^{16}O 與 ^{18}O 的愛恨糾葛

<http://www.geostory.tw/oxygen-isotope-climate-change/>

8. 莖的型態、功能與構造

[https :](https://s0024037.weebly.com/33686303402241124907122892708336896332872115133021.html)

[//s0024037.weebly.com/33686303402241124907122892708336896332872115133021.html](https://s0024037.weebly.com/33686303402241124907122892708336896332872115133021.html)

9. 青藏高原冰芯重建古氣候研究進展分析

10. 地理科學進展 Vol.32, No.10 Oct., 2013

11. 科學界的高手偵探-質譜儀

<https://pansci.asia/archives/4994>

古早時代的氣候變遷

設計者	蔡爾健	融入領域	社會領域
建議教學時間	120 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B1 符號運用與溝通表達 B3 藝術涵養與美感素養		
學習重點	領綱核心素養	<p>社-U-B2 善用各種科技、資訊、媒體，參與公共事務或解決社會議題，並能對科技、資訊與媒體的倫理問題進行思辨批判。</p> <p>社-U-B3 體會地理、歷史及各種人類生活規範間的交互影響，進而賞析互動關係背後蘊含的美感情境。</p> <p>社-U-B3 體會地理、歷史及各種人類生活規範間的交互影響，進而賞析互動關係背後蘊含的美感情境。</p> <p>社-U-C1 具備對道德、人權、環境與公共議題的思考與對話素養，健全良好品德、提升公民意識，主動參與環境保育與社會公共事務。</p> <p>社-U-C3 珍視自我文化的價值，尊重並肯認多元文化，關心全球議題，以拓展國際視野，提升國際移動力。</p>	
	議題	學習主題	<p>環境教育-永續發展</p> <p>閱讀素養-閱讀的情境脈絡</p>
		實質內涵	<p>環 U3 探討臺灣二十一世紀議程的內涵與相關政策。</p> <p>環 U4 思考生活品質與人類發展的意義，並據以思考與永續發展的關係。</p> <p>閱 U4 運用不同領域（如政治、經濟、法律等等）的文本解決生活上及學習上的問題。</p>
SDGs	<p> 目標 9 產業、創新與基礎設施：建構具韌性的基礎設施，促進包容與永續的工業化，並推動創新。</p> <p> 目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。</p> <p> 目標 15 陸域生命：保護、恢復與促進陸地生態系，永續管理森林，對抗沙漠化，與遏止與扭轉土地退化，並遏止生物多樣性的損失。</p>		

學習目標	1. 覺察氣候變遷始終存在的事實。 2. 認識氣候變遷可能造成的一些後果。 3. 了解全球暖化的因應策略。 4. 了解減少二氧化碳排放量的重要性及其益處，並能知道該如何付諸行動。	
學習活動	教學時間	教學評量
<p>1. 消失的熱帶動植物</p> <p>(1) 播放影片「三十六個字」，以古代常用的文字讓大家知道殷、周初等時期的中國北方氣候比現在炎熱，象、竹乃至於水牛等熱帶副熱帶動植物，都是當時北方經常可見的。(影片播放 5 分鐘)</p> <p>(2) 介紹新石器時代、殷商時期考古遺址遺物中發現的熱帶動植物化石或遺物，以證實從前述甲骨文、金文中找到的相關資訊。</p> <p>(3) 簡要敘述從周代至魏晉南北朝氣候的變化。</p>	15	
<p>2. 梅花梅花滿天下</p> <p>(1) 播放影片「太古遺音古琴曲—梅花三弄」。並且以古琴曲「梅花三弄」整理者顏師古的成長環境(北方士族)證明，唐代中國北方經常可見梅花。(影片播放 3 分鐘)</p> <p>(2) 介紹唐代北方氣候比現代溫暖的證明：唐代西安附近可以種植梅、竹、柑桔等。</p> <p>(3) 簡要敘述自宋代至近代的氣候變遷。並以格陵蘭一千七百年來的氣溫升降圖，證明前述中國從晉代至今的氣溫變化，是與全球性氣候變遷同步發生的(歐洲則因受地理環境的影響，變冷較中國晚，變暖則較中國早，但其規律仍與中國、世界其它地區相關)。</p>	15	2 到 3 人一組，每組找 1 到 2 首詠嘆梅花的唐詩，並調查其作者的生平事蹟與一生大致的活動範圍。藉此推斷其詠梅詩是在何處創作的。
<p>3. 工業革命後的霧都與近代氣候</p> <p>(1) 播放影片「霧都倫敦」，說明近代以來氣候發生劇變的主要可能原因(工商業急速發展導致工業廢氣排放量遽增)。(影片播放 3 分鐘)</p> <p>(2) 闡明工業革命對近代世界的影響，並簡要敘述近兩百年來世界各國因欲盡速工業化而導致的後果：工業廢氣排放量較之前有過之而無不及。大量工業廢氣汙染了環境，可能也使溫室效應益形嚴重。</p>	15	
<p>4. 臺灣的經濟起飛與近幾十年來的臺灣氣候</p> <p>(1) 播放影片「1960 年代的臺灣社會」，說明臺灣在近五十年的發展過程中，也因以前沒有環境保育與地球暖化方面的相關常識，而經常為了發展工商業犧牲了生態環境。(影片播放 3 分鐘)</p>	25	

<p>(2)以近幾十年的氣候變遷與教學者自身的成長經驗，說明目前天氣趨於極端化的情形。</p> <p>5.減少溫室氣體排放量的措施與必要性</p> <p>(1)播放影片「溫室氣體」，說明溫室氣體對近年來地球生態環境的可能影響，以及應採取的因應之道。(播放影片 2.5 分鐘)</p> <p>(2)總結前面的敘述，說明數千年來氣候變遷存在的事實，並闡明近一兩百年來氣候變遷趨於劇烈的主要可能原因。除重申前述的措施及其效益之外，同時也說明不盡快採取行動的可能嚴重後果(除了溫室效應之外，還有如肺部病變、酸雨，乃至於某些熱帶傳染病流行範圍北移、擴大等問題)。</p> <p>(3)約略介紹其他兩教案將討論的主題：蚊子與登革熱因氣候變遷所產生的北移(與古代熱帶動植物北移的原因一樣)，與同位素測定冰川結冰時溫度的原理與實作。</p> <p>6.綜合討論：與同學一起檢討臺灣目前採取的空污防治辦法、措施。並嚐試從減少其成本、副作用，提高其效率的角度予以改進。</p> <p>7.課後訪談：阿公阿嬤年輕時的氣候</p> <p>分組行動：2 到 3 人一組。</p> <p>實地操作：訪談 2 到 3 位 60 歲以上的阿公阿嬤，請他們回憶一下自己年輕時夏季是如何渡過的？包括有什麼樣撇步可以避暑，或從事什麼樣的戶外活動、活動時的穿著打扮等(白天晚上皆可)？</p>	<p>20</p> <p>30</p>	
<p>參考資料</p>		<p>1.竺可楨，〈中國近五千年來氣候變遷的初步研究〉，《考古學報》，1972，1，頁 168~189。</p> <p>2.《維基百科》〈第一次工業革命〉條，網址：https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%AC%AC%E4%B8%80%E6%AC%A1%E5%B7%A5%E4%B8%9A%E9%9D%A9%E5%91%BD，檢索日期：2019/09/13。</p> <p>3.《維基百科》〈臺灣奇蹟〉條，網址：https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8F%B0%E7%81%A3%E5%A5%87%E8%B9%9F，檢索日期：2019/09/13。</p> <p>4.《維基百科》〈臺灣空氣汙染〉條，網址：https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%87%BA%E7%81%A3%E7%A9%BA%E6%B0%A3%E6%B1%A1%E6%9F%93，檢索日期：2019/09/13。</p> <p>5.林中斌，〈暖化減緩 挑戰主流〉，《聯合報·名人觀點》，2013，5—30，網址：https://paper.udn.com/udnpaper/PID0030/237832/web/。</p> <p>6.影片：〈三十六個字〉，網址：https://www.youtube.com/watch?v=Le5keBiZa9s，檢索時間：2019/09/13。</p> <p>7.影片：〈太古遺音古琴曲—梅花三弄〉，網址：https://www.youtube.com/watch?v=IM9owHmgdnY，檢索時間：2019/09/13。</p> <p>8.影片：〈霧都倫敦〉，網址：https://www.youtube.com/watch?</p>

v=xo1HR7DrsPM，檢索時間：2019/09/13。

9.影片：〈1960年代的臺灣社會〉，網址：<https://www.youtube.com/watch?v=aD9uxhwSGTk>，檢索時間：2019/09/13。

10.影片：〈溫室氣體〉，網址：<https://www.youtube.com/watch?v=xc3bWMoGFYU>，檢索時間：2019/09/13。

U10 (教案名稱北漂蚊青-病媒蚊的遷徙與登革熱防治)

設計者	陳志豪	融入領域	自然領域
建議教學時間	2 小時		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B2 科技資訊與媒體素養 C2 人際關係與團隊合作		
學習重點	領綱核心素養	<p>自 S-U-A1 理解科學的進展與對人類社會的貢獻及限制，將科學事業納為未來生涯發展選擇之一。</p> <p>自 S-U-A2 能從一系列的觀察、實驗中取得自然科學數據，並依據科學理論、數理演算公式等方法，進行比較與判斷科學資料於方法及程序上的合理性，進而以批判的論點來檢核資料的真實性與可信性，提出創新與前瞻的思維來解決問題。</p> <p>自 S-U-B2 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，適度運用有助於探究、問題解決及預測的資訊，進而能察覺問題或反思媒體報導中與科學相關的內容，以培養求真求實的精神。</p> <p>自 S-U-C2 能從團體探究討論中，主動建立與同儕思考辯證、溝通協調與包容不同意見的能力，進而樂於分享探究結果或協助他人解決科學問題。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-災害防救 環境教育-氣候變遷 閱讀素養-閱讀的歷程 品德教育-品德實踐能力與行動
	實質內涵	環 U9 分析實際監測數據，探究天然災害頻率的趨勢與預估。 資 U6 整合適當的資訊科技與他人合作完成專題製作。 品 U8 問題的解決與創新發展。 閱 U2 深究文本的內容並發展自己的詮釋，以此豐富自己的知識體系。	
SDGs	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <p>目標 3 良好健康與福祉：確保健康的生命與促進在各年齡層的所有人的福祉。</p> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <p>目標 6 潔淨水與衛生：確保所有人可取得水與衛生設施，並且永續管理。</p> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <p>目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。</p> </div> </div>		
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1.能覺察氣候變遷始終存在的事實。 2.能舉例氣候變遷可能造成生物遷徙（北移）現象的例子。 3.了解登革熱的成因與症狀。 4.能設計出捕捉埃及斑蚊和白線斑蚊的捕蚊器。 		

學習活動	教學時間	教學評量
<p>1.動機引發-冰原歷險記</p> <p>(1)以「冰原歷險記」之圖片，帶領學生討論動物們要去哪裡？為什麼要搬家？藉此引出氣候變遷導致生物向南方遷徙的現象。</p> <p>(2)提問-如果氣候變熱，生物會如何因應？是否有生物向北方、向高山遷徙的例子？</p>	5	教師自製投影片
<p>2.季節性遷徙與高山生物遷徙例子</p> <p>(1)季節性遷徙-灰面鵟鷹、黑面琵鷺例子說明。</p> <p>提問-兩種候鳥的遷徙途徑為何？同學是否還能舉出其他候鳥？</p> <p>(2)櫻花鉤吻鮭、高山哺乳類動物分布上移例子說明</p> <p>(3)提問-如果氣溫持續上升，高山生物族群的未來會如何發展？</p> <p>提問-在持續暖化的氣候變遷下，喜歡溫暖潮濕環境的蚊蟲分布上可能會有什麼改變？對於人類與生態會有什麼影響？</p>	10	<p>自製學習單</p> <p>播放影片「十月國慶鳥—灰面鵟鷹」(4分鐘)、「臺江國家公園—黑面琵鷺保育及棲息環境」(2分鐘)</p> <p>科普文章「暖化難擋？高山哺乳動物 70 年分布上移千尺」、「臺灣鈎吻鮭魚發現一百周年 瀕絕處境待解」</p>
<p>3.登革熱的成因與防治</p> <p>(1)說明登革熱是登革病毒透過白線斑蚊或埃及斑蚊叮咬人類所引起的急性傳染病與其症狀</p> <p>(2)說明白線斑蚊與埃及斑蚊的特性及生活環境</p> <p>(3)說明氣候變遷而導致病媒蚊的孳生，進而使登革熱疫情擴散</p> <p>(4)提問-如何從自己或家中做起，減少病媒蚊的孳生</p> <p>(5)小組討論活動-利用手機或平板電腦，蒐集臺灣的登革熱防治策略（包括物理、化學與生物防治），並整理於學習單中。</p> <p>(6)教師統整分析三種防治方法的優缺點，並解釋物理防治法中的捕蚊器概念</p>	20	教師自製投影片、自製學習單
<p>4.探究實作「捕蚊器」</p> <p>(1)小組討論活動-利用手機或平板電腦，查詢「如何製作捕蚊器」</p> <p>(2)分組報告-各組輪流上臺分享捕蚊器的設計理念與捕蚊原理</p>	20	

<p>(3)同儕回饋-其他組別同學給予建議</p> <p>5. 回家作業說明</p> <p>(1)同學製作捕蚊器，並於校園周圍選取 3-5 位置放置捕蚊器</p> <p>(2)說明實驗記錄表格的紀錄方式與數據分析方式</p> <p>(3)提醒同學下周上臺分享自製捕蚊器的捕蚊效果與實驗結果討論</p> <p>6. 分組報告捕蚊器的捕蚊成效</p> <p>(1)各組上臺說明其捕蚊器設計原理、數據收集過程與數據統計分析結果</p> <p>(2)同儕給予回饋</p> <p>7. 教師統整與結論</p> <p>(1)統整各組同學的捕蚊器優缺點</p> <p>(2)利用國內外的登革熱病例研究，讓同學了解氣候變遷的確造成登革熱的加速與北移，並加深同學</p> <p>對於自己所生活的城市環境有更多的了解與關懷。</p>	<p>5</p> <p>45</p> <p>15</p>	<p>教師自製投影片 實驗記錄表格</p> <p>教師自製投影片</p>
<p>參考 資料</p>	<p>1.環境資訊中心 暖化難擋？高山哺乳動物 70 年分布上移千尺 https://e-info.org.tw/node/99328</p> <p>2.臺江國家公園—黑面琵鷺保育及棲息環境 https://www.youtube.com/watch?v=RnkcNjeA-rU</p> <p>3.《大自然生趣》EP10：十月國慶鳥—灰面鵟鷹 https://www.youtube.com/watch?v=gptIzL4xhWs</p> <p>4.臺灣鈎吻鮭魚發現一百周年 瀕絕處境待解 https://e-info.org.tw/node/208657</p> <p>5.登革熱疫情升溫！臺南新增 2 起本土登革熱病例 去過這些地方要小心 https://bit.ly/2IniNSW</p> <p>6.認識登革熱 https://web.ksu.edu.tw/DASAHHS/page/50778</p> <p>7.全球暖化登革熱地圖北移 學者預估：世紀末疫情風險增 2.6 倍 https://e-info.org.tw/node/109807</p>	

陸、2020 年先導型學校模組

一、高雄市三民區陽明國民小學（國民小學教育階段）

氣候變遷教案總架構

方案名稱	氣候行動小公民												
分項	能源應用			城市建築			城市交通			區域果物			
模組名稱	氣候變遷下的能源轉型 ABC			港都低碳新生活			省軌騎航			水果王國氣候保衛戰			
單元主題	地球怎麼了！極端天氣	節能減碳淨能源	神奇的氫能智慧屋	電費帳單與碳排量	從高雄厝看淨零耗能建築	海綿城市與滯洪系統	深海閻王(烏賊車)與化石燃料	綠色騎跡 UBIKE	途謀佈軌——軌道大眾運輸	花不成蜜不就	鳳荷日荔關鍵溫度	食在現代！我們可以做什麼？	
教學流程 K V S G	知識擴展	氣候變遷、極端天氣	能源的種類與來源	氫能屋、物聯網	電力來源、碳排量	節能建築、光電屋頂、自然能源運用	都市韌性、滯洪設施、永續城市	交通(化石)燃料、碳排放、碳足跡	共享單車、單車路網	捷運、輕軌、電氣化鐵道	氣候變遷、極端天氣及其對世界、臺灣的	氣候變遷、生物物候變化、	綠色消費、碳足跡、友善農法
	情意價值	關心保護生活環境與作為	節能減碳 生活實踐	透過程式撰寫、實踐氫能應用	關心家庭能源使用與碳排放間的關聯	能認識高雄厝與綠建築的設計精神對降低	地圖踏查：學校周邊滯洪池與調洪公園	統計：加油單與里程算一算，碳排放量與碳	體驗：UBIKE 租用教學與都市騎乘	體驗：高雄捷運、輕軌、鐵道路網環狀搭	原因 歸納影響蜂蜜歉收的	田野調查：大樹區鳳梨荔枝果園訪問	實作：利用營養午餐果皮與校園落葉自製
	科學探究	地球暖化原因探究	能源對於環境之影響	物聯網之生活應用	電力來源與碳排放量分析	綠建築對降低碳排放量的可行面向應用	都市面對極端降雨衝擊滯洪池的防災調適	化石燃料車輛與溫室氣體排放的關係	都市單車路網運量對於降低都市碳排放量的	大眾軌道運輸運量對於降低都市碳排放量的	蒐集、蜂農與專家訪	田野調查：二手資料	從氣溫變遷的趨勢分組討論並統整產業因

	桌遊	Kahoot!: 遊戲學習平臺	口頭報告、彙整紙本報告	Kahoot!: 遊戲學習平臺	Kahoot!: 遊戲學習平臺	Kahoot!: 遊戲學習平臺	桌遊	Kahoot!: 遊戲學習平臺	SCRATCH 動畫遊戲 評量	Kahoot!: 遊戲學習平臺	密室逃脫 改變未來 APP	遊戲評量
--	----	-----------------	-------------	-----------------	-----------------	-----------------	----	-----------------	--------------------	-----------------	------------------	------

氣候變遷教案設計統整表-氣候變遷下的能源轉型 ABC

模組名稱	單元名稱	設計者	融入領域	學習階段	對應之 SDGs	對應之議題與子題	總綱核心素養	學習重點簡要說明
氣候變遷下的能源轉型 ABC	地球怎麼了？極端氣候	洪春生	自然科學	國小中年級	SDG3.確保健康及促進各年齡層的福祉 SDG11.促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性	環境教育-氣候變遷 環境教育-永續發展	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變	1.認識極端氣候事件並了解原因 2.認識全球暖化原因與氣候變遷 3.了解減緩全球暖化的方法。
	節能減碳淨能源	許素燕	自然科學	國小中年級	SDG7.確保所有的人都可取得負擔得起、可靠的、永續的，及現代的能源 SDG9.建構具韌性的基礎設施，促進包容與永續的工業化，並推動創新 SDG11.促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性	環境教育-永續發展 環境教育-能源資源永續利用 能源教育-能源概念 能源教育-行動參與	A2 系統思考與解決問題 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作	1.認識生活中常用的能源種類。 2.察覺能源的使用對環境的影響 3.能於生活中力行「節約能源」的行為。
	神奇的氫能智慧屋	吳代發	自然科學	國小高年級	SDG3.確保健康及促進各年齡層的福祉 SDG12.確保永續的消費與生產型態。 SDG13.採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊	環境教育-永續發展 科技教育-科技知識 科技教育-統合能力	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B2 資訊科技與媒體素養	1.了解資訊科技-物聯網及生活中應用 2.mBlock 軟體撰寫程式,測試主控板各項功能 3.用氫能屋加主控板與感應元件，操作設備

<p>吸收，然後再以紅外線的形式將熱放射出去；而大氣中的二氧化碳、水蒸氣、臭氧都有吸收紅外線的性質，所以熱能被保留在大氣中再反射回地表使地球溫暖，稱為「溫室效應」。</p> <p>因此，溫室效應是地球大氣層中的溫室氣體吸收地表輻射熱量的過程，是讓地球成為舒適居住環境的重要因素之一。</p> <p>如果沒有自然的溫室效應，地球表面的平均溫度會降到水的冰點以下。沒有地球的自然溫室效應，便不會有現在的生活。但燃燒化石燃料和濫砍濫伐等人類的活動，大大地加強了自然溫室效應，引起全球暖化。</p> <p>活動二：認識氣候變遷</p> <p>氣候變遷是指氣候平均狀態的顯著改變或持續較長一段時間（典型的為 10 年或更長）的氣候改變。</p> <p>三、統整活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師統整學生討論分享的成果，並補充其他相關的資料。 2. 學生課後蒐集資料，哪些原因造成全球暖化？有那些作為可減緩地球暖化？ <p style="text-align: center;">----- 第一節結束 -----</p> <p>一、準備活動</p> <p>「北極熊的請求」網路動畫</p> <p>二、發展活動</p> <p>活動一：認識全球暖化的原因及減緩方法</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 學生進行分組及蒐集資料的討論，有哪些原因造成全球暖化？有那些作為可減緩地球暖化？ 2. 每組將討論的結果與全班報告分享。 <p>活動二： Kahoot 遊戲學習評量</p> <p>三、統整活動</p> <p>教師統整學生討論分享的成果，如何透過有效的措施保護環境，降低因氣候變遷而造成的環境衝擊。</p>	<p>5</p> <p>5</p> <p>30</p> <p>5</p>	<p>網際網路學習單</p> <p>網路動畫</p> <p>Kahoot 遊戲學習平臺</p>	<p>觀察評量 實作評量</p> <p>口頭評量 實作評量</p>
<p>參考資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 環保署「氣候變遷生活網」，網址：https://ccis.epa.gov.tw/home/index 2. 交通部中央氣象局，網址： https://www.cwb.gov.tw/V8/C/C/Change/change_1.html 3. 我們的島 第 836 集 氣候懸崖上的臺灣 https://www.youtube.com/watch?v=yDUQbEJQUxM 		

節能減碳淨能源

設計者	許素燕		融入領域	自然科學	
建議 教學時間	120 分鐘				
總綱 核心素養	A2 系統思考與解決問題 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作				
學習 重點	領綱核 心素養	自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察、閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋資料，並能已知的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像可能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式 自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力 自-E-C2 透過探索科學的合作學習，培養與同儕溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力			
	議題	學 習 主 題	環境教育-永續發展 環境教育-能源資源永續利用 能源教育-能源概念 能源教育-行動參與		
	實質 內 涵	環E4-覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊 環E17-養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗 能E3-認識能源的種類與形式 能E8-於家庭、校園生活實踐節能減碳的行動			
SDGs	SDG7 確保所有的人都可取得負擔得起、可靠的、永續的，及現代的能源 SDG9 建構具韌性的基礎設施，促進包容與永續的工業化，並推動創新 SDG11 促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性				
學習目標	1. 能說出生活中常用的能源種類。 2. 能由生活中察覺能源的使用對於環境及氣候變遷的影響。 3. 能於生活中力行「節約能源」行為，降低碳排放量。				
學習活動			教學時間	教學資源	教學評量
一、準備活動校園雙機 校園安裝雙機(冷氣機、空氣清淨機)議題討論。 1. 提問與討論 2. 你知道校園雙機的議題嗎? 3. 你贊成學校裝設冷氣機、空氣清淨機嗎? 4. 你覺得校園裝設冷氣機、空氣清淨機，對於環境及氣候變遷有影響嗎?			5	網路影片	口頭評量

<p>二、發展活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.認識能源 2.什麼是能源 3.日常生活中常見的能源 4. <u>工研院兒童節能網</u>—「節能妙妙屋—省爺爺說故事—能源的故事」 5.能源的種類與來源 <ol style="list-style-type: none"> (1).說明能源的分類 (2).說明能源的來源 <p>分初級能源及次級能源。所謂初級能源就是指天然形成的能源，包括石油、天然氣、煤、風力、水力、太陽能等。依使用方式又可分為再生能源與非再生能源。</p> <p>再生能源：可反覆循環再加以利用的能源，例如：太陽能、地熱、潮汐、水力、風力等能源。</p> <p>非再生能源：指含量有限，不能再循環使用的能源，例如煤、石油、天然氣、核能等。</p> <p>次級能源就是指初級能源經過處理或轉換後所形成的能源，包括電能、電磁能、汽油、柴油、燃料油、液化石油氣、煤氣等。</p> 	30	教學網站	口頭評量
<p>三、綜合活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.老師引導學生討論 <ol style="list-style-type: none"> (1).引導學生思考討論能源對生活的影響。 (2).引導學生討論能源的使用對於氣候變遷的影響。 2.資料蒐集 <ol style="list-style-type: none"> (1).能源的使用與氣候變遷的關係。 (2).請學生蒐集整理有關能源使用與氣候變遷影響之相關資訊。 	5	教學簡報	口頭評量 觀察評量
<p>-----第一節教學活動結束-----</p>	10	網路影片	口頭評量 觀察評量
<p>一、準備活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能源問題討論分享 <p>學生發表蒐集有關能源與氣候變遷問題的資料</p> 2.影片分享 <p>播放能源使用造成環境影響之影片</p> 	20	簡報	口頭評量 觀察評量
<p>二、發展活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.說明節能的重要性 	10		觀察評量

<p>2.認識潔淨能源、碳排放與氣候變遷</p> <p>三、綜合活動</p> <p>1.分組討論如何降低碳排放量</p> <p>2.利用網路或書籍收集如何使用潔淨能源，以降低碳排放量，減緩氣候變遷對環境的影響並做成報告</p>	10	網路影片	觀察評量
<p>-----第二節教學活動結束-----</p>	20	電腦 網路	口頭評量 觀察評量
<p>一、準備活動</p> <p>影片觀賞—氫能</p> <p>1.認識氫能</p> <p>2.氫能的運作原理與介紹</p> <p>氫能源是一種潔淨能源，與石油、天然氣、煤炭等相比，這些傳統的化石能源在燃燒產生電力或動力後就消耗了，而氫氣燃燒後會排放水，因此它可以重複的使用。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1. 分組發表</p> <p>各組將蒐集整理有關潔淨能源的做法，進行分組報告並與其他組別互動討論</p> <p>2. 分組討論</p> <p>(1)目前校園哪些地方有使用潔淨能源?</p> <p>(2)討論校園如何增加潔淨能源的使用?</p> <p>(3)潔淨能源的使用與氣候變遷有何影響?</p> <p>三、綜合活動</p> <p>1.綜合整理</p> <p>老師將學生的報告內容做歸納整理與說明</p> <p>2.歸納思考</p> <p>老師引導學生思考並將節能、低碳消費的習慣落實日常生活中，減緩因氣候變遷所造成的環境衝擊</p> <p>-----第三節教學活動結束-----</p>	10	電腦 單槍	

參考
資料

1. 節約能源園區 <https://www.energypark.org.tw/>
2. 環保署綠色生活網 <https://greenliving.epa.gov.tw/newPublic>

神奇的氫能智慧屋

設計者	吳代發	融入領域	自然科學領域	
建議教學時間	120 分鐘			
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B2 資訊科技與媒體素養			
學習重點	領綱核心素養	<p>自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察、閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋資料，並能依據已知的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像可能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式。</p> <p>自-E-A3 具備透過實地操作探究活動探索科學問題的能力，並能初步根據問題特性、資源的有無等因素，規劃簡單步驟，操作適合學習階段的器材儀器、科技設備及資源，進行自然科學實驗。</p> <p>自-E-B2 能了解科技及媒體的運用方式，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等，察覺問題或獲得有助於探究的資訊。</p>		
	議題	學習主題	環境教育-永續發展 科技教育-科技知識 科技教育-統合能力	
	實質內涵	環E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。 科E1 了解平日常見科技產品的用途與運作方式。 科E2 了解動手實作的重要性。 科E7 依據設計構想以規劃物品的製作步驟。		
	SDGs	SDG3 確保健康及促進各年齡層的福祉 SDG12 確保永續的消費與生產型態。 SDG13 採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊		
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 學生能了解氣候變遷對環境的傷害及防治 能了解資訊科技-物聯網及生活中應用 學生能透過 mBlock 軟體撰寫程式,測試主控板各項功能，學生與組員溝通，激發創意運用氫能屋加主控板與感應元件，共同操作展示說明設備 學生能上臺發表對氣候變遷的見解並給予其他組別適當的回饋 學生能延伸本堂課所學新知和技能 			
學習活動	教學時間		教學資源	教學評量
四、引起動機 1. 影片播放 播放有關 5G、AI、大數據、物聯網的影片		10	Youtube 物聯網影	口頭評量

<p>，引導學生關注、思考科技在生活中的應用。</p> <p>2. 提問與討論</p> <p>(4) 什麼是物聯網?</p> <p>(5) 物聯網在生活中的應用?</p> <p>(6) 物聯網如何運用於環境的監測?</p> <p>五、發展活動</p> <p>活動一：認識物聯網</p> <p>物聯網</p> <p>物聯網（英語：Internet of Things，簡稱 IoT）是一種計算設備、機械、數位機器相互關聯的系統，具備通用唯一辨識碼（UID），並具有通過網路傳輸數據的能力，無需人與人、或是人與設備的互動。物聯網將現實世界數位化，應用範圍十分廣泛。物聯網可拉近分散的資料，統整物與物的數位資訊。</p> <p>活動二：認識 mblock 軟體</p> <p>Mblock</p> <p>(1) Mblock 下載與安裝</p> <p>(2) Mblock 軟體介紹</p> <p>(3) Mblock 程式體驗</p> <p>六、統整活動</p> <p>教師總結物聯網的特性及應用，mblock 程式軟體的功能與使用。</p>	27	網路影片	口頭評量
<p>第一節結束</p>	3	Mblock 程式軟體	觀察評量 實作評量
<p>一、引起動機</p> <p>1. 氫能智慧屋展示</p> <p>教師展示氫能智慧屋裝置，引導學生並說明 mblock 如何利用程式控制進行偵測。</p> <p>2. 氫能與氣候變遷的關係為何？</p> <p>氫不管是用來燃燒加熱、或是在燃料電池中與空氣反應發電，唯一的副產品只有水，不會產生溫室氣體或其他物質。而使用氫對氣候變遷的影響，則取決於製造氫的過程中消耗能源產生的碳足跡。</p>	5	氫能智慧屋裝置	觀察評量 口頭評量
<p>二、發展活動</p> <p>活動一：認識光環板</p> <p>1.光環板</p> <p>光環板是一塊可無線聯網的開發板，小巧機身擁有豐富的模組、感測器，專為程式教育而設計，搭配 mBlock 就能輕鬆寫程式控制。光環板擁有豐富多元的物聯網應用體驗。</p> <p>2.點亮光環板</p>	30	光環板 Mblock 軟體	觀察評量 實作評量
		氫能智慧屋 Mblock 軟	觀察評量 實作評量

<p>利用 mblock 軟體的程式設計，結合軟體與硬體，控制光環板的動作。</p>		體	
<p>活動二：認識氫能智慧屋</p>			
<p>1. 氫能智慧屋</p>			
<p>氣候變遷是全球最嚴峻的問題之一。我們也知道造成氣候變遷的源頭是全球暖化，造成全球暖化的因素，是大氣層中溫室氣體的濃度增加。而大部分溫室氣體排放源頭便是化石燃料。</p>			
<p>所以，讓學生了解認識乾淨無汙染能源是刻不容緩的議題。透過此模組同學很容易動手操作，觀看如何將水透過電解產生氫氣，再將氫氣轉化成電力運用在生活中，減緩氣候變遷的危害。</p>			
<p>而採用水電解製氫，電力來源仍是以化石燃料發電廠為主。因此，水電解製氫若透過臺電供電，仍有排碳量的問題，如何提升再生能源的使用或製氫技術，減少對環境的影響，也是未來重要的課題。</p>			
<p>所以，氫能智慧屋的設計是利用太陽能板模組與風力發電模組所產生的電力儲存在鋰電池中。將鋰電池的電電解純水產生氫氣，藉由燃料電池轉化為電。</p>			
	5		
<p>2. 氫能智慧屋之程式設計</p>			
<p>利用 mblock 軟體的程式設計，結合感應器與光環板，進行家電控制。</p>			
<p>三、統整活動</p>			
<p>在程式設計過程中，往往都需不斷進行修正，這是訓練邏輯思考必經過程，從錯誤中進行修正、進行學習。</p>	10		
<p>第二節結束</p>	12	氫能智慧屋	觀察評量 實作評量 口頭評量
<p>一、氫能智慧屋程式設計修正。</p>	15		
<p>二、分享與回饋 學生分組發表分享，程式設計過程中遇到的困</p>	3		實作評量

<p>難及解決方法，其他有關氫能智慧屋的創意發想。</p> <p>三、完成學習單。</p> <p>四、老師總結。</p> <p>第三節結束</p>			
<p>參考資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 慧編程 http://www.mblock.cc/zh-home/ 2. 公視-我們的島(氣候懸崖上的臺灣) 3. 天下雜誌 https://www.cw.com.tw/article/5114418 4. 環境資訊中心 https://e-info.org.tw/node/96165 		

氣候變遷學習單

單元名稱

姓名

組別

日期

今天學習到的知識:

小組飆創意: (創造/實現:如何減少碳排放-從自己做起)

小組互評:

優點: _____

缺點: _____



老師評語:

秩序	技術	創新	完整

氣候變遷教案子題架構

模組名稱	模組單元(授課節數)	設計者	教學流程(KVSG)				教學目標	領域/ 領綱素養核心	學習主題/ 實質內涵	SDG
			知識擴張 K	情意價值 V	科學探究 S	遊戲評量 G				
港都低碳新生活	從高層淨耗能建築	董中驥	<p>破鎖水泥叢林：從高雄的建築業、水泥業認識溫室氣體排放對氣候變遷的影響、高雄的高層設計核心與環境指標</p> <p>綠建築與高層建築案訪：帶學生參訪國家體育館、衛武營國家藝術中心、綠建築新章，認識高層或淨零耗能的建築設計、材料運用等對於碳、負碳的幫助。</p>	<p>曼陀羅思考法(螺旋式)-我家碳排大調查：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 記錄家庭用電度數 2. 盤點耗電家電 3. 紀錄空調使用時間 4. 紀錄照明使用時間及燈源 5. 消耗塑膠容器盤點 六頂思考帽的綜合分析法-降低碳排訪，從我家做起： <ol style="list-style-type: none"> 1. 支持再生能源政策 2. 更新耗電電器及浪費 3. 降低空調使用 4. 運用自然光源減少燈具使用 5. 減少塑膠容器使用 	<p>遊戲化評量-搶救小豬：在全球暖化的影響下，3隻小豬面臨變成碳燒豬肉的危機，他們要怎樣打造淨零耗能屋，才能生存下來呢？</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 環保水泥 VS 傳統水泥 2. 深遮陽 VS 淺遮陽 3. 綠屋頂與光電屋頂 VS 泳池屋頂 4. 環保健康材質運用 VS 汙染疑慮材質 5. 自然通風 VS 空調配置 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 認識氣候變遷的急迫危機 2. 認知傳統建築業、水泥業的碳排放量對氣候變遷造成的影響 3. 了解綠建築、淨零耗能建築是降低碳排放、減緩氣候變遷有效辦法之一。 4. 能從居家環境、空調使用、照明使用等面向規劃淨碳策略與行動。 5. 參訪綠標章建築案，實際感受綠建築與自身家居環境的差異，並能認知綠建築對於降低碳排放、減緩氣候變遷的功效。 	<p>社會領域、綜合領域</p> <p>社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>社-E-A3 探究人類生活相關議題，規劃學習計畫，並在執行過程中，因應情境變化，持續調整創新。</p> <p>綜-E-A2 探索學習方法，培養思考能力與自律負責的態度，並透過體驗與實踐解決日常生活問題。</p> <p>綜-E-A3 規劃、執行學習及生活計畫，運用資源或策略，預防危機、保護自己，並以創新思考方式，因應日常生活情境。</p>	<p>環境教育-氣候變遷</p> <p>環境教育-能源資源永續利用</p> <p>家庭教育-家庭資源管理與環境永續</p> <p>環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。</p> <p>環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。</p> <p>環 E14 覺知人類生存與發展需要利用能源及資源 學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。</p> <p>環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為減少資源的消耗。</p> <p>家 E7 家庭資源的意涵。</p>	<p>SDG11 促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性</p> <p>SDG13 採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響</p>	

模組名稱	模組單元 (授課節數)	設計者	教學流程(KVSG)				教學目標	領域/ 領綱素養核心	學習主題/ 實質內涵	SDG
			知識擴張 K	情意價值 V	科學探究 S	遊戲評量 G				
港都低碳新生活	共享單車大眾運輸系統	鹿漢鼎	<p>騎蹟碳救：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 哪些交通工具具有排氣管呢？這些排氣管排的是什麼？ 2. 從化石燃料交通工具的發明及使用探討這百年間碳排放對暖化及氣候造成的影響。 3. 零排氣(碳)的新選擇-Ubike <p>途謀佈軌：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 軌道型的大眾運輸工具有哪些呢？可以怎麼分類呢？ 2. 介紹高雄輕軌、捷運、地下化鐵路路線 3. 說明大眾運輸對於減少碳排放量與碳足跡的幫助與貢獻。 	<p>戶外教學 騎乘體驗：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 帶學生至義德公園租用 ubike 至台鐵科工站 2. 台鐵科工站至高雄車站轉捷運橋線至西子灣站轉乘輕軌哈瑪星站 3. 從輕軌哈瑪星站至駁二大義站 4. 從駁二義大站步行至捷運鹽埕埔站 5. 搭乘至高雄車站轉台鐵至科工館站 6 騎乘 ubike 返回學校 <p>反思討論</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 比較搭乘大眾運輸工具和家庭用車的體驗差異 2. 認識並計算今日戶外教學之碳足跡 	<p>曼陀羅思考法：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能比較不同交通工具的碳足跡差異，並理解此差異的原因。 2. 進一步分析交通能源的使用、零碳排，對於全球暖化與氣候變遷的影響及相關性。 <p>APP 運用：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能運用共享單車、大眾交通工具 APP 及悠遊卡，提升交通便利性，並能運用規畫行程，減低交通碳排放量。 2. 運用運動紀錄 APP 紀錄單車騎乘時間與熱量消耗，推展單車運動，提升健康習慣。 	<p>遊戲化評量：減碳富翁</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 交通工具的能源使用與碳量的關係 2. 機會/命運選擇很重要 3. 累積零碳排里程，取得減碳一哥/一姐榮耀 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能認知氣候變遷、溫室效應、全球暖化。 2. 學生能探究氣候變遷與發生原因，並運用創意思考探究方法的調適或減緩方法。 3. 能深化學生學習氣候變遷的相關知識並從遊戲化評量中強化生活行為的行動。 	<p>社會領域、自然領域、綜合領域社-E-A2 居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>社-E-A3 探究人類生活相關議題，規劃學習計畫，並在執行過程中，因應情境變化，持續調整與創新。</p> <p>自-E-B2 能了解科技及媒體的運用方式，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等，察覺問題或獲得有助於探究的資訊。</p> <p>綜-E-A2 探索學習方法，培養思考能力與自律負責的態度，並透過體驗與實踐解決日常生活問題。</p> <p>綜-E-A3 規劃、執行學習及生活計畫，運用資源或策略，預防危機、保護自己，並以創新思考方式，因應日常生活情境。</p>	<p>環境教育-氣候變遷</p> <p>環境教育-能源資源永續利用</p> <p>科技教育-科技知識</p> <p>科技教育-科技態度</p> <p>環境教育-氣候變遷對生活、社會及環境造成衝擊。</p> <p>環境教育-氣候變遷的原因。</p> <p>環境教育-養成日常生活節約用水、用電、物質的行為減少資源的消耗。</p> <p>環境教育-了解常見科技產品的用途與運作方式。</p> <p>環境教育-體會科技與個人及家庭生活的互動關係。</p>	<p>SDG11. 促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性</p> <p>SDG 13. 採取緊急措施以氣候變遷影響</p>

模組名稱	模組單元 (授課節數)	設計者	教學流程(KVSG)				教學目標	領域/ 領綱素養核心	學習主題/ 實質內涵	SDG
			知識擴張 K	情意價值 V	科學探究 S	遊戲評量 G				
港都低碳新生活	綿市滯系 海城與洪統	董中驥	<p>明天過後</p> <p>1.認識氣候變遷與極端氣候</p> <p>2.環境脆弱性與韌性城市</p> <p>3.豪雨炸高雄系列新聞探討</p> <p>4.從高雄市中程計畫看滯洪設施與區域排水系統</p>	<p>戶外教學： 校園周邊滯洪池踏查</p> <p>1.本安里生態滯洪池、本和里滯洪池、寶業滯洪公園、大碑調洪公園</p> <p>心智圖實作： 1.極端降雨與淹水對高雄市有怎樣的影響？ 2.這些影響會帶來怎樣的損失？ 3.我們如何適應或改變這樣的影響？ 4.為什麼這些區域要做滯洪池，設置的理由？ 5.設置滯洪池後，對於極端降雨及淹水的影響是否有改善或提升城市的韌性？</p>	<p>科技水情預警APP:</p> <p>1.能理解在極端降雨下，我們必須採取預防及應變的行動，減少財產的損失。</p> <p>2.能熟悉行動水情APP，運用衛星定位，掌握淹水感測、警戒、災情地圖等功能，據以應變。</p> <p>3.運用GO智慧APP淹水看AR功能練習應變力</p> <p>六頂思考帽綜合分析法：運用六頂思考帽，練習面對極端降雨與淹水災情，如何運用科技智慧能力，面對淹水，減少災情發生。</p>	<p>遊戲化評量： 排水我最行</p> <p>1.想一想，哪些行動能幫助城市排水與滯洪</p> <p>2.放放看，滯洪池放在哪裡才能幫助排水與防</p> <p>3.動一動，面對淹水災情，可以怎麼做避免生命財產的危</p> <p>4.降一降，面對極端氣候，我們可以做哪些降低碳排的行動，讓碳排放量降低，減緩極端氣候</p>	<p>1.能認識極端氣候、環境脆弱性、韌性城市等概念。</p> <p>2.能覺察居住區域的淹水災害潛勢並能規畫因應行動。</p> <p>3.認識居住區域周邊的滯洪設施與排水系統，並能關心這些設施的運作情形。</p> <p>4.透過遊戲化的評量，能深化氣候防災的敏覺性，並能運用行動載具及APP做出應變與防災的策略與行動。</p>	<p>社會領域、自然領域、綜合領域</p> <p>社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>社-E-A3 探究人類生活相關議題，規劃學習計畫，並在執行過程中，因應情境變化，持續調整與創新。</p> <p>自-E-B2 能了解科技及媒體的運用方式，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等，察覺問題或獲得有助於探究的資訊。</p> <p>綜-E-A2 探索學習方法，培養思考能力與自律負責的態度，並透過體驗與實踐解決日常生活問題。</p> <p>綜-E-A3 規劃、執行學習及生活計畫，運用資源或策略，預防危機、保護自己，並以創新思考方式，因應日常生活情境。</p>	<p>環境教育-氣候變遷</p> <p>環境教育-能源資源永續利用</p> <p>科技教育-科技知識</p> <p>科技教育-科技態度</p> <p>環E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。</p> <p>環E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。</p> <p>環E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為減少資源的消耗。</p> <p>科E1 了解平日常見科技產品的用途與運作方式。</p> <p>科E3 體會科技與個人及家庭生活的互動關係。</p>	<p>SDG11. 促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性</p> <p>SDG 13. 採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響</p>

電費帳單與碳排量

設計者	董中驥	融入領域	自然領域、社會領域
建議教學時間	120 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C2 人際關係與團隊合作		
學習重點	領綱核心素養	自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力 自-E-C2 透過探索科學的合作學習，培養與同儕溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力 社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法 社-E-A3 探究人類生活相關議題，規劃學習計畫，並在執行過程中，因應情境變化，持續調整與創新	
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 閱讀素養-閱讀的媒材 資訊教育-運算思維與問題解決
		實質內涵	環E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊 閱E5 發展檢索資訊、獲得資訊、整合資訊的數位閱讀能力 閱E9 高年級後可適當介紹數位文本及混合文本作為閱讀的媒材 資E6 認識與使用資訊科技以表達想法 資E8 認識基本的數位資源整理方法
	SDGs	SDG 12. 確保永續消費及生產模式 SDG 13 採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響	
學習目標	1. 認識氣候變遷概念 2. 探究事件發生原因，思考可能的解決方法 3. 學會調查生物物候方式、蒐集分析比較氣溫與雨量等氣象數據		
學習活動	教學時間	教學資源	教學評量
第一節 氣候與果物生產 引起動機～新聞視讀 1. 雨水過剩中部荔枝大減產-民視新聞 (https://www.youtube.com/watch?v=zy2HhN4m7Tk) 2. 暖冬荔枝、龍眼不開花 蜂蜜減產 9 成-公視新聞 (https://news.pts.org.tw/article/457929) 3. 貴!荔枝減產 9 成價格漲 1 倍每斤飆 150 元-臺視新	2 2 2	數位大屏 (投影機)、網路	學習態度

<p>聞 (https://www.youtube.com/watch?v=NmUJl2rup4) 4.高溫少雨鳳梨大豐收價格下滑滯銷-原視新聞 (https://www.youtube.com/watch?v=sn770iSRJxw)</p> <p>【活動一】水果王國的氣候怎麼了? (一) 分組討論，在課程前的4則影片中，有哪些原因造成了荔枝減產、鳳梨大豐收呢? (二) 荔枝減產與鳳梨豐收，價格是否產生了變動？對於消費者與生產者(農民)的生活有怎樣的影響呢？ (三) 將以上兩個問題繪製成心智圖，分組進行口頭發表。 (四) 教師協同進行分組報告統整。</p>	2																																																																														
<p>第二、三節 水果王國的氣候變遷(以高雄地區為例)</p> <p>一、【活動二】認識鳳梨與荔枝的種植面積及年產量變化。</p> <p>※老師運用數據資料說明鳳梨與荔枝的種植面積及年產量變化 (參考資料：外銷鳳梨採後處理專刊、臺灣荔枝產業概況)</p>	5 5 15	平板、心智圖軟體	口頭發表 活動參與																																																																												
<p>表 4.臺灣10年來鳳梨之栽種面積及產量</p> <table border="1" data-bbox="172 1189 890 1532"> <thead> <tr> <th>西元(年)</th> <th>種植面積(公頃)</th> <th>收穫面積(公頃)</th> <th>每公頃產量(公斤)</th> <th>產量(公噸)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2016</td><td>10,974</td><td>10,379</td><td>50,789</td><td>527,161</td></tr> <tr><td>2015</td><td>10,516</td><td>9,472</td><td>52,153</td><td>493,998</td></tr> <tr><td>2014</td><td>10,154</td><td>8,950</td><td>50,976</td><td>456,243</td></tr> <tr><td>2013</td><td>9,797</td><td>8,658</td><td>47,757</td><td>413,465</td></tr> <tr><td>2012</td><td>9,335</td><td>8,192</td><td>47,878</td><td>392,211</td></tr> <tr><td>2011</td><td>9,029</td><td>8,263</td><td>48,569</td><td>401,367</td></tr> <tr><td>2010</td><td>9,972</td><td>9,027</td><td>46,544</td><td>420,171</td></tr> <tr><td>2009</td><td>11,236</td><td>10,051</td><td>43,255</td><td>434,769</td></tr> <tr><td>2008</td><td>11,509</td><td>10,613</td><td>42,594</td><td>452,059</td></tr> <tr><td>2007</td><td>12,376</td><td>11,371</td><td>41,929</td><td>476,811</td></tr> </tbody> </table> <p>資料來源：農業統計年報</p> <p>表 1 2011-2016 年臺灣荔枝種植面積</p> <table border="1" data-bbox="197 1637 791 1715"> <thead> <tr> <th></th> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>高雄市</td> <td>3,768.75</td> <td>3,731.09</td> <td>3,711.57</td> <td>3,696.59</td> <td>3,424.93</td> <td>3,365.36</td> </tr> <tr> <td>臺中市</td> <td>2,032.43</td> <td>2,001.52</td> <td>1,984.71</td> <td>1,936.86</td> <td>1,910.07</td> <td>1,905.99</td> </tr> </tbody> </table>	西元(年)	種植面積(公頃)	收穫面積(公頃)	每公頃產量(公斤)	產量(公噸)	2016	10,974	10,379	50,789	527,161	2015	10,516	9,472	52,153	493,998	2014	10,154	8,950	50,976	456,243	2013	9,797	8,658	47,757	413,465	2012	9,335	8,192	47,878	392,211	2011	9,029	8,263	48,569	401,367	2010	9,972	9,027	46,544	420,171	2009	11,236	10,051	43,255	434,769	2008	11,509	10,613	42,594	452,059	2007	12,376	11,371	41,929	476,811		2011	2012	2013	2014	2015	2016	高雄市	3,768.75	3,731.09	3,711.57	3,696.59	3,424.93	3,365.36	臺中市	2,032.43	2,001.52	1,984.71	1,936.86	1,910.07	1,905.99	9	PPT	學習態度 數據蒐集 與分析
西元(年)	種植面積(公頃)	收穫面積(公頃)	每公頃產量(公斤)	產量(公噸)																																																																											
2016	10,974	10,379	50,789	527,161																																																																											
2015	10,516	9,472	52,153	493,998																																																																											
2014	10,154	8,950	50,976	456,243																																																																											
2013	9,797	8,658	47,757	413,465																																																																											
2012	9,335	8,192	47,878	392,211																																																																											
2011	9,029	8,263	48,569	401,367																																																																											
2010	9,972	9,027	46,544	420,171																																																																											
2009	11,236	10,051	43,255	434,769																																																																											
2008	11,509	10,613	42,594	452,059																																																																											
2007	12,376	11,371	41,929	476,811																																																																											
	2011	2012	2013	2014	2015	2016																																																																									
高雄市	3,768.75	3,731.09	3,711.57	3,696.59	3,424.93	3,365.36																																																																									
臺中市	2,032.43	2,001.52	1,984.71	1,936.86	1,910.07	1,905.99																																																																									
	1		口頭發表																																																																												

首頁關於我們About Us組織介紹農業綜理 農業產品 農業稅務 農業科技 農地設施 食農教育 在地青農 統計資料 農業軌跡走More...

近六年荔枝生產數量的變化，2013年為最高，達到93,221公噸，2012年為最低，81,143公噸。生產數量最高的前五名縣市分別為高雄市23,320公噸（28.44%）、臺中市15,495公噸（18.90%）、南投縣12,816公噸（15.63%）、臺南市9,579公噸（11.68%）以及彰化縣6,658公噸（8.12%），前五名縣市的平均總生產數量佔全臺灣總生產量的82.77%（見圖3以及表2）。

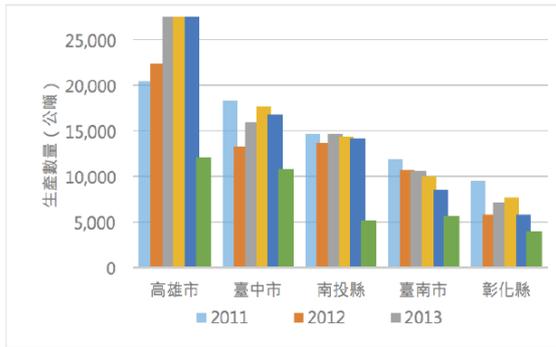


表 2 2011-2016年臺灣荔枝生產數量

首頁關於我們About Us組織介紹農業綜理 農業產品 農業稅務 農業科技 農地設施 食農教育 在地青農 統計資料 農業軌跡走More...

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	平均	百分比
高雄市	20,448	22,420	29,107	28,034	27,871	12,039	23,320	28.44
臺中市	18,303	13,304	16,013	17,729	16,783	10,837	15,495	18.90

※學生能總結並預測鳳梨與荔枝的種植面積及年產量的發展趨勢。

二、【活動三】認識鳳梨與荔枝的催花期及植栽期生物物候。

※老師運用數據資料說明鳳梨的催花期及植栽期生物物候。

(參考資料：栽植期與催花期對鳳梨「臺農 17 號」果實生育及品質之影響)

Table 5. Mean temperatures of fruit development periods in pineapple 'Tainung No.17'.

Planting month	Date of flower forcing	Inflorescence emergence to flowering	Days to end flowering	End flowering to fruit harvest	Inflorescence emergence to fruit harvest
2009/12 and 2010/03	2010/09/09	20.3°C	18.1°C	14.5°C	16.3°C
2009/12 and 2010/03	2010/11/04	15.2°C	20.9°C	24.3°C	19.6°C
2009/12 and 2010/03	2011/Natural flowering	18.4°C	23.1°C	25.0°C	22.5°C
2009/12 and 2010/03	2011/05/03	25.9°C	25.3°C	25.8°C	25.7°C

※重點知識說明：

1.在低溫逆境下，熱帶作物的鳳梨植株發育將趨緩慢甚至生長停滯。當果實(植株)發育期環境溫度達 32°C 時，其生長量呈直線增加，果實發育至成熟日數可縮短 29 日。

2. 果實酸度與糖度是主要影響鳳梨鮮食品質之因子。有報告指出夏季果實總可溶性固形物較高，冬季生產的果實酸度高、糖酸比低，夏季生產者具較佳糖酸比。

※學生能歸納並記錄鳳梨的重大生長物候並比較不同物候條件下，鳳梨的品質差異。

9

PPT

學習態度
數據蒐集
與分析

4

2

9

PPT

紙筆紀錄

學習態度
數據蒐集
與分析

4

※老師運用數據資料說明荔枝的催花期及植栽期生物物候。

(參考資料：荔枝產業結構的調整與產期)

表 6. 荔枝新品種產期和產區布局^①

產區		3月 下	4月 上	4月 中	4月 下	5月 上	5月 中	5月 下	6月 上	6月 中	6月 下	7月 上	7月 中	7月 下	8月 上	8月 中
新竹縣、苗栗縣	現										黑	黑	黑			
	主													4 5	4 5	4 4
臺中市、南投縣、彰化縣、雲林縣、嘉義縣	現								玉	黑玉	黑玉	糯	糯			
	主										3 4 5	3 4 5	3 4 5	3 4 4	4	
	次						2	2 7	1 7	1						
臺南市、高雄市	現							玉	黑玉	黑玉						
	主				6	2 6	2 7	1 7	1							
	次								3	3	3					

表 7. 臺灣主要商業品種花芽分化的難易度

花芽分化的難易	品種
易	台農 6 號、楠西早生、台農 2 號、玉荷包、台農 7 號、台農 1 號。
中	台農 3 號、沙坑(竹葉黑)、黑葉。
難	台農 5 號、糯米糍、桂味。

※重點知識說明：

1. 荔枝花芽分化需要經過涼溫的誘導，但不同品種荔枝之誘導花芽分化所須的涼溫需求量不同，涼溫需求量高者，花芽分化完成期晚，反之則早。

2. 開花易者以‘玉荷包’為代表，中者以‘黑葉’為代表，難者以‘糯米糍’為代表，誘導它們花芽分化的上限溫度分別約是 23°C (19)、20°C 及 15°C，至於涼溫累積的時間，則較難估算，但一般認為要 4 週以上。
 ※學生能歸納並記錄荔枝的重大生長物候並比較不同物候條件下，荔枝的品質與產量差異。

三、【活動四】運用氣候觀測數據認識鳳梨與荔枝產區(高雄)的氣候變遷—溫度。

※老師對氣象圖表數據進行說明

(參考資料：臺灣氣候變遷科學報告 2017 第一冊 物理現象與機制 P.47)

2

9

4

27

紙筆紀錄

學習單
心智圖
軟體

數據分析

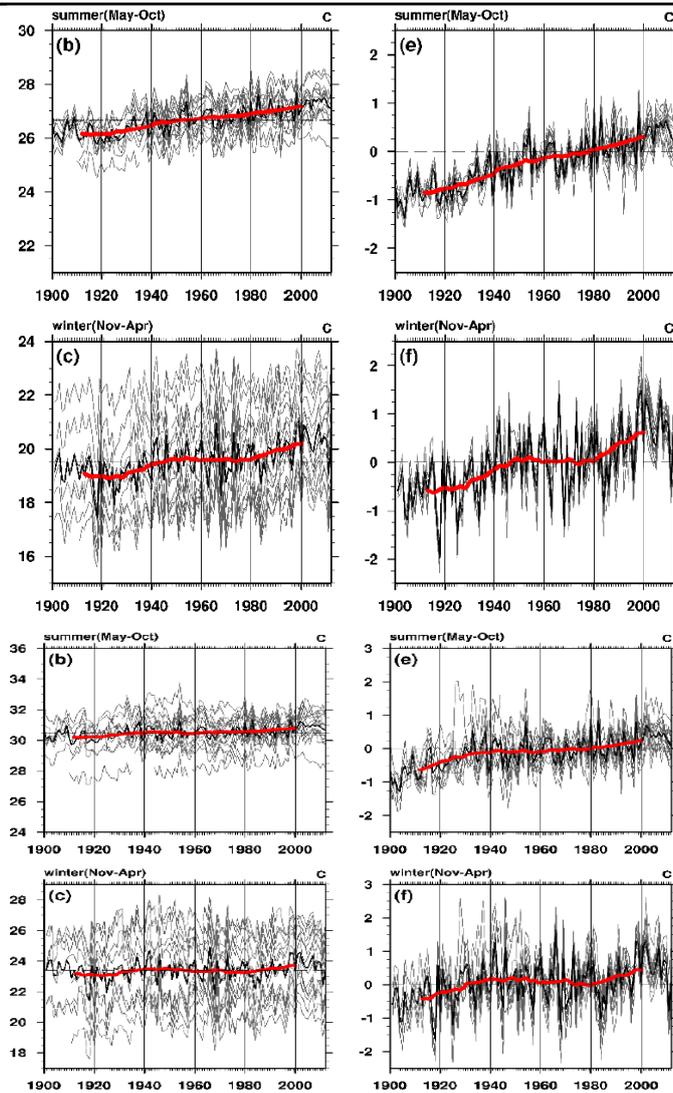


圖 S5.3 臺灣最高氣溫時序變化：(a) 全年平均，(b) 5~10 月夏半年平均，(c) 11~4 月冬半年平均，

※重點知識說明：

1. 冬季地表增溫現象較夏季明顯，研究指出東亞冬季地表增溫現象與冬季季風（或西伯利亞高壓）自 1960 年代後快速減弱有關。
2. 在溫度未來變遷，氣候模擬顯示，碳排量較大的情境，中國東南部，日平均、最高與最低溫度都出現顯著增加的現象，伴隨溫度上升，霧發生日數減少，熱浪持續時間增長。模擬顯示，東亞冬季與夏季的地面溫度都明顯增暖。

※分組報告與統整活動：那些年消失的荔枝與吃不完的鳳梨

1. 以鳳梨與荔枝的關鍵物候溫度(基準量)，在高雄年均溫圖表上找出高於或低於的年份(比較量)。

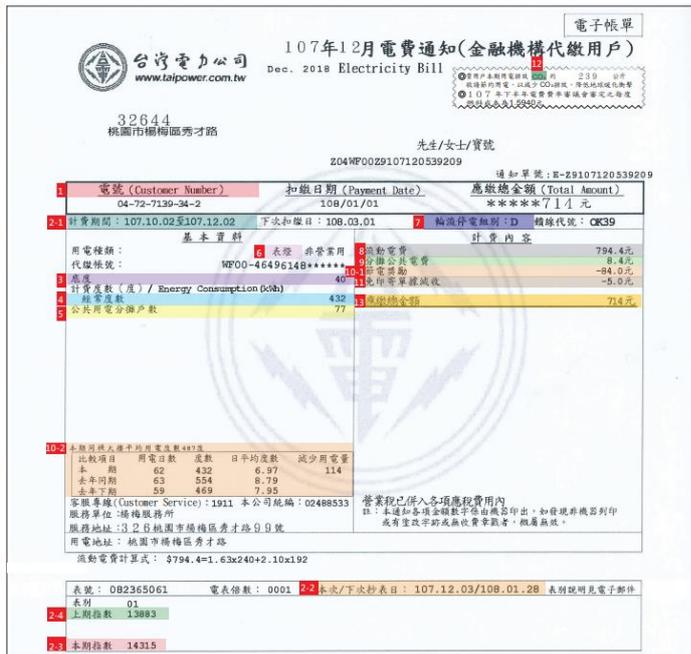
<p>2.以上表比較鳳梨年產量圖及荔枝年產量圖，找出有相關的年份，並註記產量。</p> <p>3.聚焦以上相關年份，蒐集碳排量及冬季季風資料，統整分析鳳梨及荔枝產量變化的因素，並進行分組報告。</p>			
參考 資料	<p>新聞影片</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 雨水過剩中部荔枝大減產-民視新 (https://www.youtube.com/watch?v=zy2HhN4m7Tk) 2. 暖冬荔枝、龍眼不開花 蜂蜜減產 9 成-公視新聞 (https://news.pts.org.tw/article/457929) 3. 貴!荔枝減產 9 成價格漲 1 倍每斤飆 150 元-臺視新聞 (https://www.youtube.com/watch?v=NmUJJl2rup4) 4. 高溫少雨鳳梨大豐收價格下滑滯銷-原視新聞 (https://www.youtube.com/watch?v=sn770iSRJxw) <p>論文研究專刊</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 外銷鳳梨採後處理專刊 2. 臺灣荔枝產業概況 3. 栽植期與催花期對鳳梨「臺農 17 號」果實生育及品質之影響 4. 荔枝產業結構的調整與產期 5. 臺灣氣候變遷科學報告 2017 第一冊 物理現象與機制 		

電費帳單與碳排量

設計者	董中驥	融入領域	社會領域、綜合領域	
建議教學時間	200 分鐘			
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C2 人際關係與團隊合作			
學習重點	領綱核心素養	社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法 社-E-A3 探究人類生活相關議題，規劃學習計畫，並在執行過程中，因應情境變化，持續調整與創新 綜-E-A2 探索學習方法，培養思考能力與自律負責的態度，並透過體驗與實踐解決日常生活問題 綜-E-A3 規劃、執行學習及生活計畫，運用資源或策略，預防危機、保護自己，並以創新思考方式，因應日常生活情境		
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 環境教育-能源資源永續利用 家庭教育-家庭資源管理與環境永續	
		實質內涵	環E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊 環E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因 環E14 覺知人類生存與發展需要利用能源及資源 學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。 環E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為減少資源的消耗 家E7 家庭資源的意涵	
	SDGs	SDG 11 促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性 SDG 13 採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響		
學習目標	1. 認識電力與碳排放的關係 2. 能從電力認識化石能源、再生能源 3. 能認識不同能源使用對於碳排放量以及氣候變遷的影響 4. 能從居家電費帳單學習更有效率的使用能源、愛惜能源，降低碳排放			
學習活動	教學時間	教學資源	教學評量	
第一、二節 能源貧窮戶與電費單的秘密： 引起動機～影音視讀 1.【破解生活中的電力之謎】Ep.1 只看懂日期和金額？教你怎麼看電費帳單！	2	數位大屏 (投影機)、網路	學習態度	

(https://www.youtube.com/watch?v=GYOzHPc1i8w)	2		
2. 臺新 x DOMI: 「點亮無窮希望」「轉換電子帳單行動」 Power2Change for Energy Poverty			
(https://www.youtube.com/watch?v=CZiQr-fB42E)	2		
3. 能源貧戶的嘆息 電費吃掉我的生活費			
(https://www.youtube.com/watch?v=h_wlv5oU_Gw)			
【活動一】什麼是能源貧窮戶?	2	PPT	
(五) 分組討論，在課程前的 3 則影片中，能源貧窮戶遇到了哪些困難?	5	平板、心智圖軟體	口頭發表 活動參與
(六) 當生活必需品變成奢侈品是什麼感覺? 根據主計總處 2014 年臺灣家庭收支報告，13% 的家庭處於「能源貧窮」的危機，油、水、電、瓦斯等能源開支占掉了總收入的 10% 以上。而且臺電受限於電業法，對於弱勢家庭，只能給予最低單價的幫助。這些家庭的孩子，可能會面臨怎樣的困境呢?	5		
(七) 老舊耗能的家電除了造成能源貧窮戶的經濟壓力之外，對於碳排放又造成了怎樣的影響呢?	5		
(八) 有什麼方法可以幫助能源貧窮戶呢?	10		
(九) 將以上問題繪製成心智圖，分組進行口頭發表。	7		
(十) 教師協同進行分組報告統整。	5	PPT	學習態度 數據蒐集 與分析
【活動二】家庭電費單算一算，怎樣減碳最厲害?			
(一) 比一比：找出家裡的電費單，查一下電費、用電度數和碳排放量? 誰家最低、誰家最高?			

台灣電力公司電費通知教學解說 電費帳單知多少?



一、電費單各項名稱與數字說明(依照左欄107年12月電費單)

1. 電號	電號可說是電錶的身份證，可利用電號上台電網站查詢用電量、用電住址。
2-1. 計費期間	表示本期帳單費用是從107.10.02開始至107.12.02結束共計62天的電費，一般家庭用電計費都是兩個月。
2-2. 本次/下次抄表日	107.12.03來抄本期的電表指數(14315度)，下一期將在108.01.28來抄電錶指數，計算下一期的電費。
2-3. 本期指數：14315度	本期抄電錶時，電錶呈現14315度。圖解說明(一)電表指針度數怎看？
2-4. 上期指數：13883度	上期抄電錶時，電錶呈現13883度。
3. 底度/40度	有些餐廳有最低消費，台電用電量也有最低消費，用電量的最低消費稱為底度。目前一般用戶每月底度為20度，因為一般用戶均以每兩月繳費，所以底度為20度*2個月=40度。
4. 經常度數/432度	經常度數就是你家這期用了多少度。那要怎麼算呢？很簡單哦，只要把本期指數14315度和上期指數13883度相減，答案是432度 經常用度數=本期抄表指數-上期抄表指數
5. 公共分攤戶數/77	如果你居住在大樓或社區住宅就會有像公共樓梯、庭院道路照明等公共用電，如果有77戶一起使用，公共分攤戶數就是77。
6. 表燈	台電的用電種類中的一種，一般住宅用電種類適用於表燈。
7. 輪流停電組別：D組	有時候台電會實施計畫性限電措施(輪流停電)，會不會停到你家用電呢？這時可根據電費單上列的組別，到台電網站查詢，看看自己家裡是不是這次輪流停電的用戶。
8. 流動電費：794.4元	就是本期電費帳單經常度數的費用。圖解說明(二)本期電費帳單流動電費與應繳總金額是怎麼算出來的呢？
9. 分攤公共電費：8.4元	台電為便利用戶繳付公共用電費，依據公共分攤戶數計算分攤公共電費。
10-1. 節電獎勵措施	台電會幫你把你家本期(107/12用電432度)及去年同期(106/12用電554度)的用電日數、總用電數及日平均用電度數列出，讓你知道你家的「節電成果」，一共減少用電量114度，並得到節電獎勵金84元。
10-2. 比較項目與節電獎勵	同時貼心地告訴你去年下期(107/1)你家的用電的度數469度，希望你家繼續努力今年下期(108/1)用電能少於469度，得到更多的節電獎勵金。
11. 免印奇單據減收	為了節能減碳、少用紙張、少砍樹木，使用電子帳單每期會減收5元作為獎勵。
12. 二氧化碳排放量	電費單會顯示當期用電量的二氧化碳排放量
13. 應繳總金額：714元	電費帳單應繳總金額(714元)=流動電費(794.4元)+分攤公共電費(8.4元)-節電獎勵(84元)-免印奇單據減收(5元)。

(二) 分組討論：哪些原因和使用習慣或造成這些電費單的差異？

(三) 電力使用量和碳排放量有關係嗎？

(四) 有什麼方法既可以使用電力又能減少碳排放量呢？

(五) 將以上問題繪製成心智圖，分組進行口頭發表。

5
5
5
12
8

PPT
平板、心
智圖軟體

口頭發表
活動參與

25
10
5

PPT
平板

學習態度
數據蒐集
與分析

數位大屏
(投影
機)、網路

學習態度

1
2

PPT

4
5
5
5

平板、心
智圖軟體

10
5
40

平板
數位測驗

口頭發表
活動參與
遊戲評量

<p>(六) 教師協同進行分組報告統整。</p> <p>第三、四節 家庭電力使用調查、認識化石能源與再生能源</p> <p>【活動三】家庭電力紀錄線上表單實做</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. GOOGLE 線上表單教學實作 2. 指導學生盤點家庭各類電器用品及耗電量 3. 指導運用行動載具記錄使用時間 4. 指導學生如何調整家庭電器使用模式 <p>【活動四】電力結構比一比：認識化石能源與再生能源</p> <p>引起動機～影音視讀</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1 分鐘了解關鍵在哪裡(18)-臺灣主要的發電方式是什麼？ (https://www.youtube.com/watch?v=v7TxDfy0pic) 2. 【再生能源知多少】 太陽能發電 (https://www.youtube.com/watch?v=PcKzeUrgwxs) 3. 101 氣候教室：再生能源《國家地理》雜誌 (https://www.youtube.com/watch?v=BmEb5UZAggQ) <p>(一) 分組討論，在課程前的 3 則影片中，介紹了哪些發電方式呢？</p> <p>(二) 使用再生能源有哪些好處？對於氣候變遷有怎樣的影響？</p> <p>(三) 你願意使用再生能源嗎？為什麼？</p> <p>(四) 氣候行動刻不容緩，你會採取哪些行動節省能源、避免能源浪費。</p> <p>(五) 將以上問題繪製成心智圖，分組進行口頭發表。</p> <p>(六) 教師協同進行分組報告統整。</p> <p>第五節</p> <p>【活動五】密逃遊戲翻轉平臺：除碳大作戰</p>		平臺	
參考資料	<p>網路影片</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 【破解生活中的電力之謎】Ep.1 只看得懂日期和金額？教你怎麼看電費帳單！(https://www.youtube.com/watch?v=GYOzHPc1i8w) 2. 臺新 x DOMI: 「點亮無窮希望」「轉換電子帳單行動」Power2Change for Energy Poverty (https://www.youtube.com/watch?v=CZiQr-fB42E) 3. 能源貧戶的嘆息 電費吃掉我的生活費 (https://www.youtube.com/watch?v=h_wlv5oU_Gw) 4. 1 分鐘了解關鍵在哪裡(18)-臺灣主要的發電方式是什麼？ (https://www.youtube.com/watch?v=v7TxDfy0pic) 5. 【再生能源知多少】 太陽能發電 		

(<https://www.youtube.com/watch?v=PcKzeUrgwxs>)

6. 101 氣候教室：再生能源《國家地理》雜誌

(<https://www.youtube.com/watch?v=BmEb5UZAggQ>)

參考資料：

1. 電力通知教學解說

(<http://host.cpes.tyc.edu.tw/~tonty/outsideclassroom/elebill.pdf>)

從高雄厝看淨零耗能建築

設計者	董中驥	融入領域	社會領域、綜合領域
建議教學時間	240 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C2 人際關係與團隊合作		
學習重點	領綱核心素養	社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法 社-E-A3 探究人類生活相關議題，規劃學習計畫，並在執行過程中，因應情境變化，持續調整與創新 綜-E-A2 探索學習方法，培養思考能力與自律負責的態度，並透過體驗與實踐解決日常生活問題 綜-E-A3 規劃、執行學習及生活計畫，運用資源或策略，預防危機、保護自己，並以創新思考方式，因應日常生活情境	
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 環境教育-能源資源永續利用 家庭教育-家庭資源管理與環境永續
		實質內涵	環E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊 環E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因 環E14 覺知人類生存與發展需要利用能源及資源 學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質 環E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為減少資源的消耗 家E7 家庭資源的意涵
	SDGs	SDG 11. 促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性 SDG 13 採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響	
學習目標	1. 認識氣候變遷的急迫危機 2. 認知傳統建築業、水泥業的碳排放量對氣候變遷造成的影響 3. 了解綠建築、淨零耗能建築是降低碳排放、減緩氣候變遷的有效辦法之一 4. 能從居家環境、空調使用、照明使用、容器使用等面向規劃淨碳策略與行動 5. 參訪綠標章建築，實際感受綠建築與自身家居環境的差異，並能認知綠建築對於降低碳排放、減緩氣候變遷的功效		
學習活動	教學時間	教學資源	教學評量

<p>※老師能引導學生盤點家裡能落實的降低碳排放策略，運用家庭學習單，鼓勵親子共同訂下家庭減碳目標，逐步落實低碳家園。</p> <p>第三、四、五節 引起動機～影音視讀</p> <p>1. 2016 高雄厝在地設計操作計畫 宣導紀錄片 6 分鐘完整版 (https://www.youtube.com/watch?v=Zk-WpeQmqhM)</p> <p>2. 李四川宣布啟動高雄厝 3.0 導入八大建築內涵 (https://www.youtube.com/watch?v=r7eOjdjoXUA) (https://www.youtube.com/watch?v=58n5OS3GIm8)</p> <p>【活動四】認識高雄厝。 分組討論，在課程前的 2 則影片中，說明什麼是高雄厝</p> <p>(一) 說明高雄厝 3.0 的八大建築內涵： 1. 高雄厝區域化 2. 提高立體綠覆率 3. 強化建築物防災 4. 進階綠能導入 5. 進階通用化環境設計 6. 空污應對處理 7. 導入智慧生活科技 8. 人體與情緒健康</p> <p>(二) 高雄厝的設計內涵對於極端天氣與氣候變遷的影響有哪些幫助？</p> <p>(三) 在自己的住家，可以運用哪些建築內涵概念，讓住家能減少碳排放、提升氣候調適防災力？</p> <p>(四) 將以上兩個問題繪製成心智圖，分組進行口頭發表。</p> <p>(五) 教師協同進行分組報告統整。</p> <p>【活動五】綠建築與高雄厝參訪 ※帶學生參訪國家體育館、衛武營國家藝術中心、綠標章新建案，認識高雄厝或淨零耗能建築的空間設計、材料運用、再生能源使用與管理等對於減碳甚至是零碳、負碳的幫助。</p> <p>(一) 搭乘軌道系統大眾運輸進行參訪交通。 (二) 建築參觀、系統化導覽說明。 (三) 學生進行參訪紀錄及問題提問。 (四) 參訪心得撰寫</p> <p>【活動六】密逃遊戲翻轉平臺：高雄厝與綠建築闖關測驗</p>	<p>10</p> <p>30</p> <p>80</p> <p>40</p>	<p>數位大屏 (投影機)、網路</p> <p>PPT</p> <p>平板、心智圖軟體</p> <p>平板</p> <p>平板 數位測驗 平臺</p>	<p>學習態度</p> <p>學習態度 數據蒐集 與分析</p> <p>口頭發表</p> <p>學習態度 數據蒐集 與分析 數位化紀錄</p> <p>遊戲評量</p>
<p>參考資料</p>	<p>網路影片</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 汙染者付費!出口高碳排產品將課稅 鋼鐵.水泥.化肥都難逃 (https://www.youtube.com/watch?v=o_j0VYG0Nuk) 2. 蓋房不用混凝土?塞內加爾重拾土磚更環保 - 房屋設計 - 新唐人亞太 		

- 電視臺(https://www.youtube.com/watch?v=p0Q7wZ_WzoY)
3. 【SDGs 國際論壇#8】九典建築師 #張清華：文化、環境、社會、美學、經濟，九典如何在建築中整合跨領域，達成零碳排目標？— 2021 Future SDGs 國際論壇 | 未來城市×CSR@天下
(<https://www.youtube.com/watch?v=O8eId7AxtPU>)
 4. 【ITA 看世界第 41 集】古蹟建築遭酸雨侵蝕 氣候變遷破壞文物
(<https://www.youtube.com/watch?v=58n5OS3GIm8>)
 5. 2016 高雄厝在地設計操作計畫 宣導紀錄片 6 分鐘完整版
(<https://www.youtube.com/watch?v=Zk-WpeQmqhM>)
 6. 李四川宣布啟動高雄厝 3.0 導入八大建築內涵
(<https://www.youtube.com/watch?v=r7eOjdjoXUA>)

海綿城市與滯洪系統

設計者	董中驥	融入領域	社會領域、自然領域、綜合領域
建議教學時間	160 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C2 人際關係與團隊合作		
學習重點	領綱核心素養	社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法 社-E-A3 探究人類生活相關議題，規劃學習計畫，並在執行過程中，因應情境變化，持續調整與創新 自-E-B2 能了解科技及媒體的運用方式，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等，察覺問題或獲得有助於探究的資訊 綜-E-A2 探索學習方法，培養思考能力與自律負責的態度，並透過體驗與實踐解決日常生活問題 綜-E-A3 規劃、執行學習及生活計畫，運用資源或策略，預防危機、保護自己，並以創新思考方式，因應日常生活情境	
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 環境教育-能源資源永續利用 科技教育-科技知識 科技教育-科技態度
		實質內涵	環E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊 環E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因 環E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為減少資源的消耗 科E1 了解平日常見科技產品的用途與運作方式 科E3 體會科技與個人及家庭生活的互動關係
	SDGs	SDG 11. 促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性 SDG 13 採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響	
學習目標	1. 能認識極端天氣、環境脆弱性、韌性城市等概念 2. 能覺察居住區域的淹水災害潛勢並能規畫因應行動 3. 認識居住區域周邊的滯洪設施與排水系統，並能關心這些設施的運作情形 4. 透過遊戲化的評量，能深化氣候防災的敏覺性，並能運用行動載具及 APP 做出應變與防災的策略與行動		
學習活動	教學時間	教學資源	教學評量

<p>第三節 認識氣候變遷與極端天氣 引起動機～新聞視讀</p> <p>1. 雨彈狂襲高雄馬路變小河 水淹至小腿肚 (https://www.youtube.com/watch?v=kYfF84Va6mI)</p> <p>2. 整夜豪雨狂炸！高雄多處道路淹水 人行道慘變小河流 (https://www.youtube.com/watch?v=xnHU12ooVZw)</p> <p>3. 豪雨炸高雄！桃源明霸克露橋斷裂 不敵洪水整座解體 (https://www.youtube.com/watch?v=Ds4igX70AAQ)</p> <p>4. 豪雨炸南臺！多處馬路成汪洋 (https://www.youtube.com/watch?v=RJm5CWK61TY)</p> <p>【活動一】淹水了怎麼辦？ (十五) 分組討論，在課程前的4則影片中，有哪些原因造成了高雄市區嚴重淹水、排水不及呢？ (十六) 高雄市區嚴重淹水、排水不及，是否對我們的生活造成了影響？這樣的影響使我們的生活產生那些改變？ (十七) 將以上兩個問題繪製成心智圖，分組進行口頭發表。 (十八) 教師協同進行分組報告統整。</p> <p>第二節 水情預警 app 【活動二】認識水情預警 app，進行氣候調適行動。 ※老師運用行動水情 APP，指導同學熟悉衛星定位，掌握淹水感測、警戒、災情地圖等功能介面。</p>  <p>※老師指導學生練習 app 操作，獲取重要資訊。</p>	<p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>6</p> <p>6</p> <p>16</p> <p>15</p>	<p>數位大屏 (投影機)、網路</p> <p>平板、心智圖軟體</p> <p>PPT</p>	<p>學習態度</p> <p>口頭發表 活動參與</p> <p>學習態度 數據蒐集 與分析</p> <p>學習態度 數據蒐集 與分析</p>
--	---	---	--



※老師運用 GO 智慧 APP 淹水看招 AR 功能指導學生練習應變力



15

ppt

學習態度
數據蒐集
與分析

30

學習態度
數據蒐集
與分析
數位化紀錄

10

	50	平板	行動踏查 數位記錄
<p>※學生能總結淹水時會發生的事件與現象及淹水災情發生時，如何因應保障自己的生命安全。</p> <p>第三、四節 滯洪池與海綿城市</p> <p>【活動三】認識校園周邊滯洪池踏查 ※戶外教學：老師帶領學生至下列滯洪池進行踏查體驗，觀察滯洪池的設計及滯洪量並進行踏查記錄。 本安里生態滯洪池、本和里滯洪池、寶業滯洪公園、大碑調洪公園。</p> <p>【活動四】海綿城市心智圖實作：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 老師引導思考：為什麼這些區域要做滯洪池，設置的理由？ 2. 設置滯洪池後，對於極端降雨及淹水的影響是否有改善或提升城市的韌性？ <p>【活動五】密逃遊戲翻轉平臺：海綿城市闖關測驗</p>	20	平板、心智圖軟體	口頭發表 活動參與
<p>新聞影片</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 雨彈狂襲高雄馬路變小河 水淹至小腿肚 (https://www.youtube.com/watch?v=kYfF84Va6mI) 2. 整夜豪雨狂炸！高雄多處道路淹水 人行道慘變小河流 (https://www.youtube.com/watch?v=xnHU12ooVZw) 3. 豪雨炸高雄！桃源明霸克露橋斷裂 不敵洪水整座解體 (https://www.youtube.com/watch?v=Ds4igX70AAQ) 4. 豪雨炸南臺！多處馬路成汪洋 (https://www.youtube.com/watch?v=RJm5CWK61TY) 	10		遊戲評量
參考資料			

氣候變遷教案子題架構

模組名稱	模組單元 (授課節數)	設計者	教學流程(KVSG)				教學目標	領域/ 領綱素養核心	學習主題/ 實質內涵	SDG
			知識擴張 K	情意價值 V	科學探究 S	遊戲評量 G				
省軌騎航	深海閻王(烏賊車與化石燃料)	董中驥	1.什麼是化石燃料能源? 2.認識新能源車	1.你有看過烏賊車嗎?烏賊車排放的黑煙對氣候變遷有怎樣的影響? 2.高雄~我們的家鄉是最愛騎機車的城市	曼陀羅思考法(螺旋式)--我家碳排大調查: 1.計算交通工具碳排放 2.新能源車與化石燃料車的碳排放量比較 六頂思考帽的綜合分析法-降低碳排訪,從我家做起: 1.如何減少碳排放 2.機車的碳排放量會影響氣候變遷,我們可以如何減少機車的碳排放量?	遊戲化評量-深海閻王 PK 新能源車: 1.從睿能(gogoro)體驗新能源車 2.新能源車的性 能、保 養、維 修、安全 性(認證) 與化石燃 料車的比 較	1.認識烏賊車排放與化石燃料間的重要概念。 2.認識新能源車輛與降低碳排放關聯的相關概念。 3.能在消費模式中進行有助於降低碳排放的消費選擇決策。	自然領域、社會領域自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。 自-E-C2 透過探索科學的合作學習,培養與同儕溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。 社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷,關注生活問題及其影響,並思考解決方法。 社-E-A3 探究人類生活相關議題,規劃學習計畫,並在執行過程中,因應情境變化,持續調整與創新。	人權教育-人權違反與救濟 環境教育-永續發展、氣候變遷人E7 認識生活中不公平、不合理、違反規則和健康受到傷害等經驗,並知道如何尋求救助的管道。 環E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。 環E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。 環E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。	SDG 7. 確保所有的人都可取得負擔得起、可靠的、永續的,及現代的能源。 SDG 12. 確保永續消費及生產模式。

模組名稱	模組單元 (授課節數)	設計者	教學流程(KVSG)				教學目標	領域/ 領綱素養核心	學習主題/ 實質內涵	SDG
			知識擴張 K	情意價值 V	科學探究 S	遊戲評量 G				
省軌騎航	綠色騎跡 UBIKE	鹿漢鼎	綠色騎跡 UBIKE： 1.從化石燃料交通工具的發明及使用探討這百年間碳排放對暖化及氣候造成的影響。 2.零排氣(碳)的新選擇-Ubike	戶外教學： 1.帶學生至義德公園租用 ubike 至臺鐵科工站 2.臺鐵科工站至高雄車站轉捷運橘線至西子灣站轉乘輕軌哈瑪星站 3.從輕軌哈瑪星站至駁二大義站 4.從駁二義大站步行至捷運鹽埕埔站 5.搭乘至高雄車站轉臺鐵至科工館站 6 騎乘 ubike 返回學校 反思討論 1.比較搭乘大眾運輸工具和家庭用車的體驗差異 2.認識並計算今日戶外教學之碳足跡	APP 運用： 1.能運用共享單車 APP 及悠遊卡，提升交通便利性，並能運用規畫行程，減低交通碳排放量。 2.運用運動紀錄 APP 紀錄單車騎乘時間與熱量消耗，推展單車運動，提升健康習慣。	遊戲化評量： 減碳大富翁 1.交通工具的能源使用與碳排放量的關係 2.機會/命運選擇很重要 3.累積零碳排里程，取得減碳一哥/一姐榮耀	1.能認知氣候變遷、溫室效應、全球暖化。 2.能探究氣候衝擊現象與發生原因、運用創意思考及科學探究方法探索可能調適或減緩方法。 3.深化學生學習氣候變遷的相關知識並從遊戲化評量中強化生活行為調適的行動。	自然領域、社會領域、綜合領域 社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。 社-E-A3 探究人類生活相關議題，規劃學習計畫，並在執行過程中，因應情境變化，持續調整與創新。 自-E-B2 能了解科技及媒體的運用方式，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等，察覺問題或獲得有助於探究的資訊。 綜-E-A2 探索學習方法，培養思考能力與自律負責的態度，並透過體驗與實踐解決日常生活問題。 綜-E-A2 規劃、執行學習及生活計畫，運用資源或策略，預防危機、保護自己，並以創新思考方式，因應日常生活情境。	環境教育-氣候變遷 環境教育-能源資源永續利用 科技教育-科技知識 科技教育-科技態度 環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為減少資源的消耗。 科 E1 了解平日常見科技產品的用途與運作方式。 科 E3 體會科技與個人及家庭生活的互動關係。	SDG 1.促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性。 SDG 2.採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響。

深海閻王(烏賊車)與化石燃料

設計者	董中驥		融入領域	自然領域、社會領域	
建議教學時間	160 分鐘				
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識				
學習重點	領綱核心素養	自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力 自-E-C2 透過探索科學的合作學習，培養與同儕溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力 社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法 社-E-A3 探究人類生活相關議題，規劃學習計畫，並在執行過程中，因應情境變化，持續調整與創新			
	議題	學習主題	人權教育-人權違反與救濟 環境教育-永續發展、氣候變遷		
		實質內涵	人E7 認識生活中不公平、不合理、違反規則和健康受到傷害等經驗，並知道如何尋求救助的管道 環E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊 環E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊 環E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因		
	SDGs	SDG 7. 確保所有的人都可取得負擔得起、可靠的、永續的，及現代的能源 SDG 12. 確保永續消費及生產模式			
學習目標	1. 認識烏賊車排放與化石燃料間的重要概念。 2. 認識新能源車輛與降低碳排放關聯的相關概念。 3. 能在消費模式中進行有助於降低碳排放的消費選擇決策。				
學習活動	教學時間	教學資源	教學評量		
第一節 【活動一】 你有看過烏賊車嗎？烏賊車排放的黑煙對氣候變遷有怎樣的影響？ (十九) 、說明車輛廢氣排放與氣候變遷的關聯。 (二十) 、1.減少對環境的衝擊與傷害 2.減少化石燃料車輛使用 3.能維持必要基本交通通行需求 【活動二】 什麼是化石燃料能源？	10	ppt	學習態度 口頭發表 活動參與		
	10	ppt			

<p>化石燃料仍是目前主要能源來源之一，但是化石燃料屬於耗竭性能源，需要數百萬年才能生成，而消耗速度又遠超過生成速度。因此化石燃料的供應量不足會造成能源危機。特別是從石油提煉出來的汽油影響最大。20 世紀下半葉就因為石油供應不足而出現三次石油危機。</p>			
<p>每年燃燒化石燃料產生的二氧化碳約有 213 億噸，但自然界只能吸收其中的一半，因此每年在大氣中約增加 107 億噸的二氧化碳。二氧化碳是溫室氣體的主來源之一，因此也是加快全球變暖的因素之一。</p>			
<p>(一)、說明使用化石燃料與氣候變遷的關聯。 (二十一) 、1.減少對環境的衝擊與傷害 2.減少化石燃料車輛使用 3.能維持必要基本交通通行需求</p>	10 10	<u>碳排放計算平臺</u>	紙筆實作
<p>【活動三】碳排放 (一)、利用網頁，計算自己平時交通工具使用的碳排放 (二)、討論如何減少碳排放？</p>	10 5	PPT	學習態度 活動參與
<p>第二節 【活動一】高雄~最愛騎機車的城市 (一)、認識臺灣各城市(5 都)機車使用狀況：使用目的、動力來源、每星期使用天數與時間。 (二)、計算高雄市年度總機車碳排放量。</p>			
<p>步驟 1：高雄市總機車數 x 每日平均使用距離(速率 x 每日平均使用時間)x365 天=全高雄市年度機車總行駛里程(估計值)。</p>	10		口頭發表
<p>步驟 2：運用碳排放計算平臺填入全高雄市年度機車總行駛里程，得到高雄市年度機車總碳排放量(估計值)</p>	5 10		
<p>分組討論 1：高雄市機車的年度總碳排放量是否會對氣候變遷現象形成影響？</p>			活動參與
<p>分組討論 2：假設機車的碳排放量會影響氣候變遷，我們可以如何減少機車的碳排放量？</p>	20		
<p>分組討論 3：高雄人正面臨哪些氣候變遷可能造成的衝擊？在機車的使用情形上，我們可以做怎樣的改變呢？</p>		PPT	活動參與
<p>(三)、總結串聯學生討論。 (四)、4 人小組製做第二節課程內容心智圖。 (五)、分享各組心智圖。</p>			
<p>第三節 【活動一】新能源車輛比一比 (一)、認識新能源車：新能源車，或稱替代燃料車 (Alternative fuel vehicle)，是指採用非常規的車</p>			

綠色騎跡 Ubike(共享單車體驗)

設計者	鹿漢鼎	融入領域	自然領域、社會領域、綜合領域	
建議教學時間	160 分鐘			
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識			
學習重點	領綱核心素養	社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法 社-E-A3 探究人類生活相關議題，規劃學習計畫，並在執行過程中，因應情境變化，持續調整與創新 自-E-B2 能了解科技及媒體的運用方式，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等，察覺問題或獲得有助於探究的資訊 綜-E-A2 探索學習方法，培養思考能力與自律負責的態度，並透過體驗與實踐解決日常生活問題 綜-E-A2 規劃、執行學習及生活計畫，運用資源或策略，預防危機、保護自己，並以創新思考方式，因應日常生活情境		
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 環境教育-能源資源永續利用 科技教育-科技知識 科技教育-科技態度	
		實質內涵	環E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊 環E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因 環E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為減少資源的消耗 科E1 了解平日常見科技產品的用途與運作方式 科E3 體會科技與個人及家庭生活的互動關係	
	SDGs	SDG 11 促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性 SDG 12 採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響		
學習目標	1. 能認知氣候變遷、溫室效應、全球暖化 2. 學生能探究氣候衝擊現象與發生原因、並運用創意思考及科學探究方法探索可能的調適或減緩方法 3. 能深化學生學習氣候變遷的相關知識並從遊戲化評量中強化生活行為調適的行動			
學習活動		教學時間	教學資源	教學評量
第一節 【活動一】大眾運輸&電子支付 App 之使用		共 40 分		

<p>(一)介紹大眾運輸相關 App 與下載</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.介紹大眾運輸 app youbike2.0，並加入會員。 2.高雄公車通、火車時刻表、，並請學生下載。 3.介紹電子支付 app 一卡通的卡號查詢消費功能。 4.請學生連接教室內 wifi 下載上述之 app。 	15 分	PPT <u>智慧型手機、鏡像</u> <u>投影</u>	學習態度 口頭發表 活動參與
<p>(二)、操作 App：</p> <ol style="list-style-type: none"> 5.開啟 youbike2.0 app 加入會員並綁定一卡通付款。 6. 開啟 youbike2.0 app 搜尋學校附近 Ubike2.0 可借數量，接著規劃路線從「義德公園到科工館車站」(會切換至「google 地圖」app)。記錄路線長度。 7.開啟火車時刻表 app，查詢「科工館站」到「高雄車站」班次表。 8.使用高雄公車通 app 查詢捷運動態「高雄車站」往小港的動態與路線動態輕軌「哈瑪星」往凱旋公園動態。(老師協助到站時刻) 9.統整 app 整理的資料，規劃路線。 10. 開啟 ipass 一卡通 app 點，點「我的一卡通」點選新增輸入卡號查詢卡內餘額，順便教導查詢消費記錄。 	15 分	智慧型手機	學習態度 活動參與
<p>【活動二】相關 App 之使用</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.介紹 Strava Gps 並示範使用，並鼓勵學生課後使用，養成騎單車運動的習慣。 2.請學生計畫一個假日的戶外運動計畫，並試著用 Strava Gps 記錄。 	10 分	<u>智慧型手機、鏡像</u> <u>投影</u>	學習態度 活動參與
<p>共 80 分</p>	共 80 分		
<p>第二、三節 嘗試騎跡</p> <p>【活動一】行前準備與路線說明</p> <p>(一)、出發請確認每位學生用 app 一卡通餘額有 100 元，且綁定好 ubike 帳號。</p> <p>(二)、說明巡遊路線：義德公園→臺鐵科工館站→高雄車站轉捷運紅線→美麗島站轉橘線→西子灣站步行到輕軌哈馬星站→駁二大義站→步行至捷運鹽埕埔站→美麗島站轉紅線折回學校</p>	10 分	一卡通	學習態度 活動參與
<p>(三)前往義德公園租借 Ubike。</p> <p>【活動一】騎跡巡航</p> <p>(一)騎乘體驗</p> <p>體驗路線 1：在義德公園租借 ubike 前往臺鐵科工館站。(需一位教師前導領航與一位教師或家長隊</p>	70 分	UBike 智慧型手機(拍照)	學習態度 活動參與 實際操作

<p>尾壓車，提醒學生行進不要並排，且注意紅綠燈)</p> <p>體驗路線 2:到達臺鐵後歸還 ubike 扣款後，集合，確認到齊後，排隊刷一卡通入站搭車前往高雄車站。(教師一樣注意人員是否到齊)</p> <p>體驗路線 3:到達高雄車站，出站後往捷運站移動，轉乘紅線往美麗島站。(過程中一樣注意學生是否沒跟上)，到美麗島站轉橘線搭往西子灣方向的捷運。(美麗島站易迷路，要叮嚀學生跟好)</p> <p>體驗路線 4:到達捷運西子灣站，出站後步行往輕軌哈瑪星站搭乘輕軌到駁二大義站下車。(提醒學生上車刷一卡通，下車不用刷)</p> <p>體驗路線 5:讓學生稍做休息喝水上洗手間，後簡略介紹大港橋，然後步行至捷運鹽埕埔站返回學校。</p> <p>回程路線:鹽埕埔站→美麗島站→高雄車站→科工館站→義德公園→教室。</p> <p>備註:過程中除了捷運、輕軌不能飲食外，請留意學生的體能狀況，適時提醒補充水分與熱量。</p> <p>第四節 騎跡歸來</p> <p>【活動一】有感而發</p> <p>(一)請學生就四種大眾運輸工具的體驗發表感想。</p> <p>(二)比較一下電子支付與現金付款的差異感想。</p> <p>(三)對騎乘過程的心得發表。</p> <p>【活動二】有騎視感</p> <p>(一)對於 Ubike 的優點以及覺得可以更好的地方提出發表。</p> <p>(二)試著對這次騎乘路線提出改進的地方，制訂出新的路線規劃。</p> <p>(三)透過這次體驗，發表出支持 Ubike 或是反對的感想(例如：收費合理或是駐點離家太遠不方便等)。</p>	<p>40 分 20 分</p> <p>20 分</p>	<p>PPT 麥克風</p> <p>PPT 麥克風</p>	<p>學習態度 口頭發表</p> <p>學習態度 口頭發表</p>
<p>參考 資料</p>	<p>書籍：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ubike 官網使用說明 2. 高雄市政府交通局-5 大公共運輸系統 3. 高雄捷運乘車指南-導覽圖 4. 臺灣鐵路局路線導覽 		

途謀佈軌(軌道大眾運輸)

設計者	鹿漢鼎	融入領域	自然領域、社會領域、綜合領域	
建議教學時間	200 分鐘			
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識			
學習重點	領綱核心素養	社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法 社-E-A3 探究人類生活相關議題，規劃學習計畫，並在執行過程中，因應情境變化，持續調整與創新 自-E-B2 能了解科技及媒體的運用方式，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等，察覺問題或獲得有助於探究的資訊 綜-E-A2 探索學習方法，培養思考能力與自律負責的態度，並透過體驗與實踐解決日常生活問題 綜-E-A2 規劃、執行學習及生活計畫，運用資源或策略，預防危機、保護自己，並以創新思考方式，因應日常生活情境		
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 環境教育-能源資源永續利用 科技教育-科技知識 科技教育-科技態度	
		實質內涵	環E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊 環E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因 環E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為減少資源的消耗 科E1 了解平日常見科技產品的用途與運作方式 科E3 體會科技與個人及家庭生活的互動關係	
	SDGs	SDG 11 促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性 SDG 12 採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響		
學習目標	1. 能認知氣候變遷、溫室效應、全球暖化。 2. 學生能探究氣候衝擊現象與發生原因、並運用創意思考及科學探究方法探索可能的調適或減緩方法。 3. 能深化學生學習氣候變遷的相關知識並從遊戲化評量中強化生活行為調適的行動。			
學習活動	教學時間	教學資源	教學評量	
第一節 高雄的大眾運輸工具 【活動一】化石燃料大怪獸： 你知道哪些交通工具有排氣管呢？這些排氣管排	20	ppt	學習態度 口頭發表	

<p>出什麼物質呢？</p> <p>(二十二) 1.統整常見的化石燃料的交通工具並簡述發明的經過及目前使用的情形。</p> <p>2.與學生討論二十世紀至今百年內的碳排放對暖化及氣候造成的影響。</p> <p>(二十三) 1.請學生提出零排氣(碳)交通工具</p> <p>2.簡易敘述臺灣的大眾運輸工具。</p> <p>3.介紹高雄共享單車系統ubike，並做會員申請與一卡通的綁定動作。</p>	20	ppt	活動參與 學習態度 口頭發表
<p>【活動二】途謀佈軌</p> <p>所謂軌道型的大眾運輸工具，就是指只能在軌道上行走的大眾交通運輸工具，目前來說高雄長途的軌道運輸，有臺灣高速鐵路，以及臺灣鐵路，而臺鐵的路線有縱貫線及屏東支線，地下化路段則為左營站到鳳山站涵蓋兩條路線部分線段，都是捷運則有南北向的紅線、以及東西向的橘線，還有規劃中的黃線以及紅線延伸路段，另外在舊臺鐵的臨港線活化鋪上輕軌，增加觀光收益以及彌補捷運的不足。</p> <p>(二) 請學生為高雄現有的軌道系統做分類。</p> <p>(三) 說明大眾運輸對減少碳排放量與碳足跡的幫助與貢獻。</p> <p>(四) 請學生討論目前高雄大眾運輸不足的地方。</p> <p>(五) 說明軌道運輸不足，目前彌補的交通方式。</p>	20 20分	PPT 碳排放計算平臺	學習態度 活動參與 口頭發表 實際操作
<p>第二節</p> <p>【活動一】私用交通工具 VS 大眾運輸工具</p> <p>(一) 請學生口頭分享使用大眾運輸工具跟家用運輸載具的差異與感想。</p> <p>(二) 教師介紹計算碳足跡的網站，並請學生分別用私家交通運輸工具(如汽、機車)計算從或大眾運輸(如共享單車、公車)指定地點到學校的碳足跡計算，</p> <p>(三) 幾個短途旅程案例請學生計算這花費的碳足跡，例如：單一大眾運輸工具、轉乘大眾交通工具、私家交通工具轉乘大眾運輸。</p> <p>(四) 承上請學生說明可行性，以及自己的選擇，要如何才會讓你選擇最節省排碳的方式呢？</p> <p>【活動二】曼陀羅思考法</p> <p>(一)、比較不同交通工具的碳足跡差異，並理解彼此差異之原因。</p> <p>(二)、進一步分析交通能源的使用、零碳排，對於全球暖化與氣候變遷的影響及相關性。</p>	20分 40分	PPT 學習單 智慧型手機及投影器材 智慧型手機 減碳富翁桌遊	學習態度 口頭發表 學習態度 實際操作 實際操作 遊戲式評量

<p>第四節 減碳大富翁</p> <p>【活動一】遊戲介紹</p> <p>(一)要先知道的事，交通工具使用的能源與碳排量的關係。</p> <p>(二)、四人一組，講解規則，機會/命運選擇很重要。</p> <p>(三)、結算成績，取得減碳一哥/一姐的成就。</p>			
<p>參考 資料</p>	<p>書籍：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 如何避免氣候災難-比爾蓋茲 <p>網站：</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Ubike 官網使用說明 3. 高雄市政府交通局-5大公共運輸系統 4. 高雄捷運乘車指南-導覽圖 		

氣候變遷教案設計統整表-水果王國的氣候保衛戰

模組名稱	單元名稱	設計者	融入領域	學習階段	對應之 SDGs	對應之議題與子題	總綱核心素養	學習重點簡要說明
水果王國的氣候保衛戰	花不成，蜜不就	王雪芳	自然科學	國小中年級	SDG2.消除飢餓，達成糧食安全，改善營養及促進永續農業 SDG12.確保永續消費及生產模式	國際教育-國際素養 環境教育-環境倫理	A2 系統思考與解決問題 C3 多元文化與國際理解	1.覺察氣候變遷衝擊下，居住地區的糧食危機事件。 2.了解全球各地面臨相似的糧食危機事件，以及對社會經濟造成的影響。
	鳳荷日荔，關鍵溫度	董中驥	自然科學	國小中年級	SDG 12. 確保永續消費及生產模式 SDG 13. 採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響	環境教育-氣候變遷 閱讀素養-閱讀的媒材 資訊教育-運算思維與問題解決	A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C2 人際關係與團隊合作	1.認識氣候變遷概念。 2.探究事件發生原因，思考可能的解決方法。 3.學會調查生物物候方式、蒐集分析比較氣溫與雨量等氣象數據。
	食在現代	鍾佳君	自然科學	國小高年級	SDG 8. 促進包容且永續的經濟成長，達到全面且有生產力的就業，讓每一個人都有一份好工作 SDG 15. 保護、維護及促進領地生態系統的永續使用，永續的管理森林，對抗沙漠化，終止及逆轉土地劣化，並遏止生物多樣性的喪失	人權教育-人權違反與救濟 環境教育-永續發展、氣候變遷 戶外教育-戶外生活技能學習及實踐	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識	1.認識綠色消費、地產地銷、減少碳足跡的概念與方法。 2.認識環境微氣候、生態農法的相關概念。 3.能在生活中運用生態農法，進行友善農園的實作。

花不成，蜜不就

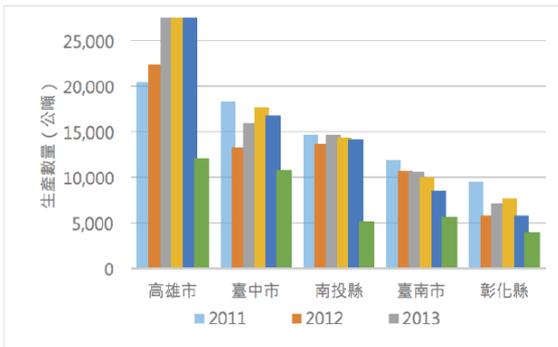
設計者	王雪芳	融入領域	社會領域
建議教學時間	6 節，240 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B1 符號運用與溝通表達		
學習重點	領綱核心素養	社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法 社-E-B1 透過語言、文字及圖像等表徵符號，理解人類生活的豐富面貌，並能運用多樣的表徵符號解釋相關訊息，達成溝通的目的，促進相互間的理解	
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 國際教育-國際素養
		實質內涵	環 E8 認識天氣的溫度、雨量要素與覺察氣候的趨勢及極端氣候的現象 環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因 國E4 認識全球化與相關重要議題
	SDGs	SDG2 消除飢餓，達成糧食安全，改善營養及促進永續農業 SDG12 確保永續消費及生產模式	
學習目標	1. 覺察氣候變遷衝擊下，居住地區的糧食危機事件 2. 了解全球各地面臨相似的糧食危機事件，以及對社會經濟造成的影響		
學習活動	教學時間	教學資源	教學評量
<p>第一、二節 —課程開始—</p> <p>引起動機：觀看影片「德州罕見暴風雪 陳鳳馨揭給臺灣的 3 個啟示」 https://tw.tv.yahoo.com/%E5%BE%B7%E5%B7%9E%E7%BD%95%E8%A6%8B%E6%9A%B4%E9%A2%A8%E9%9B%AA-%E9%99%B3%E9%B3%B3%E9%A6%A8%E6%8F%AD%E7%B5%A6%E5%8F%B0%E7%81%A3%E7%9A%843%E5%80%8B%E5%95%9F%E7%A4%BA-011934801.html</p> <p>發展活動：初步討論氣候變遷，帶給臺灣可能的影響。</p>	80 分鐘	電腦 投影機	評量方式：口頭發表。

<p>—課程開始—</p> <p>引起動機：上次的書面報告，要利用這次上課，分享各組的成果，讓我們來探討氣候變遷對蜂農造成的影響。</p> <p>發展活動：各組依序發表 5-6 分鐘的口頭報告。</p> <p>綜合活動：教師依據各組報告給予鼓勵與建議，最後再請同學將 6 份書面報告，統整成一份研究報告。</p> <p>—課程結束—</p>			<p>評量標準：</p> <p>1. 上臺報告的臺風、口條。</p>
<p>參考資料</p>	<p>1. 影片：「德州罕見暴風雪 陳鳳馨揭給臺灣的 3 個啟示」 https://tw.tv.yahoo.com/%E5%BE%B7%E5%B7%9E%E7%BD%95%E8%A6%8B%E6%9A%B4%E9%A2%A8%E9%9B%AA-%E9%99%B3%E9%B3%B3%E9%A6%A8%E6%8F%AD%E7%B5%A6%E5%8F%B0%E7%81%A3%E7%9A%843%E5%80%8B%E5%95%9F%E7%A4%BA-011934801.html</p> <p>2. 影片：https://www.youtube.com/watch?v=wJ0jCuERsD8</p>		

鳳荷日荔—關鍵溫度

設計者	董中驥	融入領域	自然領域、社會領域
建議教學時間	120 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C2 人際關係與團隊合作		
學習重點	領綱核心素養	自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。 自-E-C2 透過探索科學的合作學習，培養與同儕溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。 社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。 社-E-A3 探究人類生活相關議題，規劃學習計畫，並在執行過程中，因應情境變化，持續調整與創新。	
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 閱讀素養-閱讀的媒材 資訊教育-運算思維與問題解決
		實質內涵	環E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊 閱E5 發展檢索資訊、獲得資訊、整合資訊的數位閱讀能力 閱E9 高年級後可適當介紹數位文本及混合文本作為閱讀的媒材 資E6 認識與使用資訊科技以表達想法 資E8 認識基本的數位資源整理方法
	SDGs	SDG 12 確保永續消費及生產模式 SDG 13 採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響	
學習目標	1. 認識氣候變遷概念 2. 探究事件發生原因，思考可能的解決方法 3. 學會調查生物物候方式、蒐集分析比較氣溫與雨量等氣象數據		
學習活動	教學時間	教學資源	教學評量
第四節 氣候與果物生產 引起動機～新聞視讀 1. 雨水過剩中部荔枝大減產-民視新聞 (https://www.youtube.com/watch?v=zy2HhN4m7Tk) 2. 暖冬荔枝、龍眼不開花 蜂蜜減產 9 成-公視新聞 (https://news.pts.org.tw/article/457929) 3. 貴!荔枝減產 9 成價格漲 1 倍每斤飆 150 元-臺視新	2 2 2	數位大屏 (投影機)、網路	學習態度

<p>聞 https://www.youtube.com/watch?v=NmUJJ12rup4 4. 高溫少雨鳳梨大豐收價格下滑滯銷-原視新聞 https://www.youtube.com/watch?v=sn770iSRJxw</p> <p>【活動一】水果王國的氣候怎麼了? (二十四) 分組討論, 在課程前的 4 則影片中, 有哪些原因造成了荔枝減產、鳳梨大豐收呢? (二十五) 荔枝減產與鳳梨豐收, 價格是否產生了變動? 對於消費者與生產者(農民)的生活有怎樣的影響呢? (二十六) 將以上兩個問題繪製成心智圖, 分組進行口頭發表。 (二十七) 教師協同進行分組報告統整。</p> <p>第二、三節 水果王國的氣候變遷(以高雄地區為例) 四、【活動二】認識鳳梨與荔枝的種植面積及年產量變化。</p> <p>※老師運用數據資料說明鳳梨與荔枝的種植面積及年產量變化 (參考資料: 外銷鳳梨採後處理專刊、臺灣荔枝產業概況)</p> <p>表 4. 臺灣10年來鳳梨之栽種面積及產量</p> <table border="1" data-bbox="172 1227 890 1570"> <thead> <tr> <th>西元(年)</th> <th>種植面積(公頃)</th> <th>收穫面積(公頃)</th> <th>每公頃產量(公斤)</th> <th>產量(公噸)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2016</td><td>10,974</td><td>10,379</td><td>50,789</td><td>527,161</td></tr> <tr><td>2015</td><td>10,516</td><td>9,472</td><td>52,153</td><td>493,998</td></tr> <tr><td>2014</td><td>10,154</td><td>8,950</td><td>50,976</td><td>456,243</td></tr> <tr><td>2013</td><td>9,797</td><td>8,658</td><td>47,757</td><td>413,465</td></tr> <tr><td>2012</td><td>9,335</td><td>8,192</td><td>47,878</td><td>392,211</td></tr> <tr><td>2011</td><td>9,029</td><td>8,263</td><td>48,569</td><td>401,367</td></tr> <tr><td>2010</td><td>9,972</td><td>9,027</td><td>46,544</td><td>420,171</td></tr> <tr><td>2009</td><td>11,236</td><td>10,051</td><td>43,255</td><td>434,769</td></tr> <tr><td>2008</td><td>11,509</td><td>10,613</td><td>42,594</td><td>452,059</td></tr> <tr><td>2007</td><td>12,376</td><td>11,371</td><td>41,929</td><td>476,811</td></tr> </tbody> </table> <p>資料來源: 農業統計年報</p> <p>表 1 2011-2016 年臺灣荔枝種植面積</p> <table border="1" data-bbox="197 1675 794 1753"> <thead> <tr> <th></th> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>高雄市</td> <td>3,768.75</td> <td>3,731.09</td> <td>3,711.57</td> <td>3,696.59</td> <td>3,424.93</td> <td>3,365.36</td> <td>3,616.38</td> </tr> <tr> <td>臺中市</td> <td>2,032.43</td> <td>2,001.52</td> <td>1,984.71</td> <td>1,936.86</td> <td>1,910.07</td> <td>1,905.99</td> <td>1,961.93</td> </tr> </tbody> </table>	西元(年)	種植面積(公頃)	收穫面積(公頃)	每公頃產量(公斤)	產量(公噸)	2016	10,974	10,379	50,789	527,161	2015	10,516	9,472	52,153	493,998	2014	10,154	8,950	50,976	456,243	2013	9,797	8,658	47,757	413,465	2012	9,335	8,192	47,878	392,211	2011	9,029	8,263	48,569	401,367	2010	9,972	9,027	46,544	420,171	2009	11,236	10,051	43,255	434,769	2008	11,509	10,613	42,594	452,059	2007	12,376	11,371	41,929	476,811		2011	2012	2013	2014	2015	2016	合計	高雄市	3,768.75	3,731.09	3,711.57	3,696.59	3,424.93	3,365.36	3,616.38	臺中市	2,032.43	2,001.52	1,984.71	1,936.86	1,910.07	1,905.99	1,961.93	<p>2</p> <p>5</p> <p>5</p> <p>15</p> <p>9</p>	<p>平板、心智圖軟體</p> <p>PPT</p>	<p>口頭發表活動參與</p> <p>學習態度數據蒐集與分析</p>
西元(年)	種植面積(公頃)	收穫面積(公頃)	每公頃產量(公斤)	產量(公噸)																																																																														
2016	10,974	10,379	50,789	527,161																																																																														
2015	10,516	9,472	52,153	493,998																																																																														
2014	10,154	8,950	50,976	456,243																																																																														
2013	9,797	8,658	47,757	413,465																																																																														
2012	9,335	8,192	47,878	392,211																																																																														
2011	9,029	8,263	48,569	401,367																																																																														
2010	9,972	9,027	46,544	420,171																																																																														
2009	11,236	10,051	43,255	434,769																																																																														
2008	11,509	10,613	42,594	452,059																																																																														
2007	12,376	11,371	41,929	476,811																																																																														
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	合計																																																																											
高雄市	3,768.75	3,731.09	3,711.57	3,696.59	3,424.93	3,365.36	3,616.38																																																																											
臺中市	2,032.43	2,001.52	1,984.71	1,936.86	1,910.07	1,905.99	1,961.93																																																																											

<p>首頁關於我們About Us組織介紹農業綜理 農業產品 農業稅務 農業科技 農地設施 食農教育 在地青農 統計資料 農業肌肌走More...</p> <p>近六年荔枝生產數量的變化，2013年為最高，達到93,221公噸，2012年荔枝生產數量為最低，81,143公噸，生產數量最高的前五名縣市分別為高雄市23,320公噸（28.44%）、臺中市15,495公噸（18.90%）、南投縣12,816公噸（15.63%）、臺南市9,579公噸（11.68%）以及彰化縣6,658公噸（8.12%），前五名縣市的平均總生產數量佔全臺灣總生產量的82.77%（見圖3以及表2）。</p>  <p>表 2 2011-2016 年臺灣荔枝生產數量</p> <p>首頁關於我們About Us組織介紹農業綜理 農業產品 農業稅務 農業科技 農地設施 食農教育 在地青農 統計資料 農業肌肌走More...</p> <table border="1" data-bbox="263 784 774 884"> <thead> <tr> <th></th> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>平均</th> <th>百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>高雄市</td> <td>20,448</td> <td>22,420</td> <td>29,107</td> <td>28,034</td> <td>27,871</td> <td>12,039</td> <td>23,320</td> <td>28.44</td> </tr> <tr> <td>臺中市</td> <td>18,303</td> <td>13,304</td> <td>16,013</td> <td>17,729</td> <td>16,783</td> <td>10,837</td> <td>15,495</td> <td>18.90</td> </tr> </tbody> </table>		2011	2012	2013	2014	2015	2016	平均	百分比	高雄市	20,448	22,420	29,107	28,034	27,871	12,039	23,320	28.44	臺中市	18,303	13,304	16,013	17,729	16,783	10,837	15,495	18.90	<p>1</p> <p>9</p> <p>4</p>	<p>PPT</p>	<p>口頭發表</p> <p>學習態度 數據蒐集 與分析</p>			
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	平均	百分比																									
高雄市	20,448	22,420	29,107	28,034	27,871	12,039	23,320	28.44																									
臺中市	18,303	13,304	16,013	17,729	16,783	10,837	15,495	18.90																									
<p>※學生能總結並預測鳳梨與荔枝的種植面積及年產量的發展趨勢。</p> <p>五、【活動三】認識鳳梨與荔枝的催花期及植栽期生物物候。</p> <p>※老師運用數據資料說明鳳梨的催花期及植栽期生物物候。</p> <p>(參考資料：栽植期與催花期對鳳梨「臺農 17 號」果實生育及品質之影響)</p> <p>Table 5. Mean temperatures of fruit development periods in pineapple 'Tainung No.17'.</p> <table border="1" data-bbox="167 1377 893 1601"> <thead> <tr> <th>Planting month</th> <th>Date of flower forcing</th> <th>Inflorescence emergence to flowering</th> <th>Days to end flowering</th> <th>End flowering to fruit harvest</th> <th>Inflorescence emergence to fruit harvest</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2009/12 and 2010/03</td> <td>2010/09/09</td> <td>20.3°C</td> <td>18.1°C</td> <td>14.5°C</td> <td>16.3°C</td> </tr> <tr> <td>2009/12 and 2010/03</td> <td>2010/11/04</td> <td>15.2°C</td> <td>20.9°C</td> <td>24.3°C</td> <td>19.6°C</td> </tr> <tr> <td>2009/12 and 2010/03</td> <td>2011/Natural flowering</td> <td>18.4°C</td> <td>23.1°C</td> <td>25.0°C</td> <td>22.5°C</td> </tr> <tr> <td>2009/12 and 2010/03</td> <td>2011/05/03</td> <td>25.9°C</td> <td>25.3°C</td> <td>25.8°C</td> <td>25.7°C</td> </tr> </tbody> </table> <p>※重點知識說明：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.在低溫逆境下，熱帶作物的鳳梨植株發育將趨緩慢甚至生長停滯。當果實(植株)發育期環境溫度達 32°C 時，其生長量呈直線增加，果實發育至成熟日數可縮短 29 日。 2. 果實酸度與糖度是主要影響鳳梨鮮食品質之因子。有報告指出夏季果實總可溶性固形物較高，冬季生產的果實酸度高、糖酸比低，夏季生產者具較佳糖酸比。 <p>※學生能歸納並記錄鳳梨的重大生長物候並比較不同物候條件下，鳳梨的品質差異。</p>	Planting month	Date of flower forcing	Inflorescence emergence to flowering	Days to end flowering	End flowering to fruit harvest	Inflorescence emergence to fruit harvest	2009/12 and 2010/03	2010/09/09	20.3°C	18.1°C	14.5°C	16.3°C	2009/12 and 2010/03	2010/11/04	15.2°C	20.9°C	24.3°C	19.6°C	2009/12 and 2010/03	2011/Natural flowering	18.4°C	23.1°C	25.0°C	22.5°C	2009/12 and 2010/03	2011/05/03	25.9°C	25.3°C	25.8°C	25.7°C	<p>4</p> <p>2</p> <p>9</p> <p>4</p>	<p>PPT</p>	<p>紙筆紀錄</p> <p>學習態度 數據蒐集 與分析</p>
Planting month	Date of flower forcing	Inflorescence emergence to flowering	Days to end flowering	End flowering to fruit harvest	Inflorescence emergence to fruit harvest																												
2009/12 and 2010/03	2010/09/09	20.3°C	18.1°C	14.5°C	16.3°C																												
2009/12 and 2010/03	2010/11/04	15.2°C	20.9°C	24.3°C	19.6°C																												
2009/12 and 2010/03	2011/Natural flowering	18.4°C	23.1°C	25.0°C	22.5°C																												
2009/12 and 2010/03	2011/05/03	25.9°C	25.3°C	25.8°C	25.7°C																												

※老師運用數據資料說明荔枝的催花期及植栽期生物物候。

(參考資料：荔枝產業結構的調整與產期)

表 6. 荔枝新品種產期和產區布局^①

產區		3月 下	4月 上	4月 中	4月 下	5月 上	5月 中	5月 下	6月 上	6月 中	6月 下	7月 上	7月 中	7月 下	8月 上	8月 中
新竹縣、苗栗縣	現										黑	黑	黑			
	主													4 5	4 5	4 4
臺中市、南投縣、彰化縣、雲林縣、嘉義縣	現								玉	黑玉	黑玉	糯	糯			
	主										3 4 5	3 4 5	3 4 5	3 4 4	4	
	次						2	2 7	1 7	1						
臺南市、高雄市	現								玉	黑玉	黑玉					
	主				6	2 6	2 7	1 7	1							
	次								3	3	3					

表 7. 臺灣主要商業品種花芽分化的難易度

花芽分化的難易	品種
易	台農 6 號、楠西早生、台農 2 號、玉荷包、台農 7 號、台農 1 號。
中	台農 3 號、沙坑(竹葉黑)、黑葉。
難	台農 5 號、糯米糍、桂味。

※重點知識說明：

1. 荔枝花芽分化需要經過涼溫的誘導，但不同品種荔枝之誘導花芽分化所須的涼溫需求量不同，涼溫需求量高者，花芽分化完成期晚，反之則早。

2. 開花易者以‘玉荷包’為代表，中者以‘黑葉’為代表，難者以‘糯米糍’為代表，誘導它們花芽分化的上限溫度分別約是 23°C (19)、20°C 及 15°C，至於涼溫累積的時間，則較難估算，但一般認為要 4 週以上。

※學生能歸納並記錄荔枝的重大生長物候並比較不同物候條件下，荔枝的品質與產量差異。

六、【活動四】運用氣候觀測數據認識鳳梨與荔枝產區(高雄)的氣候變遷—溫度。

※老師對氣象圖表數據進行說明

(參考資料：臺灣氣候變遷科學報告 2017 第一冊 物理現象與機制 P.47)

2

9

紙筆紀錄

4

27

學習單

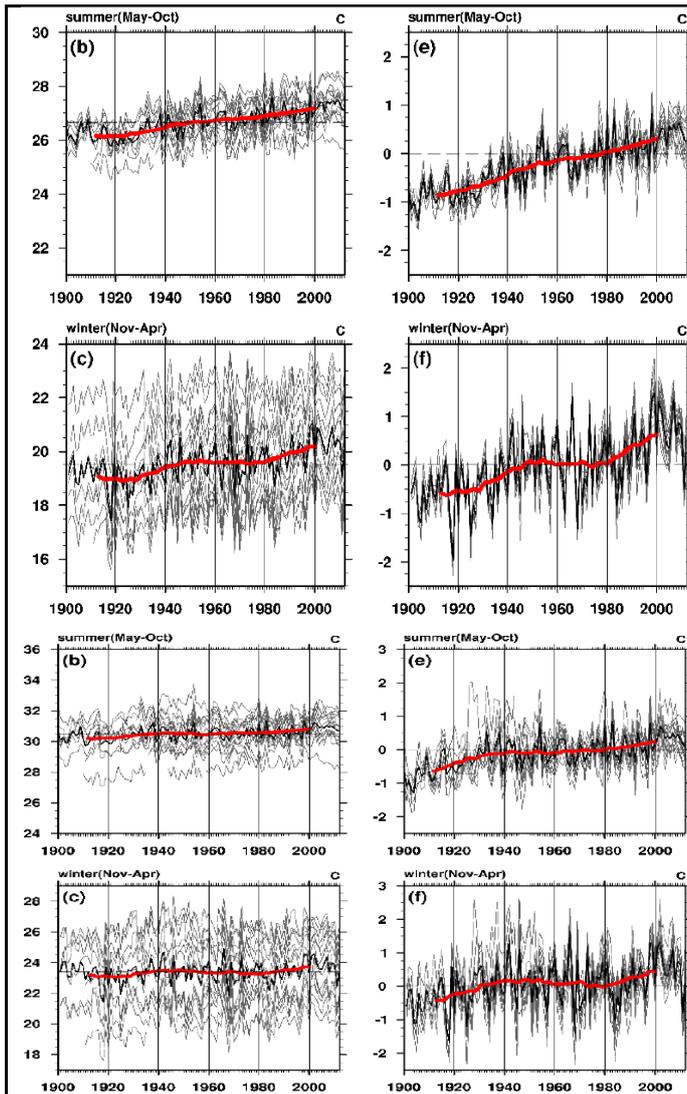


圖 S5.3 臺灣最高氣溫時序變化：(a) 全年平均，(b) 5~10 月夏半年平均，(c) 11~4 月冬半年平均，

※重點知識說明：

1. 冬季地表增溫現象較夏季明顯，研究指出東亞冬季地表增溫現象與冬季季風（或西伯利亞高壓）自 1960 年代後快速減弱有關。
2. 在溫度未來變遷，氣候模擬顯示，碳排量較大的情境，中國東南部，日平均、最高與最低溫度都出現顯著增加的現象，伴隨溫度上升，霧發生日數減少，熱浪持續時間增長。模擬顯示，東亞冬季與夏季的地面溫度都明顯增暖。

※分組報告與統整活動：那些年消失的荔枝與吃不完的鳳梨

1. 以鳳梨與荔枝的關鍵物候溫度(基準量)，在高雄年

心智圖
軟體

數據分析
知識統整
海報發表

<p>均溫圖表上找出高於或低於的年份(比較量)。</p> <p>2.以上表比較鳳梨年產量圖及荔枝年產量圖，找出有相關的年份，並註記產量。</p> <p>3.聚焦以上相關年份，蒐集碳排量及冬季季風資料，統整分析鳳梨及荔枝產量變化的因素，並進行分組報告。</p>			
<p>參考 資料</p>	<p>新聞影片</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 雨水過剩中部荔枝大減產-民視新聞 (https://www.youtube.com/watch?v=zy2HhN4m7Tk) 2. 暖冬荔枝、龍眼不開花 蜂蜜減產 9 成-公視新聞 (https://news.pts.org.tw/article/457929) 3. 貴!荔枝減產 9 成價格漲 1 倍每斤飆 150 元-臺視新聞 (https://www.youtube.com/watch?v=NmUJl2rup4) 4. 高溫少雨鳳梨大豐收價格下滑滯銷-原視新聞 (https://www.youtube.com/watch?v=sn770iSRJxw) <p>論文研究專刊</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 外銷鳳梨採後處理專刊 2. 臺灣荔枝產業概況 3. 栽植期與催花期對鳳梨「臺農 17 號」果實生育及品質之影響 4. 荔枝產業結構的調整與產期 5. 臺灣氣候變遷科學報告 2017 第一冊 物理現象與機制 		

食在現代--我們可以做什麼？

設計者	鍾佳君	融入領域	自然領域、社會領域	
建議教學時間	160 分鐘			
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識			
學習重點	領綱核心素養	自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力 自-E-C2 透過探索科學的合作學習，培養與同儕溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力 社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法 社-E-A3 探究人類生活相關議題，規劃學習計畫，並在執行過程中，因應情境變化，持續調整與創新		
	議題	學習主題	人權教育-人權違反與救濟 環境教育-永續發展、氣候變遷 戶外教育-戶外生活技能學習及實踐	
		實質內涵	人E7 認識生活中不公平、不合理、違反規則和健康受到傷害等經驗，並知道如何尋求救助的管道 環E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊 環E7 覺知人類社會有糧食分配不均與貧富差異太大的問題 環E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊 環E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因 戶E3 善用教室外、戶外及校外教學，認識生活環境（自然或人為）	
SDGs	SDG 8 促進包容且永續的經濟成長，達到全面且有生產力的就業，讓每一個人都有一份好工作 SDG 15 保護、維護及促進領地生態系統的永續使用，永續的管理森林，對抗沙漠化，終止及逆轉土地劣化，並遏止生物多樣性的喪失			
學習目標	1. 認識綠色消費、地產地銷、減少碳足跡的概念與方法。 2. 認識環境微氣候、生態農法的相關概念。 3. 能在生活中運用生態農法，進行友善農園的實作。			
學習活動	教學時間	教學資源	教學評量	
第一節 【活動一】 為什麼要綠色消費？什麼是綠色消費？ (二十八) 、說明綠色消費與氣候變遷的關聯。 (二十九) 、1.減少對環境的衝擊與傷害	10	ppt		

<p>2.減少有害物質原料使用 3.能維持必要基本消費需求 4.簡樸、節約</p> <p>【活動二】什麼是地產地消？ 在地生產，在地消費。</p> <p>(六)、說明地產地消與氣候變遷的關聯。 (七)、1.保有在地少樣多量的特色 2.建立消費者地性固定消費模式 3.固定客群，助益農民 4.改善飲食結構，減少進口產品依賴 5.縮短食物里程，減少碳足跡</p>	10	ppt	
<p>【活動三】碳足跡</p> <p>(一)、利用網頁，計算自己平時生活的碳足跡 (二)、討論如何減少碳足跡？</p>	10 10	碳足跡計算服務平臺 (cfp-calculate.tw)	學習態度 口頭發表 活動參與
<p>第二節</p> <p>【活動一】微氣候與生態農法</p> <p>(一)、認識植物生存要件：陽光、空氣、水。 (二)、介紹生態農法、自然農法、友善農法與慣行農法。</p>	5 5	PPT	
<p>(慣行農法：坪林兄弟茶農的故事，友善農法：幸福農莊自然農法、日本 MOA 農法、里山倡議、慈心有機的故事)</p> <p>提問 1：種植作物需要哪些條件？ 提問 2：什麼是慣行農法？會有什麼問題？ (農藥殘留、農夫噴藥中毒、使田間生物死亡或產生抗藥性.....)</p>	10		
<p>提問 3：有那些是友善環境的農法？可能會遭遇那些問題？ (蟲害、雜草太多導致收成不好、作物賣相不好、口感過硬.....)</p>	5		紙筆實作
<p>提問 4：你會選擇哪一種農法種植出來的食物？為什麼？ 提問 5：為什麼要對地球友善？</p>	10		
<p>(三)、總結串聯學生討論。 (四)、4 人小組製做第二節課程內容心智圖。 (五)、分享各組心智圖。</p>	5 5		
<p>第三節</p> <p>【活動一】耕作與田間管理</p> <p>(一)、課前準備：自製堆肥(減少垃圾量，增加土壤含碳量)、整地、數種雜糧或其他種子(低照顧或早作：玉米、山芹菜、地瓜、紅藜、芝麻、黑豆...)、作物種植標示牌。</p>	5 5		
<p>(二)、出發前，觀看 PPT。(種子介紹、種植方式介紹) (三)、實地觀測種植區域的日照條件(可利用太陽測量師 APP)。觀察用水條件。(農場)</p>	10 20	PPT	學習態度 活動參與

<p>(四)、說明分組種植重點：</p> <p>11. 每組 4 人共 7 組。一組一塊田。工作分配(澆水、拔野草..)。</p> <p>12. 小組討論決定作物種類。根據田地條件決定作物。</p> <p>13. 製做植物種植標示牌。(課餘時間)</p> <p>(五)、實地種植、澆水。</p> <p>(六)、工作收尾，收拾、整理工具。</p> <p>(七)、課餘時間持續照顧，收成體驗，各組收成組員輪流帶回家，請家人協助烹煮，並與家人分享自己的收成。</p> <p>第四節</p> <p>【活動一】統整課程內容活動</p> <p>(一)、提問 1：人類活動如何影響氣候變遷？ 提問 2：氣候變遷如何影響人類的生活？ 提問 3：自己種植作物的意義與優點？(當地當季、低碳足跡，減少溫室氣體排放、農藥殘留問題、新鮮直送....)</p> <p>(二)、整合減少碳足跡、友善環境自然農法、依環境條件選擇合適作物(適地適種)、改變耕作作物種類或種植方式...等，與氣候變遷相關概念與減緩、調適。小組完成桌遊的填空設計，並試玩。</p> <p>(三)、課後作業-小日記：學生分享學習收穫。</p> <p>(四)、跳躍學習：培養科學態度及操作科學方法</p> <p>1.探究自然農法與慣行農法之比較。 2.市售有機肥料與自製堆肥的效益比較。</p> <p>3.學生自由發想，從課程中獲得的科學探究靈感。可做為科展之探究題目。</p>	15		口頭發表
	20		活動參與
	5		小日記
參考資料	<p>1. 食農教育教學資源平臺 https://fae.coa.gov.tw/</p> <p>2. IQC 商品安全資訊網 https://www.iqc.com.tw/article/168</p> <p>3. 碳足跡計算服務平臺 (cfp-calculate.tw)</p>		

二、嘉義縣立中埔國民中學（國民中學教育階段）

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、中小學氣候變遷教學模組名稱：

暖難與蚊清

二、模組摘要：

大部分科學家共識認為，人類是造成地球空前變暖的原因，儘管氣候變化和傳染病的傳播之間可能存在聯繫，但在這一點上很難說出影響的程度和方向。因此，透過本模組來使學生探索氣候變化給人類暴露於媒介傳播的疾病帶來了新的風險及不確定性，隨著全球氣溫升高，蚊子和其他溫暖天氣的媒介可能會移入更高的緯度並遠離赤道進入新的區域，而降雨，洪水和濕度的增加為媒介育種創造了更多空間，並讓繁殖更快地進行；因此為使登革熱的防治能更具未來性，除了須讓學生認識登革熱的發生原因、症狀外，更需喚起學生重視登革熱相關議題的能力並進而能實踐登革熱的預防方法。

三、模組之教案單元：

「地球的暖化難題」、「氣候變遷與疾病」、「蚊清」特攻隊《打擊登革熱》、「認識溫室氣體」、「地震與氣候變遷」、「震定的義大利麵條屋」

地球的暖化難題

設計者	洪琬瑜、吳盈諭	融入領域	自然領域、社會領域
建議教學時間	90 分鐘		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 B3 藝術涵養與美感素養 C1 道德實踐與公民意識 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	自-J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。 自-J-B3 透過欣賞山川大地、風雲雨露、河海大洋、日月星辰，體驗自然與生命之美。 自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。 自-J-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境具有差異性與互動性，並能發展出自我文化認同與身為地球公民的價值觀。 社-J-A1 探索自我潛能、自我價值與生命意義，培育合宜的人生觀。 社-J-A2 覺察人類生活相關議題，進而分析判斷及反思，並嘗試改善或解決問題。 社-J-B3 欣賞不同時空環境下形塑的自然、族群與文化之美，增進生活的豐富性。 社-J-C1 培養道德思辨與實踐能力、尊重人權的態度，具備民主素養、法治觀念、環境倫理以及在地與全球意識，參與社會公益活動。	
	議題	學習主題 環境教育-氣候變遷 環境教育-災害防救 海洋教育-海洋資源與永續 生命教育-價值思辨 安全教育-日常生活安全 防災教育-災害風險與衝擊	實質內涵 環 J7 透過「碳循環」，了解化石燃料與溫室氣體、全球暖化、及氣候變遷的關係。 環 J9 了解氣候變遷減緩與調適的涵義，以及臺灣因應氣候變遷調適的政策。 環 J10 了解天然災害對人類生活、生命、社會發展與經濟產業的衝擊。 海 J18 探討人類活動對海洋生態的影響。 海 J19 了解海洋資源之有限性，保護海洋環境。 生 J5 覺察生活中的各種迷思，在生活作息、健康促進、飲食運動、休閒娛樂、人我關係等課題上進行價值思辨，尋求解決

		<p>之道。</p> <p>安 J3 了解日常生活容易發生事故的原因。</p> <p>防 J1 臺灣災害的風險因子包含社會、經濟、環境、土地利用...。</p> <p>防 J2 災害對臺灣社會及生態環境的衝擊。</p>
	SDGs	<p> 目標 6 確保所有人可取得水與衛生設施，並且永續管理</p> <p>目標</p> <p> 目標 7 確保所有人能夠取得可負擔的、可靠的、永續的現代能源</p> <p> 目標 10 在國內與國際間減低不平等情況</p> <p> 目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊</p> <p> 目標 14 保育與永續使用海洋與海洋資源，以促進永續發展</p> <p> 目標 15 保護、恢復與促進陸地生態系，永續管理森林，對抗沙漠化，與遏止與扭轉土地退化，並遏止生物多樣性的損失</p> <p> 目標 17 強化執行方法，並且重振永續發展的全球夥伴關係</p>
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能理解人類未來所面臨的全球暖化難題 2. 能思考減緩氣候變遷所應當有的具體作為 3. 由京都議定書內容來思覺各國對於面臨氣候變遷議題所做的努力 	
學習活動	教學時間	教學評量
<p>第一節課</p> <p>一、引起動機：觀看影片盧貝松之搶救地球：一生必看記錄片 精華版 HOME Environmental Documentary 並討論影片內容 https://www.youtube.com/watch?v=5MTKsyxcGZI(影片時間 19 分 42 秒)</p> <p>影片簡介：《盧貝松之搶救地球》耗時近兩年拍攝，耗資約 5 億 5 千萬，是繼《不願面對的真相》後，最受矚目的環保電影。前法國總統薩科齊在看完之後，立即宣布法國中小學將之列為教學影片，學生都必須觀看。利用嶄新的攝影技巧，空拍全球 54 個國家，在令人屏息的畫面和空靈天賴美聲之間，揭開了我們正在面臨的迫切環境危機。</p>	20 分	影片欣賞 內容介紹

<p>二、發展活動：</p> <p>教師提問：氣候變遷、全球暖化是當今人類面臨的重要議題，全世界氣候變遷的專家學者們已經投入相當多的人力與資源在研究全球暖化的現象，期許能改善目前地球面臨的生態危機；人類活動造成的二氧化碳溫室氣體是促使全球暖化最重要的因素，使得本世紀引發了一連串氣候變遷的災難，讓學生省思如果放任不做任何補救措施，會造成怎樣的浩劫？。</p> <p>◎什麼是全球暖化？</p> <p>◎導致全球暖化的原因有哪些？</p> <p>◎全球暖化如何影響我們的生活？</p>	20 分	分組討論 上臺分享
<p>三、綜合活動</p> <p>老師可從影片內容大綱來為同學複習</p> <ul style="list-style-type: none"> *北極的冰冠正在消失，厚度減了 40%，很可能會在 2030 年前全部消失 *一公斤的牛肉要消耗 13000 公升的水，其中還不包含肉類生產和運輸過程消耗的石油 *每年一億公噸的漁獲量正掏空著海洋，3/4 的漁場已枯竭，大型魚類所剩無幾 *2025 年前水荒問題將會影響到 20 億人口 *數十萬年來，二氧化碳濃度從未這樣高。2050 年，1/4 的物種面臨絕種的威脅 *我們的生態系統並無疆界，不論在哪裡，我們的所作所為都會對地球產生影響 *海水的溫度變化，讓珊瑚礁已經消失 30%。珊瑚礁是物種間的鏈結中，不可或缺的一環 *藏於永久凍土層下的沼氣-甲烷，比二氧化碳的溫室效應強 20 倍。如果永久凍土層融化，沼氣會使溫室效應迅速失控，惡化至無人能預料的後果 *人類最多只有十年的時間逆轉暖化趨勢 *世界人口的 20% 消耗地球 80% 的資源 *每天有約 5000 人因骯髒飲用水而死亡，10 億人喝不到安全飲用水 *10 億人在飢餓邊緣掙扎，全球穀物貿易量的 50% 用以餵養牲口或生化燃料 *每年有 1300 萬公頃森林消失 *1/4 的哺乳動物、1/8 的鳥類和 1/3 的兩棲動物瀕臨絕種 *物種的死亡速度比正常自然死亡快了 1000 倍 *2050 年，全球可能有 2 億人口淪為氣候難民 	5 分	活動參與
<p>第二節課</p> <p>一、準備活動</p> <p>觀看影片 (BBC)從全球暖化看未來的地球 https : //www.youtube.com/watch?v=WDIQbZ4bgBg&list=PL7uOtOyvZ29JEokhUJ2177isd2_xmzvmh&index=7</p>	12 分	影片欣賞 內容介紹

<p>(影片時間 2 分 58 秒) 觀看影片 假如地球溫度上升了兩度的話，結果如何? https : //www.youtube.com/watch?v=YX2YZ_Uyev4&t=400s(影片時間 8 分 53 秒)</p>		
<p>二、發展活動： 地球正在變暖。從 1901 年到 2016 年，全球年平均溫度升高了 1.8°F (1°C)。科學家將這種觀察到的全球變暖趨勢歸因於溫室效應的增加。溫室效應是什麼？也許您已經感受到了溫室效應的縮影。這件事發生在你身上嗎？炎熱的夏天，你的父母把汽車停在陽光下，沒人打開窗戶。車內感覺如何？天氣非常熱，因為太陽的能量被困在車內。當您感覺到能量以熱量的形式被捕獲時，您剛剛感受到了溫室效應。這就是為什麼在溫暖，陽光燦爛的日子裡，任何人都不能將汽車（包括寵物）留在車內的原因，因為即使輕輕打開車窗，車內溫度也可能超過 100°F (37.8°C)！太陽正緩緩的加熱我們的星球，正如同溫水煮青蛙一般，我們是否該覺醒了？</p> <p>介紹「京都議定書」的內容。 京都議定書是一項旨在管理和減少二氧化碳排放和溫室氣體的國際協議。該議定書於 1997 年在日本京都的一次會議上獲得通過，並於 2005 年 2 月 16 日成為國際法。通過承諾工業化國家和經濟轉型國家根據商定的個別目標限制和減少溫室氣體的排放，透過協議內容，一個國家在特定時期被分配了碳排放量，並參與了碳信用交易。如果一個國家的排放量超過了其分配的限值，那麼它將在接下來的時期內收到較低的排放限值。</p> <p>其主要內容為</p> <ol style="list-style-type: none"> (1)總量管制：工業國家將削減溫室氣體總排放量 5.2%，與人為排放量自然成長趨勢比較約削減 30%。 (2)個別或跨國合作減量。 (3)目標期：減量成果以 2008~2012 五年平均為計算依據。 (4)管制氣體：CO₂、CH₄、N₂O 氣體減量以 1990 為基準年。HFCs、PFCs、SF₆ 氣體減量可採 1990 或 1995 為基準年。 (5)排放量計算：1990 基準年為「淨排放量」，即人為排放量減去吸存量。而 1990 年後進行造林、植林與伐木產生之排放淨值可與人為排放量抵減。 (6)排放交易制度：另行訂定。 (7)成立「綠色發展融資機制」提供經援協助減量。 (8)罰則：將另行訂定。 (9)生效期：1998.3.16~1999.3.15 為議定書公開簽署期間。 <p>獲國內法定程序通過之附件一國家二氧化碳排放量須佔所</p>	20 分	學習態度 口頭評量

有附件一國家 1990 年總排放量 55% 以上，且批准國家達 55 國以上後 90 日議定書始生效。

(10) 部分國家：現階段並無新增減量義務。

(11) 部分國家如摩納哥、列茲敦斯登、斯洛維尼亞與克羅埃西亞列入減量國以 1990 年為基準年。

(12) 減量目標不同因各國情況而異。減量目標與期程如下：

管制 溫室 氣體	基準 年	目標 年	削減 比率	國家
CO2 CH4 N2O HFCs PFCs SF6	1990	2008~ 2012	- 8%	歐盟包括其 15 國 瑞士、愛沙尼亞、斯洛伐克、立陶宛、捷克、拉脫維亞、羅馬尼亞、保加利亞與 Non Annex 1 國家摩納哥、斯洛維尼亞、列茲敦斯登
			- 7%	美國
			- 6%	日本，加拿大，匈牙利，波蘭
			- 5%	克羅埃西亞 (Non Annex 1)
			0%	紐西蘭，俄羅斯，烏克蘭
			+ 1%	挪威
			+ 8%	澳洲
			+ 10%	冰島

由於該議定書以京都為名，是世界上少數以日本地名命名的國際重要條約，日本官方與民間曾經普遍以此為榮。加上日本的環保技術較先進，因此日本不論是政府還是民間，當時都全力支持京都議定書。根據 2009 年的數據，日本已經能夠降低排出量，削減了超過 4%。雖然未能達致要求，但期望 2012 年前能夠符合議定書要求

三、綜合活動

在此之後於 2015 年 195 個國家通過了巴黎協議，被視為承接 2020 年京都議定書失效後，下一世代具約束力的國際溫室氣體減量協定，其生效門檻與京都議定書相同，為 55 個且總和占全球 55% 溫室氣體排放量以上締約國同意，始生效力，其主要內容有

1. 地球氣溫上升幅度控制在攝氏 1.5 度到 2 度間
2. 將減排義務國擴及到中國、印度
3. 提供氣候變遷資金
4. 2050 達到溫室氣體排放和自然吸收之間的平衡
5. 各國同意訂定每 5 年減排目標

13 分

分組討論
分享

<p>6.納入「損失和損害」條款</p> <p>請學生討論：</p> <p>1.為何大部分的國家願影響自己的經濟發展，也要參與訂定這樣的規範？</p> <p>2.我們可以做些什麼來防止全球暖化更加嚴重？3.你覺得人類可以解決氣候危機嗎？</p> <p>4.協議中要求各方平等為地球盡一份力，但什麼是「平等」？中華民國(臺灣)雖然不是締約方，有削減溫室氣體排量的相關義務嗎？</p>		
<p>參考 資料</p>	<p>1.京都協議書 https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BA%AC%E9%83%BD%E8%AE%AE%E5%AE%9A%E4%B9%A6</p> <p>2.全球暖化-臺灣氣象知識網 https://sites.google.com/site/taiwanqixiangzhishiwang/home/quan-qiu-nuan-hua</p> <p>3.盧貝松之搶救地球：一生必看記錄片 精華版 HOME Environmental Documentary https://www.youtube.com/watch?v=5MTKsyxcGZI</p> <p>4.(BBC)從全球暖化看未來的地球 https://www.youtube.com/watch?v=WDIQbZ4bgBg&list=PL7uOtOyvZ29JEokhUJ2177isd2_xmzvmh&index=7</p> <p>5.假如地球溫度上升了兩度的話，結果如何? https://www.youtube.com/watch?v=YX2YZ_Uyev4&t=400s</p> <p>6.巴黎協定 https://www.mofa.gov.tw/igo/cp.aspx?n=5BCEFD9636EDFFE4</p>	

氣候變遷與疾病

設計者	洪琬瑜、吳盈諭	融入領域	自然領域、社會領域、健體領域、綜合活動領域、科技領域
建議教學時間	90 分鐘		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	社-J-A1 探索自我潛能、自我價值與生命意義，培育合宜的人生觀。 社-J-A2 覺察人類生活相關議題，進而分析判斷及反思，並嘗試改善或解決問題。 社-J-A3 主動學習與探究人類生活相關議題，善用資源並規劃相對應的行動方案及創新突破的可能性。 社-J-C2 具備同理與理性溝通的知能與態度，發展與人合作的互動關係。 自-J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。 自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。 自-J-B2 能操作適合學習階段的科技設備與資源，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，培養相關倫理與分辨資訊之可信程度及進行各種有計畫的觀察，以獲得有助於探究和問題解決的資訊。 自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。 綜-J-A2 釐清學習目標，探究多元的思考與學習方法，養成自主學習的能力，運用適當的策略，解決生活議題。 健體-J-A2 具備理解體育與健康情境的全貌，並做獨立思考與分析的知能，進而運用適當的策略，處理與解決體育與健康的問題。 健體-J-B2 具備善用體育與健康相關的科技、資訊及媒體，以增進學習的素養，並察覺、思辨人與科技、資訊、媒體的互動關係。 綜-J-B2 善用科技、資訊與媒體等資源，並能分析及判斷其適切性，進而有效執行生活中重要事務。	

		<p>綜-J-C2 運用合宜的人際互動技巧，經營良好的人際關係，發揮正向影響力，培養利他與合群的態度，提升團隊效能，達成共同目標。</p> <p>科-J-A1 具備良好的科技態度，並能應用科技知能，以啟發自我潛能。</p> <p>科-J-B2 理解資訊與科技的基本原理，具備媒體識讀的能力，並能了解人與科技、資訊、媒體的互動關係。</p> <p>科-J-C2 運用科技工具進行溝通協調及團隊合作，以完成科技專題活動。</p>
	<p>學習主題</p> <p>議題</p> <p>實質內涵</p>	<p>環境教育-氣候變遷 環境教育-災害防救 科技教育-科技態度 科技教育-統合能力 生命教育-終極關懷 資訊教育-資訊科技與溝通表達 防災教育-災害防救的演練</p> <p>環 J8 了解臺灣生態環境及社會發展面對氣候變遷的脆弱性與韌性。 環 J12 認識不同類型災害可能伴隨的危險，學習適當預防與避難行為。</p> <p>科 J6 具有正確的科技價值觀，並適當的選用科技產品。 科 J7 主動關注人與科技、社會、環境的關係。 科 J13 展現實作活動中的創新思考能力。 科 J14 具備與人溝通、協調、合作的能力。 生 J3 反思生老病死與人生無常的現象，探索人生的目的、價值與意義。 資 J8 選用適當的資訊科技組織思維，並進行有效的表達。</p>
	<p>SDGs</p>	<p> 目標 3 確保健康的生命與促進在各年齡層的所有人的福祉</p> <p> 目標 4 確保包容與公平的優質教育，並促進所有人終身教育的機會</p> <p> 目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊</p>
<p>學習目標</p>	<p>1.能知覺氣候變遷對人體健康所產生的衝擊。 2.體認人類活動加速氣候暖化，必須有所節制及改變。 3.反思探討氣候變遷對病媒傳染疾病的調適策略與方案。</p>	

學習活動	教學時間	教學評量
<p>第一節課</p> <p>一、引起動機：觀看影片 不能不知道！氣候變遷與疾病的關聯【氣候變遷下的抉擇】— EP6 https://www.youtube.com/watch?v=qs3VmmQJwiQ (影片時間 24 分 32 秒)</p> <p>氣候變遷的影響既深又廣，很多改變發生在我們眼前看不到的地方。氣候變遷，牽動了人與自然的關係、人與人的關係，以及疾病與飢餓。在氣候變遷龐大的議題下，種種複雜難解的問題，有待我們正視與解決。工業革命以降的氣候變遷危機，或許從製造永續的工業產品著力，設計無汙染無浪費、師法自然的綠色產品，而得以開始扭轉。氣候變遷是人類面臨的困難挑戰，同時，也是改變態度，對自然謙卑、與環境共榮的轉機。</p>	25 分	影片欣賞 內容介紹
<p>二、發展活動：</p> <p>氣候變遷以多種方式影響著人類的健康和疾病。一些現有的疾病威脅將加劇，新型態的疾病將出現。環境衛生可能會受到氣象，生物和生態系統破壞的影響，因而造成包括呼吸系統和心血管疾病的增加，因極端天氣事件導致的傷害和壽命減短，以及食源性疾病和水傳播疾病及其他傳染病的流行等等。 介紹各種因氣候變遷可能導致的健康威脅或疾病種類</p> <p>1. 空氣污染 氣候變遷將使得某些地區的臭氧或空氣懸浮物增加而危害人類健康，其影響導致肺功能下降，增加哮喘發生率及壽命的減短。氣候變遷將可能導致花粉濃度升高和花粉季節延長，從而使更多的人接觸花粉而過敏；極端降雨和氣溫上升也可能導致室內空氣問題。例如，增加室內黴菌的滋長，讓接觸者的呼吸狀況惡化。</p> <p>2. 極端高溫 高溫將引發中暑和提高誘發心血管疾病，呼吸系統疾病和腦血管疾病。研究指出，高溫與心血管，腎臟和呼吸系統疾病的住院增加有關。再加上人口老化和城市熱島效應的作用下，將使得未來城市人口對高溫相關的健康影響更加脆弱。</p> <p>3. 極端降雨或乾旱 溫度和地表水源都對傳播傳染病的昆蟲媒介產生重要影響。特別是蚊子，它們傳播瘧疾和病毒性疾病，例如登革熱和黃熱病。蚊子需要產卵於沈滯的水中才能繁殖，成年後則需要潮濕的環境才能生存。較高的溫度可增強繁殖，並縮短病原體在體內的成熟期。在熱帶地區，腹瀉疾病通常在雨季時達到高峰。洪水和乾旱都會增加腹瀉疾病的風險。與暴雨和受污染的水源相關的主要原因是：霍亂，隱孢子蟲，大腸桿菌感染，賈第鞭毛蟲，志賀氏菌，傷寒和諸如甲型肝炎的病毒。</p> <p>4. 心理健康相關疾病</p> <p>氣候變遷可能對心理健康造成負面影響，小則增加壓力，重則</p>	15 分	學習態度 口頭評量 活動參與

<p>可能引發憂鬱症、創傷後壓力症候群、廣泛性焦慮、自殺傾向等。隨著天災事件(如颶風、洪水與乾旱)增加，將可能對直接受災者，造成更大壓力與創傷。美國白宮在新聞發表會上提到，有精神疾病和用藥物治療心理疾病的人，如憂鬱、焦慮和其他情緒障礙者，將特別容易受到極端天氣事件與極端高溫衝擊。</p>		
<p>三、綜合活動</p> <p>教師總結</p> <p>氣候變化是一個迫切的公共衛生威脅。除了改變傳染病的傳播及發生外，氣候變化亦會直接及間接地增加癌症、慢性呼吸道疾病和心血管疾病等非傳染病的個案。我們必須採取即時行動，保障健康免受氣候變化影響。事實上，在房屋，交通以及能源等各個方面減緩氣候變化措施，同時帶來顯著健康益處及減低健康風險的共同效益。此外，很多減少碳足跡的個人行動都會對自身健康帶來好處。</p> <p>全球性飲食模式的轉變，由以往偏重本地未加工食品改為進口高度加工食品，和氣候變化有關。進食過多肉類，尤其是紅肉和加工肉類，會對氣候和健康同時產生不良影響。實際上，農業和糧食生產佔溫室氣體排放的百分之十至二十，而畜牧業所造成的排放佔當中的五分之四。另一方面，過度進食加工肉類和紅肉已被證實會引致大腸癌，以及與胃癌、前列腺癌和胰腺癌等多種癌症有關。將飲食習慣改為多吃時令水果蔬菜，並少吃加工肉類和紅肉，有助減慢氣候變化和改善我們的健康。此外，飲用較少加工的飲品（例如使用自攜杯飲用清水；而非飲用樽裝加糖飲品），不但可以減少物料消耗和廢物的產生，對健康也有好處，例如避免因攝取過多熱量而致肥。</p>	5 分	口頭評量
<p>第二節課</p> <p>一、引起動機：觀看影片</p> <p>熱線追蹤 - 氣候變遷 加速病毒傳播</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=I3zu2Lmzjfs (影片時間 10 分 36 秒)</p> <p>2020 這一年新型冠狀病毒肆虐全球，截至 10 月底之前，全球確診人數已經接近四千五百萬人，專家強調，全世界還有很多未知的傳染原，甚至粗估地球上還存在 100 萬種人類不知道的病毒，不過可以確定的是，全球氣候變遷與傳染病息息相關。國外有科學家發現，在北極冰層凍結幾百萬年前曾經在空氣傳播的疾病，如果冰層融化，病毒還有機會復活，如此一來，人體抵擋得住嗎？另外氣候變遷造成流行病盛行，許多專家認為最典型的例子，就是茲卡病毒，因為透過病媒蚊傳播病毒，一旦氣候變暖，溫度上升，就有利於蚊子的生長環境，助長病媒蚊的孳生，甚至打亂生態系統，隨著熱帶範圍的擴大，疫區界線恐怕正在消失當中，加速傳染病的擴散。</p>	11 分	影片欣賞 內容介紹
<p>二、發展活動：</p> <p>認識傳染病</p> <p>事前準備：對學生進行異質性分組，並由各組選定主題並蒐集資料進行報告</p>	30 分	學習態度 口頭評量 活動參與

<p>注意事項：與氣候變遷相關的傳染病種類繁多，要學會所有相關疾病，對學生而言是比較大的負擔，而有些對後續課程而言則是不必要的。因此，在此活動中，學生研究特定的傳染病，以便運用他們學到的知識並了解傳染病對世界的影響。</p> <p>各組從以下列中選擇一種疾病 瘧疾、登革熱、萊姆病、腦炎、鼠疫、霍亂、流感、西尼羅病毒、羅斯河病毒、血吸蟲病</p> <p>請各組就以下問題進行資料蒐集並發表</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.該病有哪些症狀？ 2.疾病如何傳播？ 3.這種疾病致命嗎？如果是這樣，它將如何殺死感染者？ 4.疾病在什麼氣候地區發生？氣候和天氣如何影響該疾病的傳播？ 5.每年有多少人感染這種疾病？每年有多少人死亡？這些數字是增加還是減少？ 6.該疾病有哪些治療方法或接種疫苗？ 7.應採取了哪些措施來減少暴發的發生率或傳播率？ 		
<p>三、綜合活動</p> <p>教師總結：歸納統整同學所報告的疾病並適時補充。</p>	4 分	口頭評量
<p>參考 資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.不能不知道！氣候變遷與疾病的關聯【氣候變遷下的抉擇】https://www.youtube.com/watch?v=qs3VmmQJwiQ 2.衛服部因應氣候變遷之健康衝擊政策白皮書 https://www.mohw.gov.tw/dl-46095-2873d012-c2a1-4607-a127-afca00401129.html 3.氣候變遷與健康- 國家衛生研究院論壇 https://forum.nhri.org.tw/publications/book-106-1/ 4.研究報告 - 衛生福利部疾病管制署 https://www.cdc.gov.tw/uploads/files/ba0d992f-45a0-4c12-a16a-594b116cca67.pdf 5.全球醫師呼籲：請重視氣候變遷與人類健康的密切關係 http://vip.flysheet.com.tw:8080/mednews/003/item/115-003-hot.html?tmpl=component&print=1 6.研究報告：氣候變遷讓中暑、傳染病更嚴重 臺灣無法倖免 https://e-info.org.tw/node/219710 7.應對氣候變化行動對健康的協同效益 https://www.chp.gov.hk/tc/healthtopics/content/460/47436.html 8.熱線追蹤 - 氣候變遷 加速病毒傳播 https://www.youtube.com/watch?v=I3zu2Lmzjfs 	

「蚊清」特攻隊《打擊登革熱》

設計者	洪琬瑜、吳盈諭	融入領域	自然領域、社會領域、健體領域
建議教學時間	45 分鐘		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 B1 符號運用與溝通表達 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作		
學習重點	領綱核心素養	社-J-A2 覺察人類生活相關議題，進而分析判斷及反思，並嘗試改善或解決問題。 社-J-C1 培養道德思辨與實踐能力、尊重人權的態度，具備民主素養、法治觀念、環境倫理以及在地與全球意識，參與社會公益活動。 自-J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。 自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。 自-J-B1 能分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，整理自然科學資訊或數據，並利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現與成果、價值和限制等。 自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。 自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。 健體-J-A2 具備理解體育與健康情境的全貌，並做獨立思考與分析的知能，進而運用適當的策略，處理與解決體育與健康的問題。 健體-J-B1 備情意表達的能力，能以同理心與人溝通互動，並理解體育與保健的基本概念，應用於日常生活中。 健體-J-C1 具備生活中有關運動與健康的道德思辨與實踐能力及環境意識，並主動參與公益團體活動，關懷社會。 健體-J-C2 具備利他及合群的知能與態度，並在體育活動和健康生活中培育相互合作及與人和諧互動的素養。	
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 生命教育-靈性修養 防災教育-災害風險的管理

	實質內涵	<p>環 J8 了解臺灣生態環境及社會發展面對氣候變遷的脆弱性與韌性。</p> <p>環 J10 了解天然災害對人類生活、生命、社會發展與經濟產業的衝擊。</p> <p>生 J7 面對並超越人生的各種挫折與苦難，探討促進全人健康與幸福的方法。</p> <p>防 J3 臺灣災害防救的機制與運作。</p> <p>防 J5 地區或社區的脆弱度與回復力的意義。</p>
		<p> 目標 3 確保健康的生命與促進在各年齡層的所有人的福祉</p> <p> 目標 4 確保包容與公平的優質教育，並促進所有人終身教育的機會</p> <p> 目標 11 使城市與人類社區包容、安全、具有韌性與永續</p> <p> 目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊</p>
學習目標		<ol style="list-style-type: none"> 1.能夠認識登革熱病媒蚊及分辨家蚊斑蚊之不同。 2.能知道預防登革熱的方法。 3.能於生活中落實預防登革熱的措施。 4.能覺知自己的生活方式對環境的影響。 5.能瞭解生活周遭的環境問題及其對個人、學校與社區的影響。 6.能持續觀察與紀錄社區的環境問題並探究其原因。
學習活動	教學時間	教學評量
<p>第一節課</p> <p>一、引起動機：不要吻我！又被蚊子叮了</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.教師提問：同學有沒有被蚊子叮咬過的經驗？（學生回答） 2.請學生分享被蚊子叮咬的感受，或請學生出示已被蚊子叮咬的紅腫傷痕。 3.老師指導學生分辨公蚊、母蚊與家蚊、斑蚊。 	5 分	能發表自我意見
<p>二、發展活動：</p> <p>主要活動一：都是蚊子惹的禍---認識登革熱病媒蚊</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.教師提問：是不是所有的蚊子都會傳染登革熱？ 2.教師利用 ppt，說明登革熱的傳播病媒蚊分為埃及斑蚊與白線斑蚊，並讓同學了解斑蚊的生活史及習性。 3.共同討論如何隔絕蚊子的叮咬：噴殺蟲劑、蚊香、消毒、裝紗窗門、戶外活動穿長袖、改變酸性體質、種防蚊樹...等。 4.統整：教師統整學生的意見，並說明滅蚊的重要性。 	10 分	學習態度 口頭評量 活動參與

<p>主要活動二：了解登革熱的發病症狀及出血性登革熱的嚴重性</p> <p>1.教師提問：詢問學生是否有感染過登革熱的經驗或聽過感染登革熱的症狀為何？</p> <p>2.教師利用 ppt，說明出血性登革熱的成因與症狀：第一次感染登革熱病毒的患者，可引起對該型病毒的終身免疫；但若又感染不同型的登革熱病毒時，將可能發生出血性登革熱，且多於第一次感染後的三個月至五年內發生。症狀為發燒、頭痛、肌肉痛、噁心、嘔吐、全身倦怠、情緒顯得不安、有明顯出血現象，如皮下點狀出血、脈搏加快、血壓下降甚至休克。另外，出血性登革熱發生出血的時間，大約是在發燒將退的時候，或是退燒後 24 至 48 小時，家人應該多加留意，避免延誤就醫。</p>	5 分	學習態度 口頭評量 活動參與
<p>主要活動三：消滅登革熱孳生源</p> <p>1.教師提問：除了要預防被蚊子叮咬以外，要如何避免病媒蚊出現在環境中呢？</p> <p>2.師生共同討論：既然蚊子的孵化及幼蟲子子的成長需要有水的環境，我們校園四週或你的住家附近，哪邊有可能是蚊子喜歡繁殖的環境？</p> <p>3.教師利用 ppt，讓學生注意蚊子喜歡繁殖的環境。</p> <p>4.教師說明：只要隨時注意去除掉這些積水的地方，蚊子的幼蟲子子無法生長，病媒蚊即無法在周遭環境繁殖。</p> <p>5.教師舉例說明除了清理積水容器，亦可運用生物防治法，如大肚魚或鬥魚，因其會以子子為食物，也可發揮消滅病媒蚊的效果，並可以蓋斑鬥魚為例指出繁殖野放之必要。</p>	10 分	學習態度 口頭評量 活動參與
<p>延伸活動：氣候變遷下的登革熱警訊。</p> <p>1.教師提問：在全球暖化的趨勢下，請問對蚊子生存及分布範圍會有何影響。</p> <p>2.教師利用網路多媒體播放影片： 東森科技大觀園《登革熱往北移動》 https://youtu.be/qbSeItVOvS8</p> <p>3.學生分組討論紀錄：看完影片後，究竟全球氣溫升高，降雨，洪水和濕度的增加是如何影響病媒蚊的繁殖與分布呢？</p> <p>4.請各組派同學上臺發表討論後的結果。</p>	10 分	學習態度 口頭評量 活動參與
<p>三延伸倡議活動：</p> <p>利用週休二日假期與家人共同討論完成「防蚊三不，杜絕登革熱」學習單，並能向家人倡議定期清潔家中積水容器的重要性。</p>	5 分	口頭評量
<p>參考資料</p>	<p>1.疾病管制局登革熱專區 https://www.cdc.gov.tw/Disease/SubIndex/WYbKe3aE7LiY5gb-eA8PBw</p> <p>2.國際厚生健康園區 http://www.24drs.com/dengue/0731_36.asp</p> <p>3.行政院環境保護署 消除登革熱孳生源 https://www.epa.gov.tw/Page/3E665010F41FFF7F</p>	



防蚊三不 杜絕登革熱

一年 班座號： 姓名：

一、你在校園或家中發現的「積水處」有哪些呢？請一一填入表格內。

「積水物」的名稱	數量	地點

二、請你和家人討論日常生活中是否落實防蚊三不政策？

項 目	完 成
一、不讓斑蚊進屋：	
(一) 設置紗窗、紗門。	
(二) 噴灑殺蟲劑或點燃蚊香驅蚊。	
二、不讓斑蚊繁殖：	
(一) 清除病媒蚊孳生源（積水容器）。	
(二) 裝飾容器（花瓶、花盆、水盤等）：每週刷洗並換水一次。	
(三) 儲水容器（貯水桶、水缸、水泥槽等）：每週刷洗、換水或倒置。	
(四) 廢棄容器（廢輪胎、空瓶、空罐等）：清除、倒置或覆蓋、填土。	
(五) 積水地下室：排除積水，或施放殺幼蚊劑、鹽、清潔劑、油等。	
(六) 天然容器（竹筒、樹洞、石穴等）：用泥土、沙子或海綿填滿。	
三、不讓蚊叮咬：	
(一) 掛蚊帳	
(二) 穿長袖長褲	
(三) 裸露處塗防蚊液（藥膏）、忌避劑	

三、請你和家人討論未完成的項目可以如何改善？

四、在觀看完《登革熱往北移動》之影片後，請歸納出為何氣候變遷會導致登革熱等昆蟲媒介傳染病的擴散與增加防治上的難度？

「震氣凜然」模組摘要：

教導學生「認識溫室氣體」，大氣，海洋以及我們腳下的土地都是地球系統的一部分；它們彼此相互作用，一個擾動可能導致另一個變化，產生氣候變化的氣體層確實會影響我們的土地。透過「地震與氣候變遷」單元學習氣候變遷是造成地球上許多變化的一大因素，部分專家認為氣候巨變會引起更多的地震及增加地震強度；曾有科學家研究冰蓋融化對地震活動的影響，並發現隨著冰負荷的減少，改變了地殼中存在的應力，這些能量累積可以激活原本安靜的地震斷層，並產生強大的地震；最後，利用「震定的義大利麵條屋」教學呼籲我們應當注意隨著氣候變化，世界範圍內類似的地震活動可能會增加，會使基礎設施面臨地震的風險，為了防範於未然，帶領學生思考加強抗震結構。

認識溫室氣體

設計者	陳榮倉、吳盈諭		融入領域	自然領域
建議 教學時間	90 分鐘			
總綱 核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B1 符號運用與溝通表達 B2 科技資訊與媒體素養 C3 多元文化與國際理解			
學習重點	領綱核 心素養	<p>自-J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。</p> <p>自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。</p> <p>自-J-A3 具備從日常生活經驗中找出問題，並能根據問題特性、資源等因素，善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備及資源，規劃自然科學探究活動。</p> <p>自-J-B1 能分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，整理自然科學資訊或數據，並利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現與成果、價值和限制等。</p> <p>自-J-B2 能操作適合學習階段的科技設備與資源，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，培養相關倫理與分辨資訊之可信程度及進行各種有計畫的觀察，以獲得有助於探究和問題解決的資訊。</p> <p>自-J-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境具有差異性與互動性，並能發展出自我文化認同與身為地球公民的價值觀。</p>		
	議題	學習 主題	環境教育-氣候變遷 環境教育-災害防救 能源教育-能源意識 能源教育-能源使用 防災教育-災害風險與衝擊	
		實質 內 涵	環 J7 透過「碳循環」，了解化石燃料與溫室氣體、全球暖化、及氣候變遷的關係。 環 J8 了解臺灣生態環境及社會發展面對氣候變遷的脆弱性與韌性。 環 J9 了解氣候變遷減緩與調適的涵義，以及臺灣因應氣候變遷調適的政策。 環 J11 了解天然災害的人為影響因子。 能 J2 了解減少使用傳統能源對環境的影響。	

		<p>能 J5 了解能源與經濟發展、環境之間相互的影響與關連。 防 J1 臺灣災害的風險因子包含社會、經濟、環境、土地利用...。 防 J2 災害對臺灣社會及生態環境的衝擊。</p>
	SDGs	<p> 目標 7 確保所有人能夠取得可負擔的、可靠的、永續的現代能源</p> <p> 目標 12 確保永續的消費與生產型態</p> <p> 目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。</p> <p> 目標 15 保護、恢復與促進陸地生態系，永續管理森林，對抗沙漠化，與遏止與扭轉土地退化，並遏止生物多樣性的損失</p>
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解地球大氣的溫室效應 2. 了解大氣中溫室氣體濃度與地球表面溫度之間的關係 3. 討論人為因素對全球變暖和氣候變化的影響 	
學習活動	教學時間	教學評量
<p>第一節課</p> <p>一、引起動機：觀看影片 10 個即將被海水淹沒的國家，島嶼和城市 https://www.youtube.com/watch?v=hEEawlGZPWM (影片時間 21 分 35 秒) 影片主題 Greenhouse effect (溫室效應)。Global warming (全球暖化)。Sea level rise (海平面上升)</p> <p>地球能量平衡的一個重要方面是溫室效應。想像一個溫室；短波輻射不受阻礙地穿過玻璃，並被植物，土壤，花盆和其他內部物體吸收。這些物品會散發出熱輻射，然後被玻璃吸收並重新排放回溫室。總體效果是，溫室下面的區域要比不存在溫室的地方保持溫暖。</p> <p>整個星球都會發生相同的影響，這是完全自然的。大氣中有溫室氣體而不是玻璃。主要的是水蒸氣，二氧化碳 (CO₂) 和甲烷。儘管它們在大氣中的存在量比氮和氧要少得多，但如果沒有它們，地球將比現在的溫度低 21 攝氏度！就像溫室中的玻璃一樣，這些氣體吸收並向地球重新發射熱輻射。</p>	25 分	影片欣賞 內容介紹
<p>二、發展活動：</p> <p>介紹溫室氣體種類 二氧化碳(CO₂)—生活中使用煤、石油、天然氣等化石燃料，全球的二氧化碳正以每年約六十億噸的量增加中。</p>	20 分	

<p>搭配影片：二氧化碳令地球變暖背後的原理 https://www.youtube.com/watch?v=g4wsE2D2-R8(影片時間 2 分 33 秒)</p> <p>氟氯碳化物(CFCs)一使用包括冷媒、清洗、噴霧及發泡等工業用途，同時也是破壞臭氧層的禍首。 搭配影片：禁用氟氯碳化物臭氧層破洞大幅縮小 https://www.youtube.com/watch?v=tMj2-110c1M (影片時間 1 分 47 秒)</p> <p>甲烷(CH₄)一發酵與腐化的過程及物質的不完全燃燒，主要來源為牲畜、水田、汽機車及掩埋場的排放。 搭配影片：如果地球釋放出所有的甲烷？https://www.youtube.com/watch?v=3sdcB5FyRgU (影片時間 5 分 09 秒)</p> <p>一氧化二氮(N₂O)一石化燃料的燃燒，微生物及化學肥料分解而排放出來。</p> <p>六氟化硫 (SF₆)不可燃，無色無味的合成氣體，由於成本低廉，因此廣泛被當成輸配電設備中的絕緣體，能避免發生供電起火意外。但它最大的壞處就是會加速地球暖化，僅僅 1 公斤的六氟化硫，對地球暖化的影響，相當於 24 個人搭飛機來回倫敦與紐約一趟，助長地球暖化威力，比二氧化碳要強 2 萬 3500 倍</p> <p>臭氧(O₃)一主要來自人為汙染，如汽機車、發電廠、煉油廠所排放的氮氧化合物及碳氫化合物，經太陽光化學作用而產生臭氧 搭配影片：隱形殺手「臭氧」濃度若不降將危害人體 https://www.youtube.com/watch?v=F4gNQ7ttr-g (影片時間 3 分 40 秒)</p> <p>水氣(H₂O)雖然是天然溫室效應的主要原因，但科學家普遍認為它的成份並不直接受人類活動所影響</p> <p>最後請學生回去蒐集上述溫室氣體的資料</p>		
<p>第二節課</p> <p>一、準備活動</p> <p>複習前一節所學內容</p> <p>對學生發表提問</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.地球大氣的溫室效應是什麼？ 2.什麼是溫室氣體？種類有哪些？ 3.請學生解釋溫室氣體在引起全球變暖中的作用。 	5 分	口頭評量
<p>二、發展活動：</p>	35 分	分組實驗 學習態度

<p>實驗器材準備</p> <p>2 個相同的 1500ml 的大透明保特瓶</p> <p>1 個 600 ml 的小保特瓶</p> <p>1-2 盞的聚光燈</p> <p>藍釘膠或黏土（用於密封瓶子）</p> <p>醋</p> <p>小蘇打</p> <p>1 個氣球</p> <p>步驟 1</p> <p>切開每個保特瓶的頂部，在每個塑料瓶中放一個溫度計，然後切開的部分用膠帶黏回密封。確保在每個瓶子中以相同的方式放置溫度計。（可以在每個瓶中添加相同份量的水，可以提高實驗穩定性並達到模擬地球上水的作用）。用藍釘膠密封兩個瓶子。</p> <p>步驟 2</p> <p>將聚光燈放在大保特瓶前面等距離。一瓶將保留原本空氣。另一瓶等會將加入二氧化碳，開始實驗之前，記錄兩個瓶中的溫度是否相等。</p> <p>步驟 3</p> <p>開始準備 CO₂，將醋倒入小保特瓶中，倒入大約五分之一，接著，拿起氣球，向氣球中加入兩小勺小蘇打。小心地將氣球套上小保特的平口上，並注意是否完全密合，過程中小心不要讓蘇打粉掉落瓶內；準備好後，提起氣球，使小蘇打粉落入瓶中，經化學反應後產生 CO₂ 充滿氣球。</p> <p>步驟 4</p> <p>添加溫室氣體 CO₂，從瓶中小心取出氣球，注意不要讓氣體逸出，將氣球固定在其中一個大保特瓶的瓶口上，在取出瓶口藍釘膠時，可順便擠壓瓶身將瓶內空氣排出，有助於由氣球添加 CO₂ 進入瓶中，取下氣球後立即密封瓶口。</p> <p>步驟 5</p> <p>每分鐘記錄兩個瓶子中的溫度，持續 10-15 分鐘。在這個實驗中，請學生觀察瓶子之間的溫室氣體 CO₂ 含量不同，含量增加時會發生什麼事情。</p>		口頭評量
<p>三、綜合活動</p> <p>教師總結</p> <p>溫室氣體，自然產生的 CO₂ 和甲烷數量有限，有助於使我們的大氣保持在適當的溫度下，以維持我們所知的地球生命。不幸的是，如果我們生產過量這些氣體，將會使得全球平均溫度上升，從而導致一系列氣候災難的嚴重問</p>	5 分	口頭評量

題。		
參考 資料	<p>1.10 個即將被海水淹沒的國家，島嶼和城市 https://www.youtube.com/watch?v=hEEawlGZPWM</p> <p>2.二氧化碳令地球變暖背後的原理 https://www.youtube.com/watch?v=g4wsE2D2-R8</p> <p>3.禁用氟氯碳化物臭氧層破洞大幅縮小 https://www.youtube.com/watch?v=tMj2-110c1M</p> <p>4.如果地球釋放出所有的甲烷？https://www.youtube.com/watch?v=3sdcb5FyRgU</p> <p>5.隱形殺手「臭氧」濃度若不降將危害人體 https://www.youtube.com/watch?v=F4gNQ7ttr-g</p> <p>6.溫室氣體 https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B8%A9%E5%AE%A4%E6%B0%94%E4%BD%93</p> <p>7.溫室氣體與氣候變化 https://www.cwb.gov.tw/V8/C/C/Change/change_3.html</p> <p>8.溫室效應 http://www.eq.ccu.edu.tw/lab/lab105/public_html/members/master/87/alife_earth/warm.htm</p> <p>9.全球氣候變遷與溫室氣體 https://www.tri.org.tw/unfccc/main01.htm</p>	

地震與氣候變遷

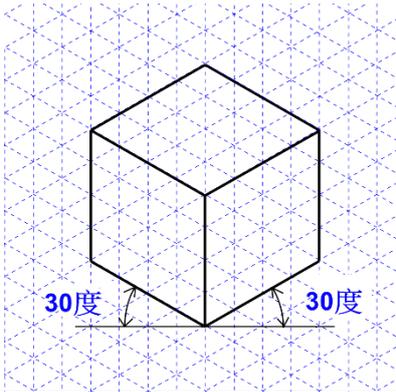
設計者	陳榮昌、吳盈諭	融入領域	自然領域、社會領域
建議教學時間	45 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	<p>自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。</p> <p>自-J-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境具有差異性與互動性，並能發展出自我文化認同與身為地球公民的價值觀。</p> <p>社-J-A2 覺察人類生活相關議題，進而分析判斷及反思，並嘗試改善或解決問題。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 閱讀素養教育-閱讀的歷程 海洋教育-海洋科學與技術
		實質內涵	環 J8 了解臺灣生態環境及社會發展面對氣候變遷的脆弱性與韌性。 閱 J2 發展跨文本的比對、分析、深究的能力，以判讀文本知識的正確性。 海 J13 探討海洋對陸上環境與生活的影響。
	SDGs	 目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。	
學習目標	1. 識地震的基本常識。 2. 思辨氣候變遷與地震兩者之間的關聯性。 3. 健全學生面對氣候變遷之調適能力。		
學習活動	教學時間	教學評量	
第一節課 一、引起動機：觀看影片 冰川融地球有難！海平面升地震變更多 https： //www.youtube.com/watch?v=z2pxzYumOdM&feature=emb_rel_pause (影片時間：7 分 22 秒)	8 分	影片欣賞 內容介紹	

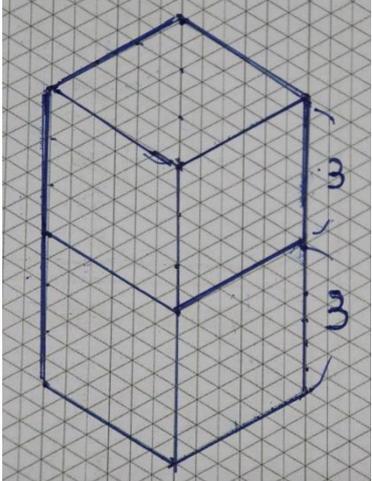
<p>二、發展活動：</p> <p>介紹各種板塊運動：</p> <p>告訴學生地震通常是由板塊相互作用引起的。板塊結構如何相互作用可以通過探查陸地地表特徵來確定。例如，在有山脈和火山的地區，板塊正在碰撞推擠，多為聚合板塊交界處。在有裂谷帶或海溝的地區，多屬分離板塊交界處，在山地不多但地震很多的地方，板塊相互滑動，多屬永恆板塊交界處。</p> <p>老師提問：</p> <p>臺灣島上是處於那些板塊運動交接處？</p> <p>臺灣位於那些板塊交界處？</p> <p>地震”震度”與”規模”是否相同？</p>	12 分	學習態度 口頭評量 活動參與
<p>帶領學生導讀</p> <p>新聞內容</p> <p>〔記者簡惠茹、蕭玗欣／臺北報導〕氣候變遷影響層面廣，中研院地球所兼任研究員汪中和更指出，溫室氣體累積加速，讓地表能量累積太多、太快，提升地殼活躍性，恐造成地震活動更頻繁。此外，臺灣是全球受海平面上升影響最大地區，平均上升值估是世界的兩倍，沿海平原可能有一成土地面積會因海平面上升而受影響，六都中有四都會受衝擊，海岸建設都須重新規劃設計。</p> <p>氣象局：無證據顯示有直接關連性</p> <p>氣象局地震測報中心主任陳國昌則表示，氣候變遷是緩慢的過程，不可能一下子造成類似九二一大地震等地球地殼應力大幅改變，目前較無證據顯示直接關連性。但確實會在一些特別地方有較明顯影響，例如南北極冰川融化，因大量冰山、冰帽融化，造成應力不平衡，難免會跟地震、地殼運動有一些關係。汪中和指出，過去溫室氣體累積十個 ppm 需要五千年時間，現在四年就達成了，二氧化碳濃度太高，直接反映的結果就是地表能量累積太多，影響到大氣層、海洋，也進而影響到地殼。新興研究已發現，氣候變遷讓地表能量累積太多、太快，提升地殼的活躍性，全世界的地震活動隨著時間和能量快速累積，頻率和規模都在提升，科學上還無法成為定論，但這現象不容小覷。</p> <p>海平面上升加快 臺灣沿海一成土地受衝擊</p> <p>汪中和也指，氣候變遷造成冰雪圈消融太快，海平面上升速率在加速，一九九三年至今全球海平面上升超過八公分，預計二〇三〇年會超過三十公分，到二一〇〇年會超過一公尺。臺灣是海島型國家且位於西太平洋內側，按照聯合國過去對於全世界低海拔研究，臺灣可能沿海平原有一成土地面積受影響，沿海低窪地區將逐一被淹沒，六都中甚至有四都會受衝擊，包含新北、臺北、臺南和高雄，海岸建設、海港都必須重新規劃。</p> <p>汪中和強調，這是氣候變遷的戰爭，需要當作國家未來發展長期策略，城市再造必須從現在開始做長期規劃並推動。</p> <p>(109/09/17 自由時報新聞)</p> <p>介紹學者專家認為氣候變遷會導致地震的見解</p> <p>德國波鴻魯爾大學的安德烈·漢佩爾所領導的一項研究指出，</p>	20 分	學習態度 口頭評量 活動參與

<p>冰存在的時候地震受到壓制，而冰融化時會促發地震。隨著近幾年冰川融化的加速，研究人員認為，全球暖化造成了阿拉斯加等地區地震的增加。</p> <p>倫敦大學學院的地球物理及氣候災害名譽教授麥圭爾認為，氣候變化會觸發極端地殼活動。他指由於氣溫上升，原本覆蓋地面的冰雪融化，引起地表重量及壓力變化，影響地殼活動</p> <p>倫敦大學學院學者基拿斯稱，過去 40 年來，厄爾尼諾現象亦令太平洋熱帶地區水壓及海平面變動，觸發有規律的地震反應：當東太平洋的海平面下降數厘米，該區的地震則會變得頻繁</p> 		
<p>三、綜合活動</p> <p>請同學就以下議題進行討論並發表並發表</p> <p>火山噴發和地震改變了氣候？</p> <p>氣候變化會影響地震和火山爆發嗎？</p>	5 分	口頭評量
<p>參考資料</p>	<p>1. 冰川融地球有難！海平面升地震變更 https : //www.youtube.com/watch?v=z2pxzYumOdM&feature=emb_rel_pause</p> <p>2. 何謂板塊運動? https : //scweb.cwb.gov.tw/zh-TW/Guidance/FAQdetail/52</p> <p>3. 學者：溫室氣體累積快又多，恐讓地震更頻繁 https : //news.ltn.com.tw/news/life/paper/1318301</p> <p>4. 英專家驚人理論：全球暖化融冰，加劇地震及火山爆發 https : //www.hk01.com/%E5%8D%B3%E6%99%82%E5%9C%8B%E9%9A%9B/6227/%E5%9C%B0%E9%9C%87%E5%A8%81%E8%84%85-%E8%8B%B1%E5%B0%88%E5%AE%B6%E9%A9%9A%E4%BA%BA%E7%90%86%E8%AB%96-%E5%85%A8%E7%90%83%E6%9A%96%E5%8C%96%E8%9E%8D%E5%86%B0-%E5%8A%A0%E5%8A%87%E5%9C%B0%E9%9C%87%E5%8F%8A%E7%81%AB%E5%B1%B1%E7%88%86%E7%99%BC</p>	

震定的義大利麵條屋

設計者	陳榮倉、吳盈諭	融入領域	自然領域、科技領域
建議教學時間	90 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作		
學習重點	領綱核心素養	<p>自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。</p> <p>自-J-B2 能操作適合學習階段的科技設備與資源，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，培養相關倫理與分辨資訊之可信程度及進行各種有計畫的觀察，以獲得有助於探究和問題解決的資訊。</p> <p>自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-災害防救 安全教育-日常生活安全 防災教育-災害防救的演練
		實質內涵	環 J10 了解天然災害對人類生活、生命、社會發展與經濟產業的衝擊。 環 J12 認識不同類型災害 可能伴隨的危險，學習適當預防與避難行為。 安 J4 探討日常生活發生事故的影響因素。 防 J7 繪製校園的防災地圖並參與校園防災演練。
SDGs	 目標 3 確保健康的生命與促進在各年齡層的所有人的福祉  目標 9 建構具韌性的基礎設施，促進包容與永續的工業化，並推動創新  目標 11 使城市與人類社區包容、安全、具有韌性與永續		

學習目標	1.了解等角圖的基本特性。 2.學會畫出簡單建築結構等角圖，並按圖施作。 3.由耐重與耐震測試中了解哪一種建築結構比較耐震。	
學習活動	教學時間	教學評量
第一節課 引起動機： 觀看影片【民視異言堂】921 貳拾周年—絕地·重生(1) 並討論影片內容 https://www.youtube.com/watch?v=rdqlNo9GGKE&t=135s (影片時間 7 分 5 秒)	10 分	觀察評量
二、發展活動： 了解建築物結構的重要性 引導學生討論房屋倒塌情形，與房屋的建築結構有沒有關係。 觀看影片維冠大樓倒塌 技師：軟弱層 樑柱少 中視新聞 20160206 https://www.youtube.com/watch?v=AnpyBnGXHDo (影片時間 1 分 43 秒) 針對影片內容討論建築結構對房屋與生命財產的重要性	10 分	學習態度
實作活動：動手來製圖 教師先在黑板示範長、寬、高三軸夾角皆為 120° 「Y」字形的等角圖，左右斜軸線與水平成 30° 角，最後在黑板上完成一個立體圖。	5 分	學習態度
請學生在等角格紙上練習畫出一個邊長為 2 公分的正立方體等角圖。 	5 分	學習態度 口頭評量 活動參與
請學生在等角格紙上練習畫出 2 個邊長為 3 公分的正立方體等角圖，使其相疊為二層樓建築。	5 分	學習態度 口頭評量 活動參與

		
<p>綜合活動： 讓學生們互相幫忙將圖形畫出並讓學生們分享實際畫圖的過程 觀看義大利麵屋抗震實驗影片並討論 https://www.youtube.com/watch?v=os9cBZO01K8 (影片長度 2 分 24 秒)</p> <p>教師提醒學生畫等角圖該注意的地方，並說明下一節課將實際用義大利麵條將所繪製之圖，動手做出來。</p>	10 分	學習態度 口頭評量 活動參與
<p>第二節課 準備活動：教師將義大利麵條和熱熔槍與膠條準備好、學生將熱熔槍預熱。</p>	5 分	活動參與
<p>發展活動：</p> <ol style="list-style-type: none"> 各位學生開始將麵條組裝成設計圖的樣子。 同學互相幫忙以熱熔膠黏合麵條完成設計圖 開始將書本放置在每個人的麵條作品上，支撐最大重量的人獲勝。 	35 分	實作評量
<p>三、綜合活動：</p> <ol style="list-style-type: none"> 表揚優秀的同學、鼓勵失落的同學。 請同學發表製作過程的心得與別人分享。 讓學生思考麵條結構的設計與支撐重量之間的關係。 請學生思考下一次的課程，將如何改進自己的結構設計，以便讓結果更完美。 	5 分	學習態度 口頭評量 活動參與
<p>參考資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> https://www.youtube.com/watch?v=rdqINo9GGKE&t=135s https://www.youtube.com/watch?v=AnpyBnGXHDo https://www.youtube.com/watch?v=os9cBZO01K8 https://quiteiom.pixnet.net/blog/post/1937021 https://www.youtube.com/watch?v=Z80KkZedRmU https://www.youtube.com/watch?v=qisjF_SCkHw http://www.pmai.tn.edu.tw/df_ufiles/df_pics/05.pdf 	

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、中小學氣候變遷教學模組名稱：

小小地球”碳”險家

二、模組摘要：

「氣候變遷的前世今生」說明地球是人類賴以生存的理想溫度。如果地球變得太熱或太冷，那麼我們將無法生存。一些人類活動會產生溫室氣體，儘管大氣中有一些溫室氣體很重要，但太多的氣體是一件壞事。「碳的世界旅行」-通過學習碳循環，向學生介紹了能量循環的概念；瞭解碳原子如何在地球上的生物圈、岩石圈、土壤圈、水圈及大氣中交換，觸動學生對於能源永續利用與環境保護的想法，培養節能減碳的好品德，並教導學生認識能源的種類，比較各式能源的優缺點，並思索可永續發展能源的可能性。「斤斤計較碳足跡」-每個人都有一個碳足跡，你的碳足跡是由於你的活動而產生排放的溫室氣體數量，為了建立一個後代可以永續生活的世界，我們需要大限度地減少碳足跡，實現真正的可持續發展的第一步。

三、模組之教案單元：

「氣候變遷的前世今生」、「碳的世界旅行」、「斤斤計較碳足跡」

氣候變遷的前世今生

設計者	黃淑菁	融入領域	自然領域
建議教學時間	90 分鐘		
總綱核心素養	<p>J-A2 具備理解情境全貌，並做獨立思考與分析的知能，運用適當的策略處理解決生活及生命議題。</p> <p>J-B1 具備運用各類符號表情達意的素養，能以同理心與人溝通，並理解數理、美學等基本概念，應用於日常生活中。</p> <p>J-C1 培養道德思辨與實踐能力，具備民主素養、法治觀念與環境意識，並主動參與公益團體活動，關懷生命倫理議題與生態環境。</p> <p>J-C2 具備利他與合群的知能與態度，並培育相互合作及與人和諧互動的素養。</p> <p>J-C3 具備敏察和接納多元文化的涵養，關心本土與國際事務，並尊重與欣賞差異。</p>		
學習重點	領綱核心素養	<p>自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。</p> <p>自-J-B1 能分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，整理自然科學資訊或數據，並利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現與成果、價值和限制等。</p> <p>自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。</p> <p>自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。</p> <p>自-J-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境具有差異性與互動性，並能發展出自我文化認同與身為地球公民的價值觀。</p>	
	議題	學習主題	<p>環境教育-氣候變遷</p> <p>環境教育-災害防救</p>
	實質內涵	<p>環 J7 透過「碳循環」，了解化石燃料與溫室氣體、全球暖化、及氣候變遷的關係。</p> <p>環 J10 了解天然災害對人類生活、生命、社會發展與經濟產業的衝擊。</p>	
SDGs		13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。	

		 15 陸域生命： 保護、恢復與促進陸地生態系，永續管理森林，對抗沙漠化，與遏止與扭轉土地退化，並遏止生物多樣性的損失
學習目標	1. 能理解氣候變遷難題的切身影響。 2. 能理解氣候變遷的根本因素。 3. 了解溫室效應的必要與過度之危害。	
學習活動	教學時間	教學評量
【第一節課 極端氣候】 引起動機 觀賞《不願面對的真相》電影預告 https://youtu.be/YJUY0wxLQI8 並討論	10 分鐘	專心觀看影片
發展活動 以新聞簡報引導學生看到世界各國因氣候劇變導致的天災狀況。 學生發表曾注意到的天災狀況。 提示學生是否注意到臺灣近幾年有沒有類似情況？ 學生分組討論並寫下結果發表。	30 分鐘	能踴躍發言並提出自己的想法
綜合活動： 歸納總結：全球生態環境改變及極端氣候造成的各種現象：極高溫、極低溫、旱災、暴雨、大風雪、冰山融化、海平面上升。	5 分鐘	了解上課內容
【第二節課 溫室效應】 引起動機 《不願面對的真相》片段一 https://youtu.be/OSd1VoGCnWg 瑞典環保少女-格雷塔·通貝里在 TED 上的呼籲（11 分 10 秒） https://www.ted.com/talks/greta_thunberg_school_strike_for_climate_save_the_world_by_changing_the_rules/transcript?language=zh-tw （2 分 24 秒）	15 分鐘	專心觀看影片
發展活動 教師準備「溫室」簡報圖片，介紹溫室在實際環境中具體的功能。 教師以影片介紹溫室效應的原理 https://www.youtube.com/watch?v=PKj6GQ37Y78 （2 分 4 秒）。 溫室氣體有那些呢？ 溫室效應對生態系造成哪些影響？	20 分鐘	能踴躍發言並提出自己的想法
綜合活動 溫室效應氣體濃度不斷增加，則將使地表溫度增加，進而導致氣候的變化，影響生態系。	5 分鐘	了解上課內容
參考資料	環境資訊中心： https://e-info.org.tw/node/207614 科技大觀園	

<https://scitechvista.nat.gov.tw/c/s2eP.htm>

交通部中央氣象局

https://www.cwb.gov.tw/V8/C/K/Qa/qa_1_3.html

碳的世界旅行

設計者	黃淑菁	融入領域	自然領域
建議 教學時間	135 分鐘		
總綱 核心素養	<p>J-A2 具備理解情境全貌，並做獨立思考與分析的知能，運用適當的策略處理解決生活及生命議題。</p> <p>J-B1 具備運用各類符號表情達意的素養，能以同理心與人溝通，並理解數理、美學等基本概念，應用於日常生活中。</p> <p>J-C1 培養道德思辨與實踐能力，具備民主素養、法治觀念與環境意識，並主動參與公益團體活動，關懷生命倫理議題與生態環境。</p> <p>J-C2 具備利他與合群的知能與態度，並培育相互合作及與人和諧互動的素養。</p> <p>J-C3 具備敏察和接納多元文化的涵養，關心本土與國際事務，並尊重與欣賞差異。</p>		
學習重點	領綱核 心素養	<p>自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。</p> <p>自-J-B1 能分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，整理自然科學資訊或數據，並利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現與成果、價值和限制等。</p> <p>自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。</p> <p>自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。</p> <p>自-J-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境具有差異性與互動性，並能發展出自我文化認同與身為地球公民的價值觀。</p>	
	議題	學習 主題	<p>環境教育-氣候變遷</p> <p>環境教育-能源資源永續利用</p>
	實質 內涵	<p>環 J7 透過「碳循環」，了解化石燃料與溫室氣體、全球暖化、及氣候變遷的關係。</p> <p>環 J16 了解各種替代能源的基本原理與發展趨勢。</p>	
	SDGs	 <p>7 可負擔的潔淨能源：確保所有人能夠取得可負擔的、可靠的、永續的現代能源。</p>	

	 10 減少不平等：在國內與國際間減低不平等情況。	
學習目標	1. 能理解碳循環的過程。 2. 了解碳交易與國際公平。 3. 了解其他潔淨能源選項及其成本。	
學習活動	教學時間	教學評量
【第一節課 碳循環】 引起動機 二氧化碳哪裡來？	5 分鐘	能踴躍發言並提出自己的想法
發展活動 教師以簡報介紹生物的呼吸作用、光合作用和有機物的關係。 教師以簡報介紹碳循環的流程。 以活性黏貼海報，讓學生實際操作碳循環過程。 海報操作小組競賽。	30 分鐘	能專心聽講並適時回答老師發問。 能正確完成海報黏貼。
綜合活動 了解人類活動造成二氧化碳過度增加，已經超出自然生態中循環之負荷。	10 分鐘	了解上課內容
【第二節課 碳交易】 引起動機 何種管道屬於人為排放二氧化碳？	5 分鐘	從海報中找到答案
發展活動 由學生討論哪種類型的國家二氧化碳的排放量較大？ 某些國家排放大量二氧化碳，對其他國家有什麼影響？ 國際上有「碳交易」的作法，請找出相關資訊，請小組討論這樣是否公平？ 臺灣是屬於高碳排還是低碳排的国家？	30 分鐘	能參與討論。 能踴躍發言並提出自己的想法。 能搜尋相關資料。
綜合活動 藉由活動省思，了解臺灣的碳排與經濟發展。	10 分鐘	能反思臺灣的國際責任
【第三節課 潔淨能源】 引起動機 活性黏貼海報中，人類可以從哪裡著手控制二氧化碳的產生？	5 分鐘	從海報中找到答案
發展活動 教師帶領學生觀察黏貼海報中，人為產生二氧化碳有哪些來源？ 教師介紹各種能源的產生原理，學生討論與思考各種能源與二氧化碳的關係。 請學生討論提出臺灣有哪些適合的潔淨能源？有哪一些成本？	30 分鐘	能參與討論。 能踴躍發言並提出自己的想法。
綜合活動 藉由活動省思，找出適合臺灣的潔淨能源。	10 分鐘	反思能源政策

參考
資料

科技大觀園

<https://scitechvista.nat.gov.tw/c/sgV1.htm>

遠見

<https://www.gvm.com.tw/article/11930>

教育部潔能系統整合與應用人才培育計畫

<http://www.energyedu.tw/index.php>

斤斤計較碳足跡

設計者	黃淑菁	融入領域	自然領域
建議教學時間	135 分鐘		
總綱 核心素養	<p>J-A2 具備理解情境全貌，並做獨立思考與分析的知能，運用適當的策略處理解決生活及生命議題。</p> <p>J-B1 具備運用各類符號表情達意的素養，能以同理心與人溝通，並理解數理、美學等基本概念，應用於日常生活中。</p> <p>J-C1 培養道德思辨與實踐能力，具備民主素養、法治觀念與環境意識，並主動參與公益團體活動，關懷生命倫理議題與生態環境。</p> <p>J-C2 具備利他與合群的知能與態度，並培育相互合作及與人和諧互動的素養。</p> <p>J-C3 具備敏察和接納多元文化的涵養，關心本土與國際事務，並尊重與欣賞差異。</p>		
學習重點	領綱核 心素養	<p>自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。</p> <p>自-J-B1 能分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，整理自然科學資訊或數據，並利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現與成果、價值和限制等。</p> <p>自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。</p> <p>自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。</p> <p>自-J-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境具有差異性與互動性，並能發展出自我文化認同與身為地球公民的價值觀。</p>	
	議題	學習 主題	<p>閱讀素養教育-閱讀的態度</p> <p>環境教育-能源資源永續利用</p>
		實質 內涵	<p>閱 J9 樂於參與閱讀相關的學習活動，並與他人交流。</p> <p>環 J15 認識產品的生命週期，探討其生態足跡、水足跡及碳足跡。</p>
SDGs		12：負責任的消費與生產-確保永續的消費與生產型態	

			13：氣候行動- 採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。
學習目標	1. 能理解碳足跡的意義。 2. 能具體寫出如何在生活中減少碳足跡。 3. 能將減碳作為具體落實於生活中。		
學習活動	教學時間	教學評量	
【第一、二節課 閱讀文選】 引起動機 展示碳足跡標章，請學生猜猜代表什麼意義？	5 分鐘	能踴躍發言並提出自己的想法	
發展活動 教師以剪報介紹衣服的製造過程，請學生討論並發表何處會產生二氧化碳？ 教師帶入「碳足跡」的概念。 請學生討論如何減少衣著產生的二氧化碳。 請學生閱讀剪報後撰寫 500 字閱讀心得。	75 分鐘	能專心聽講並適時回答老師發問。 能提出可行方式。 完成心得撰寫。	
綜合活動 分享參閱文章及網路資料後撰寫之心得。	10 分鐘	能分享想法	
【第三節課 減碳生活】 引起動機 《不願面對的真相 2：權力的真相》片尾曲 https://youtu.be/Yw6rie0046Y	5 分鐘	專心觀看影片	
發展活動 教師以簡報引導學生思考生活中各項活動及物品的碳足跡。 學生分組討論並發表在學校能做哪些減碳和固碳的措施？在家呢？ 訂定班級規範，落實減碳。	30 分鐘	能踴躍發言並提出自己的想法。 提出在班級中可行之辦法。	
綜合活動 藉由活動省思，在生活中落實減碳。	10 分鐘	了解上課內容	
參考資料	環境資訊中心 https://e-info.org.tw/node/211962 BBC NEWS 中文 https://www.bbc.com/zhongwen/trad/science-46552317 氣候變遷生活網 https://ccis.epa.gov.tw/act/diet		

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、中小學氣候變遷教學模組名稱：

溪遊記

二、模組摘要：

大埔鄉為中埔鄉隔壁鄉鎮，大埔鄉天然的優美環境，理所當然的拒絕了現代化的過度開發，讓這片四季如春的世外桃源得以安心不被破壞。鄉內有百分之九十以上的土地屬於國有或保安林地，是政府嚴格實施「低密度建築管制」，唯一零分貝、零污染、無工業的綠色鄉鎮。以水庫為中心的曾文水庫風景區，腹地遼闊，包括大壩景觀區、湖濱公園、情人公園、掬月營地、大埔拱橋、嘉義農場、參觀台...等等，也因此，有著豐富的自然生態系統，獨特的鳥類、野生動物。透過水資源主題式的學習，讓學生明白氣候變遷之下水資源的重要性，期望能像這裡的人們一樣，世世代代在此永續生息。

三、模組之教案單元：

「溪遊記－溪流小英雄養成記(氣候變遷)教案」、「溪遊記－生態池風華再現(永續發展)教案」、「溪遊記－水質檢測與淨化(氣候變遷)教案」

溪遊記－溪流小英雄養成記

設計者	林子欽、李佩馨	融入領域	自然、語文、藝術
建議教學時間	225 分鐘(5 節)		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B1 符號運用與溝通表達 B2 科技資訊與媒體素養 B3 藝術涵養與美感素養 C2 人際關係與團隊合作		
學習重點	領綱核心素養	自-J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。 自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。 自-J-A3 具備從日常生活經驗中找出問題，並能根據問題特性、資源等因素，善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備及資源，規劃自然科學探究活動。 國-J-B1 運用國語文表情 達意，增進閱讀 理解，進而提升 欣賞及評析文本的能力，並能傾 聽他人的需求、 理解 他人的 觀點，達到 良性的人我溝通與互動。 自-J-B2 能操作適合學習階段的科技設備與資源，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，培養相關倫理與分辨資訊之可信程度及進行各種有計畫的觀察，以獲得有助於探究和問題解決的資訊。 國-J-B2 運用科技、資訊 與各類媒體所提供的素材，進行檢索、統整、解釋及省思，並轉化 成生活的能力與素養。 藝-J-B2 思辨科技資訊、媒體與藝術的關係，進行創作與鑑賞。 藝-J-B3 善用多元感官，探索理解藝術與生活的關聯，以展現美感意識。 自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘	

	<p>科學相關知識與問題解決的能力。</p> <p>藝-J-C2 透過藝術實踐，建立利他與合群的知能，培養團隊合作與溝通協調的能力。</p> <p>生態-J-D1 能應用科學知識、方法與態度於生態議題中，進而分析判斷及反思，並嘗試改善或解決問題。</p>		
議題	<p>學習主題</p> <p>環境教育-環境倫理 環境教育-能源永續利用 能源教育-行動參與</p>		
	<p>實質內涵</p> <p>環 J1 了解生物多樣性及環境承載力的重要性。 環 J15 認識產品的生命週期，探討其生態足跡、水足跡及碳足跡。 能 J7 實際參與並鼓勵他人一同實踐節能減碳的行動。 能 J8 養成動手做探究能源科技的態度。</p>		
SDGs	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>優質教育</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>氣候行動</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>陸域生命</p> </div> </div> <p>目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。 目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。 目標 15 陸域生命：保護、恢復與促進陸地生態系，永續管理森林，對抗沙漠化，與遏止與扭轉土地退化，並遏止生物多樣性的損失。</p>		
學習目標	<p>學習溪流、河川、水庫等水資源的相關知識。</p> <p>培養學生認同鄉土、珍惜水資源之素養。</p> <p>學生能利用 Inaturalist APP 拍照，認識溪流中的動植物。</p> <p>能製作介紹溪流之電子書。</p>		
學習活動	教學時間	教學資源	教學評量
<p>活動一 認識大埔附近的溪流</p> <p>教師引導：由教師使用電腦、網路及電腦軟體（Google earth），介紹居住地（大埔鄉）的地理位置，與居住地附近的河川（例如曾文溪、長枝坑溪）及水庫（例如曾文、南化水庫），讓學生瞭解自己的居住地與河川、水庫的關係，引起學生的學習動機。</p> <p>※備註：本教案是以設計者的居住地（嘉義縣）為例，居住在其他地區的人，可用自己的居住地及學校來替換。</p>	<p>《第 1 節課》 10 分鐘</p>	<p>平板設備</p>	<p>口頭評量</p>

<p>學生操作：請學生使用平板，上網到「經濟部水利署的 E 河川入口網」，依據閱讀的資料來完成【學習單一：認識自己居住地的水資源】。</p>	30 分鐘	學習單	各組實作與討論、科技輔具操作、檔案評量
<p>(1)到【河川主題網】查詢在自己的居住地附近，有哪些河川，找出這些河川的背景資料（包括河川簡介、地形條件、人文歷史、河川生態）。(2)到【水庫主題網】查詢在自己的居住地附近，有哪些水庫，找出這些水庫的背景資料（包括水庫簡介、水情資訊）。</p> <p>分享成果：請各組學生報告分享</p>	5 分鐘	電腦設備	口頭分組報告
<p>活動二 進行探究活動：溪流寶可夢由教師帶領學生到學校鄰近的長枝坑溪河川。先提問引導學生探究思考、引起動機：(1)河川目前的現況？有哪些標準判別河川是否健康、物種茂盛？(2)河川周圍有哪些動植物物種？</p>	《第 2-3 節課》 30 分鐘	來回車程	
<p>進行河川觀察（包括：河水的顏色、氣味，河川附近的土地利用，河岸旁的生物及水中的生物等等）。並使用 Inaturalist APP 軟體離線拍照，回學校後再編輯。</p>	40 分鐘	平板電腦	實作觀察
<p>記錄查詢物種名稱，依據所觀察的資料來完成【學習單二：河川寶可夢觀察紀錄】。</p>	15 分鐘	學習單	各組實作與討論、檔案評量
<p>分享成果：請各組學生報告分享。</p>	5 分鐘	電腦設備	口頭分組報告
<p>活動三 取得經書：製作溪流故事集 預備活動：利用事先在溪流校園拍照的動植物相片讓學生先對溪流生物有更深一層的認識；講解電子書成果發表方式。</p>	《第 4-5 節課》 10 分鐘	學習單	口頭評量
<p>將照片描述，並小組討論溪流生動故事，發揮創意、想像力，結合學習單一、二，學生利用麥克風及電腦設備錄音：(1)將河川簡介背景資料描述(2)河川寶可夢蒐集的物種名稱和介紹。請學生利用 powerpoint、Microsoft</p>	35 分鐘	麥克風	各組實作與討論、科技輔具操作、
<p>Word 軟體的操作，製作有聲電子書。欣賞有聲電子書：教師以單槍投影機播放有聲電子書，填寫同儕互評單，師生共同篩選優秀的電子書，轉成數</p>	30 分鐘	電腦設備	各組實作與討論、科技輔具操作 實作評量 檔案評量 口頭報告
<p>師共同篩選優秀的電子書，轉成數</p>	15 分鐘	電腦設備 同儕互評單	

位檔供大家欣賞、學習。			
參考資料	1. 南一版 國中自然與生活科技第二冊		
	2. iNaturalist 使用指南大公開！人人都可成為自然觀察 https://e-info.org.tw/node/215237		

學習單一「認識自己居住地的水資源」

學校： 班級： 姓名： 座號：

※請各位同學使用電腦網路到「經濟部水利署的 E 河川入口網 <http://www.e-river.tw/>」，查詢 在你的居住地附近，有哪些水資源，請找出它們的背景資料，完成本學習單。

壹、你的居住地所在縣市為：

貳、你的居住地附近，有哪些水資源（請將你找到的資料，記錄在下面的表格中）：

水資源的類型 (河川、湖泊、水庫等等)	該水資源的簡介 (當地的地理位置、流域範圍等)	地形條件 (當地可觀察到的地形、地質)	人文歷史 (當地的人口、產業、歷史古蹟等)	河川生態 (當地可觀察到的水生動、植物)
例如：鹽水溪	例如：鹽水溪在臺南市，發源於臺南龍崎區，流經新化、關廟、歸仁、新市、山上、左鎮、永康、安南等區，在臺南市的安平出海。總長度 41.3 公里，涵蓋面積為 343.17 平方公里。	例如：山丘、河谷地形、砂岩、頁岩	例如：鹽水溪流 域各鄉鎮市的人口約有 1166637 人，重要的歷史 史蹟有關廟山西宮、鄭成功墓址 紀念碑、山上臺 南水道、安平古 堡、億載金城。	例如：臺灣馬口魚、鯉魚、琵琶鼠、吳郭魚、南美螞蟥菊、海雀 稗
曾文溪				
長枝坑溪				

大埔生態初探

一、請圈出自己家的地理位置，並試描述住家周圍的生態區域。

二、根據 Google 地圖，標註出特殊生態。



大埔鄉各村區域圖



認識大埔附近的溪流

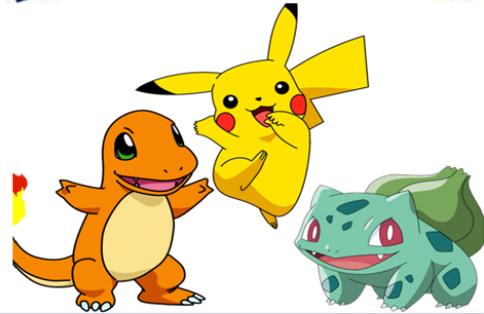
三、到【河川主題網】查詢在自己的居住地附近，有哪些河川，找出這些河川的背景資料（包括河川簡介、地形條件、人文歷史、河川生態）。

四、到【水庫主題網】查詢在自己的居住地附近，有哪些水庫，找出這些水庫的背景資料（包括水庫簡介、水情資訊）。

學習單
2

姓名： 組別： 日期：

河川寶可夢 觀察紀錄



使用 Inaturalist APP 軟體離線拍照，並記錄查詢物種名稱。

1.	2.	3.	4.	5.	6.
7.	8.	9.	10.	11.	12.
13.	14.	15.	16.	17.	18.



溪遊記－生態池風華再現

設計者	張雅雯、鄭夙君	融入領域	自然、數學、藝術
建議教學時間	180 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B3 藝術涵養與美感素養 C2 人際關係與團隊合作		
領域核心素養	<p>數-J-B3 具備辨認藝術作品中的幾何形體或數量關係的素養。並能在數學的推導中，享受數學之美。</p> <p>自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。</p> <p>藝-J-A2 嘗試設計思考，探索藝術實踐解決問題的途徑。</p> <p>藝-J-B3 善用多元感官，探索理解藝術與生活的關聯，以展現美感意識。</p> <p>藝-J-C2 透過藝術實踐，建立利他與合群的知能，培養團隊合作與溝通協調的能力。</p>		
議題	學習主題	永續發展（生態池的樣貌、生態池防漏模擬）	
	實質內涵	<p>環 J4 了解永續發展的意義（環境、社會、與經濟的均衡發展）與原則。</p> <p>環 J5 了解聯合國推動永續發展的背景與趨勢。</p> <p>環 J6 了解世界人口數量增加、糧食供給與營養的永續議題。</p>	
	SDGs	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>優質教育</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>氣候行動</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>陸域生命</p> </div> </div>	
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生能透過觀察了解生態池的現況。 2. 學生能利用照片繪製出生態池的樣貌。 3. 學生能搜集生態池相關資訊並規劃設計生態池藍圖。 4. 學生能針對漏水提出解決的方案。 5. 學生能依據方案執行提出修正方案再執行。 		

學習活動	教學時間	教學資源	教學評量
<p>活動一 認識生態池</p> <p>1.引起動機 利用影片讓學生認識生態池。</p> <p>2.發展活動 教師帶學生至實地勘查並記錄，小組彙整生態池現狀問題，並由小組共同討論完成學習單。</p> <p>3.綜合活動 各組上臺分享報告，再由教師歸納總結。</p>	<p>5 分鐘</p> <p>25 分鐘</p> <p>15 分鐘</p>	<p>影片</p> <p>紀錄單</p>	<p>口頭評量</p> <p>各組討論 口頭分組報告</p> <p>質性評量</p>
<p>活動二 創作生態池模型</p> <p>1.引起動機 透過影片讓學生了解如何設計生態池模型。</p> <p>2.發展活動 利用在地素材，讓學生動手捏出生態池樣貌圖。</p> <p>3.綜合活動 小組分享設計理念，並互相給予回饋。</p>	<p>5 分鐘</p> <p>30 分鐘</p> <p>10 分鐘</p>	<p>影片</p> <p>實作材料</p>	<p>口頭評量</p> <p>實作評量</p> <p>口頭分組報告</p>
<p>活動三 防漏大作戰</p> <p>1.引起動機 讓學生說出生活中有哪些素材是可防水？進而引導學生思考如何防漏。</p> <p>2.發展活動 學生針對漏水問題，提出解決方案，並利用已完成的模型測試防水性。</p> <p>3.綜合活動 由學生報告分享小組測試結果，並統整出最佳方案。</p>	<p>10 分鐘</p> <p>60 分鐘</p> <p>20 分鐘</p>	<p>模型及材料</p>	<p>口頭評量</p> <p>實作評量</p> <p>口頭分組報告</p>
<p>參考資料</p>	<p>1. 人工溼地與校園生態池營造 作者：陳江河 https://www.sdec.ntpc.edu.tw/epaper/9703/3.htm</p> <p>2. 達森設計 https://www.moride.net/pond.html</p> <p>3. 生態工法+生態池+生態池的寶貝 https://www.youtube.com/watch?v=PKnkmIrfGZA&t=38s</p> <p>環境資訊中心-白堊土 https://e-info.org.tw/taxonomy/term/11487</p> <p>手捏泥盆 https://www.youtube.com/watch?v=hVNTguqpcz8</p>		

溪遊記－水質檢測與淨化

設計者	張家銘	融入領域	綜合領域 社會領域 自然領域
建議教學時間	315 分鐘		
總綱核心素養	<p>A1 身心素質與自我精進： 具備身心健全發展的素質，擁有合宜的人性觀與自我觀，同時透過選擇、分析與運用新知，有效規劃生涯發展，探尋生命意義，並不斷自我精進，追求至善。</p> <p>A2 系統思考與解決問題： 具備問題理解、思辨分析、推理批判的系統思考與後設思考素養，並能行動與反思，以有效處理及解決生活、生命問題。</p> <p>A3 規劃執行與創新應變： 具備規劃及執行計畫的能力，並試探與發展多元專業知能、充實生活經驗，發揮創新精神，以因應社會變遷、增進個人的彈性適應力。</p> <p>B1 符號運用與溝通表達： 具備理解及使用語言、文字、數理、肢體及藝術等各種符號進行表達、溝通及互動，並能了解與同理他人，應用在日常生活及工作上。</p> <p>B2 科技資訊與媒體素養： 具備善用科技、資訊與各類媒體之能力，培養相關倫理及媒體識讀的素養，俾能分析、思辨、批判人與科技、資訊及媒體之關係。</p> <p>C1 道德實踐與公民意識： 具備道德實踐的素養，從個人小我到社會公民，循序漸進，養成社會責任感及公民意識，主動關注公共議題並積極參與社會活動，關懷自然生態與人類永續發展，而展現知善、樂善與行善的品德。</p> <p>C2 人際關係與團隊合作： 具備友善的人際情懷及與他人建立良好的互動關係，並發展與人溝通協調、包容異己、社會參與及服務等團隊合作的素養。</p>		
學習重點	領綱核心素養	<p>綜-J-A1 探索與開發自我潛能，善用資源促進生涯適性發展，省思自我價值，實踐生命意義。</p> <p>社-J-A1 探索自我潛能、自我價值與生命意義，培育合宜的人生觀。</p> <p>自-J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中</p> <p>綜-J-A2 釐清學習目標，探究多元的思考與學習方法，養成自主學習的能力，運用適</p>	

當的策略，解決生活議題。

社-J-A2

覺察人類生活相關議題，進而分析判斷及反思，並嘗試改善或解決問題。

自-J-A2

能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。

綜-J-A3

因應社會變遷與環境風險，檢核、評估學習及生活計畫，發揮創新思維，運用最佳策略，保護自我與他人。

社-J-A3

主動學習與探究人類生活相關議題，善用資源並規劃相對應的行動方案及創新突破的可能性。

自-J-A3

具備從日常生活經驗中找出問題，並能根據問題特性、資源等因素，善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備及資源，規劃自然科學探究活動。

綜-J-B1

尊重、包容與欣賞他人，適切表達自己的意見與感受，運用同理心及合宜的溝通技巧，促進良好的人際互動。

社-J-B1

運用文字、語言、表格與圖像等表徵符號，表達人類生活的豐富面貌，並能促進相互溝通與理解。

自-J-B1

能分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，整理自然科學資訊或數據，並利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現與成果、價值和限制等。

綜-J-B2

善用科技、資訊與媒體等資源，並能分析及判斷其適切性，進而有效執行生活中重要事務。

社-J-B2

理解不同時空的科技與媒體發展和應用，增進媒體識讀能力，並思辨其在生活中可能帶來的衝突與影響。

自-J-B2

能操作適合學習階段的科技設備與資源，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，培養相關倫理與分辨資訊之可信程度及進行各種有計畫的觀察，以獲得有助於探究和問題解決的資訊。

	議題	學習主題	溪遊記－水質檢驗小專家養成班 －永續水資源淨化小專家養成班		
		實質內涵	環 E14 覺知人類生存與發展需要利用能源及資源，學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。 環 E15 覺知能資源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。 環 E16 了解物質循環與資源回收利用的原理。		
	SDGs		 優質教育	 潔淨水資源	 可負擔的純淨資源
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 認識各種水質、水中有害物質及水質檢驗 2. 各種水生植物，學生能說出其名稱、淨水功效 3. 分辨岩石種類、外觀及其與水質淨化的關係 4. 學生了解竹炭的製作過程，以及竹炭的功能 5. 學生能設計並製作出一套淨水設備 				
學習活動		教學時間	教學資源	教學評量	
活動一 認識水質與水質檢驗 <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師引導：由教師使用電腦、網路、實際操作，介紹各種水質，以及其檢驗結果。 2. 學生操作：學生實測自備水的水質。 3. 分享成果：請各組學生報告分享。 4. 老師講評：老師講評各組操作的情形，並進一步介紹水中各類物質對人體的影響。 		20 分鐘 25 分鐘 20 分鐘	教學講義、實作器材 學習單	口頭評量 各組實作與討論	
活動二 認識各種淨水植物、物品，及其製作方法 <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師引導：由教師使用電腦、網路，介紹各種水生植物、各類岩石、竹炭及其淨水功效。 2. 學生操作：學生填寫學習單 		25 分鐘	電腦、網路	口頭評量 口頭評量	
活動三 認識各類廢水淨化方法 <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師引導：由教師使用電腦、網 		30 分鐘	電腦、網路		

<p>路，介紹各類廢水淨化方法。</p> <p>2. 學生操作：學生填寫學習單</p>	15 分鐘	學習單	口試
<p>活動四 學生設計、實作淨水設備</p>			
<p>1. 學生操作：學生畫出淨水設備設計圖</p>			口頭評量
<p>2. 學生操作：學生淨水設備設計圖，實作出淨水設備模型</p>	30 分鐘	電腦、網路	
<p>3. 教師講評：實際檢驗污水通過各組淨水設備後的水質。找出最佳淨水設備的組別，並頒獎。</p>	15 分鐘	學習單	口試
	15 分鐘	紙、筆	實作、口試
	100 分鐘	水生植物、砂岩、竹炭	實作、口試
	20 分鐘	水質檢驗設備	口頭評量
<p>參考資料</p>	<p>1.七種淨水植物的人工濕地處理生活污水的研究對比 www.sinobagz.com</p> <p>2.人工濕地污水處理技術（上）國立中山大學環境工程研究所所長 周明顯 &國立中山大學 環境工程研究所博士生 彭致豪</p> <p>3.認識臺灣的水生植物 行政院農業委員會特有生物研究保育中心植物組黃朝慶</p>		

三、臺中市私立明道高級中學（高級中學教育階段）

教學模組架構圖



水力量

設計者	紀冠亨	融入領域	社會領域
建議教學時間	50 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	<p>社-U-A2 對人類生活相關議題，具備探索、思考、推理、分析、批判、統整與後設思考的素養，並能提出解決各種問題的可能策略。</p> <p>社-U-C1 具備對道德、人權、環境與公共議題的思考與對話素養，健全良好品德、提升公民意識，主動參與環境保育與社會公共事務。</p> <p>社-U-C2 發展適切的人際互動關係，並展現相互包容、溝通協調、社會參與及服務等團隊合作的精神與行動。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-災害防救 能源教育-能源概念 防災教育-災害風險的管理
		實質內涵	環 U8 從災害防救法規了解臺灣災害防救的政策規劃。 安 U3 具備日常生活安全的行為。 防 U2 複合式災害的趨勢、衝擊與管理。
SDGs	 目標 7 可負擔的潔淨能源：  目標 9：產業、創新與基礎設施。  目標 11 永續城市與社區  目標 13 氣候行動對策		
學習目標	1. 了解氣候變遷下的環境改變 2. 認識再生能源的使用開發 3. 學習思辯判斷的能力		
學習活動		教學時間	教學評量
●引起動機：(影片)日月潭水力發電 武界壩引 15 公里，撐起"臺灣工業化。		5 分鐘	
●發展活動： 1. 認識水力能		10 分鐘	

<p>(1) 由於全球的水循環是由太陽的能量來驅動，故水力能亦被視作可再生能源的一種。這個過程中流動的水蘊藏著巨大的能量。水力發電式利用河川、湖泊等位於高處的水流至低處，將其位能轉換成水輪機知機械能，推動發電機產生電能</p> <p>(2) 水力發電優缺點討論</p> <p>2. 水力能源建設</p> <p>(1) 了解水庫的空間分布及規劃，連結臺灣中南部荒溪型河川</p> <p>(2) 極端天氣下水庫的使用情況</p> <p>3. 水文歷線判讀</p> <p>(1) 了解歷線圖呈現出的意涵</p> <p>(2) 極端天氣下的歷線圖變化</p> <p>4. 臺灣水力資源開發-以大甲溪為例</p>  <p>●綜合活動</p> <p>以 google earth 進行線上觀察水庫，觀察其衛星影像下的狀況及周邊開發情形，探討對當地環境的利弊？</p>	<p>10 分鐘</p> <p>10 分鐘</p> <p>10 分鐘</p> <p>5 分鐘</p>	<p>藉由思辯討論，各組進行腦力激盪</p> <p>看法討論與分享</p>
<p>參考資料</p>	<p>1. 《日月潭水力發電》 https://www.youtube.com/watch?v=WWw5QNVpIfc</p> <p>2. 大甲溪水力發電計畫/李瑞宗 https://www.ntl.edu.tw/public/Attachment/99191653943.pdf</p>	

設計者	紀冠亨	融入領域	社會領域
建議教學時間	50 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作		
學習重點	領綱核心素養	<p>社-U-A2 對人類生活相關議題，具備探索、思考、推理、分析、批判、統整與後設思考的素養，並能提出解決各種問題的可能策略。</p> <p>社-U-C1 具備對道德、人權、環境與公共議題的思考與對話素養，健全良好品德、提升公民意識，主動參與環境保育與社會公共事務。</p> <p>社-U-C2 發展適切的人際互動關係，並展現相互包容、溝通協調、社會參與及服務等團隊合作的精神與行動。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-災害防救 能源教育-能源概念 防災教育-災害風險的管理
		實質內涵	環 U8 從災害防救法規了解臺灣災害防救的政策規劃。 安 U3 具備日常生活安全的行為。 防 U2 複合式災害的趨勢、衝擊與管理。
SDGs	 目標 7 可負擔的潔淨能源  目標 9：產業、創新與基礎設施。  目標 11 永續城市與社區  目標 13 氣候行動對策		
學習目標	1. 了解氣候變遷下的環境改變 2. 了解對應的氣候行動組織 3. 認識如何永續經營		
學習活動		教學時間	教學評量
●引起動機： 冰島：預約零排放國度，水力發電佔全國發電量 70%		5 分鐘	影片欣賞
●發展活動：		10 分鐘	
1. 動力區位優勢 (1) 降低成本，低汙染。 (2) 促進在地產業發展(ex：冰島煉鋁業) (3) 多餘電力可交易(ex：中國西電東送)		10 分鐘	判讀各組織所提供的數據圖表，並與組員討論

<p>2. 其他水力開發</p> <p>(1) 潮汐：須在海灣或河口築堤壩、建閘而成納潮水庫。漲、落潮時潮水通過水輪機進、出水庫，帶動發電機組發電。</p> <p>(2) 波浪：利用海水表面上下運動之高低點間的位能差，以及海水往復運動所產生衝擊力或浮力差的動能，驅動發電機進行發電。</p> <p>(3) 海水溫差發電：海洋表面的溫水引進真空鍋爐，在壓力急遽下降的情況下，海水溫度即使未達沸點也可以變成蒸汽推動渦輪發電</p> <p>(4) 海流發電：利用海水流動的動能推動渦輪機來產生電力</p>	15 分鐘	分享												
<p>3. 極端天氣下的水力開發</p> <table border="1" data-bbox="167 817 893 1019"> <tr> <td></td> <td>(1)荷蘭還地於海</td> <td>(2)威尼斯摩西計畫</td> </tr> <tr> <td>方式</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>特色</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>成效</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		(1)荷蘭還地於海	(2)威尼斯摩西計畫	方式			特色			成效			5 分鐘	討論活動
	(1)荷蘭還地於海	(2)威尼斯摩西計畫												
方式														
特色														
成效														
<p>4. 未來水力開發方向</p> <p>「微水力」發電機組→未來水力發電將朝向微型或小型水力模式，點滴汲取綠能，研究利用既有水庫堰壩、水力電廠、灌溉渠道等水利設施，設置簡易小水力發電機組來發電。</p> <p>●綜合活動</p> <p>臺灣的水費相較已開發先進國家更為便宜，回家觀察一個月的水費及用量，是否有更佳的節約用水方式。</p>														
<p>參考資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> https://energymagazine.itri.org.tw/Cont.aspx?CatID=24&ContID=1660 海浪也能產生電力。中央氣象局 https://pweb.cwb.gov.tw/PopularScience/index.php/marine/369-%E6%B5%B7%E6%B5%AA%E4%B9%9F%E8%83%BD%E7%94%A2%E7%94%9F%E9%9B%BB%E5%8A%9B 													

水經濟

設計者	吳佳蓉	融入領域	社會領域
建議教學時間	50 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作		
學習重點	領綱核心素養	<p>社-U-A2 對人類生活相關議題，具備探索、思考、推理、分析、批判、統整與後設思考的素養，並能提出解決各種問題的可能策略。</p> <p>社-U-A3 對人類生活相關議題，具備反省、規劃與實踐的素養，並能與時俱進、創新應變。</p> <p>社-U-C1 具備對道德、人權、環境與公共議題的思考與對話素養，健全良好品德、提升公民意識，主動參與環境保育與社會公共事務。</p> <p>社-U-C2 發展適切的人際互動關係，並展現相互包容、溝通協調、社會參與及服務等團隊合作的精神與行動。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-災害防救 安全教育-日常生活安全 防災教育-災害風險的管理
		實質內涵	人 U2 探討國際人權議題，並負起全球公民的和平與永續發展責任。 環 U8 從災害防救法規了解臺灣災害防救的政策規劃。 安 U3 具備日常生活安全的行為。 防 U2 複合式災害的趨勢、衝擊與管理。
SDGs	 目標 6：潔淨水與衛生。  目標 9：產業、創新與基礎設施。  目標 11：永續城市與社區。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。		
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 明白外部效果的理論與概念。 2. 認識外部效果對生活的影響。 3. 體認到政府應著手處理外部效果的重要性。 		
學習活動		教學時間	教學評量

<p>●引起動機：影片【水為什麼留不住？】</p> <p>●發展活動：</p> <p>1. 外部效果的概念</p> <p>(1) 定義：行為者所做的行為對第三人產生的影響。</p> <p>(2) 分類：</p> <p>a. 外部效益(正面影響)：行為者產生的效益，有一部份讓別人免費享有。</p> <p>b. 外部成本(負面影響)：行為者產生的成本，有一部份讓別人無償承擔。</p> <p>2. 外部效果產生的原因</p> <p>(1) 財產權不明確：財產權界定不夠清楚（如公有財、共有財、無主物）導致管理困難、濫用的問題。</p> <p>例如：水庫的淤積問題；潮汐發電的養護困難。</p> <p>(2) 資訊不良：當事人得到錯誤資訊或資訊不足。例如：水利/水力設施對居民以及經濟發展的利與弊。</p> <p>(3) 交易成本太高：扣除交易本身的成本外，其他額外的成本太高。例如：如何解決老舊管線的漏水、汙染問題。</p> <p>●綜合活動：水資源偵查隊（分組學習單）</p> <p>請同學找尋並討論有關臺灣的水資源使用上有那些問題，並提出具體的改善方式。</p>	<p>5 分鐘</p> <p>10 分鐘</p> <p>20 分鐘</p> <p>15 分鐘</p>	<p>藉由口頭問答，確認學生了解何謂外部效果。</p> <p>藉由兩兩配對法，讓學生互相提問並回答問題。</p> <p>藉由小組分享及討論，讓學生省思臺灣的水資源問題。</p>
<p>參考 資料</p>	<p>1. 【影片】水為什麼留不住？ https://www.youtube.com/watch?v=LTCZ5XXOjR0</p> <p>2. 【網頁】經濟部水利署 https://www.wra.gov.tw/</p>	

設計者	吳佳蓉	融入領域	社會領域
建議教學時間	50 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作		
學習重點	領綱核心素養	<p>社-U-A2 對人類生活相關議題，具備探索、思考、推理、分析、批判、統整與後設思考的素養，並能提出解決各種問題的可能策略。</p> <p>社-U-C1 具備對道德、人權、環境與公共議題的思考與對話素養，健全良好品德、提升公民意識，主動參與環境保育與社會公共事務。</p> <p>社-U-C2 發展適切的人際互動關係，並展現相互包容、溝通協調、社會參與及服務等團隊合作的精神與行動。</p>	
	議題	學習主題	人權教育-人權與責任 環境教育-氣候變遷 安全教育-日常生活安全
		實質內涵	環 U4 思考生活品質與人類發展的意義，並據以思考與永續發展的關係。 環 U8 從災害防救法規了解臺灣災害防救的政策規劃。 安 U3 具備日常生活安全的行為。 人 U2 探討國際人權議題，並負起全球公民的和平與永續發展責任。
SDGs	 目標 6：潔淨水與衛生。  目標 9：產業、創新與基礎設施。  目標 11：永續城市與社區。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。		
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 明白經濟全球化的定義。 2. 理解經濟全球化的影響。 3. 體認到自身對環境的影響力。 4. 願意做出具體行為來維護環境。 		
學習活動		教學時間	教學評量
<ul style="list-style-type: none"> ●引起動機：播放「永續臺北 海綿城市」影片。 ●發展活動： <ol style="list-style-type: none"> 1. 政府應處理外部效果的原因： <ol style="list-style-type: none"> (1) 原因：若政府不處理，則會造成經濟上的 		5 分鐘 10 分鐘	藉由口頭問答，讓學生知悉我國水患、水資源

<p>無謂損失，影響經濟福祉，且政府處理水資源能達永續發展之目的(防洪減災、乾淨能源)。</p> <p>(2) 例子： 立法院修改《災害防救法》，縣市政府著手規劃海綿城市。</p> <p>2. 政府處理的概念及方式：因應極端氣候以達永續發展。</p> <p>(1) 概念：「外部效果內部化」，將對於第三人造成的損害或利益回到當事人身上。</p> <p>(2) 正面影響：「外部效益內部化」。 例如：藉由補貼獎勵使用乾淨能源的廠商。</p> <p>(3) 負面影響：「外部成本內部化」。例如：藉由課稅、直接管制未做好汙水處理的廠商。</p> <p>●綜合活動：「他國治水」特派員 請同學分享一個國家政府的治水政策，並分析此政策的原因及效果。</p>	<p>10 分鐘</p> <p>25 分鐘</p>	<p>問題。</p> <p>藉由案例討論，確認學生了解「外部效果內部化」的概念。</p> <p>小組討論及上臺分享，讓學生體認到水資源及乾淨能源的重要性。</p>
<p>參考資料</p>	<p>1. 【影片】永續臺北 海綿城市 (完整版) https://www.youtube.com/watch?v=J8Xhl428RVs</p> <p>2. 【網頁】經濟部水利署 https://www.wra.gov.tw/</p>	

水生活

設計者	林宗翰	融入領域	自然領域
建議教學時間	兩節課		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B2 科技資訊與媒體素養		
學習重點	領綱核心素養	<p>自 S-U-A2 能從一系列的觀察、實驗中取得自然科學數據，並依據科學理論、數理演算公式等方法，進行比較與判斷科學資料於方法及程序上的合理性，進而以批判的論點來檢核資料的真實性與可信性，提出創新與前瞻的思維來解決問題。</p> <p>自 S-U-B1 能合理運用思考智能、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，有效整理自然科學資訊或數據，並能同時利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等或嘗試以新媒體形式，較廣面性的呈現相對嚴謹之探究過程、發現或成果。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-災害防救 安全教育-日常生活安全 防災教育-災害風險的管理
		實質內涵	環 U8 從災害防救法規了解臺灣災害防救的政策規劃。 安 U3 具備日常生活安全的行為。 防 U2 複合式災害的趨勢、衝擊與管理。
SDGs	 目標 6：潔淨水與衛生。  目標 9：產業、創新與基礎設施。  目標 11：永續城市與社區。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。		
學習目標	1. 極端天氣對城市淹水程度的影響 2. 水生活防滯-海綿城市的應用與介紹 3. 水生活防旱-介紹政府政策與民眾應對 4. 水生活防污染-下水道與污水處理方式		
學習活動	教學時間	教學評量	
1.介紹因極端天氣造成城市淹水例子 藉由觀看因極端天氣導致自己生活的城市淹水影片，使學生產生同理心，並且讓學生發表自己生活	10 min	討論與發表	

<p>中因下大雨而淹水的經驗，引發本課程興趣。 https://www.youtube.com/watch?v=krZrulRAFDY</p> <p>2.介紹現今城市使用的排水設施 跟學生介紹最常見的排水設施：道路排水溝、排水幹道、排水箱涵、抽水站等，用 P P T 播放照片讓學生認識設施細部，並且講解抽水站的使用時機與原理。</p> <p>3.介紹海綿城市 與學生講解海綿城市的理念為『與水共生』，改變水泥城市常見的不透氣鋪層，改用高乘載高透水高透氣的鋪面，不只可以疏水減少淹水發生，還有可以透氣蒸發水汽產生調節氣溫的功能，降低碳排放與捕碳跟污染物。</p> <p>4.試做海綿城市疏水實驗 利用萬用盒、小石頭、塑膠板與熱融膠來製作模擬透水鋪層與不透水鋪層的疏水效果差異性，讓學生實際操作並且體會實際差異，也可以改變不同的孔徑與密集程度來討論結果差別。</p> <p>5.介紹旱災情況發生的情況與例子 利用 PPT 簡介旱災發生時的相片與歷史事件，讓學生可以看到旱災的情景並且討論如果發生了在日常生活中可能會發生什麼不便。</p> <p>6.旱災時政令介紹與民眾可做的事 簡單介紹經濟部所發佈的旱災災害防救業務計畫書，有關政府在前期預警、中期應變與後期災後處理所會進行的作為與措施。並且讓同學討論如果真的缺水應該要怎麼去調適日常生活。</p> <p>7.城市中污水下水道系統介紹 利用臺中綠川與柳川下水道污水整治為例子介紹如何從一條烏黑惡臭的小溪變身成現在能讓民眾愉悅散心放鬆的一條休憩與生態並存的空間。介紹案例中所使用的污水截流系統、地下礫間接觸處理設施、都會型 LID 河岸空間與生活污水油脂截流系統等運作原理與優缺點，讓學生能更瞭解生活中息息相關但是卻隱藏在看不見的地方的污水處理設施。</p> <p>8.淨水器原理介紹 介紹在家庭中所使用的淨水器原理，主要分成三種：蒸餾、逆滲透與離子交換樹脂。除了講解原理之外也介紹常見的飲水機濾心與其切面，讓學生知道平常看到的濾心塑膠外殼內的填充物為何。</p>	<p>10 min</p> <p>15 min</p> <p>15 min</p> <p>10 min</p> <p>5 min</p> <p>10 min</p> <p>10 min</p> <p>15 min</p>	<p>動手實作 討論與發表</p> <p>討論與發表</p> <p>實作 討論與發表</p>
---	--	--

<p>9.簡易海水淡化器實作 利用所學到的蒸餾法原理，使用常見廢棄物如寶特瓶等製作簡易海水淡化器，並且讓學生討論如果能使用更多的材料的話，怎樣設計才能夠提高淡化器效率並畫出設計圖。</p> <p>10.書寫學習單跟心得。</p>	5 min	學習單
參考資料	<p>1.經濟部-旱災災害防救業務計畫 https://fhy.wra.gov.tw/fhy/Uploads/Download/水災防災政策/水利防災政策_旱災災害防救業務計畫.pdf</p> <p>2.水利署-海綿城市介紹 https://e-river.wra.gov.tw/System/NewArticle/DealData.aspx?s=78A496A5B1919F62&sm=37A4AE1BE91AE0D3</p> <p>3. 春山出版-颱風：在下一一次巨災來臨前 https://futurecity.cw.com.tw/article/870</p> <p>4.臺北市工務局-永續臺北，海綿城市 http://www.ciche.org.tw/wordpress/wp-content/uploads/2018/02/DB4305-P038-永續臺北 1.pdf</p>	

教學模組架構圖



氣候變遷與畜牧業

設計者	鄭憲隆	融入領域	自然科學領域
建議教學時間	2 小時		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	<p>自 S-U-A1 理解科學的進展與對人類社會的貢獻及限制，將科學事業納為未來生涯發展選擇之一。</p> <p>自 S-U-B1 能合理運用思考智能、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，有效整理自然科學資訊或數據，並能同時利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等或嘗試以新媒體形式，較廣面性的呈現相對嚴謹之探究過程、發現或成果。</p> <p>自 S-U-B2 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，適度運用有助於探究、問題解決及預測的資訊，進而能察覺問題或反思媒體報導中與科學相關的內容，以培養求真求實的精神。</p> <p>自 S-U-C2 能從團體探究討論中，主動建立與同儕思考辯證、溝通協調與包容不同意見的能力，進而樂於分享探究結果或協助他人解決科學問題。</p> <p>自 S-U-C3 能主動關心全球環境議題，同時體認維護地球環境是地球公民的責任，透過個人實踐，建立多元價值的世界觀。</p>	
	議題	學習主題	環境教育—永續發展 環境教育—氣候變遷 環境教育—能源資源永續利用 環境教育—環境倫理 戶外教育—友善環境 閱讀素養—閱讀的媒材
		實質內涵	環 U1 關心居住地區，因保護所帶來的發展限制及權益受損，理解補償正義的重要性。 環 U4 思考生活品質與人類發展的意義，並據以思考與永續發展的關係。 環 U5

		採行永續消費與簡樸生活的生活型態，促進永續發展。 環 U7 收集並分析在地能源的消耗與排碳的趨勢，思考因地制宜的解決方案，參與集體的行動。		
	SDGs	2 消除飢餓 12 負責任的消費與生產 13 氣候行動 15 陸域生命		
學習目標	藉由討論方式，探討畜牧業如何影響氣候變遷，以及畜牧業如何受到氣候變遷影響			
學習活動		教學時間	教學資源	教學評量
第一部份－畜牧業影響環境 一、導入活動 向同學提問有沒有聽過類似「吃素救地球」的口號？請同學思考並且提出 1. 支持吃素救地球的論述？ 2. 吃素與地球環境的相關性如何？ (預設答案有養牛、排碳...)		10min	新聞報導	
二、開展活動 (1) 請同學思考如何估計畜牧業的排碳量？ 需要考慮那些可能排碳的因素？ (播放碳足跡相關影片來提示同學思考方向) 以上活動可以讓同學了解畜牧業如何產生二氧化碳		20min	由學生搜尋 網路資料	
(2) 請同學思考，畜牧業除了產生二氧化碳影響環境之外，還會產生什麼環境問題？ 同學提出的因素之後，應可整理出以下幾項結論 1. 水 2. 土地 3. 能源 4. 甲烷 5. 汙染		10min	學生討論	學生討論 成果
(3) 請同學就上述受到畜牧業影響的層面，分析影響的細節為何？ 同學經過討論後，應可整理出一些重點例如 1. 大量用水，用於飼料、牧草、清潔 2. 土地使用，用於生產飼料、牧草、放牧 3. 能源使用，用於屠宰、運送等等 4. 甲烷的產生，歸因於低劣的牧草造成牲畜消化不良 5. 氨氣造成酸雨，影響生活環境，牧場造成的氣味造成呼吸道疾病，屠宰場產生的廢棄物汙染土地等等。		10min	學生討論	學生討論 成果
(4)				

<p>請同學討論如何減少畜牧業的排碳量？有何具體方式？</p>			
<p>三、綜合活動 畜牧業真的對環境如此十惡不赦嗎？請同學觀看畜牧業如何危害環境的影片，討論影片內容是否有誤解、偏見、過度解讀等等情勢。</p> <p>觀看完之後請分組，挑選一個片段，討論裡面是否有可信度較低，甚至錯誤的訊息</p>	10min	學生討論	回家作業
<p>第二部份—環境影響畜牧業</p> <p>一、導入活動 向同學提問</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 哪一個季節鮮奶比較貴？ 2. 雞蛋有沒有特別貴的時候？ <p>二、開展活動 當氣候發生變化時，畜牧業會受到何種影響？</p>	10min	學生搜尋網路資料	
<p>環境對牛隻泌乳的影響 環境因素有溫度、濕度、風速、輻射熱等等因素，其中以溫度影響最為明顯，但有研究指出，高溫不一定造成泌乳量減少，如有較低的溼度與空氣流動，可以幫助散熱。</p> <p>因此，影響牛隻泌乳的溫度應為體感溫度 除了泌乳量之外，乳汁中的成份也會有所影響 例如乳脂肪、乳蛋白、酸性乳等等</p>	15min	教師提供相關文獻	
<p>發給學生節錄自 「環境溫度對臺灣土雞種母雞產蛋與繁殖性能影響」 http://www.jaf.nchu.edu.tw/admin/upload/5923.pdf 幾個表格，請學生觀察數據，討論溫度如何影響雞的各種生理反應。</p>	15min		學生討論成果
<p>三、綜合活動 畜牧業如何因應氣候環境變化？</p> <p>請同學就前面所學雞、牛的適合生長環境，思考在目前氣候變遷的趨勢下，如何維持產量？維持成本？</p> <p>作業： 以組為單位，挑選一種動物，因應一種氣候變化因素，討論出一套具體的解決方案。</p>			學生報告

參考 資料	<ol style="list-style-type: none"> 1. 從從 唐從聖 碳足跡科學原理動畫 https://www.youtube.com/watch?v=Pdv2XcA2HF4 2. 畜牧業危害的相關影片 https://www.youtube.com/playlist?list=PLF38A98416CC80482 3. 全球暖化的隱形元兇！畜牧業不能說的祕密 https://technews.tw/2019/09/01/global-warming-animal-husbandry/ 4. 食品廢汙泥丟進農田汙染 大廠卜蜂涉案 20191216 公視晚間新聞 https://www.youtube.com/watch?v=UEwCPbeYZXc 5. 設養雞場遭激烈抗爭卜蜂再開記者會說明 20200527 公視晚間新聞 https://www.youtube.com/watch?v=uqcn5W2rfcl 6. 農委會 高溫環境對乳牛生理和泌乳影響 https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=2501744 7. 【肉食與圖】牛隻放屁惹禍？巴西牛肉沒有告訴你的事 https://e-info.org.tw/node/103950 8. 環境溫度對臺灣土雞種母雞產蛋與繁殖性能影響 http://www.jaf.nchu.edu.tw/admin/upload/5923.pdf 9. 「環境溫度對臺灣土雞種母雞產蛋與繁殖性能影響」 http://www.jaf.nchu.edu.tw/admin/upload/5923.pdf 			

參考資料：十二年國教課綱環境教育課程 3 「氣候變遷」主題教學示例手冊
(<https://www.greenschool.moe.edu.tw/teachresource/eduresource.aspx>)

氣候變遷與人造食物

設計者	施峰熙	融入領域	自然科學領域
建議教學時間	2 小時		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	<p>自 S-U-A1 理解科學的進展與對人類社會的貢獻及限制，將科學事業納為未來生涯發展選擇之一。</p> <p>自 S-U-B1 能合理運用思考智能、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，有效整理自然科學資訊或數據，並能同時利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等或嘗試以新媒體形式，較廣面性的呈現相對嚴謹之探究過程、發現或成果。</p> <p>自 S-U-B2 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，適度運用有助於探究、問題解決及預測的資訊，進而能察覺問題或反思媒體報導中與科學相關的內容，以培養求真求實的精神。</p> <p>自 S-U-C2 能從團體探究討論中，主動建立與同儕思考辯證、溝通協調與包容不同意見的能力，進而樂於分享探究結果或協助他人解決科學問題。</p> <p>自 S-U-C3 能主動關心全球環境議題，同時體認維護地球環境是地球公民的責任，透過個人實踐，建立多元價值的世界觀。</p>	
	議題	學習主題	環境教育—永續發展 環境教育—氣候變遷 環境教育—能源資源永續利用 環境教育—環境倫理 戶外教育—友善環境 科技教育—科技知識
	實質內涵	環 U1 關心居住地區，因保護所帶來的發展限制及權益受損，理解補償正義的重要性。 環 U4 思考生活品質與人類發展的意義，並據以思考與永續發展的關係。 環 U5	

		<p>採行永續消費與簡樸生活的生活型態，促進永續發展。</p> <p>環 U7</p> <p>收集並分析在地能源的消耗與排碳的趨勢，思考因地制宜的解決方案，參與集體的行動。</p>		
	SDGs	<p>2 消除飢餓</p> <p>12 負責任的消費與生產</p> <p>13 氣候行動</p> <p>15 陸域生命</p>		
學習目標	<p>藉由學習單所設計的問題進行思辨與討論，探討氣候變遷已經發生之際，人類面對一定會到來的糧食危機將如何應對。</p>			
學習活動		教學時間	教學資源	教學評量
<p>第一部份、「民以食為天」—我們吃進了些什麼？</p> <p>一、導入活動</p> <p>先向同學說明這節課的主題是要來探討人類面對已經到來的氣候變遷之際，全球人類對於食物的供需將有所變化。但變化是什麼？改變又會是什麼？我們會利用兩節課的時間來做一個簡要的了解。</p> <p>發下學習單「常用食物大調查！」，以下為學習單內容—</p> <p>1. 距離本次上課最近的一次正餐，你吃了些什麼？</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 全穀雜糧類： ● 豆魚蛋肉類： ● 乳品類： ● 蔬菜類： ● 水果類： ● 油脂與堅果種子類： <p>2. 你平日最喜歡吃的食物有什麼？請按下方之五個分項各列舉出三種。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 全穀雜糧類： ● 豆魚蛋肉類： ● 乳品類： ● 蔬菜類： ● 水果類： ● 油脂與堅果種子類： <p>3. 你曾經吃過某些食物的替代品嗎？如有，請寫出你吃過的食物名稱。沒有吃過的，請想想看你所知道的相關替代品食物之名稱。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 曾經吃過： ● 我知道有： <p>4. 請從第 2 點「你喜歡的食物」中，各挑出一種如果以後你吃不到的話，你會非常傷心難過的食物。</p>		<p>3 分</p> <p>17 分</p>	<p>學習單</p>	<p>學習單</p>

- 全穀雜糧類：
- 豆魚蛋肉類：
- 乳品類：
- 蔬菜類：
- 水果類：
- 油脂與堅果種子類：

二、開展活動

在大多數同學都完成學習單後，按剩餘時間多寡，請最少五位同學拿著自己寫好的學習單到臺上做簡要的分享，每位同學約有 3~4 分鐘的時間來進行說明。

- 第一位：
- 第二位：
- 第三位：
- 第四位：
- 第五位：
- 第六位：

三、綜合活動

在同學都分享完畢之後，授課教師便隨即給予回饋。首先，針對學習單內的題目對五位同學進行提問，然後引入下圖，說明飲食攝取的平衡性。



之後，再以下表告訴學生們，上面這些食物各為何者，還有他們學習單上所寫的食材之分類是否正確。相關資料可參考下面表格，或是利用〈認識六

15 分
到
20 分

15 分
到
20 分

可上網之電腦
與投影機，以
及板書或投影
片

大類食物與份量〉(臺北市立聯合醫院仁愛醫院歐于
詳營養師所製作之投影片
—<https://slidesplayer.com/slide/11140416/>)

全穀根莖類			
功能	營養素	簡易食物來源	完整食物來源
<ul style="list-style-type: none"> • 熱量主要來源之一 • 調節生理機能 • 維持生長和發育 	主要提供澱粉及少部分蛋白質和維生素B群	穀類、澱粉含量豐富的根莖類和豆類	<ul style="list-style-type: none"> • 穀類-糙米、胚芽米、薏仁、燕麥、黑麥、蕎麥、小麥、大麥、小米 • 澱粉含量豐富的根莖類-番薯、芋頭、馬鈴薯、南瓜、山藥、蓮藕 • 澱粉含量高的豆類-紅豆、綠豆、花豆、蠶豆、扁豆、粟子、蓮子、菱角、南瓜、玉米、等植物果實或種子

豆魚肉蛋類			
功能	營養素	簡易食物來源	完整食物來源
<ul style="list-style-type: none"> • 建構身體組織、維持正常新陳代謝、提供熱量 • omega-3: 促進與維持生長發育、減少發炎 	優質蛋白質、維生素B群、脂溶性維生素、礦物質、omega-3 脂肪酸	豆類(黃豆、豆干) 海鮮(魚、蝦、蟹) 蛋和肉類	<ul style="list-style-type: none"> • 豆類: 黃豆、黑豆、毛豆、豆干、豆腐等製品。海鮮: 如各種魚類、蝦、蛤、蝦、蟹類 • 蛋: 各種蛋類 • 肉類: 家禽、家畜等各式肉類之瘦肉

低脂乳品類			
功能	營養素	簡易食物來源	完整食物來源
<ul style="list-style-type: none"> • 保持骨頭、牙齒健康 • 堅固、儲存骨本、有效預防骨質疏鬆症、骨折 • omega-3: 促進與維持生長發育、減少發炎 	富含鈣質，以及容易消化吸收的優良蛋白質、醣類、脂肪、多種維生素(特別是維生素B2)和維生素D、礦物質	低脂鮮奶、優酪乳、起司、乳酪等	低脂鮮奶、保久乳、奶粉、優酪乳、發酵乳、起司、乳酪等

蔬菜類			
功能	營養素	簡易食物來源	完整食物來源
<ul style="list-style-type: none"> • 預防便秘 • 增加免疫力 • 促進生長與發育 • 維持組織細胞健康、防止細胞膜過氧化、保護細胞 	膳食纖維、各種水溶性維生素、礦物質	蔬菜的種類很多，根據食用的部份可區分為：葉菜類、花菜類、根菜類、果菜類、豆菜類等	<ul style="list-style-type: none"> • 葉菜類: 菠菜、高麗菜、大白菜、花菜類: 綠花菜、白花菜、韭菜、花、金針花等 • 根菜類: 蘿蔔、胡蘿蔔 • 果菜類: 植物的果實，例如青椒、茄子、冬瓜、絲花、小黃瓜等 • 豆菜類: 一些豆科植物的新鮮果實或芽，如四季豆、豌豆夾、綠豆芽等

水果類			
功能	營養素	簡易食物來源	完整食物來源
<ul style="list-style-type: none"> • 維持細胞健康、代謝正常 • 增強抵抗力 • 防止細胞膜過氧化、保護細胞 	醣類、膳食纖維、各種水溶性維生素、礦物質	芭樂、香蕉、木瓜、芒果、小蕃茄等	芭樂、柳丁、柑橘、香蕉、木瓜、芒果、小蕃茄、柚子、西瓜、哈密瓜、西瓜等新鮮水果; 各種新鮮果汁(不添加糖或其他材料)

油脂與堅果種子類			
功能	營養素	簡易食物來源	完整食物來源
<ul style="list-style-type: none"> • 脂質的主要來源、熱量來源之一 • 提供必需脂肪酸 • 協助脂溶性維生素(維生素A、D、E、K)吸收 • 維持正常生理代謝 	堅果種子含有豐富的維生素和礦物質	植物性油脂: 橄欖油、花生油、芥花油 動物性油脂: 牛油、豬油、雞油	<ul style="list-style-type: none"> • 植物性油脂: 玉米油、橄欖油、花生油、芥花油、紅花籽油、椰子油等 • 動物性油脂: 牛油、豬油、雞油等

Q 怎麼吃營養才均衡？圖解六大類食物的營養！



第二部份、「人造食物」—科學家的無中生有？

一、導入活動

先請學生進行分組，約三到四人一組。

用投影機將「在氣候變遷與極端天氣之下，人類的食物來源必然會受到影響。當有某種食物開始變得欠缺而至稀少，甚至消失在自然界中的話，你覺得人類面對這個現象之時，該有什麼作為呢？請你舉出一到兩種食材，並思考一下有沒有什麼方式可以解決這個問題？」這段文字投影出來給學生們看。同時，發下 A2 大小紙張與彩色筆，請各組針對這幾個問題進行思考，並將討論結果寫在 A2 紙張上。

請各組對於他們書寫在 A2 紙張上的內容，進行簡要的說明。(預期會有關於人造食物的答案)

使用多媒體教學資源先說明什麼是「人造食物」，可播放公共電視紀錄片—「Food 3.0, 人造食物」，或者在 YouTube 上面搜尋「人造食品」、「人造食物」或「Artificial food」等關鍵字，選擇切中主題的影片進行播放。

在影片播放完畢之後，整理一下「人造食物」的重點、種類，以及其優劣之處。相關內容可參見百度百科「人造食品」條目或「人造食品與合成食品」條目。

二、開展活動

試吃數種(8~10 種)人造食品與一般食品。以常見食品與人造食品的對照試吃活動，來看看學生們是否會對人造食品感到排斥？或是有沒有辦法分辨出何者為常見食品，哪些又是人造食物。並將自己進食

10 分

可上網之電腦與投影機

A2 紙張與彩色筆

可上網之電腦與投影機

10 分

A2 紙張與彩色筆

10 分到 15 分

可上網之電腦與投影機

10 分

投影片或板書

10 分

A5 紙張

常見之數種一般食品、人造食品或相關之食品原料

4 分

A5 大小的學習

<p>之後的感覺書寫下來。</p> <p>可先上網查詢所在地區何處可購買到相關人造食品(如販售素食食材的專門店家)，在授課前先將購入的所有食材進行簡單的調理，如水煮、油炸、油煎等。然後切成等大小的方塊或丁狀，處理後再放置於保鮮盒中，並給予每種食材編號，不讓學生在試食時知道他所食用的食物是什麼。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>請學生分組，針對前面的試食活動進行以下的討論，並將結果寫在學習單中—</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.編號 1~8 或 10 的食材中，你最喜歡哪一個？為什麼？ 2.編號 1~8 或 10 的食材中，你最不喜歡哪一個？為什麼？ 3.請問在剛剛的試吃中，編號 1~8 或 10 的食材可能是什麼？請將你的猜想寫出來。 <p>在學生完成學習單後，公佈編號 1~8 或 10 的食材各為那些食物。然後再抽兩三位學生說說他們在本次課程即將結束前，對於人造食物有沒有什麼概念上的改變。</p>	6 分	單	
<p>參考資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 康健雜誌：從年輕到年老不復胖， 均衡飲食和運動是不二法門 https://www.commonhealth.com.tw/article/article.action?nid=80440 2. 健康體位促進網 http://healthybody.nhri.org.tw/portal/foodguideone.aspx?fid=4#.X4hi39AzZPY 3. 怎麼吃才能均衡營養呢？圖解六大類食物的營養，食物多變化也是重點！ https://life.tw/?app=view&no=559043 4. 「人造肉」掀飲食革命！口感同真肉？怎製作？- 李四端的雲端世界 https://www.youtube.com/watch?v=_PjfVUfsyTQ 5. 氣候異常釀糧食危機？人造食品成投資新寵！ https://www.youtube.com/watch?v=GeT3V7dfkCY 6. 人造肉，抗暖化救星？ https://www.youtube.com/watch?v=hb2a4EIDP9M 7. 如何做一塊逼真的人造肉？ https://www.youtube.com/watch?v=Ky6nRTbw8n0 8. 人造肉是怎麼在實驗室裡做出來的？Beyond Meat 股票上市後瘋漲，人類食品的新時代已經來臨？ https://www.youtube.com/watch?v=kguApbU7gHg 9. 現在、未來 餐桌大革命！超完美假貨 未來食物夯 		

- <https://www.youtube.com/watch?v=8oc0pRAblCo>
10. 未來廚房好幫手！用 3D 列印「客製化食物」
- <https://www.youtube.com/watch?v=UKM5wDBW5O8>
11. 另類素食「人造肉」 氣候變遷解方，進軍臺灣
- <https://www.youtube.com/watch?v=OFdmQ68txh8>
12. 細胞變牛排，直擊人造牛排產製流程
- <https://www.youtube.com/watch?v=PFYytkXkdVc>
13. 舌尖上的金礦！人造肉商機投資什麼？
- <https://www.youtube.com/watch?v=qD9iHX3498o>
14. 細胞培育「人造魚肉」解決海洋生態問題
- <https://www.youtube.com/watch?v=MxQDWWrFmXg>
15. 沙拉油+鹽+色素 假鮭魚卵唬人
- <https://www.youtube.com/watch?v=CyBm9RzXci0>
16. 植物奶取代牛奶？鈣質等營養成分仍有差
- <https://www.youtube.com/watch?v=gZuK23sbQBM>
17. 能替代牛奶嗎？非乳製品奶盤點！黃豆奶、燕麥奶、杏仁腰果等堅果奶、豌豆奶
- <https://www.youtube.com/watch?v=YWqyshF0WzM>
18. 造視者 Déjà vu | 眼前的肉不是肉，你說的奶是什麼奶？怎麼都是植物做的
- <https://www.youtube.com/watch?v=fc6VDvn0cLo>
19. 百度百科·人造食品條目
- <https://baike.baidu.com/item/%E4%BA%BA%E9%80%A0%E9%A3%9F%E5%93%81>
20. 百度百科·人造食品與合成食品條目
- <https://baike.baidu.com/item/%E4%BA%BA%E9%80%A0%E9%A3%9F%E5%93%81%E4%B8%8E%E5%90%88%E6%88%90%E9%A3%9F%E5%93%81/15551025>

氣候變遷議題課程學習單：「常用食物大調查！」

班級： 座號： 姓名：

1. 距離本次上課最近的一次正餐，你吃了些什麼？

- 全穀雜糧類：
- 豆魚蛋肉類：
- 乳品類：
- 蔬菜類：
- 水果類：
- 油脂與堅果種子類：

2、你平日最喜歡吃的食物有什麼？請按下方之五個分項各列舉出三種。

- 全穀雜糧類：
- 豆魚蛋肉類：
- 乳品類：
- 蔬菜類：
- 水果類：
- 油脂與堅果種子類：

3、你曾經吃過某些食物的替代品嗎？如有，請寫出你吃過的食物名稱。

沒有吃過的，請想想看你所知道的相關替代品食物之名稱。

- 曾經吃過：
- 我知道有：

4、請從第 2 點「你喜歡的食物」中，各挑出一種如果以後你吃不到的話，你會非常傷心難過的食物。

- 全穀雜糧類：
- 豆魚蛋肉類：
- 乳品類：
- 蔬菜類：
- 水果類：
- 油脂與堅果種子類：

古今多少食，氣候變遷中

設計者	蔡爾健	融入領域	社會領域
建議教學時間	2 小時		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B1 符號運用與溝通表達 B2 科技資訊與媒體素養		
學習重點	領綱核心素養	歷 Ha-IV-1 商周至隋唐時期國家與社會的重要變遷。 歷 Ha-IV-2 商周至隋唐時期民族與文化的互動。 歷 Hb-IV-1 宋、元時期的國際互動。 歷 Ia-IV-1 明、清時期東亞世界的變動。	
	學習主題	環境教育—環境倫理 環境教育—永續發展 環境教育—氣候變遷 多元文化—文化差異與理解 閱讀素養—閱讀的態度	
	議題	環 U1 關心居住地區，因保護所帶來的發展限制及權益受損，理解補償正義的重要性。 環 U5 採行永續消費與簡樸生活的生活型態，促進永續發展。 環 U6 探究國際與國內對氣候變遷的應對措施，了解因應氣候變遷的國際公約的精神。 多 U3 探討不同群體的文化，並能從各文化群體的觀點進行分析。 閱 U6 將閱讀視為認識世界與人我的方式之一，以此發展健全的人生觀與世界公民的意識，成為能獨立思考、尊重自由意志的個體。	
	SDGs	 目標 2 消除飢餓，達成糧食安全，改善營養及促進永續農業  目標 6 確保所有人都能享有水及衛生及其永續管理  目標 13 採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響  目標 15 保護、維護及促進領地生態系統的永續使用，永續的管理森林，對抗沙漠化，終止及逆轉土地劣化，並遏止生物多樣性的喪失	

<p>上都能溫飽。</p> <p>4.我們正在寫歷史：近代各國工業化所造成的空氣汙染問題及其解決之道</p> <p>(1)播放影片「全球暖化加劇」、「倫敦揮別霧都之名」、「溫室氣體」，說明近代以來各國工業化所可能造成的惡果之一，就是工業廢氣排放量劇增，使得溫室氣體在大氣中的比例也跟著劇增，造成過度的溫室效應，使氣候變遷的程度加劇。(影片播放 5 分鐘)</p> <p>(2)以前述歷史事實為例，闡明如果不採取因應措施，氣候變遷程度加劇後對未來人類發展的負面影響(包括對糧食供應的負面影響)，可能更為嚴重。</p> <p>(3)敘述目前各大工業國家普遍認同的減少溫室氣體排放量之作法，並說明這些作法對於減緩溫室效應的益處。</p> <p>5.永言配命，自求多福</p> <p>(1)播放影片「1960 年代的臺灣社會」，說明臺灣(也包括大陸)在近五十年的發展過程中，也因以前沒有環境保育與地球暖化方面的相關常識，而經常為了發展工商業犧牲了生態環境。(影片播放 3 分鐘)</p> <p>(2)以近幾十年的氣候變遷與教學者自身的成長經驗，說明目前天氣趨於極端化的情形，以及臺灣和世界各地應採取的作法。</p> <p>6.課後考察：遊牧民族追追追</p> <p>分組行動：2 到 3 人一組。</p> <p>實地操作：鎖定一個遊牧民族，在網路上搜尋相關戲劇、圖像、遊戲中的造型，並將他們與歷史記載中的形象作一比較。寫成報告。</p>	<p>15 分鐘</p>	<p>球暖化加劇」、「倫敦揮別霧都之名」、「溫室氣體」</p> <p>播放影片「1960 年代的臺灣社會」</p> <p>學習單</p>	
<p>參考資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.內田吟風著，童嶺譯，〈古代游牧民族侵入农耕国家的原因〉，《西域研究》，2016 年第 4 期(2016，4)，頁 1~15。 2.蕭啟慶，〈北亞游牧民族南侵各種原因的檢討〉，《食貨》，1 卷 12 期(1972，3)，頁 609~619。 3.周偉洲，〈關於柔然社會經濟和政治制度的初步研究〉，《周偉洲學術經典文集》，太原：山西人民出版社，2013，3，頁 51~79。 4.章典等，〈氣候變化與中國的戰爭、社會動亂和朝代變遷〉，《科學通報》，49 卷 23 期(2004，12)，頁 2468~2474。 5.布萊恩·費根著，黃中憲譯，《歷史上的大暖化》，新北：野人，2017，9，二版。 6.影片：〈中國歷史年表〉，網址： https://www.youtube.com/watch?v=FjJKLVe--WM，檢索時間： 		

2020/09/27。

7.影片：〈六分鐘看清三次蒙古西征〉，網址：

<https://www.youtube.com/watch?v=zPJngdwatUM>，檢索時間：
2020/09/27。

8.影片：〈與世無爭：青藏高原上的遊牧生活〉，網址：

<https://www.youtube.com/watch?v=6xRzWQAZk5c>，檢索時間：
2020/09/27。

9.影片：〈全球暖化加劇〉，網址：

https://www.youtube.com/watch?v=IIjovj01A_U，檢索時間：
2020/09/27。

10.影片：〈倫敦揮別霧都之名〉，網址：

<https://www.youtube.com/watch?v=qvI0B6TvC9Y>，檢索時間：
2020/09/27。

11.影片：〈溫室氣體〉，網址：

<https://www.youtube.com/watch?v=xc3bWMoGFYU>，檢索時間：
2020/09/13。

12.影片：〈1960年代的臺灣社會〉，網址：

<https://www.youtube.com/watch?v=aD9uxhwSGTk>，檢索時間：
2020/09/13。

教學模組架構圖



漫漫野火，何處來？

設計者	陳志豪		融入領域	自然科
建議教學時間	120 分鐘			
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B2 科技資訊與媒體素養 C2 人際關係與團隊合作			
學習重點	領綱核心素養	自S-U-B2 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，適度運用有助於探究、問題解決及預測的資訊，進而能察覺問題或反思媒體報導中與科學相關的內容，以培養求真求實的精神。 自S-U-C1 培養主動關心自然相關議題的社會責任感與公民意識，並建立關懷自然生態與人類永續發展的自我意識。 自S-U-C2 能從團體探究討論中，主動建立與同儕思考辯證、溝通協調與包容不同意見的能力，進而樂於分享探究結果或協助他人解決科學問題。		
學習重點	學習主題	環境教育-氣候變遷 資訊教育-善用資訊解決問題 閱讀素養-環境倫理		
	議題實質內涵	從時事新聞了解世界各地正發生嚴重的森林大火，且能藉由不同組別同學的分享，了解到森林大火的各種成因。最後統整出造成森林大火的主要原因，與其後續可能對氣候暖化造成的連鎖反應。期望同學能透過資料蒐集的過程，深刻體會氣候變遷是真實存在，且氣候變遷造成森林大火的發生率與規模都有深刻的影響，也對於生態環境所帶來莫大傷害。		
學習重點	SDGs	目標 3 良好健康與社會福利 目標 13 氣候行動 目標 15 保育及維護生態		
學習目標	1.能覺察氣候變遷始終存在的事實。 2.能蒐集世界各地森林大火相關資料，並進行統整與分享。 3.能透過不同形式的資料素材統整，製成 story map。			
學習活動		教學時間	教學資源	教學評量
1. 動機引發- 以森林大火影片帶出課程重點---森林大火 巴西森林大火重創生態系美洲虎絕望找尋棲地 https://www.youtube.com/watch?v=0_4GLa0KTVM		5 分鐘	播放影片「巴西森林大火重創生態系美洲	

<p>2. 提問：</p> <p>(1) 請問同學是否知道最近哪裡也發生過森林大火？</p> <p>(2) 你知道發生森林火災的原因嗎？</p> <p>(3) 你知道此次大火延燒的範圍有多廣嗎？</p>	<p>5 分鐘</p>	<p>虎絕望找尋棲地 」(1'43'')</p> <p>教師自製投影片</p>	
<p>3. 任務分配</p> <p>(1) 偶發性森林大火 臺中和平山區森林大火 延燒面積達 3.7 公頃</p> <p>(2) 雨林濫墾 印尼加里曼丹中部樹林發生大火，Jekan Raya 地區陷入緊急狀態</p> <p>(3) 雨林濫墾 比加州野火更慘烈，全球最大規模野火在巴西</p> <p>(4) 人為意外與樹林特性 澳洲遭熱浪侵襲，昆士蘭州發生連環森林大火</p> <p>(5) 人為意外與樹林特性 美國森林野火：是氣候變化還是管理問題</p> <p>(6) 人為意外 西班牙再度發生森林大火 8000 人撤離</p> <p>(7) 極地的森林火災 悶燒中的北極：人類要如何面對環境浩劫</p> <p>(8) 極地的森林火災 真實版的《冰與火之歌》 格陵蘭大火</p>	<p>5 分鐘</p>	<p>教師自製投影片、自製學習單、補充自學講義</p>	
<p>4. 分組討論與資料蒐集</p> <p>4-5 位同學一組，依照所分配到的時事新聞進行討論與資料的蒐集，並製成 ppt</p> <p>討論主題包含</p> <p>(1) 試問此次大火發生的原因為何？</p> <p>(2) 如果你要向同學說明此次災難的影響範圍，你會怎麼具體的形容？</p> <p>(3) 政府或民間單位做了什麼因應策略？</p> <p>(4) 你認為此事件對於環境或生物造成什麼正面或負面影響？</p> <p>(5) 有無方法可以減少森林大火發生地基礎或減緩大火造成的傷害？</p>	<p>30 分鐘</p>	<p>自製學習單、補充自學講義</p>	
	<p>25 分鐘</p>		<p>4-5 人一組，依據教師給予的自學講義內容統</p>

氣候變遷對森林大火的影响

設計者	江長屹	融入領域	自然領域
建議教學時間	100 分鐘		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B2 科技資訊與媒體素養		
學習重點	領綱核心素養	<p>自 S-U-A2 能從一系列的觀察、實驗中取得自然科學數據，並依據科學理論、數理演算公式等方法，進行比較與判斷科學資料於方法及程序上的合理性，進而以批判的論點來檢核資料的真實性與可信性，提出創新與前瞻的思維來解決問題。</p> <p>自 S-U-A3 具備從科學報導或研究中找出問題，根據問題特性、學習資源、期望之成果、對社會環境的影響等因素，運用適合學習階段的儀器、科技設備等，獨立規劃完整的實作探究活動，進而根據實驗結果修正實驗模型，或創新突破限制。</p> <p>自 S-U-B1 能合理運用思考智能、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，有效整理自然科學資訊或數據，並能同時利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等或嘗試以新媒體形式，較廣面性的呈現相對嚴謹之探究過程、發現或成果。</p> <p>自 S-U-C1 培養主動關心自然相關議題的社會責任感與公民意識，並建立關懷自然生態與人類永續發展的自我意識。</p>	
	議題	學習主題	環境教育—氣候變遷 安全教育-日常生活安全 防災教育-災害防救的演練
	實質內涵	環 A1 能從人類發展與環境負擔的平衡，思考人類發展的意義與生活品質的定義，建立合宜的人生觀，探詢生命意義 環 A2 能思考與分析氣候變遷...等重大環境問題的特性與影響，並深刻反思人類發展的意義，採取積極行動有效處理各種環境問題	

			<p>環 A3 能經由規劃及執行有效的環境行動，發展多元專業之能力，充實生活經驗，充實生活經驗，發揮創新精神，增進個人的彈性適應能力</p> <p>環 B2 能善用資訊、科技等各類媒體，進行環境問題的資訊探索，進行分析、思辨與批判</p> <p>安 U3 具備日常生活安全的行為。</p> <p>防 U2 複合式災害的趨勢、衝擊與管理。</p>
	SDGs	4 優質教育 13 氣候行動 15 陸域生命	
學習目標			<ol style="list-style-type: none"> 1. 能夠描述出氣候變遷與森林大火的關聯性 2. 能夠比對出氣候變遷造成的森林變因對大火蔓延的影響 3. 能夠定性解釋實驗結果
學習活動	教學時間	教學資源	教學評量
<p>一、導入活動</p> <p>森林大火是自古至今年年發生的自然現象，但現在的地球生態圈正岌岌可危，各種的自然異常現象頻頻發生，近幾年也因為氣候變遷造成森林大火蔓延現象日益嚴重，森林自我復原功能逐漸喪失</p> <p>(1)請同學先閱讀第一篇文章並小組討論，再列舉出文章中所提及的重點，並與學生討論。</p> <p>二、開展活動</p> <p>在氣候變遷對森林大火的影響層面當中，尤以植物的乾燥程度(濕度)與森林環境溫度(溫度)所帶來的改變最為關鍵，而為了研究森林在何種環境情況下，森林自我修復功能受到何種影響，課程活動將模擬出森林大火情境，並設計不同變因探究大火熄滅速度與擴散範圍關係。</p> <p>(1) 請學生回想，前面課程所提及植物的種類與易燃狀態的關係?</p> <p>(2) 請學生思考各組想研究的森林種類，包含哪些植物，以及森林的植物密度分布，並以此植物的枝葉設計成一處小森林環境(容器需可承受燃燒狀態)</p> <p>(3) 請學生思考所需測量變因(濕度、環境溫度、風</p>	<p>10 分鐘</p> <p>2 分鐘</p> <p>5 分鐘</p>	<p>網路文章 https://www.greenpeace.org/taiwan/update/11430/%E5%85%A8%E7%90%83%E6%A3%AE%E6%9E%97%E5%A4%A7%E7%81%AB%E5%9B%9B%E8%B5%B7%EF%BC%8C%E5%AE%88%E8%AD%B7%E6%B0%A3%E5%80%99%E9%9C%80%E8%A6%81%E4%BD%A0/</p> <p>學習單</p> <p>實驗器材</p>	<p>學習單 教師觀察</p>

速.....等等)並設計出實驗探討各個變因對燃燒程度的影響(熄滅時間與燃燒擴散範圍)	3 分鐘		學習單
(4) 實驗活動:森林大火的燃燒程度探究			教師觀察
本次實驗以學生自製之小型森林環境之模型，在不同狀態下探討燃燒程度之影響	50 分鐘		
實驗器材:			
學生自製森林環境模型(鐵製容器、培養土、枯枝枯葉.....等等)			
火源裝置(衛生紙、打火機)			
灑水裝置(改變濕度)			
小型風扇(改變風速)			
計時器			
測距儀			
滅火裝置			
實驗流程:			
1.請學生自製森林環境模型，包含實驗組與對照組。			
2.點燃火源並置於模型中心點。			
3.觀察森林燃燒狀況並計時。			
4.待火焰熄滅後記錄燃燒時間與燃燒分布面積。(教師視情況嚴重性，必要時請以滅火裝置滅火終止實驗)		學習單	
5.改變學生設計之變因，並重複步驟 2-4。			
三、綜合活動			
(1)討論各組所得到之實驗結果	5 分鐘		
(2)經過實驗觀察後，學生可以理解不同環境因素下，森林大火的蔓延狀況。因此，在現今的氣候環境下，我們可以如何防止森林大火的蔓延?請學生列出數個解決方法	10 分鐘		檔案評量
(3)各組報告分享，互相提問討論	10 分鐘		
(4)教師總結此次的活動結果	5 分鐘		
參考資料			
1. 全球森林大火四起，守護氣候需要你 https://www.greenpeace.org/taiwan/update/11430/%E5%85%A8%			

[E7%90%83%E6%A3%AE%E6%9E%97%E5%A4%A7%E7%81%AB%E5%9B%9B%E8%B5%B7%EF%BC%8C%E5%AE%88%E8%AD%B7%E6%B0%A3%E5%80%99%E9%9C%80%E8%A6%81%E4%BD%A0/](https://www.greenpeace.org/taiwan/update/12453/%e6%be%b3%e6%b4%b2%e5%88%b0%e5%ba%95%e6%80%8e%e9%ba%bc%e4%ba%86%ef%bc%9f%e5%be%9e%e6%b0%a3%e5%80%99%e8%ae%8a%e9%81%b7%e7%9c%8b%e5%8f%a2%e6%9e%97%e5%a4%a7%e7%81%ab/)

2. 澳洲到底怎麼了？從氣候變遷看叢林大火

<https://www.greenpeace.org/taiwan/update/12453/%e6%be%b3%e6%b4%b2%e5%88%b0%e5%ba%95%e6%80%8e%e9%ba%bc%e4%ba%86%ef%bc%9f%e5%be%9e%e6%b0%a3%e5%80%99%e8%ae%8a%e9%81%b7%e7%9c%8b%e5%8f%a2%e6%9e%97%e5%a4%a7%e7%81%ab/>

3. 加州災情反思：森林火與氣候變遷有何關聯？

https://lowestc.blogspot.com/2018/01/blog-post_5.html

森林大火的預防與補救

設計者	林宗翰	融入領域	自然領域、社會領域
建議教學時間	兩節課		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B2 科技資訊與媒體素養		
學習重點	領綱核心素養	<p>自 S-U-A2 能從一系列的觀察、實驗中取得自然科學數據，並依據科學理論、數理演算公式等方法，進行比較與判斷科學資料於方法及程序上的合理性，進而以批判的論點來檢核資料的真實性與可信性，提出創新與前瞻的思維來解決問題。</p> <p>自 S-U-A3 具備從科學報導或研究中找出問題，根據問題特性、學習資源、期望之成果、對社會環境的影響等因素，運用適合學習階段的儀器、科技設備等，獨立規劃完整的實作探究活動，進而根據實驗結果修正實驗模型，或創新突破限制。</p> <p>自 S-U-B1 能合理運用思考智能、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，有效整理自然科學資訊或數據，並能同時利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等或嘗試以新媒體形式，較廣面性的呈現相對嚴謹之探究過程、發現或成果。</p> <p>社-U-A2 對人類生活相關議題，具備探索、思考、推理、分析、批判、統整與後設思考的素養，並能提出解決各種問題的可能策略。</p> <p>自 S-U-C1 培養主動關心自然相關議題的社會責任感與公民意識，並建立關懷自然生態與人類永續發展的自我意識。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-災害防救 安全教育-日常生活安全 防災教育-災害防救的演練
		實質內涵	環 U10 執行災害防救的演練。 安 U3 具備日常生活安全的行為。 防 U2 複合式災害的趨勢、衝擊與管理。
	SDGs	目標 11.永續城市與社區 目標 12.確保永續的消費與生產模式 目標 13.氣候行動 目標 15.陸域生命	
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 認識燃燒的三要素 2. 介紹森林大火的預防方式 3. 介紹科技如何防止森林大火-預測系統 4. 撲滅森林大火的方法 5. 民眾遇到森林大火要如何應對 6. 民眾要如何與大自然和諧共處 		

7. 森林大火與居住正義的關聯

學習活動	教學時間	教學評量
<p>1.介紹燃燒三要素 讓學生了解燃燒需要要素為助燃物、可燃物、溫度達燃點，缺一不可，所以要撲滅火災就需消滅其任一要素。</p>	10 min	
<p>2.電影簡介-無路可退 簡單介紹電影讓學生提升興趣。此電影是改編自2013年於美國亞利桑那州發生的亞奈爾山火事件，由閃電引發的山火導致19名消防員殉職，在此電影中可以見到許多撲滅大火的方法與森林大火的可怕與殘酷之處，讓學生更能體會森林大火的情形。</p>	10 min	
<p>3.介紹森林大火預測系統 讓學生了解現在科技能利用枯木的分佈區塊、低溼度範圍與高溫區塊分析產生森林火災高風險圖，而且還能再與風向、植被等經由數據計算得到山火可能蔓延路徑而提前部署，提高撲滅效率。</p>	10 min	
<p>4.森林大火所燒出的居住正義問題 播放加州森林大火畫面給學生觀看，討論為什麼通常森林大火應該是發生在人煙稀少的森林中，但此次大火卻是嚴重的影響了人類的居住地，流離失所，財物大量損失，還嚴重到保險業者不再提供火災險，藉此帶入矽谷房價與人類居住流向對環境的影響，並且請學生發想是否有能夠減少影響的方法。</p>	15 min	分組討論發表
<p>5.介紹森林大火可能的燃燒方式與撲滅森林大火的方法 使用 PPT 展現圖片與文字介紹森林大火可能的燃燒方式跟常用的撲滅方法，並且解釋其原理。</p>	10 min	
<p>6.實驗-森林大火沙盤模擬 利用鐵盤、泥土與火柴模擬森林大火燃燒蔓延的方式，並且請學生利用剛剛學到燃燒方法與撲滅方法來試著阻止火柴燃燒蔓延速度或程度。</p>	15 min	實作實驗
<p>7.介紹森林大火撲滅工具 使用 P P T 展示圖片與文字介紹森林消防員所常使用的器材與大型機具，並且說明消防員面對森林大火所必須要的處理流程。</p>	5 min	分組討論發表

<p>8.民眾面對森林大火可做的事情 請學生分組討論面對森林大火時應該要怎麼做才能夠保全自己的安全，另外也討論一般民眾應該要怎樣做才能在不影響經濟和生活下與大自然和諧共處，減少森林大火的發生，並上臺發表。</p> <p>9.介紹民眾遇到一般火災時的滅火工具 講解消防系統的設備原理與運作方式，並讓學生能夠親眼看到學校內所有的滅火器材。也介紹住家高層大樓的消防系統，強化生活中常見的消防知識。</p> <p>10.書寫學習單跟心得。</p>	<p>10 min</p> <p>5 min</p>	<p>書寫學習單</p>
<p>參考 資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. BBC-預測森林大火與阻止火勢蔓延的實驗 https://www.bbc.com/ukchina/trad/vert-fut-46040108 2. 科學人-預測下一場森林大火 https://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?id=2998 3. 持續蔓延的澳洲大火，全世界的健康與氣候危機？ https://pansci.asia/archives/175959 4. 維基百科-無路可退 https://zh.wikipedia.org/wiki/無路可退 	

教學模組架構圖



經濟全球化下的風雲變色

設計者	吳佳蓉	融入領域	社會領域
建議教學時間	50 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作		
學習重點	領綱核心素養	<p>社-U-A2 對人類生活相關議題，具備探索、思考、推理、分析、批判、統整與後設思考的素養，並能提出解決各種問題的可能策略。</p> <p>社-U-A3 對人類生活相關議題，具備反省、規劃與實踐的素養，並能與時俱進、創新應變。</p> <p>社-U-C1 具備對道德、人權、環境與公共議題的思考與對話素養，健全良好品德、提升公民意識，主動參與環境保育與社會公共事務。</p> <p>社-U-C2 發展適切的人際互動關係，並展現相互包容、溝通協調、社會參與及服務等團隊合作的精神與行動。</p>	
	議題	學習主題	<p>人權教育-人權與責任</p> <p>環境教育-國際貿易的影響</p>
		實質內涵	<p>人 U2 探討國際人權議題，並負起全球公民的和平與永續發展責任。</p> <p>環 U1 關心居住地區，因保護所帶來的發展限制權益受礙，理解補償正義的重要性。</p> <p>環 U2 理解人為破壞對其他物種與棲地所帶來的生態不正義，進而支持相關環境保護政策。</p>
SDGs	 目標 10 減少不平等：減少國內及國家間不平等。  目標 12 負責任的生產與消費：確保永續的消費與生產型態。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。  目標 17 夥伴關係：強化執行方法，並請重振永續發展的全球夥伴關係。		
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 明白國際貿易的理論與概念。 2. 認識國際貿易中的出口國、進口國角色。 3. 體認到國際貿易在全球各方面的影響。 		
學習活動		教學時間	教學評量

<p>●引起動機：播放 Taiwan bar 「『貿易 94 狂?!』拼經濟吧」 的影片。</p> <p>●發展活動：</p> <p>1. 國際貿易下的經濟全球化</p> <p>(1) 前提：採自由貿易，沒有關稅、配額、政治因素等貿易障礙等，且簡易假設貿易國家僅有兩國。</p> <p>(2) 講解國際貿易的概念：基於「比較利益」，兩個國家在國際間的產品或勞務因「價格」差異而出現出口及進口的現象。</p> <p>2. 講解國際貿易中的出口及進口概念，以臺美「貿易防疫相關產品」的貿易為例。</p> <p>(1) 出口國：臺灣因生產防疫產品具比較利益，在國際市場上產品價格低於國外，故成為出口國；而不同價格的防疫產品，在供過於求的數量即成為出口供給線。</p> <p>(2) 進口國：美國因生產防疫產品不具比較利益，在國際市場上產品價格高於國外，故成為進口國；而不同價格的防疫產品，在供不應求的數量即成為進口需求線。</p> <p>●綜合活動：國際貿易偵查隊（分組學習單） 請同學找尋並討論有關臺灣的國際貿易產品或服務的例子，並分析此貿易對我國的影響。</p>	<p>5 分鐘</p> <p>15 分鐘</p> <p>20 分鐘</p> <p>10 分鐘</p>	<p>藉由口頭問答，確認學生了解何謂國際貿易及國際貿易的前提、概念。</p> <p>藉由兩兩配對法，讓學生互相提問並回答問題。</p> <p>藉由小組分享及討論，讓學生了解國際貿易對臺灣的影響。</p>	
<p>參考資料</p>	<p>3. 【Taiwan bar 影片】『貿易 94 狂?!』拼經濟吧 https://www.youtube.com/watch?v=YBR6uR3VPIE</p> <p>4. 【新聞稿】經濟部助攻 MIT 行銷全球 我防疫產品出口亮眼 https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=90340</p>		
<p>設計者</p>	<p>吳佳蓉</p>	<p>融入領域</p>	<p>社會領域</p>
<p>建議教學時間</p>	<p>50 分鐘</p>		
<p>總綱核心素養</p>	<p>A2 系統思考與解決問題 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作</p>		
<p>學習重點</p>	<p>領綱核心素養</p>	<p>社-U-A2 對人類生活相關議題，具備探索、思考、推理、分析、批判、統整與後設思考的素養，並能提出解決各種問題的可能策略。</p> <p>社-U-C1 具備對道德、人權、環境與公共議題的思考與對話素養，健全良好品德、提升公民意識，主動參與環境保育與社會公共事務。</p> <p>社-U-C2 發展適切的人際互動關係，並展現相互包容、溝通協調、社會參與及服務等團隊合作的精神與行動。</p>	

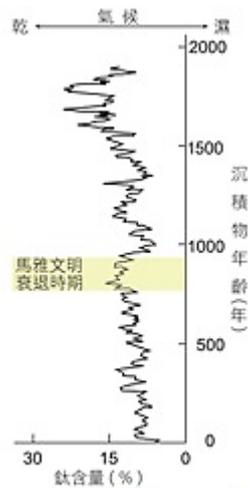
	議題	學習主題	人權教育-人權與責任 環境教育-氣候變遷
		實質內涵	環 U4 思考生活品質與人類發展的意義，並據以思考與永續發展的關係。 環 U5 採行永續消費與簡樸生活的生活型態，促進永續發展。 環 U12 了解循環型社會的涵意與執行策略，實踐綠色消費與友善環境的生活模式。 人 U2 探討國際人權議題，並負起全球公民的和平與永續發展責任。
SDGs		 目標 10 減少不平等：減少國內及國家間不平等。	
		 目標 12 負責任的生產與消費：確保永續的消費與生產型態。	
		 目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。	
		 目標 17 夥伴關係：強化執行方法，並請重振永續發展的全球夥伴關係。	
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 明白經濟全球化的定義。 2. 理解經濟全球化的影響。 3. 體認到自身對環境的影響力。 4. 願意做出具體行為來維護環境。 		
學習活動		教學時間	教學評量
<ul style="list-style-type: none"> ●引起動機：播放范琪斐勿寰宇漫遊的「巧克力背後暗藏辛酸 血汗童工慘遭壓榨抗議」的影片。 ●發展活動： <ol style="list-style-type: none"> 1. 說明「經濟全球化」的概念： <ol style="list-style-type: none"> (1) 定義：經濟全球化是商品、技術、信息、服務、資金、人員等生產要素的跨國、跨地區的流動。這種流動把全世界連接成一個大市場，各國市場中發揮自己的優勢，從而實現資源在世界範圍內的優勢，是全球化趨勢。 (2) 例子：以巧克力為例。 2. 說明「經濟全球化」的影響： <ol style="list-style-type: none"> (1) 正面：整體產量增加、提升產品或服務品質、擴大生產規模降低成本、提供就業機會。 (2) 負面：分工利益分配不均、環境破壞。 		5 分鐘	藉由口頭問答，確認學生理解何謂永續發展及相關原則。
		10 分鐘	

	環境面	環境污染	25 分鐘	小組討論及上臺分享，讓學生體認到自身的消費對於世界的影響力。
	經濟面	利益分配不均		
	社會面	貧富差距大、社會不正義		
<p>●綜合活動：利弊搜查線 請同學探討某國際企業下的利與弊，並分析得利者和受害者的處境。</p>				
參考資料	<ol style="list-style-type: none"> 【影片】范琪斐勿寰宇漫遊—巧克力背後暗藏辛酸 血汗童工慘遭壓榨 https://www.youtube.com/watch?v=7YfTK69a67w 參考龍騰文化-公民與社會學測通。 			

聖嬰現象下的經濟振盪

設計者	紀冠亨		融入領域	社會領域	
建議教學時間	50 分鐘				
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C3 多元文化與國際理解				
學習重點	領綱核心素養	<p>社-U-A2 對人類生活相關議題，具備探索、思考、推理、分析、批判、統整與後設思考的素養，並能提出解決各種問題的可能策略。</p> <p>社-U-C1 具備對道德、人權、環境與公共議題的思考與對話素養，健全良好品德、提升公民意識，主動參與環境保育與社會公共事務。</p> <p>社-U-C2 發展適切的人際互動關係，並展現相互包容、溝通協調、社會參與及服務等團隊合作的精神與行動。</p>			
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 海洋教育-海洋科學與技術 能源教育-能源概念		
	實質內涵	環 U8 從災害防救法規了解臺灣災害防救的政策規劃。 安 U3 具備日常生活安全的行為。 防 U2 複合式災害的趨勢、衝擊與管理。			
SDGs	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> 目標 7 可負擔的潔淨能源 </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> 目標 11 永續城市與社區 </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> 目標 13 氣候行動對策 </div> </div>				
學習目標	1.了解氣候變遷下的環境改變 2.認識多方對氣候變遷的看法 3.學習思辯判斷的能力				
學習活動			教學時間	教學評量	
<ul style="list-style-type: none"> ●引起動機：烏糞戰爭(硝石戰爭)。 玻利維亞失去出海口，成為內陸國。討論烏糞層的重要性及在氣候環境下形成的原因。 ●發展活動： 			3 分鐘 20 分鐘	影片介紹與討論	

<p>1. 聖嬰現象(El Niño-Southern Oscillation, ENSO)</p> <p>(1) 藉由早期南美洲西岸居民觀察的紀錄去得知聖嬰現象的存在，了解此現象發生時會有哪些氣象特徵出現，當地早期居民會如何調整生活模式以配合此現象的發生。</p> <p>(2) 結合大氣環流系統、行星風系、洋流、海氣交互作用說明聖嬰現象的發生及定義。</p> <p>(3) 反聖嬰及非典型聖嬰補充(中太平洋聖嬰)</p> <p>2. 聖嬰經濟</p> <p>(1) 對產業的影響： 以南太平洋東西兩岸地區的農漁業為起點，再擴及其他大洲，說明其全球性的影響。</p> <p>(2) 對環境的影響： 因聖嬰改變人類的生活模式，對土地造成哪些改變，及作物的調整，例如森林火災災害的跨境影響</p> <p>●綜合活動</p> <p>1.圖為委內瑞拉卡里亞科盆地沉積物分析結果。馬雅文明衰退時期的氣候，和前期相比，產生何種變遷？</p> <p>(鈦含量低→氣候濕潤多雨)</p>	<p>20 分鐘</p> <p>10 分鐘</p>	<p>藉由思辯討論，各組進行腦力激盪</p> <p>寫出自己的看法跟意見</p>
<p>參考資料</p>	<p>1. 《地球圖輯隊，海鳥經濟學》https://dq.yam.com/post.php?id=12863</p> <p>2. 龍騰地理課本第三冊 ch6 中南美洲 6-2 學生活動 P.144</p>	



設計者	紀冠亨	融入領域	社會領域
建議教學時間	50 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	<p>社-U-A2 對人類生活相關議題，具備探索、思考、推理、分析、批判、統整與後設思考的素養，並能提出解決各種問題的可能策略。</p> <p>社-U-C1 具備對道德、人權、環境與公共議題的思考與對話素養，健全良好品德、提升公民意識，主動參與環境保育與社會公共事務。</p> <p>社-U-C2 發展適切的人際互動關係，並展現相互包容、溝通協調、社會參與及服務等團隊合作的精神與行動。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 海洋教育-海洋科學與技術 能源教育-能源概念
		實質內涵	環 U8 從災害防救法規了解臺灣災害防救的政策規劃。 安 U3 具備日常生活安全的行為。 防 U2 複合式災害的趨勢、衝擊與管理。
	SDGs	 目標 7 可負擔的潔淨能源  目標 11 永續城市與社區  目標 13 氣候行動對策	
學習目標	1.了解氣候變遷下的環境改變 2.了解對應的氣候行動組織 3.認識如何永續經營		
學習活動		教學時間	教學評量
<ul style="list-style-type: none"> ●引起動機：全球最乾燥地區阿他加瑪沙漠，因暴雨而沙漠變花園 ●發展活動： <ul style="list-style-type: none"> 聖嬰現象下的政策推動與研擬： <ol style="list-style-type: none"> 1 農產期貨市場的變動、農業政策： <ul style="list-style-type: none"> 農作物減產後，引發糧食短缺，甚至於飢荒，造成社會問題，經濟蕭條，嚴重時甚至於可爆發社會大革命各國農產產量的變動，需在貿易上推動 		5 分鐘 10 分鐘	

<p>各項配套，彌補供需失衡的問題。</p> <p>2 傳染病防治： 部分地區因氣溫上升，致使病媒蚊發生區域擴大，甚至疫情提前到來。</p> <p>3 聯合國氣候變遷大會：COP25→以“海洋”為主題 ⊙第 25 屆聯合國氣候變化綱要公約締約方大會（COP25）在西班牙馬德里舉辦，先介紹組織架構，包括 UNFCCC 及 IPCC 等部門，再了解當中有關氣候變遷的討論。 ⊙海洋施肥及藍碳信貸</p> <p>4 城市防洪、遷都議題： 生態城市的規劃</p> <p>●綜合活動 討論依目前臺灣的地理位置，也會受到聖嬰現象影響，從暖冬、春雨、颱風這三個面向切入與各組討論分享。</p>	<p>5 分鐘</p> <p>10 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>15 分鐘</p>	<p>藉由思辯討論，各組進行腦力激盪</p>
<p>參考資料</p>	<p>3. 國家地理雜誌 2015 年 11 月號。聖嬰現象將全球最乾燥之地變成花海</p> <p>4. IPCC https://www.ipcc.ch/</p> <p>5. 期權市場在反聖嬰前夕過於處之泰然 https://www.cmegroup.com/cn-t/education/featured-reports/options-markets-complacent-ahead-of-la-nina.html</p>	

中南美洲的經濟發展與氣候變遷： 聖嬰現象、古文明的興衰與經濟全球化

設計者	蔡爾健		融入領域	社會領域
建議 教學時間	120 分鐘			
總綱 核心素養	A2 系統思考與解決問題 B1 符號運用與溝通表達 B2 科技資訊與媒體素養 C3 多元文化與國際理解			
學習 重點	領綱 核心 素養	歷 K-V-1 可以在什麼樣的脈絡中討論世界史？ 歷 Mb-V-2 歐洲與非、美兩洲的交流。		
	議題	學習 主題	環境教育—環境倫理 環境教育—永續發展 環境教育—氣候變遷 防災教育—災害風險與衝擊	
		實質 內涵	環 U1 關心居住地區，因保護所帶來的發展限制及權益受損，理解補償正義的重要性。 環 U5 採行永續消費與簡樸生活的生活型態，促進永續發展。 環 U6 探究國際與國內對氣候變遷的應對措施，了解因應氣候變遷的國際公約的精神。 防 U1 分析臺灣災害(洪水、颱風、土石流、乾旱...)的風險趨勢及衝擊。	
	SDGs	 目標 6 確保所有人都能享有水及衛生及其永續管理  目標 7 確保所有的人都可取得負擔得起、可靠的、永續的，及現代的能源  目標 13 採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響  目標 16 促進和平且包容的社會，以落實永續發展；提供司法管道給所有人；在所有階層建立有效的、負責的且包容的制度		
學習目標	1. 利用科學研究與歷史資料指出氣候變遷始終存在的事實。 2. 利用科學研究的成果，認識氣候變遷對古代人類發展歷史，與現代中南美洲國家經濟發展造成的一些可能影響。 3. 了解面對全球暖化應可採取的妥適因應策略。 4. 了解規範二氧化碳排放量的重要性及其益處。			

學習活動	教學時間	教學評量
<p>1.氣候變遷、聖嬰現象與中南美洲古文明</p> <p>(1)播放影片「氣候變遷的因果關係」、「聖嬰現象」，結合氣候變遷與聖嬰現象，解說兩者對中南美洲古今文明發展所造成的可能影響。(影片播放約 6 分鐘)</p> <p>(2)配合前述與氣候變遷、聖嬰現象的相關說明，介紹中南美洲著名古文明所處的地理位置。</p> <p>(3)扼要說明西方地理大發現發生的原因與年代。</p>	15 分鐘	播放影片「氣候變遷的因果關係」、「聖嬰現象」
<p>2.聖嬰現象與馬雅古文明的衰落</p> <p>(1)播放影片「國際熱線：馬雅古文明」，並扼要介紹馬雅古文明所處的地理環境。(影片播放約 5 分鐘)</p> <p>(2)扼要介紹馬雅古文明興起的年代、全盛時期與衰落期之時間點及其文明發展。</p> <p>(3)從發生的時間點與聖嬰現象所造成的現象，闡明馬雅古文明受聖嬰現象影響而逐漸衰落的可能性(如因為聖嬰現象而造成乾旱的問題等)。</p>	10 分鐘	播放影片「國際熱線：馬雅古文明」
<p>3.奇穆王國的孩童獻祭</p> <p>(1)介紹位於今秘魯的古代奇穆王國歷史，特別是其發展與全盛時期的文化(影片播放約 5 分鐘)。</p> <p>(2)介紹考古學家所發掘到的大量孩童獻祭遺跡，並說明考古學家對於孩童獻祭的推論：因為奇穆王國祈求聖嬰現象所帶來的極端大雨早日停止，故而以大量孩童獻祭。</p>	25 分鐘	播放影片「史上最大兒童獻祭」
<p>4.中南美洲現代的經濟發展與聖嬰現象</p> <p>(1)播放影片「情牽加勒比海」，透過臺灣慈善組織的救災行動，扼要介紹二十世紀末颶風對中南美洲國家所帶來的嚴重傷害(影片播放約 5 分鐘)。</p> <p>(2)扼要介紹包括聖嬰現象在內的氣候變遷與相關天災，對中南美洲國家經濟發展的災難性影響(超過幾十年的發展成果可能會被持續數天的惡劣天氣所危害，中南美洲不能承受忽略天氣風險的後果)。</p> <p>(3)扼要介紹目前包括減緩氣候變遷程度的可行因應之道(透過授予土地的權利、改善公共設施、提供早期的警告與災難管理系統等；利用國際經濟與社會政策可以發展而減緩氣候的危害，藉由減少不平等與忽略、改善雇用機會與提供有效的社會保護等方法，達到支持貧民經濟成長的整套行動)。</p>	25 分鐘	<p>播放影片「情牽加勒比海」</p> <p>教學評量：2 到 3 人一組，蒐集最近三十年來中南美洲所遭遇到的各種天災，每組一到兩個，說明這些天災的發生時間、它們所造成的災情、對經濟發展的影響，以及它們與聖嬰現象或氣候變遷之間的關係</p> <p>播放影片「全球暖化危機」、「英國倫敦治理 50 多年告別霧都」、「溫室</p>

<p>5.氣候變遷與現代人類文明</p> <p>(1)播放影片「全球暖化危機」、「英國倫敦治理 50 多年告別霧都」、「溫室氣體」，說明近代以來各國工業化所可能造成的惡果之一，就是工業廢氣排放量劇增，使得溫室氣體在大氣中的比例也跟著劇增，造成過度的溫室效應，使氣候變遷的程度加劇。(影片播放 5 分鐘)</p> <p>(2)以前述馬雅古文明、奇穆王國受氣候變遷與聖嬰現象影響而逐漸衰亡或以大規模孩童獻祭，乃至於現代中南美洲國家的經濟發展常被氣候變遷和聖嬰現象所引發的重大天災阻礙等為例，闡明如果不採取因應措施，氣候變遷程度加劇後對未來人類發展的負面影響，可能更為嚴重，更不利於經濟弱勢國家的永續發展與全球化經濟發展的實現。</p> <p>(3)敘述目前各大工業國家(包括中華民國)普遍認同的減少溫室氣體排放量之作法，並說明這些作法對於減緩溫室效應的益處。</p> <p>6.課後活動：想像馬雅</p> <p>分組行動：2 到 3 人一組。</p> <p>實地操作：在網路上搜尋相關戲劇、圖像、遊戲中關於馬雅人的造型、馬雅文明的發展與馬雅文明的衰亡等方面的訊息與描述(史實或虛構內容皆可，但須註明)，記錄下來並寫成報告。</p>	25 分鐘	氣體」
<p>參考資料</p>	<p>1.卓衍成，〈聖嬰與馬雅文明之滅亡影響專題報告〉，網址： https://blog.xuite.net/okyichang/hkblog/119662124-%E8%81%96%E5%AC%B0%E8%88%87%E9%A6%AC%E9%9B%85%E6%96%87%E6%98%8E%E4%B9%8B%E6%BB%85%E4%BA%A1%E5%BD%B1%E9%9F%BF%E5%B0%88%E9%A1%8C%E5%A0%B1%E5%91%8A，檢索時間：2020/09/27。</p> <p>2.張雅惠，〈馬雅文明與氣候變遷〉，網址： http://www1.geo.ntnu.edu.tw/climate/word/200004.pdf，檢索時間：2020/09/27。</p> <p>3.李靖棠，〈祕魯出土全球最大兒童獻祭墓地〉，網址： https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=58841，檢索時間：2020/09/27。</p> <p>4.影片：〈氣候變遷的因果關係〉，網址： https://www.youtube.com/watch?v=qAu8OhWL8F4，檢索時間：2020/09/27。</p> <p>5.影片：〈聖嬰現象〉，網址： https://www.youtube.com/watch?v=UptkY5YMDic，檢索時間：2020/09/27。</p> <p>6.英國國際發展部，〈拉丁美洲的氣候變遷〉，網址： http://file.wra.gov.tw/wra_ext/deveinfo/%E7%B0%A1%E8%A8%8A/11%E6%9C%9F/%E7%B0%A1%E8%A8%8A11%E5%B0%88%E8%AB%964.htm，檢索時間：2020/09/27。</p>	

- 7.影片：〈情牽加勒比海〉，網址：
<https://www.youtube.com/watch?v=WBwRRA79jjE>，檢索時間：2020/09/27。
- 8.影片：〈全球暖化危機〉，網址：
https://www.youtube.com/watch?v=2vM7cH_cN6I，檢索時間：2020/09/27。
- 9.影片：〈英國倫敦治理 50 多年告別霧都〉，網址：
<https://www.youtube.com/watch?v=rCimVHXNMeU>，檢索時間：
2020/09/27。
- 10.影片：〈溫室氣體〉，網址：
<https://www.youtube.com/watch?v=xc3bWMoGFYU>，檢索時間：2020/09/27。

柒、教案觀摩賽優勝模組

一、臺南市東區崇學國民小學（第一名）

中小學氣候變遷教學模組名稱:寰宇永續護地球、循環思維玩創客

編號	單元名稱	融入領域	學習階段	對應之SDGs	對應之議題與子題	總綱核心素養	學習重點簡要說明
1	氣候變遷調查員	國語領域、 自然領域、 社會領域	國小高年級	目標4: 優質教育 目標13: 氣候行動	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 環境教育-氣候變遷 ✓ 環境教育-災害防救 ✓ 資訊教育-資訊科技與合作共創 ✓ 防災教育-災害風險與衝擊 ✓ 閱讀教育-閱讀的歷程 	A3 規劃執行與創新應變 B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識 C3 多元文化與國際理解	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電子書科普閱讀和密逃遊戲 Holiyo 認識「全球氣候變遷」。 2. 蒐集氣候變遷新聞，完成「氣候新聞找、查、學」簡報發表與分享。
2	臺灣越來越熱	社會領域、 自然領域、 綜合領域	國小高年級	目標12: 負責任的消費與生產 目標13: 氣候行動	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 環境教育-氣候變遷 ✓ 環境教育-災害防救 ✓ 環境教育-能源資源永續利用 ✓ 能源教育-行動參與 ✓ 資訊教育-資訊科技與溝通表達 ✓ 防災教育-災害風險與衝擊 ✓ 閱讀教育-閱讀的歷程 	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電子書科普閱讀認識「臺灣氣候變遷」。 2. 素養閱讀 Holiyo 密逃遊戲深入探討臺灣氣候變遷的可能變化趨勢。 3. 曼陀羅思考法自由發想「我的低碳生活妙法」 4. 五步驟分享策略進

編號	單元名稱	融入領域	學習階段	對應之SDGs	對應之議題與子題	總綱核心素養	學習重點簡要說明
							行同儕互動。
3	都市熱島如何退燒	自然領域、社會領域、健康領域	國小高年級	目標3：良好健康與福祉 目標11：永續城市與社區 目標13：氣候行動	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 環境教育-永續發展 ✓ 環境教育-氣候變遷 ✓ 能源教育-行動參與 ✓ 資訊教育-運算思維與問題解決 ✓ 閱讀教育-閱讀的媒材 	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B1 符號運用與溝通表達 B2 科技資訊與媒體素養	<ol style="list-style-type: none"> 1. 欣賞影片認識「都市熱島效應」對氣候和人體的影響。 2. 設計「綠屋頂助益」心智圖摘述報紙重點 3. 操作 web:bit 程式設計進行熱島效應溫度感測實驗
4	循環資源新創意	自然領域、社會領域	國小高年級	目標 7：可負擔的潔淨能源 目標12：負責任的消費與生產 目標13：氣候行動 目標14：水下生命	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 環境教育-永續發展 ✓ 環境教育-能源資源永續利用 ✓ 海洋教育-海洋資源與永續 ✓ 資訊教育-資訊科技與溝通表達 ✓ 能源教育-能源概念 ✓ 國際教育-國際素養 	A3 規劃執行與創新應變 B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識 C3 多元文化與國際理解	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電子書科普閱讀和密逃遊戲 Holiyo 認識「循環經濟」。 2. 動手 DIY 回收寶特瓶製作自動澆水瓶花盆。 3. 「我的循環再用撇步」簡報呈現廢材回收再用的方法

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、中小學氣候變遷教學模組名稱：寰宇永續護地球、循環思維玩創客

二、模組摘要：(請就模組主題與設計提供 300 字以內的摘要說明)

本模組以「翻轉學習」模式，設計屬於孩子的「氣候變遷教育-啟思學習」孕育核心素養。每單元包含四個活動：(1)關懷同理：科普閱讀影音媒體引發學生關懷環境的動機，涵養覺察問題與獲得資訊的能力；(2)習得知識：Holiyo 密逃遊戲和心智圖深化氣候變遷、都市熱島效應、綠屋頂和循環經濟等學科概念知識，熟悉全球永續發展的環境議題；(3)體驗實踐：藉由新聞檢索、曼陀羅思考、web:bit 程式設計溫度感測實驗、自動澆水瓶寶特瓶花盆 DIY 等實作歷程培養愛護自然和惜取資源的關懷心與行動力，透過探究活動激發解決問題和創新思考能力；(4)分享表達：配對討論、大班發表、簡報與實驗結果分享等關注氣候問題及環境影響，思考解決方法，理解事實會有不同的論點、證據或解釋方式。

三、模組內容與氣候變遷和永續發展的關係：(請提供 300 字以內的摘要說明)

氣候變遷與環境污染危害到自然生態及人類生存。聯合國永續發展目標兼顧經濟發展、社會進步與環境保護，有助解決全球發展失衡問題。

本模組先用科普閱讀與 Holiyo 遊戲引導學生認識氣候變遷的定義及對全球與臺灣環境的影響，喚起學生覺察與實踐 SDGs4 優質教育和 SDGs13 氣候行動；之後鼓勵學生思考自己可扮演的角色，如何落實低碳生活減緩溫室氣體排放，達到 SDGs12 負責任的消費。

再藉由心智圖與溫度感測實驗了解綠屋頂能減緩熱島效應，改善都市氣候而降低病危風險，了解 SDGs3 良好健康福祉和 SDGs11 永續城市社區的重要。最後介紹循環經濟的創新思維，認識 SDGs7 可負擔的潔淨能源；學生回收寶特瓶 DIY 自動澆水花盆並構思廢材循環再用的方法，落實 SDGs12 負責任的消費和生產，保護 SDGs14 水下生命。

教學單元名稱:氣候變遷調查員

設計者	張琬翔、黃瑋琦、張裕助		融入領域	國語、自然、社會
建議教學時間	3 節課 120 分鐘			
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識 C3 多元文化與國際理解			
學習重點	領綱核心素養	<p>國-E-A2 透過國語文學習，掌握文本要旨、發展學習及解決問題策略、初探邏輯思維，並透過體驗與實踐，處理日常生活問題。</p> <p>自-E-B2 能了解科技及媒體的運用方式，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等，察覺問題或獲得有助於探究的資訊。</p> <p>國-E-B2 理解網際網路和資訊科技對學習的重要性，藉以擴展語文學習的範疇，並培養審慎使用各類資訊的能力。</p> <p>國-E-C1 閱讀各類文本，從中培養是非判斷的能力，以了解自己與所處社會的關係，培養同理心與責任感，關懷自然生態與增進公民意識。</p> <p>社-E-C1 培養良好的生活習慣，理解並遵守社會規範，參與公共事務，養成社會責任感，尊重並維護自己和他人的人權，關懷自然環境與活動，關懷自然生態與人類永續發展，而展現知善、樂善與行善的品德。</p> <p>自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。</p>		
學習重點	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 環境教育-災害防救 資訊教育-資訊科技與合作共創 防災教育-災害風險與衝擊 閱讀教育-閱讀的歷程	
學習重點	議題	實質內涵	環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 環 E12 養成對災害的警覺心及敏感度，對災害有基本的了解，並能避免災害的發生。 資 E5 使用資訊科技與他人合作產出想法與作品。 防 E1 災害的種類包含洪水、颱風、土石流、乾旱...。 閱 E5 發展檢索資訊、獲得資訊、整合資訊的數位閱讀能力。	
學習重點	SDGs	 目標4優質教育：確保包容與公平的優質教育，並促進所有人終身教育的機會。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。		

學習目標	認知：列舉和說明氣候變遷的定義和可能因素。 情意：覺察氣候變遷造成環境變化和生活衝擊。 行動：與同儕共同討論蒐集氣候變遷議題新聞。																																
學習活動	教學時間	教學評量																															
一、關懷同理-科普數位閱讀(創課坊電子書) (一) 課堂準備 1. 觸控式智慧電視、電腦、surface。 2. 創課坊 (二) 引起動機 1. 教師請學生安靜閱讀至〔創課坊〕欣賞「氣候變遷調查員 Climate Change 科普案件」電子書。 http://odata.tn.edu.tw/ebooktagapi/Intro/Index??:id=200905c2eba3449878afb01e856e5ec2(自製創課坊電子書) 2. 鼓勵學生使用選取策略(Selection)標示重點字詞(畫底線)或使用刪除策略(Deletion)將段落中多餘或瑣碎的資料刪去,從而找出較重要的意思語句(畫刪除線)。 3. 欣賞〔創課坊〕電子書中連結的短片《IPCC 全球升溫1.5°C 特別報告》 https://youtu.be/y23r2o57jjk	20 分鐘	表現任務:閱讀理解策略 任務內容:能從科普閱讀文章中標示重點,找出重要語意。 任務標準: 能標示 3-5 項文章重點 能找出 2-3 項重要語意 評分規準如下: <table border="1" data-bbox="1091 745 1428 1167"> <thead> <tr> <th colspan="2">評分項目</th> <th colspan="3">等第</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">任務態度</td> <td>專心閱讀</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>認真標記</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>聆聽態度</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">任務表現</td> <td>正確程度</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>策略應用</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>筆記摘要</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> </tbody> </table>	評分項目		等第			任務態度	專心閱讀	優	可	待改進	認真標記	優	可	待改進	聆聽態度	優	可	待改進	任務表現	正確程度	優	可	待改進	策略應用	優	可	待改進	筆記摘要	優	可	待改進
評分項目		等第																															
任務態度	專心閱讀	優	可	待改進																													
	認真標記	優	可	待改進																													
	聆聽態度	優	可	待改進																													
任務表現	正確程度	優	可	待改進																													
	策略應用	優	可	待改進																													
	筆記摘要	優	可	待改進																													
二、習得知識-深化學科知識(密室逃脫遊戲) (一) 閱讀理解 1. 教師提問:什麼是「天氣」? 什麼是「氣候」?兩者哪裡不同? 學生擬答: 天氣-短時間大氣層的變化現象; 氣候-長時間天氣變化綜合現象。 2. 教師提問:什麼是「氣候變遷」? 學生擬答: 氣候平均狀態的顯著改變或持續較長一段時間的氣候改變。 3. 教師提問:以前發生過「氣候變遷」嗎?氣候如何改變? 學生擬答: 在地質時代,地球氣候是溫暖和寒冷交替出現。1900~1940年,氣候是增暖的,1940~1970年,氣溫是略微下降;1970年後,全球氣溫又明顯上升。 4. 教師提問:為什麼會發生「氣候變遷」? 學生擬答: 造成氣候變遷的原因有很多。隨著時間而有差異,可能包含:大陸漂移、地球公轉軌道、地軸傾斜度、太陽活動、火山活動、人類活動。 5. 教師提問:聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)如何定義「氣候變遷」?	40 分鐘	表現任務:個人口頭發表 任務內容:能從科普閱讀中描述氣候變遷定義、可能因素和影響。 任務標準: 能列舉 1-3 項氣候變遷的可能因素。 能列舉 1-3 項全球暖化對地球環境/人類生活的影響。 評分規準如下: <table border="1" data-bbox="1091 1697 1428 2063"> <thead> <tr> <th colspan="2">評分項目</th> <th colspan="3">等第</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">任務態度</td> <td>專心閱讀</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>分享意願</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>聆聽態度</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">任務</td> <td>正確程度</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>表達技巧</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> </tbody> </table>	評分項目		等第			任務態度	專心閱讀	優	可	待改進	分享意願	優	可	待改進	聆聽態度	優	可	待改進	任務	正確程度	優	可	待改進	表達技巧	優	可	待改進				
評分項目		等第																															
任務態度	專心閱讀	優	可	待改進																													
	分享意願	優	可	待改進																													
	聆聽態度	優	可	待改進																													
任務	正確程度	優	可	待改進																													
	表達技巧	優	可	待改進																													

<p>學生擬答：氣候變遷專指受人類活動影響的部分</p> <p>6. 教師提問：人類哪些活動會造成氣候變遷？ 學生擬答：</p> <p>7. 教師提問：為什麼會發生「氣候變遷」？ 學生擬答：工業革命後人為溫室氣體的排放不斷上升，導致「全球暖化」，例如：家庭、交通、工業和畜牧業等排放廢氣，讓地球氣候越來越熱。</p> <p>8. 教師提問：什麼是「全球暖化」？ 學生擬答：全球暖化是過去一個世紀地表平均氣溫異常迅速增加的現象。</p> <p>9. 教師提問：為什麼會發生「全球暖化」？ 學生擬答：工業製造產品會排放二氧化碳（CO₂）。畜牧業動物打嗝放屁排放甲烷（CH₄）。</p> <p>10. 教師提問：全球暖化對地球環境會有什麼影響？ 學生擬答：海洋溫度上升與極區海冰融化，更多的暖空氣往高緯度地區傳送，更多的冷空氣往低緯度地區移動，導致原本冷的地方變熱，熱的地方變冷，讓天氣現象變得更劇烈。</p> <p>11. 教師提問：全球暖化對人類生活會有什麼影響？ 學生擬答：極地冰原融化，海平面上升，淹沒低窪陸地。暴雨、水災、乾旱和熱浪等極端氣候事件增加。沙漠化擴大，生態體系改變，衝擊農林漁牧業。</p> <p>12. 教師提問：全球暖化對地球環境影響的有那些實例？ 學生擬答：暴雨、乾旱、海平面上升、農作物死亡、珊瑚白化...等。</p> <p>(二) 遊戲學習</p> <p>1. 教師請學生分組合作至〔密室逃脫遊戲 Holiyo 翻轉學習平臺〕上網闖關解題「氣候變遷大考驗_科普案件 Q&A」。 https://holiyo.tn.edu.tw/game/game_platform/edit/play.jsp?id=d1385b49&data=a00001010.1-6d5ababb65e9ff214b73e891b4afe6e8.1-309fc7d3bc53bb63ac42e359260ac740.3-2e84a4d9d2a34c8ecb84d262c3ed2c75.1-cd1075d848a5e0142bd3b5d66726041c.2-2c3f57189ed0d8a62473b09884bc2d79.1-06d49632c9dc9bcb62aeacf99612ba6b&fc=uu-u-u-u-u-u-uu&title=%E6%B0%A3%E5%80%99%E8%AE%8A%E9%81%B7%E5%A4%A7%E8%80%83%E9%A9%97%E7%A7%91%E6%99%AE%E6%A1%88%E4%BB%B6Q&A&time=1588400844020 (自製密室逃脫遊戲 Holiyo)</p> <p>2. 學生闖關題目如下： ● 什麼是氣候？</p>		<table border="1" data-bbox="1091 165 1428 235"> <tr> <td>表現</td> <td>獨特見解</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> </table> <p>表現任務:分組闖關遊戲</p> <p>任務內容:能識別氣候變遷定義、可能因素和影響。</p> <p>任務標準:能順利完成六題 Holiyo 素養閱讀題。</p> <p>評分規準如下:</p> <table border="1" data-bbox="1091 1787 1428 2018"> <thead> <tr> <th colspan="2">評分項目</th> <th colspan="3">等第</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">任務態度</td> <td>專心閱讀</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>團隊合作</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> </tbody> </table>	表現	獨特見解	優	可	待改進	評分項目		等第			任務態度	專心閱讀	優	可	待改進	團隊合作	優	可	待改進
表現	獨特見解	優	可	待改進																	
評分項目		等第																			
任務態度	專心閱讀	優	可	待改進																	
	團隊合作	優	可	待改進																	

<ul style="list-style-type: none"> ● 近百年來的氣候呈現哪種變化趨勢? ● 哪些因素會影響氣候變遷? ● 聯合國氣候變化綱要公約定義:氣候變遷專指受哪種活動影響? ● 哪些氣體的增加,會加強溫室效應? ● 全球暖化對地球氣候會有什麼影響? 		<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">任務表現</td> <td>正確程度</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>完成時間</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> </table>	任務表現	正確程度	優	可	待改進	完成時間	優	可	待改進																															
任務表現	正確程度	優		可	待改進																																					
	完成時間	優	可	待改進																																						
<p>三、體驗實踐-蒐集氣候新聞(GOOGLE 新聞檢索)</p> <p>(一) 任務解講-資料檢索</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師請學生上網搜尋「氣候變遷」的相關新聞報導,提示學生可以用「氣候變遷」和「全球暖化」等關鍵字來找到新聞。 2. 找到合適新聞報導後,請學生從新聞報導中檢索出以下新聞重點,並用簡報軟體製作一頁簡報說明。 <p>簡報內容:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 新聞標題 ● 發生時間 ● 影響地點 ● 環境影響 ● 圖片呈現  <ol style="list-style-type: none"> 3. 教師提醒學生務必註記資料來源,例如:網址、網頁名稱、學者專家姓名、報章雜誌新聞日期。 <p>(二) 任務實踐-問題解決</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 鼓勵學生使用「瀏覽/提示訊號策略」,利用提示訊號(如標題、引言、分段開頭與結尾、標示語、字體、插圖等)瀏覽篇章及初步掌握新聞報導內容重點。 2. 提醒學生善用「關鍵字搜尋技巧」:關鍵字前後加上雙引號「“”」。 	30 分鐘	<p>表現任務:簡報發表分享</p> <p>任務內容:能查詢新聞後摘要重點,完成「氣候新聞找、查、學」簡報</p> <p>任務標準:逐一填寫簡報學習單項目。</p> <p>評分規準如下:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">評分項目</th> <th colspan="3">等第</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">任務態度</td> <td>操作歷程</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>分享意願</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>聆聽態度</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">任務表現</td> <td>內容完整</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>正確程度</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>資料蒐集</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>口語表達</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td></td> <td>獨特見解</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> </tbody> </table>	評分項目		等第			任務態度	操作歷程	優	可	待改進	分享意願	優	可	待改進	聆聽態度	優	可	待改進	任務表現	內容完整	優	可	待改進	正確程度	優	可	待改進	資料蒐集	優	可	待改進	口語表達	優	可	待改進		獨特見解	優	可	待改進
評分項目		等第																																								
任務態度	操作歷程	優	可	待改進																																						
	分享意願	優	可	待改進																																						
	聆聽態度	優	可	待改進																																						
任務表現	內容完整	優	可	待改進																																						
	正確程度	優	可	待改進																																						
	資料蒐集	優	可	待改進																																						
	口語表達	優	可	待改進																																						
	獨特見解	優	可	待改進																																						
<p>四、分享表達-簡報上傳展示(學習吧繳作業)</p> <p>(一) 雲端分享:學生上傳自己製作「氣候新聞找、查、學」簡報至〔學習吧〕平臺。</p> <p>(二) 作品觀摩與發表</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 請學生「兩人配對」進行提問、回應、練習、分享、討論等合作學習活動。 2. 師生依據五步驟分享策略進行互動,其步驟如下: <ul style="list-style-type: none"> ● 第 1 步驟:學生講給自己聽,引導全班再次檢視自己的作品。 ● 第 2 步驟:兩人一組猜拳,贏的先講氣候變遷簡報內容給對方聽。 ● 第 3 步驟:換輸的同學講氣候變遷簡報內容給對方聽。 ● 第 4 步驟:教師挑選學生上臺發表「氣候新聞找、查、學」簡報。 	30 分鐘	同上																																								

<ul style="list-style-type: none"> ● 第 5 步驟:教師統整學生作品優缺點、學生相互回饋。 【單元結束】 		
<p>參考資料</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 十二年國教課綱環境教育課程 3「氣候變遷」主題教學示例手冊 https://www.greenschool.moe.edu.tw/ ● 臺灣氣候變遷調適平臺 https://adapt.epa.gov.tw/ ● 臺灣國家公園 https://np.cpami.gov.tw/知識學習/全球暖化.html ● 尼克·阿諾(2011)。神奇酷科學5地球的生態危機。臺北:小天下。 ● 全球暖化海水溫度上升 大堡礁白化規模歷來最嚴重 https://www.bastillepost.com/hongkong/article/6234095?variant=zh-tw ● 林秀雲 (2013)。低年級閱讀課堂教學實務。圖書教師電子報，24。資料來源: teacherlibrarian.lib.ntnu.edu.tw/vj-attachment/TL024/TL024_01.doc ● 氣候變遷生活網 https://ccis.epa.gov.tw/ 	
<p>自製教學媒體</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 張琬翔(2020)。氣候變遷調查員 Climate Change 科普案件(自製創課坊電子書)。資料來源: http://odata.tn.edu.tw/ebooktagapi/Intro/Index2?id=200905c2eba3449878afb01e856e5ec2 ● 張琬翔(2020)。氣候變遷大考驗_科普案件 Q&A(自製密逃遊戲 Holiyo)。資料來源: https://holiyo.tn.edu.tw/game/game_platform/edit/play.jsp?id=d1385b49&data=a00001010.1-6d5ababb65e9ff214b73e891b4afc6e8.1-309fc7d3bc53bb63ac42e359260ac740.3-2e84a4d9d2a34c8ecb84d262c3ed2c75.1-cd1075d848a5e0142bd3b5d66726041c.2-2c3f57189ed0d8a62473b09884bc2d79.1-06d49632c9dc9bcb62aeaf99612ba6b&fe=uu--u-u-u-u-u-u-uu&title=%E6%B0%A3%E5%80%99%E8%AE%8A%E9%81%B7%E5%A4%A7%E8%80%83%E9%A9%97_%E7%A7%91%E6%99%AE%E6%A1%88%E4%BB%B6Q&A&time=1588400844020 	

學習單

「氣候新聞」找、查、學

資料檢索

- 新聞標題:
- 發生時間:
- 影響地點:
- 環境影響:

● 資料來源:

學習單範例

「氣候新聞」找、查、學

作品範例

- 新聞標題: 全球暖化海水溫度上升 大堡礁白化規模歷來最嚴重
- 發生時間: 2020年04月07日
- 影響地點: 大堡礁北部、中部以及在南部
- 環境影響: 珊瑚白化

● 資料來源: <https://www.bastillepost.com/hongkong/article/6234095?variant=zh-tw>

教學單元名稱:臺灣越來越熱

設計者	張琬翔、黃瑋琦、張裕助	融入領域	社會、自然、綜合
建議教學時間	3 節課 120 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	<p>社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察、閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋資料，並能依據已知的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像可能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式。</p> <p>綜-E-A3 規劃、執行學習及生活計畫，運用資源或策略，預防危機、保護自己，並以創新思考方式，因應日常生活情境。</p> <p>自-E-B2 能了解科技及媒體的運用方式，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等，察覺問題或獲得有助於探究的資訊。</p> <p>社-E-C1 培養良好的生活習慣，理解並遵守社會規範，參與公共事務，養成社會責任感，尊重並維護自己和他人的人權，關懷自然環境與活動，關懷自然生態與人類永續發展，而展現知善、樂善與行善的品德。</p>	
	議題	學習主題	<p>環境教育-氣候變遷</p> <p>環境教育-災害防救</p> <p>環境教育-能源資源永續利用</p> <p>能源教育-行動參與</p> <p>資訊教育-資訊科技與溝通表達</p> <p>防災教育-災害風險與衝擊</p> <p>閱讀教育-閱讀的歷程</p>
	實質內涵	<p>環 E8 認識天氣的溫度、雨量要素與覺察氣候的趨勢及極端氣候的現象。</p> <p>環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。</p> <p>環 E13 覺知天然災害的頻率增加且衝擊擴大。</p> <p>環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。</p> <p>能 E8 於家庭、校園生活實踐節能減碳的行動。</p> <p>資 E9 利用資訊科技分享學習資源與心得。</p> <p>防 E3 臺灣曾經發生的重大災害及其影響。</p> <p>閱 E7 發展詮釋、反思、評鑑文本的能力。</p>	

	SDGs	 目標12負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。  目標13氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。																															
學習目標	認知：列舉氣候變遷對臺灣的自然和人為環境可能產生之衝擊。 情意：認同個人生活型態改變有助於改善氣候變遷及環境問題。 行動：養成日常生活中有助於減緩與調適氣候變遷的生活習慣。																																
學習活動	教學時間	教學評量																															
<p>一、關懷同理-科普數位閱讀(創課坊電子書)</p> <p>(一) 課堂準備</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 觸控式智慧電視、電腦、surface。 2. 創課坊 <p>(二) 引起動機</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師請學生安靜閱讀至〔創課坊〕欣賞「氣候變遷調查員 Climate Change 在地案件」電子書。 http://odata.tn.edu.tw/ebooktagapi/Intro/Index2?id=60db78862c16d199d6f2b334e5e0461e(自製創課坊電子書) 2. 欣賞〔創課坊〕電子書中連結的短片《一分鐘看懂臺灣氣候變遷科學報告2017》 https://youtu.be/7c2LIsqbd-c <p>(三) 閱讀理解</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師提問:氣候變遷對我們臺灣「氣溫」有什麼影響? 學生擬答:臺灣全年平地溫度上升約1.3°C,且近年增溫速度有增加的趨勢,未來將持續暖化,增加1.3-3.6°C。 2. 教師到〔臺灣氣候變遷調適平臺〕播放「1897年到2018年的溫度距平值變化影片」,教師提問:從這個影片你看到臺灣各地溫度的如何變化? 學生擬答:近年各地溫度都持續增高。 3. 教師提問:氣候變遷對我們臺灣「季節」有什麼影響? 學生擬答:臺灣夏季已增加至少27.8天、冬季減少至少29.7天,有明顯的夏季增長、冬季縮短趨勢。未來極端高溫每年可能超過100天。 4. 教師提問:氣候變遷對我們臺灣「降雨」有什麼影響? 學生擬答:臺灣過去百年平均降雨量趨勢變化不明顯,但未來極端降雨事件的雨量增加20% 5. 教師提問:氣候變遷對我們臺灣「極端天 	40 分鐘	<p>表現任務:個人口頭發表</p> <p>任務內容:能從科普閱讀中描述氣候變遷對臺灣的影響。</p> <p>任務標準: 能說明氣候變遷對臺灣溫度、季節、降雨、極端天氣事件等影響情況。</p> <p>評分規準如下:</p> <table border="1" data-bbox="1091 999 1426 1420"> <thead> <tr> <th colspan="2">評分項目</th> <th colspan="3">等第</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">任務態度</td> <td>專心閱讀</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>分享意願</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>聆聽態度</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">任務表現</td> <td>正確程度</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>表達技巧</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>獨特見解</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> </tbody> </table>	評分項目		等第			任務態度	專心閱讀	優	可	待改進	分享意願	優	可	待改進	聆聽態度	優	可	待改進	任務表現	正確程度	優	可	待改進	表達技巧	優	可	待改進	獨特見解	優	可	待改進
評分項目		等第																															
任務態度	專心閱讀	優	可	待改進																													
	分享意願	優	可	待改進																													
	聆聽態度	優	可	待改進																													
任務表現	正確程度	優	可	待改進																													
	表達技巧	優	可	待改進																													
	獨特見解	優	可	待改進																													

(三) 素養閱讀題 Holiyo-3			
題目	閱讀後選出正確答案		
內容	臺灣周遭海域測站數據顯示，1961-2003年間臺灣鄰近海平面平均每年上升2.4 mm 1994-2013年間臺灣鄰近海平面平均每年上升3.4 mm。		
選項	① 海平面高度固定 ② 上升速度變快了 ③ 近年升高2.4 mm		
(四) 素養閱讀題 Holiyo-4			
題目	閱讀後選出正確答案		
內容	臺灣平均降雨量會隨年代變化，但長期趨勢則不明顯。豪雨日數（日降雨> 200 mm）微增加，總雨量變化趨勢不明顯；小雨日數（日降雨0.1~1 mm）減少。		
選項	① 下雨日數逐漸變多 ② 總雨量數逐漸變少 ③ 乾溼季節愈加分明		
(五) 素養閱讀題 Holiyo-5			
題目	閱讀後選出正確答案		
內容	臺灣氣候變遷科學報告預估未來極端降雨可能受到暖化影響而趨於兩極化。多雨日數與豪雨日數的推估結果都會增加；年降雨日數減少，而年最大連續無雨日數則有增加的趨勢。		
選項	① 兩極地因暖化降雨減少 ② 臺灣未來降雨總量增加 ③ 未來乾旱發生機率提升		
(六) 素養閱讀題 Holiyo-6			
題目	閱讀後選出正確答案		
內容	依據過去資料，西北太平洋颱風生成個數與侵臺颱風個數無明顯的變化，但侵臺強颱風比例增加。未來推估，侵臺颱風個數有減少的趨勢，但受到暖化影響，強颱風比例與平降雨強度都有增加的趨勢。		
選項	① 西北太平洋颱風數量變多 ② 未來侵臺颱風個數會增加 ③ 颱風可能變少但強颱風變多		
三、體驗實踐-發想低碳妙法 (GOOGLE 資料檢索)		40 分鐘	表現任務:簡報發表分享
(一) 任務解講-問題說明			任務內容:能規劃與報告「我的低碳生活妙法」簡報
1. 教師請學生用曼陀羅思考法，請從食、衣、住行、育、樂等方面，構思7種低碳生活的可行方法。			
2. 教師先展示曼陀羅思考九宮格圖片，說明以中心格子(問題)為主，向外逐一填寫空			

格(解答),即運用從中心向四周發散的放射性的思維方式,讓學生瞭解曼陀羅的思考技法。

- 先鼓勵學生自由發想低碳環保生活妙招,但提示學生可以用「低碳生活」和「環保」等關鍵字上網搜尋答案。



- 教師提醒學生如有參考網路文章,務必註記資料來源,例如:網址、網頁名稱、學者專家姓名、報章雜誌新聞日期。

(二) 任務實踐-問題解決

- 指導學生用簡報軟體完成曼陀羅思考簡報說明「我的低碳生活妙法」。
- 鼓勵學生使用「瀏覽/提示訊號策略」,利用提示訊號(如標題、引言、分段開頭與結尾、標示語、字體、插圖等)瀏覽篇章及初步掌握新聞報導內容重點。
- 提醒學生善用「關鍵字搜尋技巧」:關鍵字前後加上雙引號「“”」。

任務標準:

基礎-能列舉食衣住行各1種低碳生活方法。
進階-能構思學習、休閒和跨域的低碳生活方法。

評分規準如下:

評分項目		等第		
任務態度	撰寫歷程	優	可	待改進
	分享意願	優	可	待改進
	聆聽態度	優	可	待改進
任務表現	內容完整	優	可	待改進
	正確程度	優	可	待改進
	資料蒐集	優	可	待改進
	口語表達	優	可	待改進
	獨特見解	優	可	待改進

四、分享表達-低碳生活妙法(學習吧繳作業)

(一) 雲端分享: 學生上傳自己製作「我的低碳生活妙法」簡報至〔學習吧〕平臺。



(二) 作品觀摩與發表

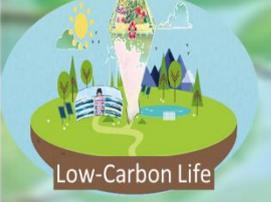
- 請學生「兩人配對」進行提問、回應、練習、分享、討論等合作學習活動。
- 師生依據五步驟分享策略進行互動,其步驟如下:
 - 第1步驟:學生講給自己聽,引導全班

20分鐘

同上

	<p>再次檢視自己的作品。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 第2步驟:兩人一組猜拳，贏的先講「我的低碳生活妙法」簡報內容給對方聽。 ● 第3步驟:換輸的同學講「我的低碳生活妙法」簡報內容給對方聽。 ● 第4步驟:教師挑選學生上臺發表「我的低碳生活妙法」簡報。 ● 第5步驟:教師統整學生作品優缺點、學生相互回饋。 <p>【單元結束】</p>		
<p>參考資料</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 十二年國教課綱環境教育課程 3「氣候變遷」主題教學示例手冊 https://www.greenschool.moe.edu.tw/ ● 臺灣氣候變遷調適平臺 https://adapt.epa.gov.tw/ ● 臺灣國家公園 https://np.cpami.gov.tw/知識學習/全球暖化.html ● 尼克·阿諾(2011)。神奇酷科學5地球的生態危機。臺北:小天下。 ● 全球暖化海水溫度上升 大堡礁白化規模歷來最嚴重 https://www.bastillepost.com/hongkong/article/6234095?variant=zh-tw ● 林秀雲 (2013)。低年級閱讀課堂教學實務。圖書教師電子報，24。資料來源: teacherlibrarian.lib.ntnu.edu.tw/vj-attachment/TL024/TL024_01.doc ● 氣候變遷生活網 https://ccis.epa.gov.tw/ 		
<p>自製教學媒體</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 張琬翔(2020)。氣候變遷調查員 Climate Change 在地案件(自製創課坊電子書)。資料來源: http://odata.tn.edu.tw/ebooktagapi/Intro/Index2?id=60db78862c16d199d6f2b334e5e0461e(自製創課坊電子書) ● 張琬翔(2020)。氣候變遷大考驗_在地案件 Q&A(自製密逃遊戲 Holiyo)。資料來源: https://holiyo.tn.edu.tw/game/game_platform/edit/play.jsp?id=0c5ecc9a&data=a00001010.1-06d49632c9dc9bcb62aeaf99612ba6b.1-309fc7d3bc53bb63ac42e359260ac740.1-6d5ababb65e9ff214b73e891b4afe6e8.1-309fc7d3bc53bb63ac42e359260ac740.1-309fc7d3bc53bb63ac42e359260ac740.1-309fc7d3bc53bb63ac42e359260ac740&fe=uu--u-u-u-u-u-uu&title=%E6%B0%A3%E5%80%99%E8%AE%8A%E9%81%B7%E5%A4%A7%E8%80%83%E9%A9%97%E5%9C%A8%E5%9C%B0%E6%A1%88%E4%BB%B6Q&A&time=1588401217602 		

學習單



Low-Carbon Life

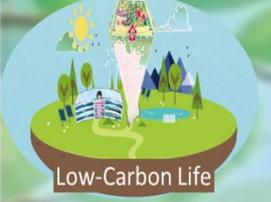
低碳生活曼陀羅

請從食、衣、住、行、育、樂等方面，構思7種低碳生活的可行方法。
*可上網搜尋資料參考

食:	衣:	住:
行:	我的低碳生活妙法	育(學習):
樂(休閒):		參考資料:



學習單範例



Low-Carbon Life

低碳生活曼陀羅

請從食、衣、住、行、育、樂等方面，構思7種低碳生活的可行方法。
*可上網搜尋資料參考

食: 「食在地、食當季！」吃在地生產的當季食物	衣: 回收衣服減少消費石化原料，還能再製人造纖維	住: 少開冷氣多開窗，空調設定為26-28℃。
行: 多騎腳踏車、利用大眾運輸系統，多人共乘汽車	我的低碳生活妙法	育(學習): 使用環保再生紙製作的筆記本，減少用螢光筆
樂(休閒): 多到戶外親自大自然，參加健行爬山、淨灘活動		參考資料: 氣候變遷生活網 https://ccis.epa.gov.tw/know/detail3



教學單元名稱:都市熱島如何退燒

設計者	張琬翔、黃瑋琦、羅智韋	融入領域	自然、社會、健康
建議教學時間	4 節課 160 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B1 符號運用與溝通表達 B2 科技資訊與媒體素養		
學習重點	領綱核心素養	<ul style="list-style-type: none"> ● 社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。 ● 自-E-A3 具備透過實地操作探究活動探索科學問題的能力，並能初步根據問題特性、資源的有無等因素，規劃簡單步驟，操作適合學習階段的器材儀器、科技設備及資源，進行自然科學實驗。 ● 自-E-B1 能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的自然科學資訊或數據，並利用較簡單形式的口語、文字、影像、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。 ● 自-E-B2 能了解科技及媒體的運用方式，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等，察覺問題或獲得有助於探究的資訊。 ● 健體-E-B2 具備應用體育與健康相關科技及資訊的基本素養，並理解各類媒體刊載、報導有關體育與健康內容的意義與影響。 	
	議題	學習主題	環境教育-永續發展 環境教育-氣候變遷 能源教育-行動參與 資訊教育-運算思維與問題解決 閱讀教育-閱讀的媒材
	實質內涵	環 E5 覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 能 E7 蒐集相關資料、與他人討論、分析、分享能源議題。 資 E2 使用資訊科技解決生活中簡單的問題。 閱 E10 中、高年級：能從報章雜誌及其他閱讀媒材中汲取與學科相關的知識。	
SDGs	 目標3良好健康與福祉：確保健康的生命與促進在各年齡層的所有人的福祉。  目標11永續城市與社區：使城市與人類社區包容、安全、具有韌性與永續。		



目標13氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。

學習目標

認知：列舉熱島效應對氣候變遷和人類社會的影響。
 情意：認同綠屋頂有助於改善氣候變遷及環境問題
 技能：選擇合適行動策略進行綠屋頂溫度觀測實驗。

學習活動

教學時間

教學評量

一、關懷同理-都市熱島效應(影片欣賞)

(一) 引起動機

1. 教師播放影片【熱到爆凍到震健康系列：熱島效應篇】，請學生仔細觀看，摘錄重點。
(<https://youtu.be/2EK4es97e6Y>)
2. 重點摘錄最少列出3點。請學生用關鍵字的方式記錄，關鍵字(keyword)為一個字詞或片語，可以是一個字或多個字，但不是一個完整句子。

(二) 重點回顧

1. 教師提問:什麼是熱島效應?
 學生擬答:人口密集、汽車及冷氣機密度極高的城市，因環境熱汙染，促使溫度上升，而高出周圍郊區溫度的現象。
2. 教師提問:都市熱島效應對城市氣候有哪些影響?
 學生擬答:熱島效應會加劇高溫天氣和低風速
3. 教師提問:熱島效應帶來的氣候改變對人類有哪種影響?
 學生擬答:健康有不良影響，增加死亡率。

20 分鐘

表現任務:媒體識讀策略

任務內容:能從科普影片中找出關鍵字詞，背誦重點。

任務標準:

能描述熱島效應的意義。

能列舉 1-2 項熱島效應對都市氣候和人體的影響。

評分規準如下:

評分項目		等第		
任務態度	專心閱讀	優	可	待改進
	認真標記	優	可	待改進
	聆聽態度	優	可	待改進
任務表現	正確程度	優	可	待改進
	策略應用	優	可	待改進
	筆記摘要	優	可	待改進

二、習得知識-綠屋頂的助益(心智圖)

(一) 閱讀理解:自我監控

1. 教師請學生安靜閱讀國語日報文章〔建造綠屋頂、抗熱島效應〕。
https://www.mdnkids.com/nie/nie_indicate/Unit7/W-1000815-15/W-1000815-15.htm
2. 學生使用**選取策略(Selection)**標示重點字詞(畫底線)或使用**刪除策略(Deletion)**將段落中多餘或瑣碎的資料刪去，從而找出較重要的意思語句(畫刪除線)。

(二) 閱讀理解:歸納製表(心智圖)

1. 教師指導學生用心智圖整理綠屋頂對環境的幫助。
2. 說明心智圖繪製的步驟與要件:主題、主要概念、輔助說明文字或圖表。

60 分鐘

表現任務:心智圖發表

任務內容:能摘要科普文章重點，設計「綠屋頂助益」心智圖

任務標準:

能摘述 3-5 項綠屋頂助益。

能根據文章摘要完成心智圖

評分規準如下:

評分項目		等第		
任務態度	專心閱讀	優	可	待改進
	認真標記	優	可	待改進

<p>3. 教師鼓勵學生依循以下步驟，掌握心智圖的繪製方法。</p> <p>① 定義核心主題:確認什麼是這張心智圖之「目的」?核心主題放置於心智圖範圍正中間(圓心)。以本單元為例，可用「綠屋頂」、「綠屋頂效益」等關鍵字為核心主題。</p> <p>② 架構概念大綱:構思核心主題可以分為哪些類別?即次要主題，內容範圍比核心主題小，次要主題分布在核心主題的周遭(繞圓圈)。以本單元為例，可用綠屋頂對環境的幫助有調節氣溫、建物節能、空間美化、生態保育等四大類來說明。</p> <p>③ 描述內容細節:心智圖具有「核心主題」、「次要主題」和「內容細節」的層次架構。核心主題和次要主題用關鍵字詞表示，內容細節可用精簡扼要的完整句或實例說明。</p> <p>④ 思考彼此關聯:心智圖構為「網狀脈絡」，每一「主題」代表一個概念(點)。概念與概念之間可用線條連結，表示兩個概念的關係，這種關係就是一種「原則」。</p> <p>⑤ 豐富色彩意涵:不同類別的次要主題，可用不同顏色來標示。顏色最好與主題內容互相呼應。例如:「紅色」標示調節氣溫;「綠色」標示生態保育，藉由顏色加深印象。</p> <p>⑥ 插圖畫龍點睛:加上圖象或表格比僅有文字的更能凸顯重點。透過簡單的圖示點明要旨，使內容更加精闢傳神與生動有趣。例:「綠葉」生態保育、「溫度計」調節氣溫。</p>		<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">度</td> <td>分享意願</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>聆聽態度</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td rowspan="8">任務表現</td> <td>架構概念</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>內容細節</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>概念關聯</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>圖文呈現</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>正確程度</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>畫面配置</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>口語表達</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>獨特見解</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> </table>	度	分享意願	優	可	待改進	聆聽態度	優	可	待改進	任務表現	架構概念	優	可	待改進	內容細節	優	可	待改進	概念關聯	優	可	待改進	圖文呈現	優	可	待改進	正確程度	優	可	待改進	畫面配置	優	可	待改進	口語表達	優	可	待改進	獨特見解	優	可	待改進
度	分享意願	優		可	待改進																																							
	聆聽態度	優	可	待改進																																								
任務表現	架構概念	優	可	待改進																																								
	內容細節	優	可	待改進																																								
	概念關聯	優	可	待改進																																								
	圖文呈現	優	可	待改進																																								
	正確程度	優	可	待改進																																								
	畫面配置	優	可	待改進																																								
	口語表達	優	可	待改進																																								
	獨特見解	優	可	待改進																																								
<p>三、體驗實踐-熱島效應實驗(溫度感測)</p> <p>(一) 程式設計</p> <ol style="list-style-type: none"> 開啟 web:bit 線上編輯器 (https://webbit.webduino.io/)。 撰寫 Blockly 程式，使用四個積目: <ul style="list-style-type: none"> ● 使用〔USB〕控制執行 ● 當按鈕開關〔A〕被按下執行 ● 矩陣 LED 跑馬燈〔〕燈光顏色〔紅〕播放〔一次〕速度〔中〕 ● 溫度的數值(°C)。 	20 分鐘	<p>表現任務:溫度測量實驗</p> <p>任務內容:操作溫感測儀器進行綠屋頂溫度觀測探究實驗</p> <p>任務標準:</p> <p>能編輯溫度感測程式</p> <p>能依指定時間測量溫度</p> <p>評分規準如下:</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">評分項目</td> <td colspan="3">等第</td> </tr> <tr> <td>任</td> <td>專心操作</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> </table>	評分項目		等第			任	專心操作	優	可	待改進																																
評分項目		等第																																										
任	專心操作	優	可	待改進																																								

 <p>3. 按下執行傳送程式碼到 web:bit 微型電腦: 使用 micro usb 線連結電腦與 web:bit。</p> <p>(二) 實驗操作</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師說明:用科學實驗的方式來觀察和比較有無綠屋頂覆蓋的教室屋頂溫度差異。 <ul style="list-style-type: none"> ● 「實驗組」:綠屋頂上的盆栽。 ● 「對照組1」:普通屋頂的水泥磁磚。 ● 「對照組2」:普通屋頂上放鐵片(可用廢棄電腦主機代替)。 ● 「對照組3」:普通屋頂上放木板。 2. 教師提醒學生:每天早上8:00、中午12:00和下午15:00三個時段各測量一次，為期一周連續紀錄!測量時段可依據班級作息時間彈性調整，最後計算「平均溫度」。 3. 學生將安裝好溫度感測程式的 web:bit 微型電腦，在同一時段依序測量四個組別的溫度。每一組等待一段時間(約1分鐘)後，按下 A 按鈕，觀察與紀錄顯示的溫度。 		<table border="1"> <tbody> <tr> <td rowspan="3">務 態 度</td> <td>認真記錄</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>分享意願</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>聆聽態度</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">任 務 表 現</td> <td>詳實紀錄</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>正確程度</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>數據計算</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>口語表達</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td></td> <td>獨特見解</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> </tbody> </table>	務 態 度	認真記錄	優	可	待改進	分享意願	優	可	待改進	聆聽態度	優	可	待改進	任 務 表 現	詳實紀錄	優	可	待改進	正確程度	優	可	待改進	數據計算	優	可	待改進	口語表達	優	可	待改進		獨特見解	優	可	待改進
務 態 度	認真記錄	優		可	待改進																																
	分享意願	優		可	待改進																																
	聆聽態度	優	可	待改進																																	
任 務 表 現	詳實紀錄	優	可	待改進																																	
	正確程度	優	可	待改進																																	
	數據計算	優	可	待改進																																	
	口語表達	優	可	待改進																																	
	獨特見解	優	可	待改進																																	
<p>四、分享表達-實驗結果大不同 (分組報告溫度)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師提問:有綠化屋頂的實驗組和無綠化屋頂的對照組，哪一組溫度較高?溫差幾度? 2. 學生輪流上臺分報實驗組和對照組的一週平均溫度，說明溫度差異情況。 3. 教師提問:有綠屋頂覆蓋的教室，溫度有比較低嗎?為什麼? 學生擬答:植物會反射與吸收太陽的熱，屋頂不會直接曝曬，綠化屋頂溫度較低。 	60 分鐘	同上																																			
<p>參考資料</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 熱到爆凍到震健康系列：熱島效應篇。資料來源：https://youtu.be/2EK4es97e6Y ● 孫易新(2015)。超高效心智圖法入門。臺北:商周。 ● 湛淑婷(2011)。建造綠屋頂、抗熱島效應。資料來源:臺灣讀報教育資源網，線上讀報指南 https://www.mdnkids.com/nie/nie_indicate/Unit7/W-1000815-15/W-1000815-15.htm 																																				

學習單



Experiment



- 我們一起觀測溫度，比較有無綠屋頂覆蓋的教室溫度差異。
- 每天早上8:00、中午12:00和下午15:00三個時段各測量一次，連續五天唷！

熱島效應溫度實驗

組別	時間	週一	週二	週三	週四	週五	平均
實驗組-綠屋頂	08:00	°C	°C	°C	°C	°C	°C
對照組1-水泥磁磚屋頂	08:00						
對照組2-鐵片屋頂	08:00						
對照組3-木板屋頂	08:00						

組別	時間	週一	週二	週三	週四	週五	平均
實驗組-綠屋頂	12:00	°C	°C	°C	°C	°C	°C
對照組1-水泥磁磚屋頂	12:00						
對照組2-鐵片屋頂	12:00						
對照組3-木板屋頂	12:00						

組別	時間	週一	週二	週三	週四	週五	平均
實驗組-綠屋頂	15:00	°C	°C	°C	°C	°C	°C
對照組1-水泥磁磚屋頂	15:00						
對照組2-鐵片屋頂	15:00						
對照組3-木板屋頂	15:00						

學習單

Mind Map

接著，讓我們利用心智圖整理綠屋頂對環境幫助的資料唷！

綠屋頂心智圖

我發現綠屋頂對環境的幫助有：

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

GREEN ROOF
綠屋頂

學習單範例

接著，讓我們利用心智圖整理綠屋頂對環境幫助的資料唷！

綠屋頂心智圖

我發現綠屋頂對環境的幫助有：

1. 親近自然
2. 生態跳島
3. 隔熱降溫
4. 減少雨洪
5. 空中花園
- 6.

參考答案

說明或插圖

主要概念

調節氣溫

降低屋頂日照溫度
夏季降溫冬季保溫

主題

空間美化

閒置空間再利用，
讓居民觀察植物、
休閒的空間再造。

生態保育

多種生物進入屋頂生長的生態跳島

教學單元名稱:循環資源新創意

設計者	張琬翔、黃瑋琦、陳雅芳		融入領域	自然、社會
建議教學時間	4 節課 120 分鐘			
總綱核心素養	A3 規劃執行與創新應變 B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識 C3 多元文化與國際理解			
領綱核心素養	<p>社-E-A3 探究人類生活相關議題，規劃學習計畫，並在執行過程中，因應情境變化，持續調整與創新。</p> <p>自-E-B2 能了解科技及媒體的運用方式，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等，察覺問題或獲得有助於探究的資訊。</p> <p>自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。</p> <p>社-E-C1 培養良好的生活習慣，理解並遵守社會規範，參與公共事務，養成社會責任感，尊重並維護自己和他人的人權，關懷自然環境與人類社會的永續發展。</p> <p>自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。</p> <p>社-E-C3 了解自我文化，尊重與欣賞多元文化，關心本土及全球議題。</p>			
學習重點	學習主題	環境教育-永續發展 環境教育-能源資源永續利用 海洋教育-海洋資源與永續 資訊教育-資訊科技與溝通表達 能源教育-能源概念 國際教育-國際素養		
議題	實質內涵	環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。 環 E15 覺知能資源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。 環 E16 了解物質循環與資源回收利用的原理。 海 E16 認識家鄉的水域或海洋的汙染、過漁等環境問題 資 E6 認識與使用資訊科技以表達想法。 能 E3 認識能源的種類與形式。 國 E4 認識全球化與相關重要議題。		
SDGs	<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 10px;">  <p>目標7可負擔的潔淨能源：確保所有的人都可取得負擔得起、可靠的、永續的，以及現代的能源。</p> </div> <div style="margin-right: 10px;">  <p>目標12負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。</p> </div> </div>			

		 目標13氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。  目標14水下生命：保育與永續使用海洋與海洋資源，以促進永續發展。																																
學習目標	認知：了解地球環境發展歷程及環境系統運作原理。 情意：認同循環經濟有助改善氣候變遷及環境問題。 行動：體驗減緩與調適的生活習慣與消費行為經驗。																																	
學習活動		教學時間	教學評量																															
一、關懷同理-科普數位閱讀(創課坊電子書) (一) 課堂準備 1. 觸控式智慧電視(單槍頭影機)、電腦、行動載具(surfacec、ipad 或桌機)。 2. 創課坊 (二) 引起動機 1. 教師請學生安靜閱讀至〔創課坊〕欣賞「Plastic Bottle 寶特瓶的一生」電子書。 http://odata.tn.edu.tw/ebooktagapi/Intro/Index2?id=398eb5f38f90404flfcbe6c1de25adfl (自製創課坊電子書) 2. 欣賞〔創課坊〕電子書中連結的短片《What really happens to the plastic you throw away》 https://youtu.be/6xlNyWPpB8 (三) 閱讀理解 教師透過以下提問，引導學生熟習寶特瓶的製作過程和對環境的影響。 1. 請說出寶特瓶的製作過程？ 2. 請說出第一個寶特瓶的一生？ 第一個寶特瓶是如何出現的？然後它發生什麼事情？對我們會有什麼影響？最後它如何才會消失？ 3. 請說出第二個寶特瓶的一生 4. 第二個寶特瓶是如何出現的？然後它發生什麼事情？對「環境」會有什麼影響？對「動物」會有什麼影響？對我們會有什麼影響？最後它如何才會消失？ 5. 請說出第三個寶特瓶的一生 6. 第三個寶特瓶是如何出現的？然後它發生什麼事情？對我們會有什麼影響？ 7. 你決定如何用以上哪一種方式來處理寶特瓶了嗎？		40 分鐘	表現任務:個人口頭發表 任務內容:能從科普閱讀中描述寶特瓶對環境與人體的影響。 任務標準:能列舉 1-3 項廢棄寶特瓶對土壤、水源、海洋、動物和人類的危害或助益。 評分規準如下: <table border="1" data-bbox="1091 969 1426 1518"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">評分項目</th> <th>等第</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">任務態度</td> <td>專心閱讀</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>分享意願</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>聆聽態度</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">任務表現</td> <td>正確程度</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>表達技巧</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>獨特見解</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> </tbody> </table>			評分項目		等第	任務態度	專心閱讀	優	可	待改進	分享意願	優	可	待改進	聆聽態度	優	可	待改進	任務表現	正確程度	優	可	待改進	表達技巧	優	可	待改進	獨特見解	優	可	待改進
		評分項目		等第																														
任務態度	專心閱讀	優	可	待改進																														
	分享意願	優	可	待改進																														
	聆聽態度	優	可	待改進																														
任務表現	正確程度	優	可	待改進																														
	表達技巧	優	可	待改進																														
	獨特見解	優	可	待改進																														
二、習得知識-深化學科知識(密室逃脫遊戲) (一) 課堂準備 1. 觸控式智慧電視(單槍頭影機)、電腦、行動載具(surfacec、ipad 或桌機)。		40 分鐘	表現任務:個人口頭發表 任務內容:能從科普閱讀中描述「線性經濟」																															

	<p>籃」，應重新規劃原料開採、產品設計、製程、使用、回收等一系列流程，使資源的生命週期延長，讓大自然裡沒有廢棄物。</p>		
選項	<p>① 線性經濟 ② 循環經濟 ③ 消費經濟</p>		
3. 素養閱讀題 Holiyo-3			
題目 內容	<p>下圖是哪一種循環經濟的方式？</p> 		
選項	<p>① 重新設計產品 ② 使用再生能源 ③ 建立回收系統 ④ 創新商業模式</p>		
4. 素養閱讀題 Holiyo-4			
題目 內容	<p>下文是指哪一種循環經濟的方式？</p> <p>一家印表機公司致力於提升印表機效能，設置 Rework 中心，針對舊機零件、維修零件進行再造，長期累積零件維修資料（如耐用度等）並分析，落實產品研發改善的參考。</p>		
選項	<p>① 重新設計產品 ② 使用再生能源 ③ 建立回收系統 ④ 創新商業模式</p>		
5. 素養閱讀題 Holiyo-5			
題目 內容	<p>下文是指哪一種循環經濟的方式？</p> <p>「共享平臺」目的在於使資源能充分運用。</p> <p>例如有一個平臺運用手機應用程式，連結需要搭乘的乘客及使用率低的汽車擁有者。汽車共享使用，減少資源浪費。</p>		
選項	<p>① 重新設計產品 ② 使用再生能源 ③ 建立回收系統 ④ 創新商業模式</p>		
6. 素養閱讀題 Holiyo-6			
題目 內容	<p>下文有哪些循環經濟的方式？</p> <p>某家公司賣照明時數，不賣燈泡，改寫</p>		

	<p>企業的經營方式，簽訂合約固定收取服務費。</p> <p>公司為降低成本，使維修或更換產品次數愈少，須把產品源頭設計得更耐用、更容易拆解和維修。同時回收再利用汰換的燈具，減少廢棄物的形成，利潤可跟著提升。</p>																																	
選項	<p>① 重新設計產品</p> <p>② 使用再生能源</p> <p>③ 建立回收系統</p> <p>④ 創新商業模式</p>																																	
<p>三、體驗實踐-循環利用小創客(寶特瓶花盆 DIY)</p> <p>(三) 課堂準備</p> <p>1. 學生準備</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 循環再用資源:寶特瓶、舊拖把頭、廚餘。 ● 實施製作道具:剪刀、美工刀 <p>2. 教師準備:培養土、種子</p> <p>(四) 任務解講-自動澆水寶特瓶花盆</p> <p>1. 教師說明廢棄寶特瓶改造成花盆的在利用過程。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 用剪刀或美工刀把寶特瓶身切成兩半(約瓶口三分之一、瓶底三分之二) ② 在距離寶特瓶嘴約1公分處，用剪刀或美工刀挖出約0.5公分直徑的小洞 ③ 在距離寶特瓶嘴約2-3公分處，用美工刀切割出一條縫隙 ④ 將舊拖把頭的廢棄棉布條穿過縫隙，棉布條一半在瓶身裡面，另一半露出 ⑤ 把瓶蓋鎖緊後，上半部瓶嘴朝下裝進瓶底，露出的棉條同時裝入下半部瓶底裡面 ⑥ 把培養土放進有上半部有瓶嘴的寶特瓶裡面，同時注意讓棉條在土中環繞。 ⑦ 到水裝入下半部寶特瓶底裡面 ⑧ 將種子埋入上半部瓶身的培養土中 <p>2. 教師說明自動澆水的原理:棉布條透過虹吸現象會慢慢從下方瓶底中吸水，提供上方瓶中土壤水分。植物會透過蒸散方式從下半部引流水分上來。當下半部缺水時再添加水即可，免除每日人工澆水的瑣事。</p> <p>(五) 任務實作</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 學生個別或分組動手完成一組自動澆水寶特瓶花盆。 2. 學生將完成的作品放置於校園屋舍頂樓(露臺)，親手用自動補水回收盆栽打造校園綠屋頂。 		40 分鐘	<p>表現任務:環保花盆實作</p> <p>任務內容:能應用回收資源製作自動澆水寶特瓶花盆。</p> <p>任務標準:能操作刀具，完成一組自動澆水寶特瓶花盆。</p> <p>評分規準如下:</p> <table border="1" data-bbox="1093 958 1420 1512"> <thead> <tr> <th colspan="2">評分項目</th> <th colspan="3">等第</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">任務態度</td> <td>工作準備</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>實作歷程</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>課後整理</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">任務表現</td> <td>作品完整</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>用具操作</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> <tr> <td>功能呈現</td> <td>優</td> <td>可</td> <td>待改進</td> </tr> </tbody> </table>	評分項目		等第			任務態度	工作準備	優	可	待改進	實作歷程	優	可	待改進	課後整理	優	可	待改進	任務表現	作品完整	優	可	待改進	用具操作	優	可	待改進	功能呈現	優	可	待改進
評分項目		等第																																
任務態度	工作準備	優	可	待改進																														
	實作歷程	優	可	待改進																														
	課後整理	優	可	待改進																														
任務表現	作品完整	優	可	待改進																														
	用具操作	優	可	待改進																														
	功能呈現	優	可	待改進																														
<p>四、分享表達-廢材再造撇步(發想循環再用方法)</p> <p>(一) 我的循環再用撇步</p>		40 分鐘	表現任務:簡報發表分享																															

1. 教師請學生構思的廢材回收再用或再造的可行方法。
2. 先鼓勵學生自由發想如何用生活常見資源回收垃圾(寶特瓶、紙容器、鐵鋁罐)或廢棄物(吸管、舊文具)等透過簡單巧思重新變成日常生活用品或玩具。例如:鋁箔包清洗切割後變成筆筒。
3. 如學生沒有自己想法,提示學生可以用「廢物利用/再用」和「廢物改造」等關鍵字上網搜尋答案。同時提醒學生如有參考網路文章,務必註記資料來源。
4. 指導學生用簡報軟體完成「我的循環再用撇步」,逐一填寫再生物品名、回收資源、需要道具、其他所需物品、簡要步驟和成品示意圖。

再生物品名

回收資源:

需要道具:

其他物品:

簡要步驟:

成品示意圖:

資料來源: 網址

5. 學生完成簡報後繳給老師或上傳學習吧。

(二) 作品觀摩與發表

1. 請學生「兩人配對」進行提問、回應、練習、分享、討論等合作學習活動。
2. 師生依據五步驟分享策略進行互動,其步驟如下:
 - 第1步驟:學生講給自己聽,引導全班再次檢視自己的作品。
 - 第2步驟:兩人一組猜拳,贏的同學先講「我的循環再用撇步」簡報內容給對方聽。
 - 第3步驟:換輸的同學講「我的循環再用撇步」簡報內容給對方聽。
 - 第4步驟:教師挑選學生上臺發表「我的循環再用撇步」簡報。
 - 第5步驟:教師統整學生作品優缺點、學生相互回饋。

【單元結束】

任務內容:能規劃與報告「我的循環再用撇步」簡報

任務標準:逐一填寫再生物品名、回收資源、需要道具、其他所需物品、簡要步驟和成品示意圖。

評分規準如下:

評分項目		等第		
任務態度	構思歷程	優	可	待改進
	分享意願	優	可	待改進
	聆聽態度	優	可	待改進
任務表現	簡報內容	優	可	待改進
	可行程度	優	可	待改進
	廢材使用	優	可	待改進
	口語表達	優	可	待改進
	創意呈現	優	可	待改進

參考資料

1. 聯合國永續發展目標(SDGs)說明,資料來源: <https://www.ait.org.tw/wp-content/uploads/sites/269/un-sdg.pdf>

2. 十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校-社會領域，資料來源: <https://www.naer.edu.tw/files/15-1000-14113,c1594-1.php>
 3. 十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校-自然科學領域，資料來源: <https://www.naer.edu.tw/files/15-1000-14113,c1594-1.php>
 4. Emma Bryce(2015)。What really happens to the plastic you throw away。資料來源:TED-Edhttps://youtu.be/_6xlNyWpB8
 5. 天下雜誌(2016)。70年後天然資源將會消失... 除非我們現在開始認識【循環經濟】。資料來源:<https://youtu.be/LI4J4xXEuw4>
 6. 李翰林(2017)。你真的做到「循環經濟」了嗎? 資料來源:<https://www.cet-taiwan.org/node/2969>
 7. 陳筠淇、王尚博(2018)。零廢棄的循環經濟時代。資料來源:
8. <https://v2.scitechvista.nat.gov.tw/c/sgGv.htm>
 9. 詹子嫻(2017)。你聽過循環經濟嗎? 看戴爾如何讓電子垃圾變有價。資料來源:<https://www.bnxt.com.tw/article/43186/dell-closed-loop-recycling>
 10. 鄭仲凱(2017)。BS 8001 循環經濟標準助企業轉型創商機: BS 8001 循環經濟標準架構剖析。資料來源:<https://csrone.com/topics/4410>
 11. 鄭宇軒、李漢威(2016)。三個寶特瓶的奇幻旅程: 影響地球存亡的關鍵。資料來源:The News Lens 關鍵評論
https://www.thenewslens.com/article/28527?fbclid=IwAR1zSNsgjSbE3v9gFI7gIKmtL_Ff4mcbFMZxO_bxbo7cJ91L-qyB9UeU7o
 12. 行政院環保署(2019)。綠色之旅: 從廢寶特瓶變成衣服。資料來源:
<https://rfmb.thenewslens.com/r-paper/article/122600>。
 13. 洪詩宸(2016)。寶特瓶回收狀況佳 竟無法循環利用。資料來源:環境資訊中心 <https://e-info.org.tw/node/202129>。
 14. 羅令婕(2016)。「廢棄寶特瓶不是垃圾，而是要用在對的地方」—企業投入循環經濟，發掘空瓶裡的秘密花園。資料來源:
<https://www.seinsights.asia/article/3289/3268/4278>
 15. 孫文臨(2019)。重點不在撿垃圾而在教育 RE-THINK 團隊從海廢圖鑑到「回收大百科」的體悟。資料來源:環境資訊中心 <https://e-info.org.tw/node/221647>
 16. 李秉芳(2018)。臺灣人一年用 165 億個塑膠袋! 地球日籲從生活減塑。資料來源:民報 <https://www.peoplenews.tw/news/a1df0d05-b243-4f88-93eb-d00f01747d9d>
 17. 妙招姐(2018)。花盆不用再買啦，用塑料瓶制作花盆，自帶澆水功能，比買的更好看。資料來源: <https://youtu.be/5kLM03NFu3I>
 18. 梁群健(2017)。種子盆栽 DIY 教學 - 棉線吸水法。資料來源: 種子盆栽 DIY Bonsai <https://youtu.be/dYWTMrL1h4>
 19. 林秀雲 (2013)。低年級閱讀課堂教學實務。圖書教師電子報，24。資料來源: teacherlibrarian.lib.ntnu.edu.tw/vj-attachment/TL024/TL024_01.doc
- | | |
|------------|---|
| 自製
教學媒體 | 1. 張琬翔(2020)。Plastic Bottle 寶特瓶的一生(自製創課坊電子書)。資料來源:
http://odata.tn.edu.tw/ebooktagapi/Intro/Index2?id=398eb5f38f90404f1fcbe6c1de25adfl |
| | 2. 張琬翔(2020)。Circular Economy 循環經濟(自製創課坊電子書)。資料來源:
http://odata.tn.edu.tw/ebooktagapi/Intro/Index2?id=7d7cd966e8134d1608314 |

- 4694810efb2
3. 張琬翔(2020)。循環經濟大挑戰 Circular Economy (自製密逃遊戲 Holiyo)。資料來源：
https://holiyo.tn.edu.tw/game/game_platform/edit/play.jsp?id=b5b0a6aa&data=a00001010.1-06d49632c9dc9bcb62aeaf99612ba6b.1-6d5ababb65e9ff214b73e891b4afe6e8.1-6d5ababb65e9ff214b73e891b4afe6e8.1-06d49632c9dc9bcb62aeaf99612ba6b.1-cd1075d848a5e0142bd3b5d66726041c.3-2e84a4d9d2a34c8ecb84d262c3ed2c75&fe=uuu-uuuuuuuuuuuuuuuu&title=%E5%BE%AA%E7%92%B0%E7%B6%93%E6%BF%9F%E5%A4%A7%E6%8C%91%E6%88%B0%20Circular%20Economy&time=1589421841239

學習單

 <p>我的循環再用撇步</p> 	再生物品名
	回收資源:
	需要道具:
	其他物品:
	簡要步驟:
成品示意圖:	
	資料來源: 網址

學習單範例

 <p>我的循環再用撇步</p> 	再生物品名 鋁箔包筆筒
	回收資源: 四個鋁箔包
	需要道具: 剪刀
	其他物品: 雙面膠或膠帶、迴紋針若干
	簡要步驟: <ol style="list-style-type: none"> 1.將鋁箔包上方兩側拉開後； 2.再將鋁箔包上方開口往內凹折，共做4個。 3.以1直1橫的方向，用雙面膠將4個鋁箔包黏合。 4.再用迴紋針固定相接的鋁箔包開口處。
成品示意圖: 	
	資料來源: https://tw.appledaily.com/forum/daily/20040929/1266917

二、桃園市立武陵高級中學（第二名）

中小學氣候變遷教學模組名稱

編號	單元名稱	融入領域	學習階段	對應之SDGs	對應之議題與子題	總綱核心素養	學習重點簡要說明
1	氣候變遷科學文章導讀	自然科	高中	2.消除飢餓 13.氣候行動 15.陸域生命	資訊教育 能源教育 環境教育	1.U-A2：具備系統思考、分析與探索的素養 2.U-B2：具備適當運用科技、資訊與媒體之素養，進行各類媒體識讀與批判思考 3.U-C2：具備溝通協調與團隊合作的精神與行動	一、教學方式： (1)學生藉由資料搜尋與理解，進一步進行資料檢核、判斷、討論 (2)學生藉由 Xmind 軟體，學習心智圖找出核心概念，強化學習方式。 二、學習內容 過去主導地球長期的自然氣候變化的原理並無法完全用來解釋近幾十年來快速的氣候變遷情形，根據目前科學證據了解人類活動是主要因素，藉由文章導讀探討溫室氣體的影響。
2	溫室氣體探究	自然科	高中	4.優質教育 13.氣候行動	科技教育 資訊教育 能源教育 環境教育	1.U-A2：具備系統思考、分析與探索的素養 2.U-B2：具備適當運用科技、資訊與媒體之素養，進行各類媒體識讀與批判思考 3.U-C2：具備溝通協調與團隊合作的精神與行動	一、教學方式： (1)學生藉由資料搜尋與理解，進一步進行資料檢核、判斷、討論與辯證 (2)學生藉由相關主題實驗，學習數據處理，驗證相關學習內容。 二、學習內容 過去主導地球長期的自然氣候變化的原理並無法完全用來解釋近幾十年來快速的氣候變遷情形，根據目前科學證據了解人類活動是主要因素，藉由自行設計的實驗裝置，模擬探討溫室氣體的影響。
3	融冰實驗	自然科	高中	4.優質教育 13.氣候行動	科技教育 資訊教育 環境教育	1. U-A2：具備系統思考、分析與探索的素養 2. U-B2：具備規劃及執行計劃的能力 3. U-C2：具備溝通協調與團隊合作的精神與行動	一、教學方式： (1)一般高中課程的實驗為控制變因皆已控制，學生只需注意一個操縱變因的情況下進行實驗以得到預期的實驗結果。此課程則是設計控制變因較少的實驗讓學生了解理論與實作的差距，進而讓學生思考誤差來源並自行改善實驗步驟以減少誤差，期望能培養思考問題來源的意願並解決問題的能力。 (2)評量：總得分為下列三項加總 1.學習單共100分，根據學習單填

編號	單元名稱	融入領域	學習階段	對應之SDGs	對應之議題與子題	總綱核心素養	學習重點簡要說明
							<p>寫內容，老師進行評比</p> <p>2.誤差改善得分(規則見第一週教案)</p> <p>3.預測實驗結果得分(規則見第三週教案)</p> <p>二、學習內容</p> <p>藉由實驗進行過程，了解控制變因與操縱變因的關連，並進一步了解欲達到預期的實驗結果需克服許多因素的影響。</p>
4	植物滲透作用探究	自然科	高中	4 優質教育、11 永續城市與社區、13 氣候行動、15 陸域生命	環境教育 能源教育 資訊教育	<p>1.U-A2：具備系統思考、分析與探索的素養</p> <p>2.U-B2：具備適當運用科技、資訊與媒體之素養，進行各類媒體識讀與批判思考</p> <p>3.U-C2：具備溝通協調與團隊合作的精神與行動</p>	<p>一、教學方式：</p> <p>(1)學生藉由資料搜尋與議題探討，連結氣候變遷→海平面上升→土壤鹽化→植物滲透作用探討的關聯性</p> <p>(2)學生藉由相關主題實驗，學習設計規劃實驗、分析處理數據，並驗證相關學習內容，並作生活應用。</p> <p>二、學習內容</p> <p>全球氣候變遷造成冰山融化、海平面上，導致土壤鹽化，藉由滲透作用相關實驗來了解土壤鹽化對植物(生產者)造成的影響，最終將影響至整個生物圈。</p>
5	環境議題 -- 『以核養綠』公聽會	自然科	高中	4.優質教育 13.氣候行動	環境教育 能源教育	<p>1.U-A2 具備系統思考、分析與探索的素養，深化後設思考，並積極面對挑戰以解決人生的各種問題。</p> <p>2.U-B1 具備掌握各類符號表達的能力，以進行經驗、思想、價值與情意之表達，能以同理心與他人溝通並解決問題。</p> <p>3.U-B2 具備適當運用科技、資訊與媒體之素養，進行各類媒體識讀與批判，並能反思科技、資訊與媒體倫理的議題。</p> <p>4.U-C1 具備對道德課</p>	<p>一、教學方式：</p> <p>【前置作業】</p> <p>(1) 教師說明公聽會的本質與進行方式</p> <p>(2) 教師設定議題</p> <p>(3) 教師讓學生分成正、反兩方，並設定雙方角色扮演</p> <p>(4) 學生分組收集、整理資料</p> <p>(5) 學生進行討論、思辨並形成論述稿</p> <p>【公聽會進行】</p> <p>(6) 陳述意見、聆聽異見</p> <p>(7) 回答問題、提出問題</p> <p>【課程總結】</p> <p>(8) 學生反思並回饋(學習單)</p> <p>二、學習內容：</p> <p>(1) 學生能掌握議題的核心；</p>

桃園市立武陵高級中學

編號	單元名稱	融入領域	學習階段	對應之SDGs	對應之議題與子題	總綱核心素養	學習重點簡要說明
						<p>題與公共議題的思考與對話素養，培養良好品德、公民意識與社會責任，主動參與環境保育與社會公共事務。</p> <p>5.U-C2 發展適切的人際互動關係，並展現包容異己、溝通協調及團隊合作的精神與行動。</p>	<p>(2) 學生能蒐集不同立場的論點；</p> <p>(3) 學生能將論點整理出清楚的邏輯脈絡；</p> <p>(4) 學生能將想法表達出來；</p> <p>(5) 學生能仔細聆聽不同立場的聲音；</p> <p>(6) 學生能提出核心問題；</p> <p>(7) 學生能針對問題回答。</p>

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、 中小學氣候變遷教學模組名稱：

武陵高中自然科探究與實作-全球氣候變遷

二、 模組摘要：(請就模組主題與設計提供 300 字以內的摘要說明)

本自然科跨科課程，教學設計以探究式為主，模組主題設計如下：

1. 科學文章導讀:透過小組討論與資料的查找，了解文章重點並應用心智圖發表分享。
2. 溫室氣體探究:了解實驗器材及實驗方式，分組討論預測學習單問題，上臺發表實驗預測及資料查找分享，整理數據作圖討論分析科學數據。
3. 融冰實驗探究:預測色布吸熱速率快慢，進行碎冰融冰速率實驗驗證，整理數據後比較各組實驗與預測的差異。
4. 植物滲透作用探究:了解滲透作用原理，再以植物根部進行實驗，設計實驗探究滲透作用影響的變因。
5. 環境議題公聽會:就環境議題分成兩大組，分配角色扮演人員，小組資料蒐集並條列內容模擬申論，最後正式模擬公聽會。

提升學生探究能力、創造力及批判思考能力，以期符應新課綱自發、互動、共好的理念。

三、 模組內容與氣候變遷和永續發展的關係：

(請提供 300 字以內的摘要說明)

影響氣候變遷的原因錯綜複雜，學科知識更是包含各個層面，其中開始的「科學文章導讀」模組，以學習單提問的方式，引導學生查找資料，探究溫室氣體可能引發的氣候變遷，讓學生具備探究的知識背景。「溫室氣體探究」，藉由鎢絲燈泡模擬太陽，實驗高濃度溫室氣體對氣候可能的影響。「融冰實驗探究」讓學生設計實驗，探究表面覆蓋顏色對南北極冰層的可能影響，要永續發展如何改善較適當。「植物滲透作用探究」模擬海水入侵土壤鹽化後，對植物、環境及永續可能的影響。「環境議題公聽會」- 協助學生學習整合將抽象概念具體化，進行思辨討論，將環境保護的永續概念深植於心。藉由各教學模組，為培育下一代的「環境公民」而努力。

教學單元名稱：1. 氣候變遷科學文章導讀

設計者	張明娟	融入領域	自然科	
建議教學時間	2 節課			
總綱核心素養	U-A2：具備系統思考、分析與探索的素養 U-B2：具備適當運用科技、資訊與媒體之素養，進行各類媒體識讀與批判思考 U-C2：具備溝通協調與團隊合作的精神與行動			
學習重點	領綱核心素養	1.能從一系列的實驗中取得自然科學數據 2.能有效整理自然科學數據，並利用科學名詞呈現成果。 3.能從團體探究討論中，主動建立與同儕思辯、溝通協調與包容不同意見的能力，解決科學問題。		
	議題	學習主題	全球暖化趨勢對臺灣地區溫室氣體排放量之影響	
		實質內涵	過去主導地球長期的自然氣候變化的原理並無法完全用來解釋近幾十年來快速的氣候變遷情形，根據目前科學證據了解人類活動是主要因素，藉由文章導讀探討溫室氣體的影響。	
SDGs	2.消除飢餓 13.氣候行動 15.陸域生命			
學習目標	1. 透過小組討論與資料的查找，了解文章重點。 2. 了解心智圖應用，進而發表分享。 3. 了解溫室氣體對全球暖化的影響。			
學習活動			教學時間	教學評量
教學流程與重點	探究學習內容	實作學習內容	10min	分組口頭報告
學生活動				
1. 依照第一張學習單，個人資料查找	尋找變因或條件	判定與研究問題相關的影響因素，並分析因素間的關係。	20min	學習單
2.個人閱讀文章。	可測試的研究問題，預測可能的結果，提出想法。	利用圖書、網路與媒體蒐集相關資訊，並判斷資訊來源的可靠性。閱讀與理解資訊內容。整理並提取適當的資訊。		

3. 根據第二張學習單問題，小組討論填寫。	合作與討論	適當利用口語、文字、圖像、影音等表達方式，呈現自己或理解他人的探究過程與成果。	20min	學習單
4. 小組利用 Xmind 心智圖軟體，討論文章探討的科學概念，並將討論結果作圖準備上臺發表心得。	表達與溝通	使用資訊等方法，有效整理資料數據。依據整理後的資料數據，製作圖表。整理出規則，提出分析結果與相關證據。	25min	
5. 各組利用心智圖上臺發表閱讀心得，分組討論完成學習單內容，上傳電子學習單或繳交紙本。	評價與省思 與他人分享科學新知與想法，推廣個人或團隊的研究成果。	比較自己、同學與其他相關的資訊或證據的合理性與正確性。運用各種資源與他人分享科學資訊。	25min	
參考資料	<ol style="list-style-type: none"> 1. 全球溫暖化趨勢對臺灣地區溫室氣體排放量之影響 Impact of Global Warming Trend on Greenhouse Gases Emission in Taiwan 2. 姚銘輝(Ming-Hwi Yao)；陳守泓(Shou-Hung Chen) 3. 作物、環境與生物資訊；5卷1期(2008/03/01)，P52-59 http://www.airitilibrary.com/Publication/allDetailedMesh?DocID=18117406-200803-5-1-52-59-a 			

附件 1、文章導讀文本:全球暖化趨勢對臺灣地區溫室氣體排放量之影響 (改編版)。

附件2、全球暖化趨勢對臺灣地區溫室氣體排放量之影響學習單。

附件 3、溫室氣體的影響實作課程分組評比表。

附件1、文章導讀文本：全球暖化趨勢對臺灣地區溫室氣體排放量之影響（改編版）

摘要：

農業對溫室效應氣體扮演來源及積存雙重角色，主要包括二氧化碳、甲烷及氧化亞氮等三種氣體。農業溫室氣體的排放對於全球暖化具有一定影響。在臺灣，農業部門排放的甲烷及氧化亞氮分別各佔國內的16%及87%，由於農田逸釋大量溫室氣體，因此農田是溫室氣體減量的重要目標。近年來有許多研究致力於探討土壤碳封存能力，期望能減緩大氣溫室氣體增加的速度，並嘗試改善肥料管理和降低化學氮肥的施用，以增加氮肥使用效率，甚至推廣有機農業禁用化學肥料，以減少氧化亞氮的排放。改善稻田水分管理也可減少甲烷的排放，惟目前關於臺灣農田溫室氣體排放資料甚少，需有更多的研究來瞭解耕犁、耕作制度及肥料等問題間的交感，並釐清土壤有機碳封存和溫室氣體排放之關係。

一、前言

2005年因氣象災害造成全球經濟的損失高達二千億美金，約等於我國5年的政府總預算額度，若加上人員傷亡部份，是災害頻傳和損失慘重的一年。雖然氣象災害不全然是因為氣候變遷¹所導致，但越來越多證據顯示，氣候變遷和氣象災害發生頻度（或強度）有關。一般對氣候變遷的觀念，是因為排放溫室氣體，造成地球表面反射之長波輻射無法排出蓄積於大氣層內，而使全球氣溫升高。依據統計，全球百年來陸地溫度約上昇0.5°C，此趨勢和大氣溫室氣體濃度（尤其是二氧化碳）上昇趨勢一致。1997年在日本京都召開國際會議，訂定「京都議定書」，希望以國際力量共同防止或減緩溫室氣體的排放，同時訂有各國減量負擔及經濟制裁，此措施將衝擊我國經濟發展及農業生產。

農業生產過程中，溫室氣體有吸存及排放兩種角色。由於農作物相較於森林作物有較多人為耕作部分，包括作物選擇、種植方式、施肥及水分管理，較具增加吸存及減少排放的潛力，以下簡介與農業有關之溫室氣體特性以及未來暖化對溫室氣體排放的影響，特別探討農業生產如何減少溫室氣體排放，及耕作制度改變以吸存更多大氣中二氧化碳等。

二、溫室氣體特性

“溫室氣體”顧名思義即是造成“溫室效應”之氣體。但溫室效應為地球之所以適合人類居住的重要原因之一，依據黑體輻射理論所計算之地球平均溫度為-18°C，但就是因為大氣中含有0.035%²的二氧化碳氣體(CO₂)，吸收地球反射的長波輻射，使熱能保存在大氣，讓地球維持人類適合居住之+14.5°C。但至18世紀工業革命以來，大量使用石化原料及森林砍伐，使大氣CO₂濃度大幅增加，同時其他溫室氣體如甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)及氟氯碳化物(CFCx)等能吸收長波輻射之氣體也大量增加。其中，和農業有關的氣體包括CO₂、N₂O及CH₄三種，這些溫室氣體之特徵資料如Table 1所列。

表中所謂『生命週期』是指溫室氣體在大氣中消滅所需時間，CO₂在大氣、土壤、海洋及植物中以不同形式存在或轉換，因此在大氣中生命週期較難確定；CH₄為12.2年，即目前排放一分子CH₄至大氣中，需經過12.2年後才會分解消失；N₂O更需120年。比較濃度從2005年和工業革命前(1800年)的差異，CO₂由工業革命前278 ppm增加到378ppm，CH₄增加了1075 ppb，N₂O增加了44 ppb。而CO₂如果不加以有效控制，每年將以1600 ppb的速度成長，到本世紀末將高達530 ppm。輻射作用力(radiative forcing)是

¹ 其定義為因人類活動而導致氣候異常改變。

² 即 350ppm。

指溫室氣體截取輻射能的能力，其中以CO₂之1.56 W/m²最高，CH₄為0.47 W/m²居次，N₂O為0.14 W/m² 最低。

Table 1. The characteristics of greenhouse gases from agricultural fields.

Species	Life cycle (yr)	Concentration (ppb)		Growth rate ppb yr ⁻¹	Radiative forcing	
		1800	2005		W ppb ⁻¹	W m ⁻²
Carbon dioxide (CO ₂)	variable	278000	378000	1600	1.8×10 ⁻⁵	1.56
Methane (CH ₄)	12.2	700	1775	8	3.7×10 ⁻⁴	0.47
Nitrous oxide (N ₂ O)	120	275	319	0.8	3.7×10 ⁻³	0.14

三、農業生產之溫室氣體釋放

1. 二氧化碳 (carbon dioxide; CO₂)

農作物吸收大氣CO₂行光合作用生產碳水化合物，是供給人類糧食最重要生化反應。面對未來CO₂濃度升高，由作物的生理觀點來看是可增加生物質量³累積，但是否增加糧食生產則看法紛歧，原因即在於評估尺度大小的差異。如果由單一葉片而論，因CO₂和O₂同時競爭酵素，氣孔內腔CO₂含量增加自然使光合作用增加而呼吸作用減少。但以單株尺度而論，則增加之碳水化合物不全然累積在經濟產量上，這涉及植物對營養分配的機制。而若以田間產量而論，則涉及之影響因素更多，如氣象災害發生頻率、雜草競爭（同樣會因CO₂增加而促進生長）、病蟲害等。由上述說明可知氣候變遷影響是全面性的，需從不同層面作綜觀性探討，所得到結果才能符合未來實際情景。根據估算，生態系每年經由光合作用固定大氣CO₂的量約為61 Pg⁴，但呼吸作用及植物殘株分解的排放約為60 Pg，因此植物僅1 Pg的積存，雖然這種估算因地區存在著極大的差異。

近年有些研究認為，農田經由土壤有機碳的累積，是碳封存的重要積存。將傳統耕犁改變為最小耕犁或不耕犁方式，可增加土壤有機碳含量。West & Post (2002)估算由耕犁改為不耕犁，每年可增加有機碳積存57 g/m²，而輪作僅能增加14 g/m²，由此可知減少耕犁對於碳吸存的重要性。同時，將邊緣土地或休耕地改種草地或牧草，對於碳封存的潛力最大。依據調查，可耕地轉為牧地，碳封存可達每年1.01 Mg C/ha⁵，同時可使土壤有機碳增加。Mensah *etal.* (2003)調查農地轉種草地5-12年後，表土（0-5公分）碳含量增加52.7%，而種植30年之苜蓿地較附近農耕地之土壤碳增加了114%。將休耕地或受污染之農地改種多年生草地或林地，可增加農地之碳封存，改種多年生的農作物則更有經濟價值。加拿大正進行培育多年生小麥的研究，可減少耕犁頻率，使土壤有機碳累積。另改種多年生能源作物，利用宿根⁶方式永續栽培也是可思考的方向。以我國為例，種植甘蔗即是可思考之方式。

2. 甲烷 (methane ; CH₄)

甲烷主要產生於湛水⁷環境的土壤內，包括水田及沼澤地。潮溼土壤中有甲烷菌分解土壤有機物，使甲烷釋放至大氣中。水田中甲烷釋放速率會隨季節、作物種類及氣候條件有所不同，目前臺灣耕地面積有約30萬公頃水稻田，是甲烷排放重要來源。水稻田甲烷的主要釋放途徑有三種：(1)由水面進行擴散作用釋出，此途徑的逸釋量最少；(2)水田土壤中以氣泡方式逸釋甲烷，此種途徑約佔全部釋放量50~70%，通常在粗質地土壤中較為明顯；(3)經由水稻植株傳輸將甲烷逸釋至大氣中。

³ 英文為「biomass」，指可供人類作為燃燒或工業原料的有機物質量。

⁴ 1 Pg 為 10¹⁵ g。

⁵ 每一萬平方公尺的土地封存 1.01 噸的碳。

⁶ 意為多年生落葉草本植物。

⁷ 注滿水的環境。

至於如何減少水稻田甲烷的排放，有多種栽培技術可供嘗試。(1)改進供水方式。由於氧氣在水中傳送速率僅為空氣中之萬分之一，長期湛水使氧濃度下降，經由甲烷菌作用而釋放出甲烷。因此，依據Cole *et al.*,(1997)評估水稻田水分管理，若縮短湛水時間可減少約50%之甲烷氣體排放，但水稻排水前應避免施肥，以減少 N₂O 的釋放。(2)種植低甲烷釋放之水稻品種，這部分約可減少20%之排放量。(3)使用甲烷生成抑制劑。(4)使用直接播種方式耕種，以減少耕犁頻率，亦可降低水稻田溫室氣體之排放。水稻田雖然是甲烷重要釋放來源，但以碳封存的角度而言，卻能較旱田儲存更多有機碳。主要因為厭氧環境使有機物分解不完全，水稻田中厭氧菌大約分解2-5%的碳，但在通氣環境會有30-40%的碳被分解。Guo & Lin (2001)估算中國過去600年，將旱田轉為水田所儲存有機碳達120-584 Tg⁸。因此，水稻田對於碳封存具有極大潛力，但與甲烷釋放間如何取得平衡則需要對耕作系統作整體性規劃。

3. 氧化亞氮(nitrous oxides ; N₂O)

根據統計，在1972-1992 年間，全球肥料施用量由74增加到133 Tg，在此同期NO_x、N₂O 和N₂也增加35%。其中氮肥使用量約佔肥料用量的2/3，在1990到2000年間增加10 Mt (10⁶ t)。氮肥因肥料配方之故，使用效率常低於50%，因此Oenema (1999)認為兩種農耕策略可減少N₂O在農田的釋放。(1)減少氮肥的投入及增加氮肥使用效率。這包括與豆科作物的輪作，增加有機氮的使用，相對也減少化學氮肥的施用。事實上，綠肥或有機肥可因土壤細菌緩慢分解，有助於土壤品質及肥力，而氮肥釋放速率常因施用時間、地點及氣候條件而異，因此精準施肥也是重要減量措施。(2) 減少肥料產生之N₂O。這部分與農田水分管理有關。

四、暖化對溫室氣體排放量之影響

IPCC⁹於2007年2月2日第四次發布氣候變遷評估報告，認為全球暖化現象有90%以上的機率是來自於人類活動的結果，並且預估在本世紀末全球平均溫度將上升攝氏1.1-6.4 度。而所謂的人類活動主要為溫室氣體的排放，但相對的，暖化的結果也加速溫室氣體的排放。IPCC依據不同氣候情境預估未來溫室氣體排放情形，以甲烷排放而言，南北極冰山及深海有一甲烷巨大來源，由於甲烷與水分子結合以低溫高壓方式存在，但若地球持續暖化，導致冰山溶解，將有大量甲烷釋放於大氣中，預估這將近有107 Tg甲烷的存量。依據IPCC預估，若能由不同國家及部門共同執行減量策略，在2040年甲烷排放量將減緩，否則依目前每年增加速率成長，將由目前的570 Tg達到本世紀末的1150 Tg。氧化亞氮排放量若不控制，將由18 Tg 增加至26 Tg。因此未來溫室氣體的排放或氣候變遷的速度，依賴人類的努力程度而定。

以農田溫室氣體排放而言，升溫使將土壤中有機物加速分解，包括CO₂、CH₄及N₂O大量釋放。暖化將使作物葉片之呼吸作用增加，呼吸量對作物影響極大，有文獻指出氣候變遷對作物生長影響主要因夜間溫度升高，使作物呼吸速率加速，消耗作物日間所累積之碳水化合物。甲烷主要來自於水稻田，由於人類對稻米的需求，全球稻田的增加速度以每年2.5%比例成長。雖然增溫使部分地區之水稻減產，但也減少緯度限制，使水稻種植向寒冷地區延伸，尤其是中國大陸及日本。另一方面，增加大氣二氧化碳濃度有助於作物根部生長，增溫加速根部微生物之活性，間接使土壤的甲烷釋放量增加。但當溫度高於35°C以上時，則釋放量減少。

⁸ 1 Tg 為 10¹² g。

⁹ 「Intergovernmental Panel on Climate Change」，政府間氣候變化專門委員會。

附件2、全球暖化趨勢對臺灣地區溫室氣體排放量之影響學習單

組別： 班級： 座號： 姓名：

為幫助文章閱讀，請先利用15分鐘進行下列問題資料查找：

1. ppm、ppb、ppt三者之間的關係。(10分)
2. 何謂「碳封存」？(10分)
3. 甲烷菌的定義為何，他們有哪些共同特徵？如何減少水稻田中的甲烷菌的量。(10分)
4. 氮肥的種類有哪些？試舉例說明。(10分)

第二部分:為幫助閱讀與理解文章內容，文本閱讀完畢請小組討論回答下列問題:

5. 大氣中的二氧化碳增加，增進光合作用的效率，則經濟營養作物的生物質量是否因此增加？(10分)
6. 若你有一畝田地，選擇紅菜與菠菜種植後對碳封存、甲烷排放及種植獲益是正面或負面影響，請完成下列表格，並說明在環境與經濟的選擇之下，如果你是農夫你會選擇哪一種植物種植，並於備註欄說明你選擇的理由。(30分)

	碳 封 存	甲 烷 排 放	獲 益	備註(說明理由)
紅菜(多年生)				
菠菜(一年生)				

7. 為何要用「豆科」作物與稻米輪作。何謂綠肥(有機肥)及其特點？(20分)

附件 3、溫室氣體的影響實作課程 分組評比表 60%

組別	優點及建議:(例:講述者活潑生動、立論正確有效、分析清楚、比喻適當、幽默風趣...)	表達分數 (1~10 分)	優良加分 (0~2)	總分
1				
2				
3				
4				
5				
6				

1. 自己以外的組別評分，建議 1~6 分為”尚可”，7~8 分為”好”，9~10 分為”很好”。
2. 優良加分，優良時給予 2 分加分，尚可 1 分加分，不佳可不加分。
3. 優點及建議，請給予各組正面鼓勵為主。
4. 各組此評比表，請於報告及換場時短暫討論給分，請於全組同學報告完後繳交本評分單。

教學單元名稱: 2. 溫室氣體探究

設計者	吳德鵬		融入領域	自然科學	
建議教學時間	6 節課				
總綱核心素養	U-A2：具備系統思考、分析與探索的素養 U-B2：具備適當運用科技、資訊與媒體之素養，進行各類媒體識讀與批判思考 U-C2：具備溝通協調與團隊合作的精神與行動				
學習重點	領綱核心素養	自然領綱素養 1. 自-S-U-A2：能從一系列的實驗中取得自然科學數據 2. 自-S-U-B1：能有效整理自然科學數據，並利用科學名詞呈現成果。 3. 自-S-U-C2：能從團體探究討論中，主動建立與同儕思辯、溝通協調與包容不同意見的能力，解決科學問題。			
	議題	學習主題	科技教育 資訊教育 能源教育 環境教育		
		實質內涵	過去主導地球長期的自然氣候變化的原理並無法完全用來解釋近幾十年來快速的氣候變遷情形，根據目前科學證據了解人類活動是主要因素，藉由自行設計的實驗裝置，模擬探討溫室氣體的影響		
SDGs	4.優質教育 13.氣候行動				
學習目標	1. 認識溫室氣體例如 CO ₂ 與 H ₂ O 對溫室效應的影響。 2. 透過小組討論與資料的查找，理解預測實驗與實驗設計在科學研究的作用。 3. 數據分析與科學圖表整理，應用於實驗結果的判斷。				
學習活動			教學時間	教學評量	
教學流程與重點		探究學習內容	實作學習內容	10 分鐘	口頭問答
學生活動	教師活動				
溫室氣體的影響文本閱讀了解實	實驗器材簡介: 利用投影片介紹 Arduino 的基本概念 介紹溫濕度感應器	尋找變因或條件	判定與研究問題相關的影響因素，並分析其關		

驗操作方式	DHT22，在實驗上的應用 介紹實驗模組的構造與操作流程		係。	25 分鐘	學習單
分組討論預測學習單問題、並將各組預測結論寫在黑板上。	操作實驗並介紹: 實際操作並解說實驗內容，並將實驗器材開燈約 20 分鐘後再關燈，會使寶特瓶內不同的氣體組成，產生如何的溫濕度變化情形? 讓同學先討論預測，再請同學上網搜尋相關資料，並討論預測學習單問題。	可測試的研究問題，預測可能的結果，提出想法。	利用圖書、網路與媒體蒐集相關資訊，並判斷資訊來源的可靠性。整理並提取適當的資訊。	15 分鐘	學習單
分組上台發表實驗預測，(資料查找)心得分享。	引導各組發表實驗預測及(資料查找)心得	合作與討論 表達與溝通	適當利用口語、文字、圖像、影音等表達方式，呈現自己或理解他人的探究過程與成果。	20 分鐘	學習單
小組利用 EXCEL 整理數據，並作圖後討論分析結果。	將實驗數據上傳群組，或使用隨身碟拷貝給各組整理，然後引導學生整理實驗數據及作圖	分析資料和呈現證據，解釋和推理	使用資訊等方法，有效整理資料數據。依據整理後的資料數據，製作圖表，提出分析結果與相關證據。	30 分鐘	學習單
分組討論完成學習單內容，上傳電子學習單或繳	利用社群軟體或網路硬碟，讓學生將討論完成的電子學習單上傳或繳交紙本學習單	與他人分享科學新知與想法，研究成果。	比較相關的資訊或證據的合理性與正確性。運用各種資源與他人		

交紙本。			分享科學資訊。		
參考資料	<p>1.國家教育研究院，國民中小學及普通型高中-自然科學領域課程綱要草案。 http://www.naer.edu.tw/files/15-1000-10469,c639-1.php?Lang=zh-tw</p> <p>2.鍾曉蘭(2014):差異化教學化學科示例-POEC 策略。臺灣化學教育，第二期。 http://chemed.chemistry.org.tw/?p=2055</p> <p>3.科技大觀園：暖化的科學(2):溫室效應 2018/03/13 邱一庭 國立成功大學資源工程學系 https://scitechvista.nat.gov.tw/c/sgkR.htm</p> <p>4.科技大觀園：暖化的科學(3):二氧化碳與暖化 2018/03/13 邱一庭 國立成功大學資源工程學系 https://scitechvista.nat.gov.tw/c/sgZw.htm</p>				

- 附件 1、第一週 溫室氣體 CO₂ 的影響學習單
- 附件 2、第二週 溫室氣體 H₂O 的影響學習單
- 附件 2、第三週 溫室氣體 CO₂+H₂O 的影響學習單
- 附件 4、學習單評量參考：
- 附件 5、溫室氣體的影響實作課程 表達分組評比表 20%
- 附件 6、教學指引：溫室氣體對全球氣候變遷之影響

附件 1、第一週 溫室氣體 CO₂ 的影響學習單 (80%)

組別：

Prediction Observation Explanation Comparison



問題 1. 利用左圖實驗裝置，在裝置左邊寶特瓶以鋼瓶充入 CO₂ 40 秒，右邊為正常乾燥空氣，鎢絲燈泡開燈後，其中的 CO₂ 或乾燥空氣其溫度變化情形為何? (40 分)

<p>P 預測 CO₂ 或乾燥空氣的寶特瓶內，何者溫度上升較大? 並寫出合理解釋:</p>	<p>O 根據實驗器材讀出的溫濕度數據，請利用 EXCEL 將溫濕度對應時間作圖，將圖檔貼於此處，並觀察討論後說明兩邊的溫濕度差異情況。</p>
<p>E 就觀察結果再次提出解釋</p>	<p>C 寫出實驗結果與預測相符或差異的原因</p>

問題 2. 延續問題 1. 的實驗過程，鎢絲燈泡開燈後，其 CO₂ 或乾燥空氣其溫度變化情形為何?。(40 分)

<p>P 預測 CO₂ 或乾燥空氣的寶特瓶何者溫度下降較快? 並寫出合理解釋:</p>	<p>O 根據實驗器材讀出的溫濕度數據，請利用 EXCEL 將溫濕度對應時間作圖，並觀察討論後說明兩邊的溫濕度差異情況。</p>
<p>E 就觀察結果再次提出解釋</p>	<p>C 寫出實驗結果與預測相符或差異的原因</p>

問題 3. 何謂相對溼度? 溫度上升時，相對濕度可能有何變化?

請說明理由，找到佐證相關資料，並附上來源網址(20 分)

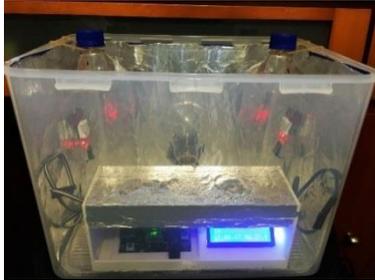
BONUS: 聽完各組報告完預測的理由後，是否改變 (或強化) 你的預測?

請寫下新的實驗設計建議，或課程內容建議。(20 分)

附件 2、第二週 溫室氣體 H₂O 的影響學習單 (80%)

組別：

Prediction Observation Explanation Comparison



問題 1. 左邊保特瓶實驗前 2 小時加入水 5mL，右邊為正常乾燥空氣，鎢絲燈泡開燈後，其中的 H₂O 或乾燥空氣其溫度變化情形為何? (40 分)

<p>P 預測裝 H₂O 或乾燥空氣的寶特瓶何者溫度上升較大? 並寫出合理解釋: (需找到佐證相關資料，並附上來源網址二項)</p>	<p>O 根據實驗器材讀出的溫濕度數據，請利用 EXCEL 將溫濕度對應時間作圖，並觀察討論後說明兩邊的溫濕度差異情況。</p>
<p>E 就觀察結果再次提出解釋</p>	<p>C 寫出實驗結果與預測相符或差異的原因</p>

問題 2. 延續問題 1. 的實驗過程，鎢絲燈泡關燈後，其 H₂O 或乾燥空氣其溫度變化情形為何?。(40 分)

<p>P 預測 H₂O 或乾燥空氣的寶特瓶何者溫度下降較快? 並寫出合理解釋: (需找到佐證相關資料，並附上來源網址二項)</p>	<p>O 根據實驗器材讀出的溫濕度數據，請利用 EXCEL 將溫濕度對應時間作圖，將圖檔貼於此處，並觀察討論後說明兩邊的溫濕度差異情況。</p>
<p>E 就觀察結果再次提出解釋</p>	<p>C 寫出實驗結果與預測相符或差異的原因</p>

問題 3. 實驗前加入 5mL 的水，如改加入 10mL 的水，請小組討論溫度的上升何者較大以及下降何者較快? 請說明及解釋理由。(20 分)

BONUS: 全球水資源的分布不均，取用亦有限制，是人類面臨的重大課題，臺灣尤其需要面對。請依據網路，討論減低個人水足跡的幾種方法 (20分)

附件 3、第三週 溫室氣體 CO₂+H₂O 的影響學習單 (80%)

Prediction Observation Explanation Comparison 學科學

1.	預測 P	觀察 O(第二節數據整理分析)
左邊實驗前加入水 5mL，課堂上再通入 CO ₂ 40 秒，鎢絲燈泡開燈後，其中的 CO ₂ +H ₂ O 與乾燥空氣其溫度變化情形，何者溫度上升較大?		
解釋 E (請說明理由，找到佐證相關資料，並附上來源網址二項以上 20 分)		
2.	預測 P	觀察 O(第二節數據整理分析)
鎢絲燈泡關燈後，其中的 CO ₂ +H ₂ O 與乾燥空氣其溫度變化情形，何者溫度下降較快?		
解釋 E (請說明理由，找到佐證相關資料，並附上來源網址二項以上 20 分)		

問題 3. 請共同討論 CO₂ + H₂O 可能發生哪些反應? 請寫出反應方程式。以上反應式，可能為吸熱或放熱反應? 對寶特瓶內溫度有何影響?

BONUS: 這個實驗課程的進行，你會想跟家人或朋友分享哪一部分?
其中你感到最困難的部份為何? (20 分)

附件 4、學習單評量參考：

學習單部分共 120 分 含 BONUS (20 分) (80%)	大題總分	優良	佳	尚可	待改善
	第一題 (20 分)	解釋合理並舉證兩項參考資料，與問題相關並為可信任的出處來源 (20~18)	解釋合理並舉證兩項參考資料，但是其中一項出處來源有疑問 (17~15)	解釋合理並舉證一項參考資料，與問題相關並為可信任的出處來源 (15~12)	解釋不合理或舉證一項參考資料，但是出處來源有疑問 (<12)
	第二題 (20 分)	解釋合理並舉證兩項參考資料，與問題相關並為可信任的出處來源 (20~18)	解釋合理並舉證兩項參考資料，但是其中一項出處來源有疑問 (17~15)	解釋合理並舉證一項參考資料，與問題相關並為可信任的出處來源 (15~12)	解釋不合理或舉證一項參考資料，但是出處來源有疑問 (<12)
	第三題 (20 分)	解釋合理並舉證一項參考資料，與問題相關並為可信任的出處來源 (20~18)	解釋合理並舉證一項參考資料，但是其中一項出處來源有疑問 (17~15)	解釋合理未舉證參考資料，但是立論正確，有說服力 (15~12)	解釋不合理或未舉證參考資料，且立論空洞，無說服力 (<12)
	第四題 (40 分) 實驗數據作圖	成功利用實驗數據作圖，且資料標示詳細，並解釋分析實驗結果 (40~35)	成功利用實驗數據作圖，但資料標示不夠詳細或無法解釋分析實驗結果 (34~30)	成功利用實驗數據作圖，但資料標示不夠詳細且無法解釋分析實驗結果 (20~29)	無法利用實驗數據作圖，且無法解釋分析實驗結果。 (<20)

附件 5、溫室氣體的影響實作課程 表達分組評比表 20%

組別	優點及建議:(例:講述者活潑生動、立論正確有效、分析清楚、比喻適當、幽默風趣...)	表達分數 (1~10 分)	優良加分 (0~2)	總分
A-1				
A-2				
A-3				
A-4				
A-5				
B-1				
B-2				
B-3				
B-4				
B-5				

5. 自己以外的組別評分，建議 1~6 分為”尚可”，7~8 分為”好”，9~10 分為”很好”。
6. 優良加分，優良時給予 2 分加分，尚可 1 分加分，不佳可不加分。
7. 優點及建議，請給予各組正面鼓勵為主。
8. 分組評比表，請於報告及換場時短暫討論給分，請於全組同學報告完後繳交本評分單。

附件 6、教學指引：溫室氣體對全球氣候變遷之影響

壹、前言：

依照十二年國民基本教育課程綱要-自然科學領域草案裏指出，科學學習的方法，應當從激發學習者對科學的好奇心與主動學習的意願為起點，引導其從既有經驗出發，進行主動探索、實驗操作與多元學習，使學習者能具備科學核心知識、探究實作與科學論證溝通能力，並強調跨領域學科之間的整合，以綜合理解運用自然科學。為強化上述目標，教育部於高中教育階段增列自然科學探究與實作課程必修學分，這門課不限單一科目授課、不限主題及方式，但是必須引導學生懂得自己發現問題、蒐集資料並進行分析、找出解決方案。筆者學校武陵高中自然科的教師們，曾以綠能科技為主題共同執行高瞻計畫，結束計畫後組成了共備社群，為期一年的社群運作討論出以『全球氣候變遷』為主題，作為 108 學年度開設的探究與實作課程的基礎。

貳、溫室氣體的影響之探究與實作模組

二氧化碳目前存在大氣的比例，以及預估未來會排放的量，對全球暖化的影響可能最大，到底全球暖化是否是個騙局？又二氧化碳的濃度與溫室效應的影響程度有何關係？以下提供了相關課程，讓學生能進一步探討這疑問。

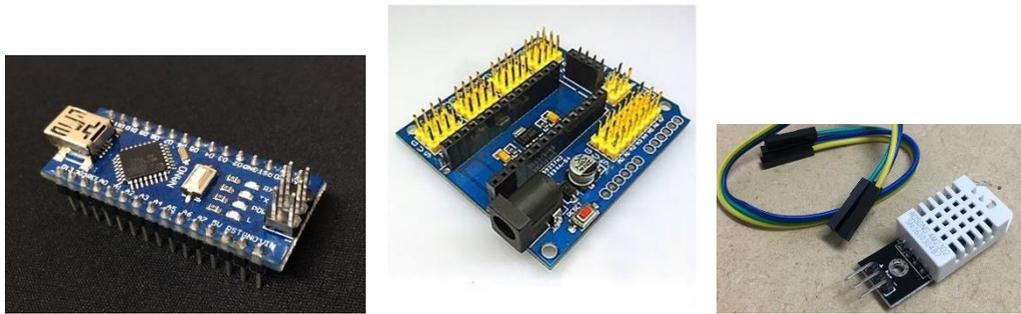
實驗裝置可以使用市面上，具有數位監控裝置的實驗器材，只需要能即時監控 2 個密閉空間的溫度即可。本文則提供較經濟的做法，目前整組花費大約不到新臺幣一千五百元，其實是相當便宜的，只是老師要較費心的製作與校正器材，但製作的過程中，教師就能先體驗探究與實作的過程，這也是創客(Maker)的精神所在。以下提供器材及軟體方面的製作方法：首先實驗裝置使用了一個大型密閉樂扣箱，準備兩個寶特瓶放在兩側，在兩個寶特瓶內相對應的內部位置，再各裝置一個可測量溫溼度的傳感器，利用 Arduino 套件收集兩個密閉寶特瓶的溫濕度變化，此對照實驗組可以一邊充填溫室氣體，另一邊為正常空氣，並在兩個寶特瓶正中間裝置燈泡模擬太陽能，實驗裝置如圖一。



圖一 定性分析的實驗裝置，設定每 10 秒偵測一次寶特瓶內的溫濕度變化

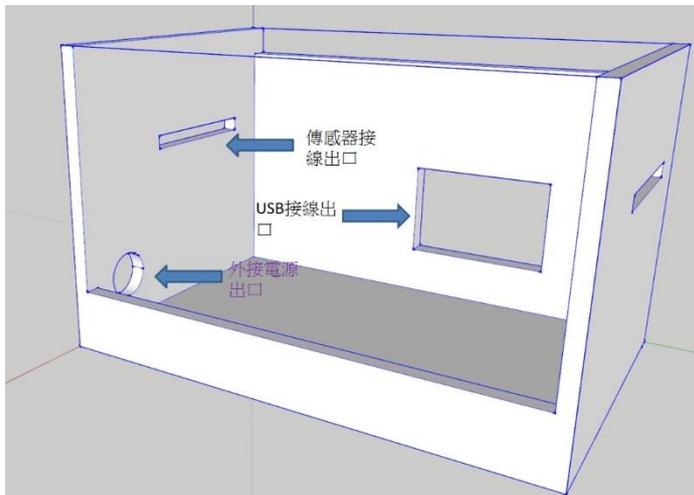
一、實驗器材組合介紹:

1.相關電子器材如圖一:



圖二、Arduino nano ， Arduino nano 擴展版 ， DHT-22 溫溼度感測器

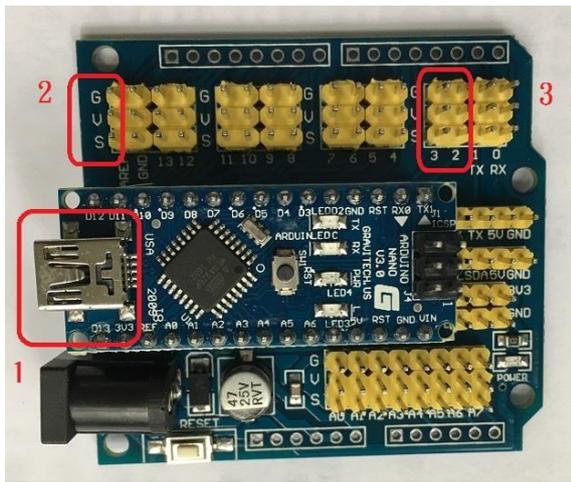
2. 3D BOX : 因為 arduino 基板置於實驗箱內，攜帶及實驗較方便，但高溫不利電子零件，故以 3D 列印設計置保護箱，也可以改用小紙盒，外層貼上鋁箔紙散熱即可。



圖二、3D 列印保護盒

3.實驗器材組裝與校正注意事項:

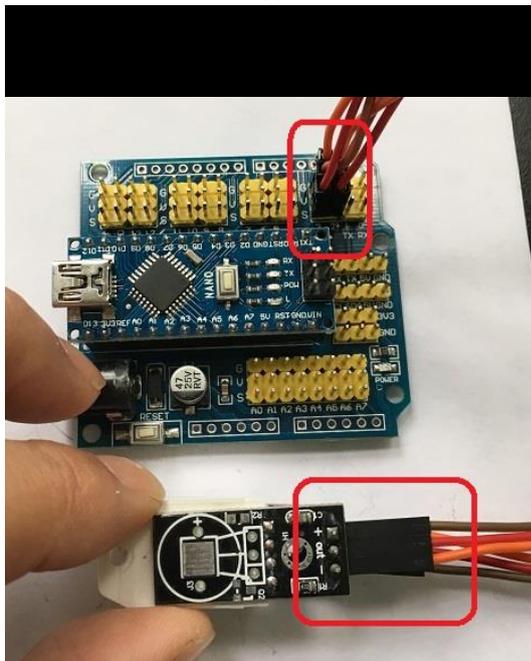
(1)先將 Arduino 與擴展板組合如圖一，其中標示 1 為與 mini USB 接線處，標示 2 為擴展板與感測器的接線訊號標示，其中 Digital I/O 數位輸入/輸出端共 0~13，我們程式利用如圖標示 3 的 D2+D3 腳位，與兩個 DHT-22 溫溼度感測器連接，連接時可利用母對母杜邦線如圖二接上擴展板，再利用公對母杜邦線，與 DHT22 連接如圖三，此兩段式的接線方式讓日後拆卸寶特瓶時較為方便，其中此杜邦線的三條分線，其中兩條線可連接提供電源(+、-)，一條線提供傳輸偵測的數位訊號(S)，然後擴展板上的 G (GND)與 DHT22 上的(-、GND)，V 與(+、VCC)以及 S 與(out、DAT)各自相連。



圖一、Arduino + 擴展版連接



圖二、母對母(左)及公對母(右)杜邦線



圖三、



圖四、

(2)先將大型樂扣箱的周圍貼上鋁箔紙均勻散熱，並在底部中間適當位置鑽孔後，將鎢絲燈泡底座與電源穿線裝好，再將兩個 DHT22 面對面綁好如圖四，開啟燈泡電源與 Arduino 程式訊號窗，開燈與關燈大約 30 分鐘，然後觀察此兩個溫溼度傳感器紀錄的溫溼度是否一致，差異過大則建議先改換別組，如果沒問題再分別裝入，兩個保特瓶的相同位置處並作固定如圖五，鑽孔處可拉出訊號線後，再以熱溶膠密封。



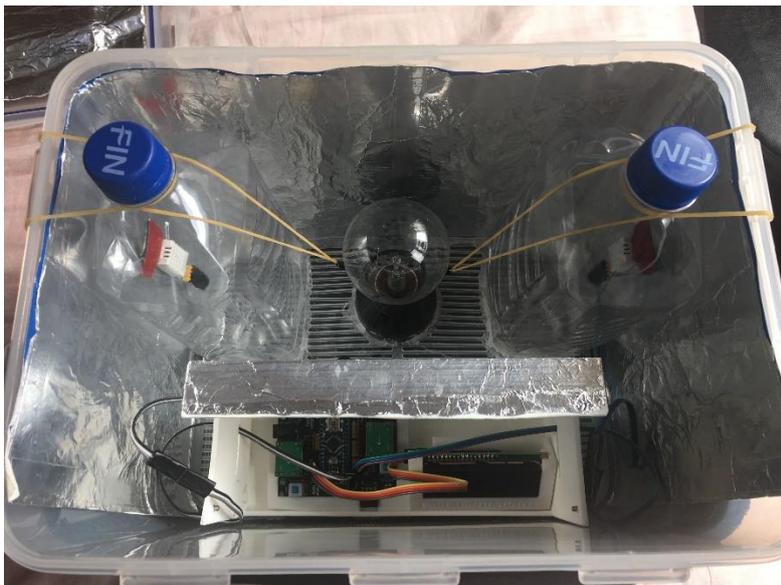
圖五、DHT-22 在寶特瓶內部



圖六、正中間裝燈座光源，內部貼鋁箔導熱

(3)樂扣箱內部裝置寶特瓶再與電子器材連接：使用樂扣樂扣手提式保鮮盒大容量 12L 米箱(HPL889)，蓋子及盒身為聚丙烯材質，耐溫範圍： $-20^{\circ}\text{C}\sim 120^{\circ}\text{C}$ 。寶特瓶使用(黑松 FIN 975mL)，也可自行組合其他適當的器材裝置。兩側寶特瓶固定的位置，可使用裁切 1/5 其他寶特瓶底座，並以熱熔膠將底座固定於保鮮盒底部，用以方便拆裝充氣體的寶特瓶，中間裝置 E27 型號燈泡底座，可先使用 60W 清光鎢絲燈泡，或試其他情況改用其他燈源，也可在電源線上加上調光器以便控制瓦數，如圖六。

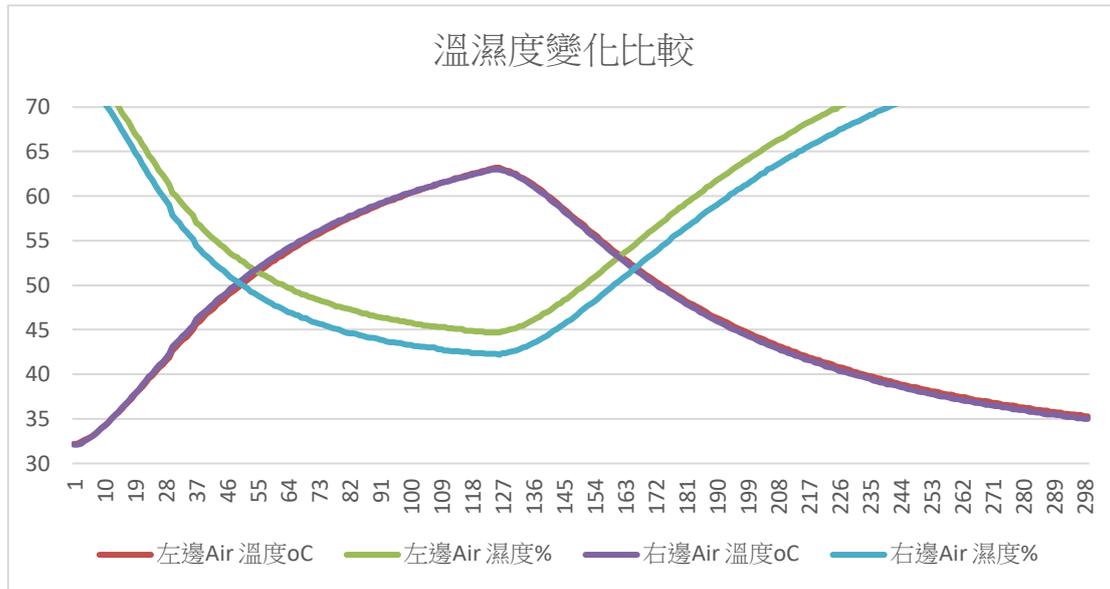
(4)全部完成後如圖七，可用橡皮筋固定寶特瓶與燈源頭部，以維持寶特瓶在實驗過程，與燈源位置固定於中間。



圖七、相關器材組合完畢，再將 arduino + sensor 等連接線組合

(5)校正測試整組實驗器材：實驗前可先藉由兩個保特瓶都裝入正常空氣，開關燈後觀察，兩邊溫溼度變化是否相同，以此作為實驗器材校正的依據，並確定實驗數據的可

信度，例如圖八的測試發現兩邊的溫濕度變化幾乎是一致的，可以藉此確定器材的正確性與穩定度，便可以開始溫室氣體影響的相關實驗。



圖八、在實驗前教師須先校正實驗器材，並先作圖觀察。

二、溫室氣體的影響之探究與實作教學流程:

第一節課

- (1) 先由教師示範實驗操作，步驟為左邊以鋼瓶充入 CO₂ 40 秒，右邊為乾燥空氣對照組(可於前一天放入防潮箱)，轉緊瓶蓋並將大樂扣箱加蓋後，Arduino 主機連接電腦，觀察兩個密閉寶特瓶內讀取的溫溼度是否平衡達一致，然後開燈 20~25 分鐘後再關燈，由電腦紀錄過程的溫溼度數據變化。
- (2) 示範操作完後，參考學習單第一個問題請各組討論 5 分鐘: 燈泡開燈與關燈後，其中的 CO₂ 與乾燥空氣其溫度變化情形，何者溫度上升較大? 何者溫度下降較快? 並將預測結果依組別寫在黑板上。各組都預測完後，在開放上網尋找相關資料 15 分鐘，再請各組討論是否修正寫在黑板上的預測，後請各組上臺說明查找資料後預測的理由，並利用 FB 群組上傳學習單分享找到的參考資料，過程如圖六~八，讓學生學習小組討論、蒐集有用資料以及訓練表達能力。本過程大致上使用了 POEC 的教學策略²，藉由此相關活動讓學生預測、觀察、解釋、比較，溫室氣體對溫室效應的影響。



圖六 學生分組預測，填充溫室氣體與空氣的寶特瓶，哪一個開關燈後，溫度上升及下降較快？



圖七 藉由小組討論，分別上網找尋相關資料，以提供預測的相關證據。

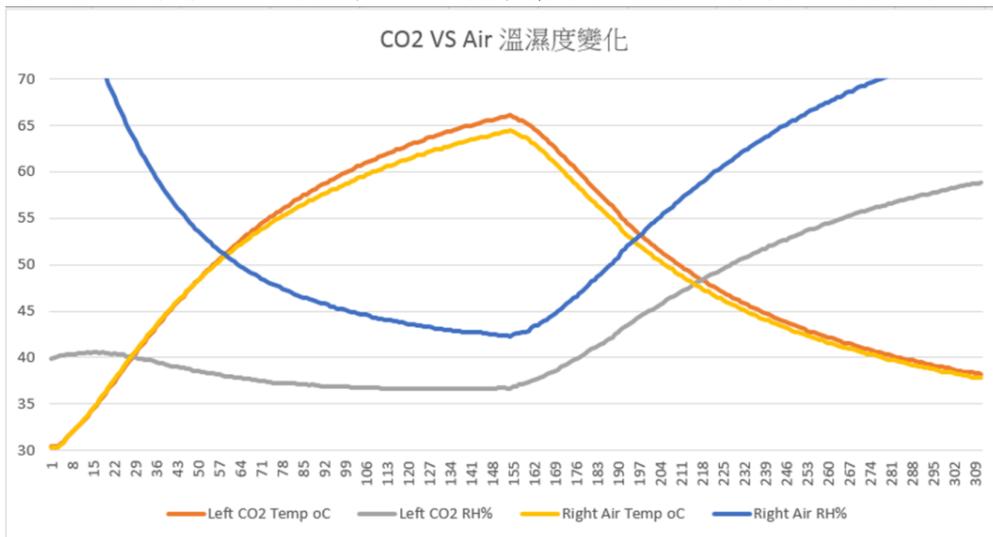


圖八 上臺解釋目前預測的依據，並上傳相關的參考資料於臉書等社群分享。

第二節課

- (1) 實驗數據整理作圖：將上節課 Arduino 偵測的實驗數據，整理成 EXCEL 的檔案給各小組，請各小組將兩寶特瓶內溫度及相對溼度隨時間變化的數據，利用 EXCEL 作圖分析(如圖九)，實驗後的結果大致上可以觀察到，含有較高濃度的

CO₂ 寶特瓶，在開燈後溫度的上升(橘色線)比一般空氣(黃色線)高，若實驗的結果與各小組預測的不同時，可使用學習單規劃，請其討論是否為實驗器材與操作條件的問題，用以完成 POEC 教學策略裡觀察、解釋與比較的部份。



圖九、讓學生分析溫濕度變化的情形，並輔導其製作圖表，以利實驗數據的分析與判讀。

目前設計了三週，每週各 2 節的課程，分別探討以下溫室氣體及其交互的影響：

1. 乾燥二氧化碳與乾燥空氣對照實驗組:比較 CO₂ 對溫室效應的影響。
2. 潮濕空氣與乾燥空氣對照實驗組:可藉由加入少量水，來比較 H₂O 對溫室效應的影響。
3. 潮濕與乾燥二氧化碳對照實驗組:比較 CO₂ 混合 H₂O 對溫室效應的交互影響。

教學單元名稱: 3. 融冰實驗

設計者	林威呈		融入領域	自然科學	
建議教學時間	6 節課				
總綱核心素養	U-A2：具備系統思考、分析與探索的素養 U-B2：具備規劃及執行計劃的能力 U-C2：具備溝通協調與團隊合作的精神與行動				
學習重點	領綱核心素養	自然領綱素養 1. 自-S-U-A2：能從實驗中取得自然科學數據，並依據數裡演算公式等方法進行比較與判斷科學資料的合理性，進而檢核資料的可信性，提出創新思維來解決問題 2. 自-S-U-A3：能從研究中找出問題，根據問題特性運用適合的儀器，獨立規劃完整的實作探究活動，進而根據實驗結果修正實驗模型 3. 自-S-U-C2：能從團體探究討論中，主動建立與同儕思辯、溝通協調與包容不同意見的能力，進而解決科學問題。			
	議題	學習主題	1.科技教育 2.資訊教育 3.環境教育		
		實質內涵	1.激發持續學習科技及科技設計的興趣 2.增進善用資訊解決問題與運算思維能力 3.認識與理解人類生存及發展所面對的環境危機與挑戰，探究氣候變遷、資源耗竭與生物多樣性消失，執行永續的生活行動		
	SDGs	4.優質教育 13.氣候行動			
學習目標	1. 在科學文章閱讀的課程裡提到顏色會影響融冰速率，因此透過小組討論與資料的查找，了解理論預測與實驗結果的差距。 2. 可以了解標準差的原理與應用。 3. 可以主動思考誤差來源，並提出可能的解決方法，進而實作驗證其可行性。				
學習活動			教學時間	教學評量	
教學流程與重點		探究學習內容	實作學習內容	10 分鐘	學習單
學生活動	教師活動				
第一週					
1. 各組預測黑、紅、白三塊色布吸熱速率的快慢	在學生預測後讓學生檢查器材是否完備。 實驗器材：漏斗	蒐集資訊	利用網路蒐集相關資訊，並判斷資訊		

<p>2. 預測後檢查實驗器材是否完備</p>	<p>*3、錐形瓶*3、濕潤之濾紙*3、碎冰(碎冰量可調整，10分鐘不會融完即可，且略低於漏斗口)、黑紅白各一塊色布、碼表*3、磅秤</p>		<p>來源的可靠性</p>	<p>40 分鐘</p>	<p>學習單</p>
<p>1. 各組進行兩次實驗 2. 等待實驗進行之空檔學習及使用標準差</p>	<p>操作實驗並講解標準差： 1. 解說操作步驟：測量錐形瓶重量→將漏斗置於錐形瓶上→將濕潤之濾紙塞於漏斗頸→將 30g 碎冰置於漏斗中，且因濾紙的阻擋使碎冰不會經漏斗頸掉入錐形瓶→將黑色布覆蓋在漏斗上，並避免與碎冰接觸，等待 10 分鐘(紅色與白色布重複上述步驟且三塊色布同時進行) 2. 在等待碎冰融化成水的 10 分鐘，老師介紹標準差的原理與使用方法 3. 經 10 分鐘後，將漏斗移開，量測各錐形瓶重量，其重量變化即為碎冰融成的水之重量，並作記錄 4. 重複步驟 1 5. 等待碎冰融化成水的過程，</p>	<p>1. 收集資料數據 2. 分析資料和呈現證據</p>	<p>1. 正確且安全的操作器材設備 2. 有系統的收集定性或定量的資料數據 3. 使用數學方法，有效整理資料數據</p>	<p>30 分鐘</p>	<p>學習單</p>

	各組藉由學習單上的範例練習使用標準差				
<ol style="list-style-type: none"> 1. 進行第三次實驗 2. 根據學習單之問題討論誤差可能來源及如何改善實驗步驟 3. 計算各色布三次實驗之融水重量平均值、標準差以及三塊色布標準差之平均值 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 進行第三次量測 2. 第三次等待碎冰融化時，引導各組討論如何改善實驗步驟，並提醒學生向學校設備組詢問哪些器材需自備？或哪些學校可提供？並完成學習單問題 3. 記錄第三次實驗數據，引導學生完成實驗數據整理 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 收集資料數據 2. 分析資料和呈現證據 3. 尋找變因或條件 4. 擬定研究計畫 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正確且安全的操作器材設備 2. 有系統的收集定性或定量的資料數據 3. 使用數學方法，有效整理資料數據 4. 判定與研究問題相關的影響因素，並分析因素間的關係 5. 依據提出的問題，計畫適當方法、材料、設備與流程 	20 分鐘	學習單
各組在黑板寫下各組色布吸熱快慢之比較及三塊色布之標準差的平均值	<ol style="list-style-type: none"> 1. 利用投影片講解除學習單的分數之外，利用標準差的得分規則： (1)第一週與第二週標準差之差值最多之組別得 5 分，依序得 3、1 分。 (2)第二週標準 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 分析資料和呈現證據 2. 評價與省思 	比較自己、同學與其他相關資訊或證據的合理性與正確性	50 分鐘	學習單

	<p>差值最小之組別得 5 分，依序得 3、1 分。(教師可視組數作調整)</p> <p>2. 教師引導學生思考相同實驗步驟卻可能得到不同的實驗結果及標準差，甚至與預測不同的結果</p>				
第二週				50 分鐘	學習單
<p>1. 各組根據第一週設計的改良步驟進行實驗</p> <p>2. 各組輪流上臺報告該組的改善方法，進行改善方法的交流</p>	<p>1. 指引各組進行改良步驟後的實驗</p> <p>2. 引導學生報告改善方法，並適時做結論</p>	<p>1. 收集資料數據</p> <p>2. 分析資料和呈現證據</p> <p>3. 表達與溝通</p>	<p>1. 正確且安全的操作器材設備</p> <p>2. 有系統的收集定性或定量的資料數據</p> <p>3. 使用數學方法，有效整理資料數據</p> <p>4. 適當利用口語呈現探究過程</p> <p>5. 評估同學探究模型的優點和限制</p>	50 分鐘	學習單
<p>1. 各組根據第一堂的實驗過程及他組分享的改善步驟，再一次調整實驗步驟</p> <p>2. 各組試作調整</p>	<p>1. 引導各組討論及再一次改善實驗步驟</p> <p>2. 導引學生試作再調整之後的實驗步驟，以確定第三週各</p>	<p>1. 收集資料數據</p> <p>2. 分析資料和呈現證據</p> <p>3. 尋找變因或條</p>	<p>1. 正確且安全的操作器材設備</p> <p>2. 有系統的收集定性或</p>	50 分鐘	學習單

<p>後的實驗步驟以確定每一步該注意的細節</p> <p>3. 向設備組詢問器材以確定哪些須自備？哪些可由學校提供？</p>	<p>實驗步驟的細節，並完成學習單第四題</p> <p>3. 提醒學生向學校設備組詢問哪些器材需自備？或哪些學校可提供？並完成學習單問題</p> <p>4. 做完實驗後，引導學生整理實驗器材，恢復實驗室原狀</p>	<p>件</p> <p>4. 擬定研究計畫</p> <p>5. 合作與討論</p>	<p>定量的資料數據</p> <p>3. 使用數學方法，有效整理資料數據</p> <p>4. 判定與研究問題相關的影響因素，並分析因素間的關係</p> <p>5. 依據所提出的問題，計畫適當的方法、材料、設備與流程</p>	<p>20 分鐘</p>	<p>學習單</p>
<p>第三週</p>					
<p>1. 各組根據前一週確定的步驟進行兩次實驗</p> <p>2. 各組分別上臺報告該組之主要三項改善方法</p> <p>3. 未上臺之組別聆聽並記錄它組之改善方法，並根據學習單選項預測改善幅度</p>	<p>1. 向學生說明預測他組改善實驗效果有得分規則，讓學生能專心聆聽並記錄它組之改善步驟，且預測其改善程度。但暫不公布得分規則</p> <p>2. 利用兩次的實驗等待空檔，教師分別讓 n 組(n=總組數/3)上臺分享該組之改善方法</p>	<p>1. 收集資料數據</p> <p>2. 分析資料和呈現證據</p> <p>3. 表達與溝通</p> <p>4. 合作與討論</p>	<p>1. 正確且安全的操作器材設備</p> <p>2. 有系統的收集定性或定量的資料數據</p> <p>3. 使用數學方法，有效整理資料數據</p> <p>4. 適當利用口語呈現探</p>	<p>30 分鐘</p>	<p>學習單</p>

			究過程 5. 評估同學探究模型的優點和限制		
各組進行第三次實驗及預測它組實驗之改善方法並預測	第三次實驗的等待空檔教師讓最後 n 組(n=總組數/3)上臺分享該組之改善方法，並請臺下其它組別預測該組之方法是否能有效減少誤差	1. 收集資料數據 2. 分析資料和呈現證據 3. 表達與溝通 4. 合作與討論	1. 正確且安全的操作器材設備 2. 有系統的收集定性或定量的資料數據 3. 使用數學方法，有效整理資料數據 4. 適當利用口語呈現探究過程 5. 評估同學探究模型的優點和限制	學習單	學習單、影片
1. 完成三次實驗後整理數據並完成學習單所有問題 2. 依序上臺分享實驗結果：寫下第一週與第三週三塊色布標準差之平均值及標準差平均值之差，以及第三週三塊色布之吸熱快慢	1. 引導學生整理數據，並完成所有學習單問題 2. 各組分享實驗結果與感想 3. 公布預測得分之規則 (1)若實驗結果某組之標準差之兩週差值為最大，則預測「應可大幅減少」之組別得 2 分，「應有明	1. 分析資料和呈現證據 2. 評價與省思 3. 表達與溝通	1. 使用數學方法，有效整理資料數據 2. 反思探究成果的改進之處 3. 有條理且具科學性的陳述探究成果		

	<p>顯效果」之組別得 1 分 (2)若實驗結果某組為差值最小，則預測「我覺得不行」之組別得 2 分，「效果不太顯著」之組別得 1 分。 3. 再次引導學生思考理論與實作的差距</p>				
<p>參考資料</p>	<p>國家教育研究院，國民中小學及普通型高中-自然科學領域課程綱要草案。 http://www.naer.edu.tw/files/15-1000-10469.c639-1.php?Lang=zh-tw</p>				

- 附件 1、融冰實驗記錄暨學習單(學生用)
- 附件 2、融冰實驗記錄暨學習單(教師參考用)
- 附件 3、教學指引
- 附件 4、學習單批閱參考分數

附件 1、融冰實驗記錄暨學習單(學生用)

1. 請預測黑色、紅色與白色之三塊布之吸熱的快慢關係，並簡述根據什麼因素預測此結果？(5 分)

2. 標準差計算方式為 $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$ (x 表示數據， \bar{x} 為各項數據之平均值， n 為數據個數)，試利用此算式計算下列各組數據之標準差。(10 分)

測量序號	長度 $L(\text{cm})$	寬度 $W(\text{cm})$	長度	寬度
1	10.78	8.21	表示方法：平均值 ± 標準差	
2	10.75	8.22		
3	10.73	8.21		
4	10.78	8.22		
5	10.80	8.20		

※根據標準差的介紹，標準差的值越小表示精確度越高或越低？(5 分)

3. 第一週量測碎冰融化成水的重量之實驗紀錄：(10 分)

	錐形瓶重	1st 水重	2nd 水重	3rd 水重	融水重量(平均 ± 標準差)
黑布					
紅布					
白布					

三塊色布標準差的平均值為：

4. 實驗過後，覺得造成實驗誤差的主要原因有哪些？並試著討論出如何改善以增加實驗精確度，並寫下可能用到但這次實驗未提供之器材。(30 分)

誤差原因	改善方法	需用到的額外器材

5. 第三週量測碎冰融化成水的重量之實驗紀錄 (10 分)

	錐形瓶重	1st 水重	2nd 水重	3rd 水重	融水重量(平均 ± 標準差)
黑布					
紅布					
白布					

三塊色布標準差的平均值為：

第一週標準差的平均值減第二週 =

6. 實驗結果得到的融冰速率快至慢依序是什麼色布？並試著解釋得到此實驗結果的原

因是什麼？(10分)

7. 若再進行第三次實驗，將會對哪個實驗步驟作改變？為什麼？(10分)
8. 兩週前的科學文章閱讀最後提到「綠、褐、白」三種顏色，試預測三者的吸熱速率，並解釋為何會如此預測。(10分)

※ 其他組別的改善方法

組別	減少誤差的方法	覺得是否有用
		<input type="checkbox"/> 應可大幅減少 <input type="checkbox"/> 應有改善效果 <input type="checkbox"/> 效果不太顯著 <input type="checkbox"/> 我覺得不行
		<input type="checkbox"/> 應可大幅減少 <input type="checkbox"/> 應有改善效果 <input type="checkbox"/> 效果不太顯著 <input type="checkbox"/> 我覺得不行
		<input type="checkbox"/> 應可大幅減少 <input type="checkbox"/> 應有改善效果 <input type="checkbox"/> 效果不太顯著 <input type="checkbox"/> 我覺得不行
		<input type="checkbox"/> 應可大幅減少 <input type="checkbox"/> 應有改善效果 <input type="checkbox"/> 效果不太顯著 <input type="checkbox"/> 我覺得不行
		<input type="checkbox"/> 應可大幅減少 <input type="checkbox"/> 應有改善效果 <input type="checkbox"/> 效果不太顯著 <input type="checkbox"/> 我覺得不行
		<input type="checkbox"/> 應可大幅減少 <input type="checkbox"/> 應有改善效果 <input type="checkbox"/> 效果不太顯著 <input type="checkbox"/> 我覺得不行
		<input type="checkbox"/> 應可大幅減少 <input type="checkbox"/> 應有改善效果 <input type="checkbox"/> 效果不太顯著 <input type="checkbox"/> 我覺得不行
		<input type="checkbox"/> 應可大幅減少 <input type="checkbox"/> 應有改善效果 <input type="checkbox"/> 效果不太顯著 <input type="checkbox"/> 我覺得不行

附件 2、融冰實驗記錄暨學習單(教師參考用)

1. 請預測黑色、紅色與白色之三塊布之吸熱的快慢關係，並簡述根據什麼因素預測此結果？(5 分)

此題多數皆回答黑>紅>白，建議學生給的理由不太離譜皆給 5 分

2. 標準差計算方式為 $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$ (x 表示數據， \bar{x} 為各項數據之平均值， n 為數據個數)，試利用此算式計算下列各組數據之標準差。(10 分)

測量序號	長度 $L(\text{cm})$	寬度 $W(\text{cm})$	長度	寬度
1	10.78	8.21	10.768±0.025	8.212±0.007
2	10.75	8.22		
3	10.73	8.21	表示方法：平均值±標準差	
4	10.78	8.22		
5	10.80	8.20		

※根據標準差的介紹，標準差的值越小表示精確度越高或越低？(5 分)

建議可先不介紹估計值須注意之細節，只要算出答案即可獲得 10 分

回答「越高」得 5 分

3. 第一週量測碎冰融化成水的重量之實驗紀錄：(10 分)

	錐形瓶重	1st 測量	2nd 測量	3rd 測量	平均水重	標準差
黑布						
紅布						
白布						

三塊色布標準差的平均值為：只要有實驗記錄皆可獲得 10 分

4. 實驗過後，覺得造成實驗誤差的主要原因有哪些？並試著討論出如何改善以增加實驗精確度，並寫下可能用到但這次實驗未提供之器材。(30 分)

誤差原因	改善方法	需用到的額外器材

教師視學生敘述是否詳細與確實給予適當分數，建議分數範圍落在 16~29 分之間

5. 第三週量測碎冰融化成水的重量之實驗紀錄 (10 分)

	錐形瓶重	1st 測量	2nd 測量	3rd 測量	融水重量(平均±標準差)
黑布					
紅布					
白布					

三塊色布標準差的平均值為：

第二週標準差的平均值減第一周 =

只要有實驗記錄皆可獲得 10 分

6. 實驗結果得到的融冰速率快至慢依序是什麼色布？並試著解釋得到此實驗結果的原因是什麼？(10分)

若學生根據實驗結果寫出正確順序可得6分，且解釋不太離譜可再得1~3分

7. 若再進行第三次實驗，將會對哪個實驗步驟作改變？為什麼？(10分)

教師視學生敘述是否詳細與確實給予適當分數，建議給分範圍落在6~9分之間

8. 兩週前的科學文章閱讀最後提到「綠、褐、白」三種顏色，試預測三者的吸熱速率，並解釋為何會如此預測。(10分)

教師視學生敘述是否詳細與確實給予適當分數，建議給分範圍落在6~9分之間

※ 其他組別의 改善方法(根據此表格給予學生預測成功之分數)

組別	減少誤差的方法	覺得是否有用
		<input type="checkbox"/> 應可大幅減少 <input type="checkbox"/> 應有明顯效果 <input type="checkbox"/> 效果不太顯著 <input type="checkbox"/> 我覺得不行
		<input type="checkbox"/> 應可大幅減少 <input type="checkbox"/> 應有明顯效果 <input type="checkbox"/> 效果不太顯著 <input type="checkbox"/> 我覺得不行
		<input type="checkbox"/> 應可大幅減少 <input type="checkbox"/> 應有明顯效果 <input type="checkbox"/> 效果不太顯著 <input type="checkbox"/> 我覺得不行
		<input type="checkbox"/> 應可大幅減少 <input type="checkbox"/> 應有明顯效果 <input type="checkbox"/> 效果不太顯著 <input type="checkbox"/> 我覺得不行
		<input type="checkbox"/> 應可大幅減少 <input type="checkbox"/> 應有明顯效果 <input type="checkbox"/> 效果不太顯著 <input type="checkbox"/> 我覺得不行
		<input type="checkbox"/> 應可大幅減少 <input type="checkbox"/> 應有明顯效果 <input type="checkbox"/> 效果不太顯著 <input type="checkbox"/> 我覺得不行
		<input type="checkbox"/> 應可大幅減少 <input type="checkbox"/> 應有明顯效果 <input type="checkbox"/> 效果不太顯著 <input type="checkbox"/> 我覺得不行
		<input type="checkbox"/> 應可大幅減少 <input type="checkbox"/> 應有明顯效果 <input type="checkbox"/> 效果不太顯著 <input type="checkbox"/> 我覺得不行

附件3、教學指引

教師講述重點參考	投影片頁面
<p>由於在進行此實驗前之科學文章的文末提到褐、綠、白三色將影響雪融化之速率但並未給予哪種顏色較快的內容，故設計此實驗讓學生實作探究，希望藉實驗結果推測褐、綠、白三色吸熱速率的快慢。並發給各組學習單。</p>	<p>實驗目的</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 探究黑、紅、白三種顏色的吸熱速率 ○ 根據實驗結果，預測之前科學文章閱讀提到的褐、綠、白之吸熱快慢

備註：請設備組在上課前備好各組之實驗器材(第三張投影片)，且製冰機需在上課前三十分鐘開始製冰。

在進行實驗前，讓學生先預測即將進行實驗的黑、紅、白三種顏色之吸熱速率快慢。(此時投影片尚未出現綠色 1、2 框框)

在預測結束之後，讓學生看網路就搜尋的到的科展實驗結果(教師讓綠色 1 框框之內容出現)，並對該結果作簡單解釋可得到白色吸熱較快，黑色次之，接著才是紅色。

由於學生通常會預測黑色布吸熱最快，與此科展結果不盡相同，此時教師再讓綠色 2 框框出現，在結果不盡相同的情況下，將進行實驗找出哪種顏色吸熱較快。

讓各組檢查實驗器材是否完備

預測實驗結果

○ 某個學校的科展實驗結果

1

冰塊	覆蓋不同顏色的布	融成水的時間	
冰塊 15 克	白布	34 : 08	最快
冰塊 15 克	黑布	49 : 45	
冰塊 15 克	紅布	57 : 03	最慢
冰塊 15 克	藍布	50 : 10	
冰塊 15 克	塑膠	36 : 46	
冰塊 15 克	紙	35 : 38	次快

資料來源：<http://163.32.167.5/jcps/UploadDocument/2012050113158.pdf>

跟你們的預測結果相同嗎?

2

檢查實驗器材

- 漏斗*3
- 錐形瓶*3
- 三塊色布(黑、紅、白)
- 濕潤之濾紙*3
- 勺子
- 300ml燒杯
- 電子磅秤
- 碼表*3

在介紹實驗步驟前，帶著他們看學習單的第4題。試著讓學生了解此實驗最重要的目的是自行發現誤差主要來源並想辦法減少其對實驗結果的影響，畢竟過往他們遇到的實驗多半已將需多變因控制，使實驗結果順利與理論結合。

接著才講解實驗步驟(每按一次滑鼠出現一個實驗步驟)，在講解完步驟五後，會出現如右下投影片所示之兩張照片，讓學生更清楚實驗裝置之關係，接著再繼續講解後續步驟時，點按滑鼠該兩張照片會消失，使投影片恢復如上方之投影片。

實驗步驟

1. 分別量測三個錐形瓶之重量
2. 將三個漏斗分別置於錐形瓶上，並將濾紙置於漏斗頸，目的是不讓等一下放入漏斗之碎冰掉入錐形瓶
3. 以300ml燒杯裝取足夠多碎冰
4. 將整個實驗裝置置於電子磅秤，利用勺子放入約莫30g碎冰於漏斗中
5. 將裝置移開電子磅秤，盡速將一塊色布覆蓋於漏斗上，並開始計時(三塊色布一併進行)
6. 計時10分鐘後移除色布及漏斗，量測錐形瓶之重量變化，即為融水之重量，並記錄於學習單
7. 再重複1~6步驟兩次，使各色布皆有三組數據以計算平均融水重量及標準差

實驗步驟



計算平均融水重量及標準差

在各組皆等待第一次實驗結果時，教師進行標準差之介紹，利用投影片之兩個人作出的實驗數據(尚未出現綠色框)，引導學生思考相同的平均值但哪一組數據具有較高的說服力？較能讓人相信該實驗結果？

接著使綠色框之標準差公式出現，並介紹該公式設計的概念與使用方法。

在介紹完標準差後，此時實驗應已可量測碎冰融化十分鐘之水量，讓學生進行三塊色布各自融水量之量測，以及進行第二次量測後，讓學生利用等待融水之時間，利用學習單第二題練習標準差之使用。

標準差介紹

○ 想一想

	第一次結果	第二次結果	第三次結果
小融作實驗	1	100	199
小冰作實驗	98	100	102

誰的實驗數據比較具有說服力？

○ 公式介紹：

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

備註：曾試過讓學生自行蒐尋標準差使用方法，自行理解後使用該公式，但絕大多數學生的回饋為看到公式就無法再思考，故教師可參酌是否使用自行蒐尋的方式讓學生進行探究

在完成第二次量測且開始等待第三次實驗結果時，讓學生完成學習單第4題。

由於每組想到的主要誤差來源不盡相同，改善方式自然也不盡相同，使用的器具便會有所差異，因此需要學生詢問設備組哪些器材是設備組可提供，哪些則需自備。

而在學生討論的過程，教師可到各組聆聽討論內容，給予適當的引導與協助，建議不要直接給予學生解決的方法或評論欲解決的問題是否為主要誤差來源，畢竟課程的目的是要培養學生思考問題與解決問題之能力，同時也培養若得不到預期的結果該如何反思改善的能力。

進行完三次實驗後，讓學生根據投影片的內容完成數據整理，並分享各組實驗結果。

而標準差之平均值之計算可簡易地引導學生了解相同的實驗步驟，但各組實驗結果的可信度仍有明顯差異。此外，標準差之平均值亦作為本次課程的評分項目之一，望能提高學生對實驗之認真程度，評分方法詳見次張投影片。

第一週：討論改善方法

- 完成學習單第4題
- 完成第4題之後，若有當天未提供之器材，到設備組詢問哪些學校可以提供，哪些需自備



第一週：數據整理

- 完成三次實驗之組別，計算各色布融水重量之平均值與標準差
- 計算三組標準差之平均值
- 在黑板寫下各組色布融水量順序及三組標準差之平均值



<p>介紹標準差平均值之加分方式，並讓學生收拾實驗器材，由教師檢查收拾確實後才能離開教室。</p>	<p>第一週：實驗加分制度</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 第三週實驗平均標準差最小的前三組分別得5,3,1分 ○ 兩週的標準差進步最多的前三組分別得5,3,1分 <p style="text-align: center;">--第一週課程結束--</p>
<p>各組根據第一週設計的改良步驟進行實驗，提醒學生在進行實驗須確定每一步驟的細節，不可每次實驗步驟有所不同。故發與一張紙做簡易實驗紀錄。</p>	<p>第二週：進行改善步驟後之實驗</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 進行第一週改善步驟後之實驗 ○ 確定各步驟之執行細節 ○ 再發予一張紙做簡易實驗紀錄
<p>在第一堂課進行實驗時，各組輪流上臺分享該組的改善步驟及目的，使各組思考它組方法的可行性，以作實驗方法調整之參考，藉由此交流過程希冀能激盪各組的思考能力，使實驗數據更具說服力。</p>	<p>第二週：各組交流改善方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 每組上台報告因哪個誤差因素而想出的改善方法

經過第一堂課的執行實驗與想法交流後，各組作最後實驗步驟之確認，並完成學習單第四題。

若跳過第二週課程而直接進到第三週課程，很容易發生在進行修正後的實驗時，學生每次的實驗步驟順序有所不同，或是進行第一次修正發現需要修改某個步驟的細節，造成每次實驗的步驟不同，故藉由此週課程讓學生了解確定實驗步驟內容，亦為實驗前準備很重要的事項

在各組學生皆到齊後，使學生一起進行第一次實驗，讓各組盡量同時進入等待碎冰融化成水的階段。接著，各組上台分享三個自認最重要的改善方式，而在臺下聆聽的組別則根據該組的報告內容在學習單上預測改善效果，為了提高學生聆聽的專注度與參與感，亦設有得分規則(詳見最後一張投影片)，建議待最後再讓學生知道規則為何。

由於希望在三次實驗的等待時間就讓所有組別報告完改善方法，故教師需事先規劃好每組報告時間。

進行完三次實驗後，引導學生根據投影片的內容完成數據整理，且完成學習單上所有問題，在學生完成學習單的過程，教師可至各組引導完成學習單之第7題，協助學生反思實驗過程與找出可能的改進方式。

在每組皆完成所有學習單的問題後，教師進行黑板上各組實驗結果之比較，並再次引導學生思考實驗結果與理論預測未必相同，反思其中的可能性。

第二週課程-再改良實驗

- 根據第一堂的實驗經驗及他組分享再進行實驗改良之討論
- 進行改善後實驗步驟，確定各步驟細節
- 完成學習單第四題

--第二週課程結束--

第三週課程-實驗

- 根據第二週的最終實驗步驟進行實驗
- 等待實驗過程，各組依序上台分享改善哪些實驗步驟
- 台下組別記錄報告組別之改善方法並預測效果如何(預測正確有額外加分)

備註：請設備組在上課前備好各組之實驗器材(第三張投影片)，且製冰機需在上課前三十分鐘開始製冰。學生到教室後再自行找設備組拿取其它所需器材。

第三週課程-實驗結束

- 計算各色布融水重量之平均值與標準差
- 計算三塊色布標準差之平均值
- 完成學習單所有問題
- 在黑板寫下「第三週三個標準差之平均值」、「兩週之差值」以及「三塊色布融水量排序」

先收回每一組的學習單，再根據此張投影片，判定哪些組別可獲得預測成功之分數。

各組收拾好實驗器材與私人物品後，由教師檢查通過即可離開。

預測得分規則

- 若實驗結果某組之標準差之兩週差值為最大，則預測「應可大幅減少」之組別得2分，「應有明顯效果」之組別得1分
- 若實驗結果某組為差值最小，則預測「我覺得不行」之組別得2分，「效果不太顯著」之組別得1分。



附件4、學習單批閱參考分數

6 4. 實驗過後，覺得造成實驗誤差的主要原因有哪些？(10分)
 因為先測量的實驗的冰塊溫度較低，不易融化，反之亦然，所以冰塊的初溫是一大影響

12 5. 為減少誤差，試討論下一週如何進行實驗？請詳述實驗步驟，以確定會使用到的實驗器材，並在減少特定誤差的步驟註明是為了減少哪項誤差。(20分)
 每一次實驗使用的冰塊盡量使初溫相同。

2.62 8. 若再進行第三次實驗，將會對實驗步驟作什麼改變？為什麼？(10分)

7.52 (12.05) 1. 熱源以燈泡代替，讓熱源穩定。
 9.63 (10.17) 2. 以保麗龍包住實驗裝置以降低誤差。

4. 實驗過後，覺得造成實驗誤差的主要原因有哪些？(10分)
 1. 操作上的先後順序導致在實驗時不同組的冰塊狀態不一
 8 在冰塊原本就融化較多的組別，布有可能吸收較多水

5. 為減少誤差，試討論下一週如何進行實驗？請詳述實驗步驟，以確定會使用到的實驗器材，並在減少特定誤差的步驟註明是為了減少哪項誤差。(20分)
 8 玻璃片 ⇒ 減少布吸收水份
 分次取冰塊 ⇒ 降低冰塊的溶解程度

8. 若再進行第三次實驗，將會對實驗步驟作什麼改變？為什麼？(10分)

1. 把布剪出因為不同的布覆蓋量會有不同熱吸收
 2. 漏斗、濾紙、錐形瓶要一起歸零，因為在實驗時把濾紙沾溼，
 結果影響。指那些水會對

4. 實驗過後，覺得造成實驗誤差的主要原因有哪些？(10分)

8

- A. 漏斗上凝結與帶走的水
- B. 測量上的時機掌握
- C. 空氣對流所帶走的水 (布所蓋的方式各不相同)

5. 為減少誤差，試討論下一週如何進行實驗？請詳述實驗步驟，以確定會使用到的實驗器材，並在減少特定誤差的步驟註明是為了減少哪項誤差。(20分)

冰：整塊且
固定重量的冰

準備3個同樣大小的保鮮盒，四周蓋滿不同色的布或紙，並將器具置於其中進行實驗，因本組人手不足，在各組測

時速而求其次，預留2~3分鐘的時間差，進行實測的再測重，為解決A點，有一方法是在時間一到，不僅測量燒杯

18

5.1 將有水凝結之漏斗進行測重，再將其完
燒杯前未加冰塊之對流值
出滯留於漏斗的水，再用其平均值與含冰漏斗相減，

49.7 1.8 0.05 0.05 0.22

3. 若再進行第三次實驗，將會對實驗步驟作什麼改變？為什麼？(10分)

- 12 A: 對漏斗上帶留的水進行考量。
若否則3色，在各電子秤秤後，準備3個電子秤置於實驗之下
進行測量，之後，總之前對A的改善方法相同
- B: 對燈泡各高度固定距離光度進行測量，以確保各色布接受的能量異

4. 實驗過後，覺得造成實驗誤差的主要原因有哪些？(10分)

9

- ① 放Ice的時候，Ice已經在常溫下一段時間了
- ② 布無法完全包覆
- ③ 2nd, 3rd 次時，錐形瓶的溫度較低，異於 1st
- ④ 應提供固定方向的光源

5. 為減少誤差，試討論下一週如何進行實驗？請詳述實驗步驟，以確定會使用到的實驗器材，並在減少特定誤差的步驟註明是為了減少哪項誤差。(20分)

18

改善①：可以改成三個燒杯裝冰，就可以同時致意
3個錐形瓶

改善②：用橡皮筋確保布有完整包覆漏斗

改善③：換一樣的乾燥燒杯

改善④：用燈泡擺三個錐形瓶中間，用箱子蓋住避免其他光線干擾。
(圖成一圈)

8. 若再進行第三次實驗，將會對實驗步驟作什麼改變？為什麼？(10分)

① 布會吸收水氣，可以做完一輪後等一陣子讓布

乾再進行下一輪。

② 分開進行實驗，減少每個杯子蓋布的時間差

7

9

4. 實驗過後，覺得造成實驗誤差的主要原因有哪些？(10分)

室溫、錐形瓶款式不一致
包覆程度、冰塊表面積不一
布會吸水，冰融化後的水有一部分會卡在濾紙和漏斗裡

5. 為減少誤差，試討論下一週如何進行實驗？請詳述實驗步驟，以確定會使用到的實驗器材，並在減少特定誤差的步驟註明是為了減少哪項誤差。(20分)

① 布的大小、包覆程度一致。
 ② 錐形瓶款式一致 (瓶子厚度會影響吸熱程度) 實驗在桌面下進行，減少風和光線不均

① (測量錐形瓶淨重) → 在漏斗裝濾紙 → 裝碎冰裝入漏斗 → 蓋布，計時+分鐘
 → (測量錐形瓶+水的重量) → (B測得重量)-(A測得重量) 得出+分鐘的溶冰量

7

8. 若再進行第三次實驗，將會對實驗步驟作什麼改變？為什麼？(10分)

準備四個相同的箱子，讓三個錐形瓶和電子秤在實驗或測量時，不受風或光線的影響。

冰塊挖掉再測量整個裝置的質量，減少誤差。

6

4. 實驗過後，覺得造成實驗誤差的主要原因有哪些？(10分)

午餐、四海遊龍乾麵 } 實驗順序導致冰塊溫度不同
 2. 冰塊大小不一樣 } 冰塊實驗前已開始融化
 4. 電子秤很大 } 布料的影响不夠
 5. 操縱變因不只一個 } 第2次及第3次測量

5. 為減少誤差，試討論下一週如何進行實驗？請詳述實驗步驟，以確定會使用到的實驗器材，並在減少特定誤差的步驟註明是為了減少哪項誤差。(20分)

~~1. 冰塊先瀝乾~~ } 重複
 4. 測量重量 [4]
 5. 重複
 1. 裝冰塊 (三丁燒杯、3個電子秤，實驗同時進行 [3])
 2. 瀝乾冰塊 (2.6)
 3. 將3丁錐形瓶冰塊平布設置好後，放到更強的光照下(白光) [1]

14

8. 若再進行第三次實驗，將會對實驗步驟作什麼改變？為什麼？(10分)

1. 注意燈泡距離，應等長
 2. 操縱變因只能有1個

7

教學單元名稱：4. 植物滲透作用探究

設計者	陳姿吟	融入領域	自然科學	
建議教學時間	8 節課			
總綱核心素養	U-A2：具備系統思考、分析與探索的素養 U-B2：具備適當運用科技、資訊與媒體之素養，進行各類媒體識讀與批判思考 U-C2：具備溝通協調與團隊合作的精神與行動			
學習重點	領綱核心素養	自然領綱素養 1.自-S-U-A2：能從一系列的實驗中取得自然科學數據 2.自-S-U-B1：能有效整理自然科學數據，並利用科學名詞呈現成果。 3.自-S-U-C2：能從團體探究討論中，主動建立與同儕思辯、溝通協調與包容不同意見的能力，解決科學問題。		
	議題	學習主題	環境教育 能源教育 資訊教育	
		實質內涵	1.認識與理解人類生存及發展所面對的環境危機與挑戰，探究氣候變遷、資源耗竭與生物多樣性消失，執行永續的生活行動 2.養成節約能源的思維、習慣和態度 3.善用資訊解決問題與運算思維能力	
SDGs	優質教育 永續城市與社區 氣候行動 陸域生命			
學習目標	1. 藉由教師提問學習單設計，融入探究式教學的精神，學生利用先備知識連接問題， <u>建立新知識連結，並學習思考解決問題。</u> 2. 根據學生已學習的理論，經由實驗操作、討論等學習模式可 <u>增加學生對於科學原理的好奇心</u> ，並藉由設計實驗 <u>提升對科學實驗的學習興趣。</u> 3. 學生分組實驗操作的觀察、紀錄表達，以夠 <u>促進同儕間的合作學習</u> ，藉由不同組的分享，學生能 <u>反思自己的觀察力與執行力。</u> 4. 經由「植物滲透實驗的設計與成果報告」之科學活動，提高學生對科學研究的思考力、創造力，並培養學生對科學研究的正確觀念及態度。			
學習活動			教學時間	教學評量
學生活動	教師活動	學習內容		
第 1~2 節				
1.學生根據學習單提供的數據及圖表推測	1.發下學生學習單(附件 1)	探討數據及圖表所呈現的意涵，分析數	5 分鐘	口頭回答

全球氣候變遷與海平面上升的關係	2.引導學生根據所提供的數據分析及討論	據，並探討因果關係		
1.經教師引導後，填寫學習單-海平面上升等相關問題	1.引導學生從各個面向去思考海平面上升所造成的影響	從網路資訊了解問題的嚴重性	30 分鐘	學習單
1.學生上臺寫下因果關係 2.各組別分別上臺報告，其他未報告組別專心聽完後提供意見與回饋	1.請各組學生上臺寫下因果關係，並做口頭報告	分組上臺報告後，其他組別給予補充或回饋	15 分鐘	口頭報告
1.經教師引導後，填寫學習單-土壤鹽化等相關問題	1.引導學生探討土壤鹽化所造成的影響	了解問題的嚴重性與如何解決	30 分鐘	學習單
1.各組別分別上臺報告，其他未報告組別專心聽完後提供意見與回饋	1.請各組學生上臺分享討論結果	分組上臺報告後，其他組別給予補充或回饋	20 分鐘	口頭報告
第 3~4 節				
1.檢查實驗材料是否完備 2.學生能想起國中、高一時期所學滲透作用的概念	1.發下學習單(附件 2)，請學生檢查實驗材料是否完備 2.喚起學生過去學習經驗：滲透壓的概念及滲透作用對細胞的影響	喚起經驗，並預測實驗結果	5 分鐘	口頭回答
1.進行實驗 2.等待實驗進行的空檔完成學習單	1.講解實驗操作流程 (1)食鹽水溶液的備製 a.備製：10%食鹽水、1%食鹽水、0.1%食鹽水及蒸餾水 (2)植物組織的備製 a.將蘿蔔利用烘培壓模器切成形狀大小相同的組織塊(12 塊) b.將蘿蔔組織擦乾後分別秤重 (3)將植物組織放入不同濃度食鹽水中浸泡 30 分鐘後，觀察組織浸泡前後的重量變化率 2.請學生觀察在滲透過程中有哪些因素會	1.收集並記錄數據 2.探究思考哪些因素會造成實驗的誤差 3.正確且安全的操作實驗 4.修正實驗減小誤差	60 分鐘	實驗操作 學習單

	影響實驗結果			
<p>1.收集並整理數據</p> <p>2.將實驗結果以圖表方式呈現</p> <p>3.上臺分享實驗結果，並進行結果討論與實驗檢討</p> <p>4.根據探討結果，設計一實驗來證實於下週進行</p>	<p>1.講解如何收集並整理實驗數據</p> <p>2.講解如何將量化數據以圖表的方式呈現</p> <p>3.請學生分享實驗結果並進行討論與實驗檢討</p> <p>4.引導學生設計下週實驗</p> <p>(1)請學生根據”影響滲透作用速率的因素”設計一實驗證明它</p>	<p>1.收集並整理分析數據</p> <p>2.探討實驗過程的誤差及影響滲透作用的因素</p> <p>3.將探討的結果修正並設計實驗去印證</p>	35 分鐘	<p>口頭報告</p> <p>學習單</p>
第 5~6 節				
<p>1.將實驗設計與流程寫於學習單</p> <p>2.進行實驗並檢視實驗流程是否有瑕疵</p> <p>3.完成學習單內容</p>	<p>1.發下學習單(附件 3)，並引導各組學生進行實驗</p> <p>(1)請學生思考並寫下控制變因及操縱變因</p> <p>(2)請學生根據上週實驗討論與檢討，進行實驗設計與修正</p> <p>(3)請學生將實驗流程按步驟寫下並進行實驗操作</p> <p>2.引導學生檢視實驗設計是否有瑕疵並進行修正</p> <p>3.實驗等待過程中，引導學生從植物根部吸收水分及無機鹽的方法去了解土壤鹽化對植物生長造成的嚴重影響</p>	<p>1.收集數據</p> <p>2.分析數據並設計圖表呈現實驗結果</p> <p>3.從文章及網路資料去整理及分析因果關係</p> <p>4.連結土壤鹽化-滲透壓-植物生長間的關係</p>	80 分鐘	<p>實驗操作</p> <p>學習單</p>
<p>1.進行實驗總整理</p> <p>2.進行下週口語呈現的工作分配</p>	<p>1.講解如何將科學實驗完整有系統地呈現，於下周進行報告</p> <p>(1)下週報告須以 ppt+口頭報告方式呈現</p> <p>(2)報告內容須含：實驗目的、控制變因及操縱變因、實驗材</p>	<p>1.合作與討論</p> <p>2.表達與溝通</p>	20 分鐘	<p>分組討論</p>

	料、實驗方法與步驟、實驗結果、討論與檢討			
第 7~8 節				
1.學生完成學習單 2.學生依照上週實驗設計的”操縱變因”進行簡單且快速讓蘿蔔入味	1.發下學習單(附件4) 2.說明滲透作用除了影響植物生長外，日常生活也利用醃製食物的方式來保存食物，請學生利用滲透的觀點來解釋為何醃製可以保存食物 3.利用上週實驗結果，請學生進行簡易且快速的醃蘿蔔	1.將所學應用於日常生活中	30 分鐘	動手操作
1.各組開始發表影響滲透速率相關主題的報告	1.發下分組評分表(附件4)，引導學生進行自評與他評 2.控制各組時間，並保留提問時間	表達與分享 運用適當的溝通工具呈現發現，與他人分享科學新知與想法，推廣個人或團隊的研究成果	60 分鐘	口頭報告 ppt 呈現
1.這四週課程連結與觀念釐清	1.總結各組實驗結果 2.針對各組學生回答不清的問題作一個正確且完整的回答	連結氣候變遷-海平面上升-土壤鹽化-滲透壓改變-影響植物生長	10 分鐘	學習單
參考資料	<ol style="list-style-type: none"> 國家教育研究院，國民中小學及普通型高中-自然科學領域課程綱要草案。 http://www.naer.edu.tw/files/15-1000-10469,c639-1.php?Lang=zh-tw Flood Maps。 http://flood.firetree.net/ 生物學實驗(修訂版) 藝軒出版社 高中基礎生物(上)課本 			

附件 1 海平面上升-學習單

附件 2 蘿蔔滲透作用實驗-1

附件 3 蘿蔔滲透作用實驗-2

附件 4 蘿蔔滲透作用實驗-成果報告

附件 1

『海平面上升』-學習單

組別：_____ 組員：_____

1.圖 A 為”全球平均氣溫變化圖”、圖 B 為”大氣 CO₂ 含量變化圖”、圖 C 為”海平面變化圖”

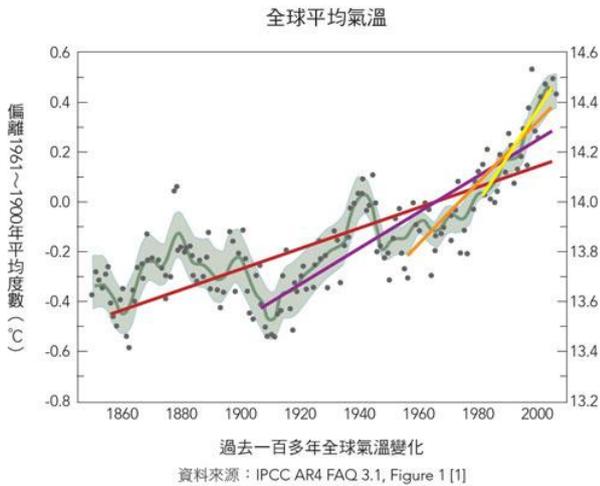


圖 A

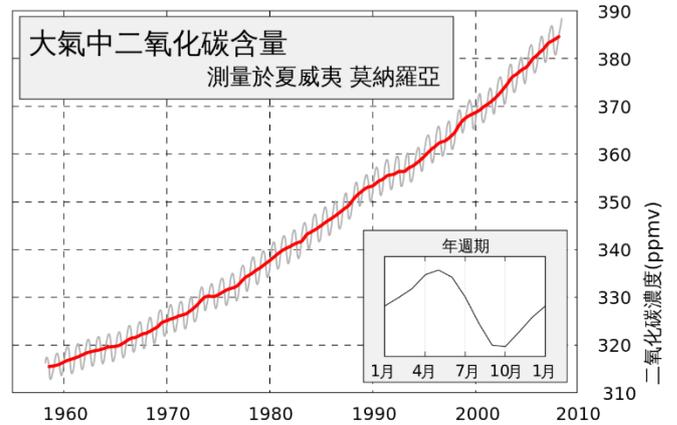


圖 B

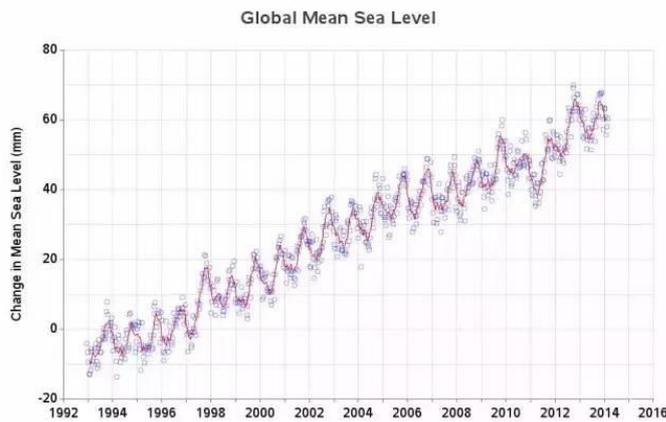


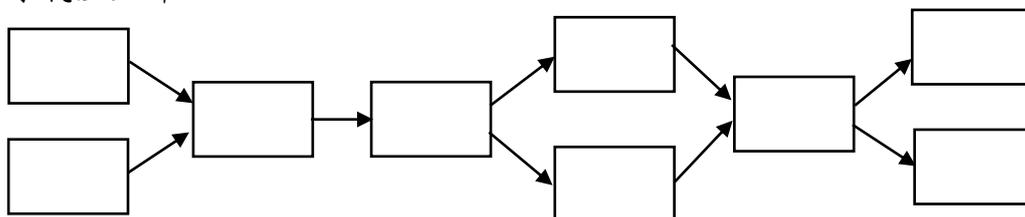
圖 C

(1)根據上三張圖所示，各個圖的整體變化趨勢如何?(上升?下降?不變?)(3分)

(2)請分析這三張圖間的因果關係(9分)

(3)請設計一因果關係圖，以顯示下列選項之間的相互關係(框內請填代碼)(18分)

- | | |
|------------|---------------|
| A.海平面上升 | F.陸地減少 |
| B.極地冰川融化 | G.大量森林植被遭受破壞 |
| C.大量燃燒化石燃料 | H.大氣中溫室氣體濃度增高 |
| D.上層海水膨脹 | I.地下水鹽化 |
| E.全球氣溫上升 | |



(4)承上題的關係圖可知，海平面上升後產生了一些嚴重的現象。請從社會、國家、經濟、生態...等各個面向去討論分析，這些現象接下來將會衍生出什麼樣的問題？(請以因果關係圖的方式呈現)(20分)

(5)臺灣四面臨海，若海平面上升將導致嚴重問題，請你推測臺灣深受其害前三個最嚴重的縣市？(6分)

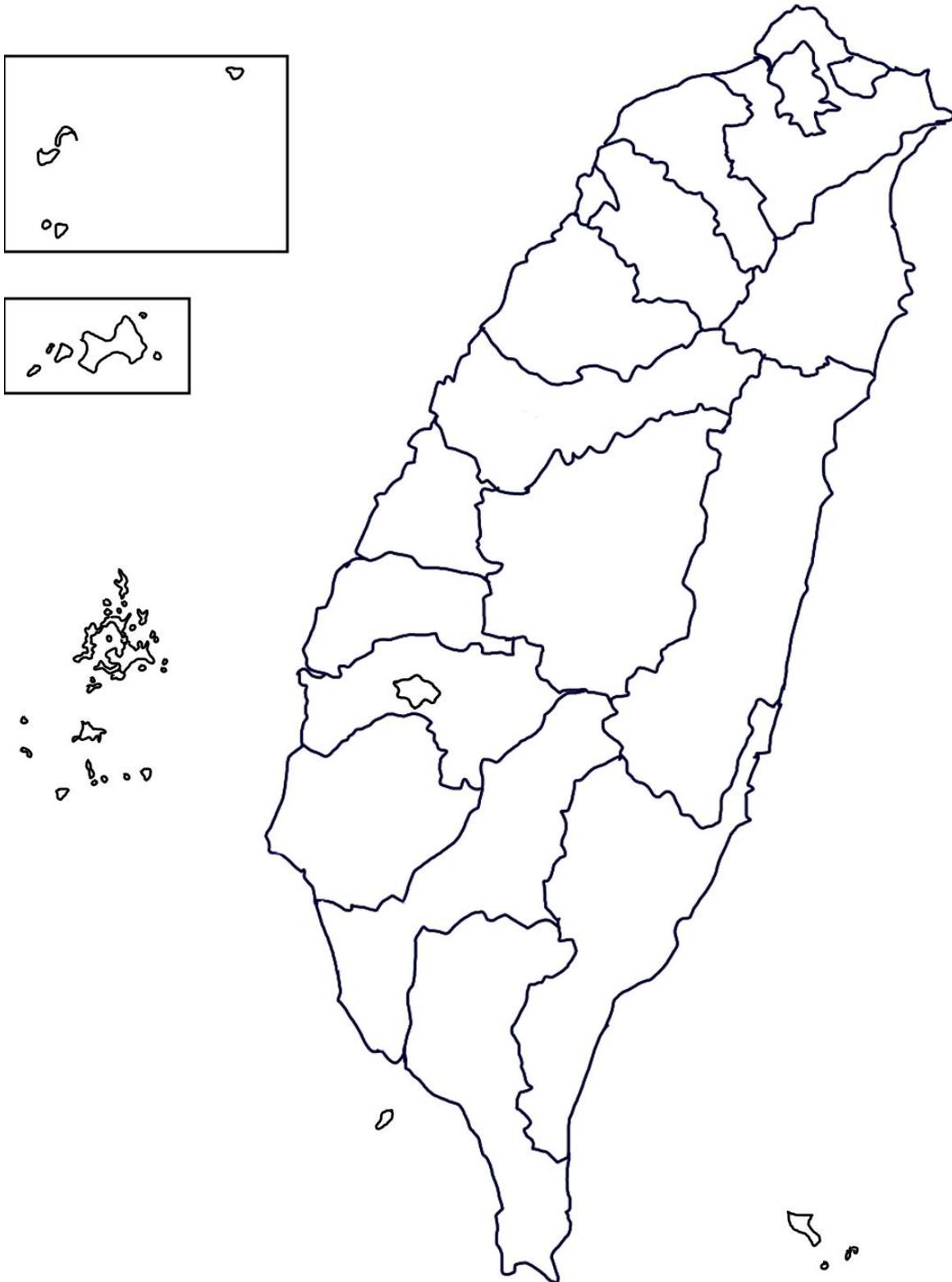
(6)請利用網站 <http://flood.firetree.net> 模擬，當海平面上升 5 公尺，臺灣會變成什麼形狀？(請繪圖著色於下頁的臺灣地圖中)(5分)。根據模擬結果，前三名的受害縣市為何？跟你預期的一樣嗎？(3分)

(7)若你為這些縣市的首長，針對海平面上升導致陸地減少的問題，你會如何因應？提出什麼政策或建設？(請至少列舉三項)(9分)

2.海平面上升後使地下水位低於海平面，海水入侵地下水層，造成地下水質鹽化，進而導致土壤鹽化。

(1)除海平面上升以外，還有哪些因素會導致土壤鹽化？(請至少列舉三項)(9分)

(2)土壤鹽化會造成哪些影響及問題？(請至少列舉三項)(9分)



(3)如何改善土質或解決土壤鹽化的問題?(請至少列舉三項)(9分)

附件 2

蘿蔔滲透作用實驗-1

組別：_____ 組員：_____

一、實驗原理

活植物組織的細胞膜為選擇性半透膜，當膜的兩側含濃度不等且無法通過的分子時，造成水分子會向分子濃度高側移動的傾向，此為滲透作用，這種傾向可利用在高濃度側加壓的方式而阻斷，則此時所增加的壓力即為高濃度溶液的滲透壓。

將植物組織置於不同濃度食鹽水中，水分子因滲透作用而進出細胞膜，進而導致整個組織的重量也跟著改變。

二、實驗目的

本實驗把植物組織(蘿蔔切片)放置在不同濃度下的食鹽溶液中，靜置一段時間後，測量其重量的改變，以研究植物組織在不同濃度溶液的滲透情況。

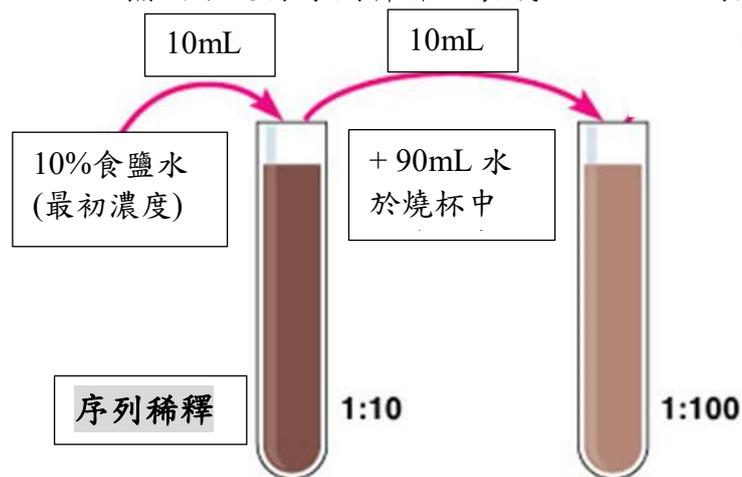
三、材料與藥品

- | | | | |
|--------|-----|---------|-----|
| 1.白蘿蔔 | 1 根 | 2.烘焙壓模器 | 2 個 |
| 3.電子天秤 | 1 臺 | 4.燒杯 | 4 個 |
| 5.衛生紙 | 1 包 | 6.食鹽 | 1 包 |
| 7.標籤紙 | 1 包 | | |

四、實驗方法與步驟

(一)溶液的備置

- 1.利用電子秤秤重食鹽，並配置 10%食鹽水 1 L。
- 2.將標籤紙標示 10%食鹽水、1%食鹽水、0.1%食鹽水、蒸餾水，依序貼於燒杯上，並取蒸餾水 90mL 加入前 3 個濃度的燒杯中。
- 3.取 10%食鹽水 10mL+90mL 蒸餾水進行序列稀釋，製成 1%及 0.1%食鹽水。



(二)植物組織的備置

- 1.將蘿蔔切成厚度為 1cm 的薄片後，利用壓模器壓塊，製成蘿蔔組織 12 塊，並用衛生紙輕輕吸乾附著於表面的溶液。量測實驗前蘿蔔組織的重量並作紀錄。
- 2.將蘿蔔組織依序放入各燒杯中，每個燒杯放 3 塊組織，靜置 30 分鐘後取出，用衛生紙輕輕吸附表面液體，觀察並紀錄蘿蔔組織前後重量變化，求出平均

值。

- 3.以組織重量變化量為縱軸，溶液濃度為橫軸，繪出曲線圖。並由實驗結果圖推測蘿蔔的等滲溶液濃度為何。

五、等待實驗中，請與組員討論並回答下列問題

- 1.請預期本實驗各燒杯中的蘿蔔組織重量變化情形。
- 2.除了觀察植物組織重量變化量可得知植物等滲溶液外，還可觀察哪些數據的變化量來求得該植物的等滲溶液濃度？
- 3.為何實驗前和實驗後皆須用衛生紙輕輕吸附蘿蔔塊表面多餘液體？
- 4.在此實驗過程中，是否還需注意哪些技巧/細節，可減少實驗數據的誤差數據？(請列出3個，並解釋原因)

六、實驗結果與討論

- 1.將實驗結果紀錄於下表

溶液 濃度	實驗前的重量(g)				實驗後的重量(g)				重量改變 百分率(%)
	蘿蔔 1	蘿蔔 2	蘿蔔 3	平均	蘿蔔 1	蘿蔔 2	蘿蔔 3	平均	
10% 食鹽水									
1% 食鹽水									
0.1% 食鹽水									
蒸餾水									

- 2.繪出食鹽水濃度對蘿蔔組織重量變化圖(縱軸、橫軸須標示清楚)，並推測蘿蔔組織的等滲溶液為多少濃度的食鹽水？

- 3.主要是何種物質進出細胞進而導致蘿蔔組織的重量發生變化呢？請解釋之

4.由實驗結果得知浸泡於哪個濃度的食鹽水滲透速率最快，造成蘿蔔組織重量改變率最大？除了溶液濃度高低會影響滲透作用的速率外，是否還有其他因素會影響滲透作用的速率？

5.承上題，請依討論結果設計一套實驗以證明之，並於下週實驗時進行實驗操作。

(1)實驗材料：同本週

(2)實驗流程與步驟：(簡單描述)

註：控制變因---實驗中要保持的相同因素

操縱變因---實驗中要改變的因素

附件 3

蘿蔔滲透作用實驗-2

組別：_____ 組員：_____

一、請依上週實驗討論的結果，設計並操作實驗以證明還有哪個變因為會影響滲透作用的速率。並寫下本組設計的實驗中，控制變因為何？操縱變因為何？

二、實驗等待時間，請簡單描述實驗設計、實驗流程與步驟

三、實驗等待時間，請閱讀短文，並與組員討論並回答問題

植物可利用光能自行製造有機物以供生存之用，但製造有機物所需要的各種無機物原料，仍須由環境中獲得。有些氣體，如氧氣與二氧化碳等，可以經由葉或莖的表皮氣孔進出植物體，但其餘的水分與礦物質等，則須藉由根部從環境中取得。植物根部吸收水分與礦物質的過程，有被動的純物理現象，也有耗能的主動運輸。

水分進入維管束的過程，純粹是被動的物理現象。一般而言，在土壤與植物根部細胞間的滲透壓梯度為：土壤 < 表皮 < 皮層 < 內皮層 < 維管束，因此水分會順著滲透壓梯度，不斷的向根部內部運送。換句話說，若土壤中因為缺水，造成土壤的滲透壓加大時，水分便無法進入植物根部，植物便可能會因缺水而枯萎。(文章來源：修改自 <科學 Online 高瞻自然科學教學資源平臺> highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/)

請從滲透壓的觀點去探討，若海平面上升導致土壤鹽化，則此現象將對植物造成什麼嚴重的影響？

四、請自行設計表格將實驗結果紀錄於下方，並繪製圖表以呈現數據間的變化或比較

五、請分析討論並解釋數據所呈現的結果

六、請檢討本實驗的整個流程(從設計、操作、數據收集、討論等)有何需要改進的地方

七、請將本組設計的實驗目的、實驗流程與步驟、實驗結果、討論與結論，以ppt簡報方式呈現，於下次上課時上臺發表

附件 4

蘿蔔滲透壓實驗成果報告

組別：_____ 組員：_____

一、在冰箱還未發明以前，人類為了保存不易獲得的食物，絞盡了腦汁發明了許多保存食材的方法，其中最常用的就是加鹽醃漬的方法。請問若利用滲透壓的科學原理解釋，為何加鹽醃漬可以達到保存食材的目的？

二、開飯了～製作清爽開胃的《醃蘿蔔》～

根據上週你們實驗設計的結果可知在什麼條件下滲透速率較快，請利用此概念：如何快速醃製美味的蘿蔔？如何在課堂內的時間讓醃蘿蔔快速入味？

1. 食材：蘿蔔、鹽巴、糖、醋、辣椒
2. 製作過程：
 - a. 將蘿蔔切成適當大小(厚薄? 形狀? 大小?)
 - b. 加入鹽巴拌勻後，靜置 30min~1hr 以去除澀味
 - c. 擰乾倒除滲出的水分後，用開水清洗 2~3 次
 - d. 依個人喜好加入糖、醋(約 1：1)、辣椒、蒜末
 - e. 靜置一段時間後，即可食用

三、滲透壓實驗設計成果報告-評比表

1. 實驗目的與實驗流程

- 優良-----操縱變因符合實驗目的，且實驗過程中僅一個操縱變因的改變
- 佳-----操縱變因符合實驗目的，但實驗過程中有多個變因在改變
- 尚可-----操縱變因與實驗目的不太符合，且實驗過程有些許瑕疵

2. 成果呈現與問題回答

- 優良--報告及回答問題邏輯性、條理性佳及流暢性極佳，並認真進行結果討論
檢討

佳-----報告及回答問題邏輯性、條理性佳及流暢性可，僅簡單進行結果討論與檢討

尚可--報告及回答問題邏輯性、條理性佳及流暢性尚可，無結果討論與檢討

3.優點及建議，請給予各組正面鼓勵為主

4.各組此評比表，請於報告及換場時短暫討論並給分

組別	操縱變因	控制變因	實驗目的與 實驗流程	成果呈現與 問題回答	優點及建議	總分
一			<input type="checkbox"/> 優良(10分) <input type="checkbox"/> 佳(7分) <input type="checkbox"/> 尚可(5分)	<input type="checkbox"/> 優良(10分) <input type="checkbox"/> 佳(7分) <input type="checkbox"/> 尚可(5分)		
二			<input type="checkbox"/> 優良(10分) <input type="checkbox"/> 佳(7分) <input type="checkbox"/> 尚可(5分)	<input type="checkbox"/> 優良(10分) <input type="checkbox"/> 佳(7分) <input type="checkbox"/> 尚可(5分)		
三			<input type="checkbox"/> 優良(10分) <input type="checkbox"/> 佳(7分) <input type="checkbox"/> 尚可(5分)	<input type="checkbox"/> 優良(10分) <input type="checkbox"/> 佳(7分) <input type="checkbox"/> 尚可(5分)		
四			<input type="checkbox"/> 優良(10分) <input type="checkbox"/> 佳(7分) <input type="checkbox"/> 尚可(5分)	<input type="checkbox"/> 優良(10分) <input type="checkbox"/> 佳(7分) <input type="checkbox"/> 尚可(5分)		
五			<input type="checkbox"/> 優良(10分) <input type="checkbox"/> 佳(7分) <input type="checkbox"/> 尚可(5分)	<input type="checkbox"/> 優良(10分) <input type="checkbox"/> 佳(7分) <input type="checkbox"/> 尚可(5分)		
六			<input type="checkbox"/> 優良(10分) <input type="checkbox"/> 佳(7分) <input type="checkbox"/> 尚可(5分)	<input type="checkbox"/> 優良(10分) <input type="checkbox"/> 佳(7分) <input type="checkbox"/> 尚可(5分)		
七			<input type="checkbox"/> 優良(10分) <input type="checkbox"/> 佳(7分) <input type="checkbox"/> 尚可(5分)	<input type="checkbox"/> 優良(10分) <input type="checkbox"/> 佳(7分) <input type="checkbox"/> 尚可(5分)		

教學單元名稱 環境議題--『以核養綠』公聽會

設計者	萬昌鑫	融入領域	自然科學
建議教學時間	8 小時		
總綱 核心素養	<ol style="list-style-type: none"> 1. U-A2 具備系統思考、分析與探索的素養，深化後設思考，並積極面對挑戰以解決人生的各種問題。 2. U-B1 具備掌握各類符號表達的能力，以進行經驗、思想、價值與情意之表達，能以同理心與他人溝通並解決問題。 3. U-B2 具備適當運用科技、資訊與媒體之素養，進行各類媒體識讀與批判，並能反思科技、資訊與媒體倫理的議題。 4. U-C1 具備對道德課題與公共議題的思考與對話素養，培養良好品德、公民意識與社會責任，主動參與環境保育與社會公共事務。 5. U-C2 發展適切的人際互動關係，並展現包容異己、溝通協調及團隊合作的精神與行動。 		
學習重點	領綱核心素養	<ol style="list-style-type: none"> 1. 自 S-U-A2 能從一系列的觀察、實驗中取得自然科學數據，並依據科學理論、數理演算公式等方法，進行比較與判斷科學資料於方法及程序上的合理性，進而以批判的論點來檢核資料的真實性與可信性，提出創新與前瞻的思維來解決問題。 2. 自 S-U-A3 具備從科學報導或研究中找出問題，根據問題特性、學習資源、期望之成果、對社會環境的影響等因素，運用適合學習階段的儀器、科技設備等，獨立規劃完整的實作探究活動，進而根據實驗結果修正實驗模型，或創新突破限制。 3. 自 S-U-B1 能合理運用思考智能、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，有效整理自然科學資訊或數據，並能同時利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等或嘗試以新媒體形式，較廣面性的呈現相對嚴謹之探究過程、發現或成果。 4. 自 S-U-B2 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，適度運用有助於探究、問題解決及預測的資訊，進而能察覺問題或反思媒體報導中與科學相關的內容，以培養求真求實的精神。 5. 自 S-U-C1 培養主動關心自然相關議題的社會責任感與公民意識，並建立關懷自然生態與人類永續發展的自我意識。 6. 自 S-U-C2 能從團體探究討論中，主動建立與同儕思考辯證、溝通協調與包容不同意見的能力，進而樂於分享探究結果或協助他人解決科學問題。 	
	議題	學習主題	環境教育 能源教育

		<p>實質內涵</p> <p>針對臺灣在 2018 年選舉其中一項公投議題--『您是否同意：廢除電業法第 95 條第 1 項，即廢除「核能發電設備應於中華民國一百十四年以前，全部停止運轉」之條文?』，讓學生進行公聽會，期待學生能針對特定議題搜集正、反雙方的論點，討論並思辨；並藉由抽籤決定角色扮演，訓練學生『換位思考』，學習聆聽不同立場的意見。</p>		
	<p>SDGs</p>	<p>優質教育 氣候行動</p>		
<p>學習目標</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生能掌握議題的核心； 2. 學生能蒐集不同立場的論點； 3. 學生能將論點整理出清楚的邏輯脈絡； 4. 學生能將想法表達出來； 5. 學生能仔細聆聽不同立場的聲音； 6. 學生能提出核心問題； 7. 學生能針對問題回答。 			
<p>學習活動</p>			<p>教學時間</p>	<p>教學評量</p>
<p>第一週：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.就教師提供的課程簡介，了解課程概況。 2.分組討論學習單（一）。 3.以小組為單位繳交學習單（一）。 	<p>探究學習內容</p> <p>蒐集資訊</p>	<p>實作學習內容</p> <p>利用報紙、圖書、網路與媒體蒐集相關資訊，並判斷資訊來源的可靠性。</p> <p>閱讀與理解資訊內容。</p> <p>整理並提取適當的資訊。</p>	<p>20min</p> <p>60min</p> <p>10min</p>	<p>文本(學習單)</p> <p>發表(上臺分享)</p>
<p>第二週：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.全班分成兩大組。 2.兩大組各推派一名代表上臺抽籤（抽正、反）。 3.各大組分開，自行分配五個角色由哪個小組扮演。 4.各小組開始進行資料蒐集。 5.各小組上臺分享抽到的角色，以及申論的重點。 	<p>尋找變因或條件</p>	<p>判定與研究問題相關的影響因素，並分析因素間的關係。</p> <p>合理的預測探究的可能結果。</p>	<p>5min</p> <p>5min</p> <p>5min</p> <p>45min</p> <p>30min</p> <p>30min</p> <p>30min</p>	<p>發表(上臺分享)</p> <p>文本(學習單)</p>
<p>第三週：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.各小組將蒐集到的資料進行整理，並條列申論內容。 2.各小組進行模擬申論（3分鐘，如有必要可製作投影 	<p>分析資料和呈現證據</p>	<p>使用資訊與數學等方法，有效整理資料數據。</p> <p>依據整理後的資料數據，製</p>	<p>20min</p> <p>10min</p>	<p>文本(學習單)</p>

<p>片)。</p> <p>3.小組成員自行模擬提問、回答。</p> <p>4.以小組為單位繳交學習單(二)。</p>		<p>作圖表。</p> <p>由探究過程所得的資料數據，整理出規則，提出分析結果與相關證據。</p>	<p>5min 75min</p>	<p>發表(申論、提問、回答)</p>
<p>第四週：</p> <p>1.將桌椅排列成公聽會形式。</p> <p>2.正式進行公聽會。</p> <p>3.仔細聆聽對方論點，準備提問、互評。</p> <p>4.每位同學獨立完成完成學習單(三)。</p> <p>5.將桌椅還原。</p>	<p>表達與溝通</p>	<p>適當利用口語、文字、圖像、影音或實物等表達方式，呈現自己或理解他人的探究過程與成果。</p> <p>正確運用科學名詞、符號或模型，呈現自己或理解他人的探究過程與成果。</p> <p>有條理且具科學性的陳述探究成果。</p> <p>運用各種資源與他人分享科學資訊。</p>	<p>5min 5min</p>	
	<p>合作與討論</p>	<p>傾聽他人的報告，並能提出具體的意見或建議。</p> <p>評估同學的探究過程、結果或模型的優點和限制，並提出合理的疑問或提出改善方案。</p>		
	<p>評價與省思</p>	<p>反思探究成果的應用性、限</p>		

		<p>制性與改進之處。</p>		
		<p>對各類科學資訊進行評估與判斷，審慎檢視其真實性與可信度。</p>		
		<p>體驗科學探究重視實作經驗證據的使用、合乎邏輯的推論，以及探究結果的再現性。</p>		
		<p>了解科學知識是人們理解現象的一種解釋，但不是唯一的解釋。</p>		
<p>參考 資料</p>	<p>1. 電業法第 95 條 2. 再生能源發展條例</p>			

附件：公聽會文本資料、學習單、評分表

一. 公聽會題目：

『您是否同意：廢除電業法第 95 條第 1 項，即廢除「核能發電設備應於中華民國一百十四年以前，全部停止運轉」之條文？』

二. 說明：此題目為 2018 公投議題，又被簡稱為『以核養綠』

1. 電業法第 95 條：（106 年 1 月 26 日）

~~核能發電設備應於中華民國一百十四年以前，全部停止運轉。~~

政府應訂定計畫，積極推動低放射性廢棄物最終處置相關作業，以處理蘭嶼地區現所貯放之低放射性廢棄物，相關推動計畫應依據低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例訂定。

本條文第 1 項規定依據民國 107 年 12 月 4 日經濟部經能字第 10704607090 號公告，已依公民投票法第 30 條第 1 項第 1 款規定於中央選舉委員會 107 年 11 月 30 日公告之日算至第 3 日（即 107 年 12 月 2 日）起失其效力。

2. 再生能源(綠能)：(依據再生能源發展條例第三條規定)

一、再生能源：指太陽能、生質能、地熱能、海洋能、風力、非抽蓄式水力、國內一般廢棄物與一般事業廢棄物等直接利用或經處理所產生之能源，或其他經中央主管機關認定可永續利用之能源。

二、生質能：指農林植物、沼氣及國內有機廢棄物直接利用或經處理所產生之能源。

三、地熱能：指源自地表以下蘊含於土壤、岩石、蒸氣或溫泉之能源。

四、風力發電離岸系統：指設置於低潮線以外海域，不超過領海範圍之離岸海域風力發電系統。

五、川流式水力：指利用圳路之自然水量與落差之水力發電系統。

六、氫能：指以再生能源為能量來源，分解水產生之氫氣，或利用細菌、藻類等生物之分解或發酵作用所產生之氫氣，做為能源用途者。

七、燃料電池：指藉由氫氣及氧氣產生電化學反應，而將化學能轉換為電能之裝置。

八、再生能源熱利用：指再生能源之利用型態非屬發電，而屬熱能或燃料使用者。

九、再生能源發電設備：指除非川流式水力及直接燃燒廢棄物之發電設備外，申請中央主管機關認定，符合依第四條第三項所定辦法規定之發電設備。

十、迴避成本：指電業自行產出或向其他來源購入非再生能源電能之年平均成本。風力發電離岸系統設置範圍所定低潮線，由中央主管機關公告之。

三. 公聽會進行方式：

- (1) 先由正方五個角色輪流申論（每人3分鐘，2分30秒按鈴提示，3分鐘到停止發言）；反方專心聆聽，各小組準備當場提問之問題。
- (2) 再由反方五個角色輪流申論（每人3分鐘，2分30秒按鈴提示，3分鐘到停止發言）；正方專心聆聽，各小組準備當場提問之問題。
- (3) 休息10分鐘，正、反雙方開始討論提問內容。
- (4) 先由正方提問（提問人自由選定），問題數不限，可指定反方回答之角色，合計詢答時間15分鐘（14分按鈴提示，15分到停止詢答）。
- (5) 再由反方提問（提問人自由選定），問題數不限，可指定正方回答之角色，合計詢答時間15分鐘（14分按鈴提示，15分到停止詢答）。

四. 角色扮演：

- (1) 正方：提案人、核能專家、用電大戶之企業主、害怕缺電路人甲、名嘴
 - 提案人：提案之緣由
 - 用電大戶之企業主：擔心缺電所造成的損失
 - 核能專家：分析核能的利大於弊
 - 害怕缺電路人甲：擔心缺電造成生活的不便
 - 名嘴：什麼都可談（補述）
- (2) 反方：經濟部長、環保人士、再生能源業者、蘭嶼居民、名嘴
 - 經濟部長：捍衛政策、安定民心
 - 蘭嶼居民：痛陳核廢料的爛置
 - 環保人士：比較核能與綠能的利弊
 - 再生能源業者：分析綠能的優勢
 - 名嘴：什麼都可談（補述）

五. 課程進行：

1. 第一週：
 - (1) 課程進行說明：題目定義、公聽會進行方式
 - (2) 分組完成學習單(一)
2. 第二週：
 - (1) 角色扮演抽籤
 - (2) 查找資料
 - (3) 上臺分享資料重點
3. 第三週：
 - (1) 彙整資料、製作ppt
 - (2) 模擬申論、提問、回答
 - (3) 完成逐字稿、分組繳交學習單(二)
4. 第四週：
 - (1) 正式進行公聽會
 - (2) 個人繳交學習單(三)

六. 公聽會申論評分依據：

面向	評分依據		
講解觀感部分 (儀態)	未能以友善的態度對聽者講解，並且未能用生動的講述吸引聽者注意。	能以友善的態度對聽者講解，但是未能用生動的講述吸引聽者的注意。	能以友善的態度對聽者講解，並且能用生動的講述吸引聽者的注意。
(分數)	1~2 分	3~4 分	5 分
講解表達部分 (口語表達)	無法適當地利用口語、文本等表達方式，或無法正確地運用名詞來呈現自己的概念。	雖能利用口語、文本等表達方式呈現概念，但不夠完整，運用名詞時亦不精確。	能適當地利用口語、文本等表達方式，且能正確地運用名詞呈現概念。
(分數)	1~3 分	4~7 分	8~10 分
講解規劃部分 (內容)	無法陳述自己想要傳達的概念，且未能規劃結構明確的講解流程。	雖能陳述自己想要傳達的概念，但未能安排結構明確的講解流程。	能陳述自己想要傳達的概念，且能安排結構明確的講解流程。
(分數)	1~10 分	11~20 分	21~25 分

『以核養綠公聽會』學習單(一)

1. 請回答以下問題：
 - ① 『備用容量率』的定義為何？並說明此名詞的意義。
 - ② 『備轉容量率』的定義為何？並說明此名詞的意義。
 - ③ 2017年8月15日，由於大潭電廠來自中油的天然氣供應突然中斷，導致機組跳電，全臺592萬戶無預警發生大停電。已知當日的淨尖峰供電為3761.0萬瓩，尖峰負載為3645.3萬瓩，試計算當日的備轉容量率為若干？
2. 請問2017年臺灣各發電來源(火力、水力、核能、再生能源...)所佔比例？年發電總量為若干？
3. 請查出核廢料的處理程序？
4. 請問「電業法」中之『輸配電業』、『發電業』、『售電業』的市場架構為何？

『以核養綠公聽會』學習單(一)

組員姓名	班級	座號

【作答區】

『以核養綠公聽會』學習單(二)

班級	座號	姓名	任務分配
正、反方			
角色扮演			
主要觀點			

『以核養綠公聽會』學習單(三)

班級：

座號：

姓名：

5. 正方有哪些觀點是你(妳)在這場公聽會課程進行之前未曾思考過的？
6. 反方有哪些觀點是你(妳)在這場公聽會課程進行之前未曾思考過的？
7. 經過了這場公聽會，你(妳)是否改變原先的投票立場？理由為何？
8. 請發表你(妳)對『永續發展』的看法。

【作答區】

公聽會評分表

正 方				
申論(佔 40%)				
角色	儀態 5%	口語表達 10%	內容 25%	小計
提案人				
核能專家				
用電大戶之企業主				
害怕缺電路人甲				
名嘴				
申論平均 (取到整數位)				
提問(佔 15%)				
風度 5%		是否切中要害 10%		提問小計
回答(佔 15%)				
風度 5%		是否正面回應 10%		回答小計
正方合計總分				

反 方				
申論(佔 40%)				
角色	儀態 5%	口語表達 10%	內容 25%	小計
經濟部長				
環保人士				
再生能源業者				
蘭嶼居民				
名嘴				
申論平均 (取到整數位)				
提問(佔 15%)				
風度 5%		是否切中要害 10%		提問小計
回答(佔 15%)				
風度 5%		是否正面回應 10%		回答小計
正方合計總分				

三、高雄市立永安國中（第三名）

中小學氣候變遷教學模組名稱

編號	單元名稱	融入領域	學習階段	對應之SDGs	對應之議題與子題	總綱核心素養	學習重點簡要說明
1	偉大的航道—海上冒險與工業進步	國文、社會、	國中階段 (第四學習階段)	目標 9 目標 13 目標 14	環境教育—永續發展、氣候變遷 能源教育—能源使用	B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識	1. 理解歷史上每一件發生的事情與自己息息相關。 2. 理解地理大發現與工業革命後衍生之問題。 3. 理解地球暖化會造成海洋生態變化
2	大海賊時代—無差別掠奪	國文、社會、自然	國中階段 (第四學習階段)	目標 12 目標 14	海洋教育—海洋資源與永續 環境教育—永續發展	A1 身心素質與自我精進 B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識	1. 了解非法捕魚的方式所造成生態的影響。 2. 認識海洋正在面臨的危機。 3. 理解海洋資源的利用之合理性。
3	哥爾羅傑的秘密—正義的海鮮	英文、社會、自然	國中階段 (第四學習階段)	目標 12 目標 13 目標 14	海洋教育—海洋資源與永續 環境教育—環境倫理、永續發展、氣候變遷	A2 系統思考與解決問題 B1 符號運用與溝通表達 C1 道德實踐與公民意識	1. 理解保護環境能從日常飲食做起。 2. 理解人類濫用資源的行為是加劇氣候變遷的原因。 3. 能運用所學擬定食物選購原則。
4	One Piece--真正的寶藏	英文、社會	國中階段 (第四學習階段)	目標 3 目標 8 目標 13	環境教育—環境倫理、永續發展 人權教育—人權違反與救濟	B1 符號運用與溝通表達 C1 道德實踐與公民意識	1. 理解剝奪漁工人權的漁業行為常伴隨著對環境的嚴重傷害。 2. 理解人與人、人與環境的互動與關聯。 3. 理解永續發展

編號	單元名稱	融入領域	學習階段	對應之SDGs	對應之議題與子題	總綱核心素養	學習重點 簡要說明
							對環境及人類的重要性。

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、中小學氣候變遷教學模組名稱：

我是「航海王」——密不可分的海洋與氣候

二、模組摘要：(請就模組主題與設計提供 300 字以內的摘要說明)

使用航海王的包裝—「偉大的航道」說明地理大發現、工業革命之經過，這些追求進步的同時，讓氣候變得無常，讓海洋變酸，影響了生態；「大海賊時代」及「哥爾羅傑的秘密」，在說明人類開始了工業化之後，肆無忌憚的掠奪海洋資源，造成環境不可逆的傷害，同時也呼應「One Piece」，除了無限制濫用資源，更為了追求經濟最大化，開始有了血汗勞工，他們長期在惡劣的工作環境下工作、甚至有不合理的工作時長……，因此有許多民間團體開始宣導與提倡保護海洋讓氣候變遷速度降低，或是聲援勞工團體希望能影響企業停止剝削血汗勞工行為，期待學生能理解永續發展對環境及人類的重要性。

三、模組內容與氣候變遷和永續發展的關係：(請提供 300 字以內的摘要說明)

永續發展已經是現今的我們最需要重視的議題了，斧斤以時入山林，材木不可勝用也。過去過度的捕撈、排放過多的廢氣造成溫室效應，都影響了海洋的生態環境，讓海洋的生物鏈造成了破壞，這樣追求利益最大化的行為，都對大自然造成了很大的傷害，海能納百川，卻容納不了人類無止盡的慾望。一味追求經濟發展，卻犧牲了環境，也造成社會貧富差距擴大，放任貪婪肆虐，隨之而來的是極端氣候與犯罪率上升。公平正義不僅應實踐於人類社會，也應實踐於環境，共同追求更美好的未來世界。

偉大的航道—海上冒險與工業進步

設計者	顏佳柔	融入領域	國文、社會
建議教學時間	90 分鐘		
總綱核心素養	B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	社-J-B2 理解不同時空的科技與媒體發展和應用，增進媒體識讀能力，並思辨其在生活中可能帶來的衝突與影響。 國-J-C1 閱讀各類文本，從中培養道德觀、責任感、同理心，並能觀察生活環境，主動關懷社會，增進對公共議題的興趣。	
	議題	學習主題	環境教育—永續發展、氣候變遷 能源教育—能源使用
		實質內涵	1.環 J4 了解永續發展的意義(環境、社會、與經濟的均衡發展)與原則。 2.環 J8 了解臺灣生態環境及社會發展面對氣候變遷的脆弱性與韌性。 3.能 J5 了解能源與經濟發展、環境之間相互的影響與關聯。
SDGs	 目標 9.建立具有韌性的基礎建設，促進包容且永續的工業，並加速創新  目標 13：採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響  目標 14 保育及永續利用海洋與海洋資源，以確保永續發展		
學習目標	1.讓學生了解歷史上每一件發生的事情與自己息息相關 2.理解地理大發現與工業革命後衍生之問題 3.理解地球暖化會造成海洋生態變化		
學習活動		教學時間	教學評量
一、引起動機 舟：船的意思，象形字—  可以看出以前船的樣子是簡單並且功能不像現在這樣的多元的！又是什麼時候開始大家開始發展航海技術與海洋漁業的呢？ 二、教學活動 1.欣賞影片： (1)哥倫布發現新大陸了嗎？歐洲人下海的原因。臺灣世界史第 2 集		2 分鐘 30 分鐘	

<p>一經濟、政治原因</p> <p>一歐洲歷史上十五世紀開始，便是地理大發現的時代，他們發展著遠洋航行的技術，在當時地圖學、航海術、造船術都有提升，尋找著各種貿易的可能性，開啟了歐洲的資本主義與自由貿易，但是卻也同時開啟了殖民掠奪，直到現今人們還是關心著種族間的平等與人權。</p> <p>(2)世界名人故事—富爾敦(美國蒸汽船發明家)</p> <p>一蒸汽船的發明</p> <p>(3)工業革命—講給孩子的人類簡史</p> <p>一工業革命帶來的改革，提高了生產的速度，機器取代了手工生產，運輸業也從原來的馬車進步到蒸汽動力，甚至是飛機，發電機的創造，給人們的生活帶來了高度便利性。</p> <p>三、分組討論</p> <p>這三部影片，乍看並不相關，可是提及的重點都是人類的每一個進程：請討論這三部影片的重點，並且將內容扣合住，思考現今衍生的問題，與歷史進程中的哪個部分相關？為什麼？分組發表(一組5分鐘)。</p> <p>(1)汙染問題</p> <p>(2)人權問題</p> <p>(3)溫室效應</p> <p>(4)海洋環境問題</p> <p>四、閱讀以下文章：</p> <p>海水變酸生物將會怎樣！(節錄)</p> <p>大氣中的二氧化碳濃度增加，會加劇溫室效應；海洋中的二氧化碳濃度增多，就會破壞整個海洋生態系統的平衡。</p> <p>海洋酸化是指海水吸收了空氣中過量的二氧化碳，導致酸鹼度降低的現象。人類向大氣排放的二氧化碳中，約有30%會溶入地球表面的水體，包括河川、海洋、湖泊等。當大量的二氧化碳進入海洋，就打破了以往的平衡模式。海水中的酸度增加，導致碳酸根離子和鈣離子結合的比例下降。一旦碳酸鈣無法形成，生物就無法正常成長。</p> <p>從長遠來看，這些受影響的生物多處於海洋食物鏈的低層，如果因為海洋酸化數量減少，很可能影響從小魚小蝦到鯊魚、巨鯨等眾多海洋動物。此外，在pH值較低的海水中，營養鹽的餌料價值會</p>	<p>40 分鐘</p> <p>10 分鐘</p> <p>8 分鐘</p>	<p>分組報告</p>
---	---------------------------------------	-------------

有所下降，浮游植物吸收各種營養鹽的能力也會發生變化。

四、結語：

歷史上曾經發生過的，會深深影響著現在的我們，因此我們應該關心現在正在發生的每一件事情，因為那也都會影響著我們的未來、甚至是我們的孩子。乍看之下毫無關係的兩件事情，其實都是彼此關聯著的，溫室效應有可能造成海洋變酸，影響生態，進一步也開始著海洋議題的關注與制止氣候暖化的行動。

今天提及到的每一樣進步在享受著他的美好的同時，也別忘了他產生的負面效應，而該如何做能改善，我們就要先從了解這些議題、這些事情開始。

參考
資料

- 1.舟字圖片：<http://m.guoxuedashi.com/xiangxingzi/1463os/>
- 2 影片：哥倫布發現新大陸了嗎？歐洲人下海的原因。臺灣世界史第 2 集
<https://www.youtube.com/watch?v=fC231cCYft8>
3. 世界名人故事—富爾敦(美國蒸汽船發明家)
https://www.youtube.com/watch?v=LGO_gQf_714
- 4.工業革命—講給孩子的人類簡史
<https://www.youtube.com/watch?v=220Q89IQRSY>
- 5.綠色和平 <https://www.greenpeace.org/taiwan/>
(1)漁工血淚：鮪魚罐頭裡的祕密
https://www.greenpeace.org/taiwan/update/4596/%E6%BC%81%E5%B7%A5%E8%A1%80%E6%B7%9A%EF%BC%9A%E9%AE%AA%E9%AD%9A%E7%BD%90%E9%A0%AD%E8%A3%A1%E7%9A%84%E7%A5%95%E5%AF%86/?utm_campaign=2020-dwf&utm_source=ebull-20200604&utm_medium=email&utm_content=20200604_tunacan_text_engagement
- 6.海水變酸生物將會怎樣
<https://kknews.cc/zh-tw/science/28y54ey.html>

大海賊時代—無差別掠奪

設計者	顏佳柔	融入領域	國文、自然、公民
建議教學時間	3 節課(135 分鐘)		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	<p>自-J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。</p> <p>國-J-B2 運用科技、資訊與各類媒體所提供的素材，進行檢索、統整、解釋及省思，並轉化成生活的能力與素養。</p> <p>社-J-C1 培養道德思辨與實踐能力、尊重人權的態度，具備民主素養、法治觀念、環境倫理以及在地與全球意識，參與社會公益活動。</p> <p>自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。</p> <p>自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。</p>	
	議題	學習主題	<p>海洋教育—海洋資源與永續</p> <p>環境教育—永續發展</p>
		實質內涵	<p>1.海 J18 探討人類活動對海洋生態的影響。</p> <p>2.環 J4 了解永續發展的意義(環境、社會、與經濟的均衡發展)與原則。</p>
SDGs	 目標 12：確保永續的消費與生產模式  目標 14 保育及永續利用海洋與海洋資源，以確保永續發展		
學習目標	<p>1.了解非法捕魚的方式所造成生態的影響。</p> <p>2.認識海洋正在面臨的危機。</p> <p>3.理解海洋資源的利用之合理性。</p>		
學習活動		教學時間	教學評量
<p>一、綠色和平組織介紹</p> <p>(1) 核心價值：</p> <p>實際改變：我們以實際行動推動積極改變，尋求環境問題的解決方案，實現更綠色、和平的未來。</p> <p>財務獨立：為了維持公正和獨立，我們不接受任何</p>		45 分鐘	

政府、企業或政治團體的資助，只接受個人和獨立基金直接捐款。

微看宏觀：運用全球影響力與資源，連結在地社會與文化，推動自然環境的永續。

和平行動：透過和平與非暴力的直接行動，為環境帶來正向改變。

(2) 綠色和平的一篇報導

從 2015 年揭露「泰聯冷凍集團」，其供應鏈合作的遠洋漁船，以大規模工業化捕撈破壞性漁法傷害海洋資源與瀕危海洋生物，2017 年成功讓泰聯向綠色和平及全球的消費者承諾邁向永續發展漁業，三年後對泰聯進行全面的盤點，檢視這家全球水產龍頭企業，究竟他們有沒有實行當初的承諾？請見以下整理分析報導。

盤點進度：邁向永續漁業，力道與速度仍需加強

根據全球漁業顧問—海洋資源評估集團

(MRAG) 美國分部進行的盤點結果顯示，泰聯履行大部份的承諾事宜；然而，我們也同時發現，在幾個特別重要的議題上，泰聯明顯地需要加強力道，包含漁船上要達到 100% 人員或電子觀察員的覆蓋率，以及降低人工集魚器使用數量。

電子觀察員：

電子觀察員系統主要功能分為 2 大面向，一為「科學評估數據蒐集」—強化統計資料之準確性及有效瞭解漁船作業；另為「強制遵從管理」—確保船舶遵守各海域（管理組織）所實施之規定，其主要具有提升資料品質、總體成本降低等優點，但仍有技術尚未穩定、維護及初期成本高及各漁船/漁業需求規格多樣等缺點待克服。

影片欣賞：人工集魚器的真相

綠色和平在 2015 至 2017 間結合全球約 700,000 海洋守護者的力量，督促泰聯停止破壞海洋，綠色和平東南亞分部漁業專案負責人 Arifsyah Nasution 表示「我們看到泰聯這三年來為其承諾永續漁業所做的努力，泰聯當年的承諾帶有強烈的企圖心，希望能對整個產業帶來深遠的影響，確保旗下的供應鏈不再有危害人權，和傷害海洋生態的情況。然而，這次盤點也顯示出，泰聯現在還有許多事要做，並且要加快腳步，才能實踐更大的願景。」

座落於臺灣的豐群水產，也是泰聯的供應商，

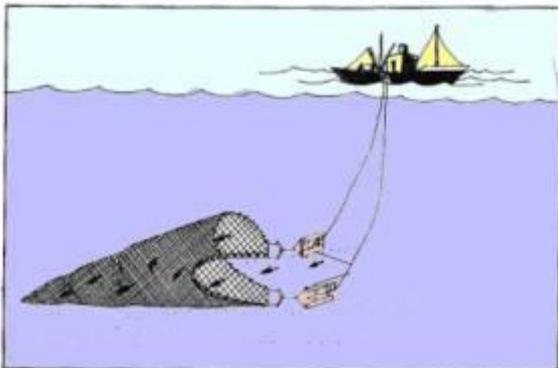
其大部份的延繩釣鮪魚漁獲都供應給泰聯，而豐群也被揭露多年來與涉及非法漁業（IUU）與強迫勞動的船隻合作，泰聯必須持續密切地與豐群合作，排除在豐群的供應鏈中，任何侵害人權的風險，以及改善監管不力的延繩釣漁業對海洋造成的傷害。Arifsyah Nasution 表示「每只鮪魚罐頭的背後，都隱含著一個複雜龐大的海鮮供應網絡，然而那些脆弱無聲的漁工，成就了這個巨大的供應系統。疫情期間，人們對罐頭食品的需求上升，泰聯更有責任提供消費者高品質、永續並且未涉及人權危害的水產品。」泰聯承諾成為一個更永續，並負起社會責任的水產企業，我們期待看到泰聯能展現更多的作為，達成此具有企圖心的目標。綠色和平、消費者以及全世界其他企業，都持續關注泰聯與豐群水產，透過要求這些在水產供應鏈中，舉足輕重的企業，採取最高標準的環境永續與勞權條件，產生連鎖效應，進一步地讓漁業產業展開全面的革新

45 分鐘

45 分鐘

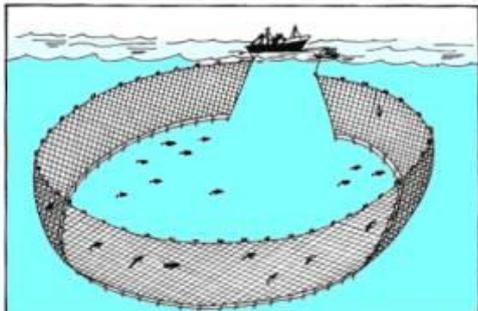
(2)捕魚方法與環境影響

(1)拖網法：張網垂降至海床



對環境影響：容易過度捕撈，物捕或混獲造成資源浪費。

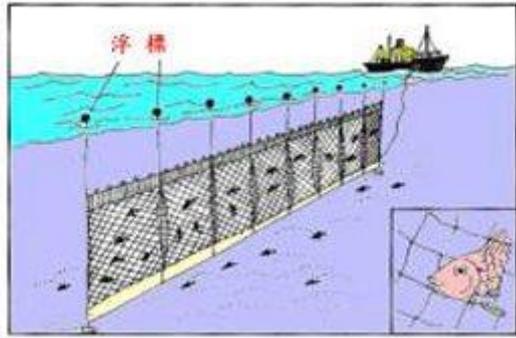
(2)圍網法：發現魚群後將魚群圍住，再將漁網拉起



對環境影響：容易過度捕撈，物捕或混獲造成資源浪費。

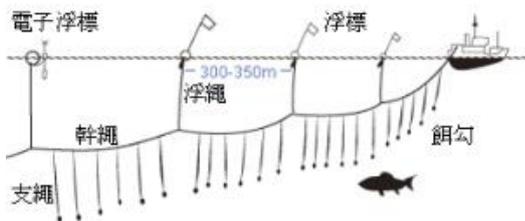
(3)刺網法：垂直張開設置，等待魚類游入被網目纏

住。



對環境影響：大魚小魚一網打盡，破壞生態。

(3)延繩釣



對環境影響：鈎餌容易誤捕其他大型海洋生物

二、影片欣賞：魚線的盡頭

此紀錄片全長 83 分，將挑選精彩片段欣賞 45 分鐘。

這是一部 2009 年由歐美民間組織和基金會贊助拍攝的，片中有許多漁業生物學者對「過漁」或濫捕對海洋生態的浩劫，有詳細的剖析與警告。目的是在警醒大家不能只考略快速有效捕捉魚，應該要考慮捕捉的方式、捕捉的魚的種類和來源也要符合環保永續的概念。不能再忽視漁業問題！

三、分組討論

透過觀看影片思考：綠色和平組織提出主張「對於水產零售商、品牌商所有者、以及水產公司的永續政策有關永續性、勞權與人權及產銷監管鏈流程的要求」中有關環境的部分，是否有其道理？分組發表。一組報告 5 分鐘，對於陌生的名詞可以使用手機查詢。

第一組

針對所有漁撈作業企業應設定在一定的期限之內，僅向符合以下條件的漁撈作業取得漁獲：

1. 避免過度捕撈：漁獲的取得不可來自過度捕撈的魚群，或是國際自然保護聯盟瀕危物種紅皮書 (IUCN Red List) 所列出的受威脅物種 (包含易

<p>危、瀕危及極度瀕危) 以及缺乏數據紀錄的物種，亦不可來自任何其他國家或地區所列的瀕危或保育物種。</p> <p>第二組 針對所有漁撈作業企業應設定在一定的期限之內，僅向符合以下條件的漁撈作業取得漁獲：</p> <p>2. 捕獲任何海洋動物時，不可僅保留部分器官而將剩餘魚體拋棄於海中，包含對鯊魚 割鰭棄身、割取紅魚鰓耙，或對其他物種採用任何類似的處理手法。若捕獲這些物種，卸魚時應保持魚體完整。</p> <p>3 不採購在供應鏈中從事或允許割鰭棄身的水產公司所獲之漁獲。</p> <p>第三組 針對所有漁撈作業企業應設定在一定的期限之內，僅向符合以下條件的漁撈作業取得漁獲：</p> <p>4. 嚴格遵守禁漁區的規範。不可捕撈、取得或交易任何以違反保護區規範和管理計畫捕獲的鮪魚。</p> <p>5. 不蓄意捕殺或將任何極度瀕危或瀕危的海洋動物，包含某些種類的鯊魚、紅魚、鯨豚、海龜，或任何禁止的目標魚種、保留和 (或) 卸魚物種，若意外捕獲此類動物 則必須通報。</p> <p>第四組 針對所有漁撈作業企業應設定在一定的期限之內，僅向符合以下條件的漁撈作業取得漁獲：</p> <p>6. 制訂捕獲鯨豚、鯊魚、紅魚及海龜等瀕危或易危海洋動物的活體放生程序。</p> <p>7. 所有漁業活動皆取得可信第三方驗證的產銷監管鏈認證，並將資訊公開。</p> <p>第五組 企業應設定在一定的期限內，僅向符合以下條件的漁撈作業取得漁獲：</p> <p>2. 延繩釣忌避混獲措施：</p> <p>a. 採用圓形鈎或其他最佳忌避措施，以減低作業範圍內的混獲；</p> <p>b. 不使用專捕鯊魚 (包含使用鯊魚線、鯊魚專用誘餌、魚叉) 及紅魚的漁法；也不向使用此類型漁法的漁船購買漁獲。</p> <p>第六組 企業應設定在一定的期限內，僅從符合以下漁撈作業條件的漁船取得漁獲：</p>		<p>各組討論發表，讓學生進行資料查詢，增加媒體判讀之能力</p>
---	--	-----------------------------------

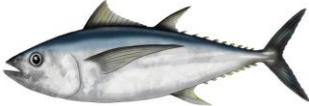
<p>2.收集與回報資訊：相關主管機關若要求取得漁撈作業有關資訊，必須確保回報內容 準確且即時。</p> <p>3.增加觀察員覆蓋率：僅經營具有 100%獨立觀察員覆蓋率，或是有效電子漁獲監控 的船隻、或是僅從符合該條件的船隻取得漁獲。</p> <p>5.淘汰海上轉載：眾所周知，海上轉載是打擊非法漁業最大的漏洞之一。</p> <p>四、結語：</p> <p>透過各項討論了解經濟的掠奪導致海洋生態的變化，人們深知永續發展的重要，透過組織，發展並推廣其訴求，期待企業能在經濟與環境中取得平衡。</p>		
<p>參考 資料</p>	<p>1.綠色和平報導：</p> <p>(1)對於水產零售商、品牌商所有者、以及水產公司的永續政策有關永續性、勞權與人權及產銷監管鏈流程的要求 https://storage.googleapis.com/planet4-taiwan-stateless/2020/05/ed4b4788-%E7%B6%A0%E8%89%B2%E5%92%8C%E5%B9%B3%E5%B0%8D%E6%96%BC%E6%B0%B4%E7%94%A2%E9%9B%B6%E5%94%AE%E5%95%86%E3%80%81%E5%93%81%E7%89%8C%E5%95%86%E6%89%80%E6%9C%89%E8%80%85%E3%80%81%E4%BB%A5%E5%8F%8A%E6%B0%B4%E7%94%A2%E5%85%AC%E5%8F%B8%E7%9A%84%E6%B0%B8%E7%BA%8C%E6%94%BF%E7%AD%96%E6%9C%89%E9%97%9C%E6%B0%B8%E7%BA%8C%E6%80%A7%E3%80%81%E5%8B%9E%E6%AC%8A%E8%88%87%E4%BA%BA%E6%AC%8A%E5%8F%8A%E7%94%A2%E9%8A%B7%E7%9B%A3%E7%AE%A1%E9%8F%88%E6%B5%81%E7%A8%8B%E7%9A%84%E8%A6%81%E6%B1%82.pdf</p> <p>(2)「泰聯」承諾永續漁業滿三年！全球最大水產企業改變了什麼？ https://www.greenpeace.org/taiwan/update/17295/%E3%80%8C%E6%B3%B0%E8%81%AF%E3%80%8D%E6%89%BF%E8%AB%BE%E6%B0%B8%E7%BA%8C%E6%BC%81%E6%A5%AD%E6%BB%BF%E4%B8%89%E5%B9%B4%EF%BC%81%E5%85%A8%E7%90%83%E6%9C%80%E5%A4%A7%E6%B0%B4%E7%94%A2%E4%BC%81%E6%A5%AD/?utm_campaign=2020-dwf&utm_source=ebull-20200604&utm_medium=email&utm_content=20200604_thaiunion3y_btn_engagement</p> <p>(3)人工集魚器的真相 https://www.youtube.com/watch?v=0vWqeatMPKM</p> <p>2.捕魚的方法(圖片來源) http://ihouse.hkedcity.net/~hm1203/eco-activities/fish-method.htm</p> <p>3.海洋資源運用與汙染、維護 https://slidesplayer.com/slide/15455404/</p> <p>4.不願面對的海洋真相-「魚線的盡頭」影片導賞 http://fishdb.sinica.edu.tw/chi/article/a19_m.php</p> <p>5.開啟漁業管理的智慧眼：電子觀察員發展與未來趨勢</p>	

[https://www.intelligentagri.com.tw/xmdoc/cont?xsmsid=0J142604730042131234
&sid=0J297498317515588095](https://www.intelligentagri.com.tw/xmdoc/cont?xsmsid=0J142604730042131234&sid=0J297498317515588095)

6. 國立海洋科技博物館

<http://ship.nmmst.gov.tw/ship/content/126/495>

哥爾羅傑的秘密—正義的海鮮

設計者	林宇涵	融入領域	英文、社會、自然
建議教學時間	45 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B1 符號運用與溝通表達 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	<p>社-J-A2 覺察人類生活相關議題，進而分析判斷及反思，並嘗試改善或解決問題。</p> <p>英-J-B1 具備聽、說、讀、寫英語文的基礎素養，能運用所學字詞、句型進行適切合宜的溝通與互動。</p> <p>自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。</p>	
	議題	學習主題	<p>海洋教育—海洋資源與永續</p> <p>環境教育—環境倫理、氣候變遷</p>
		實質內涵	<p>海 J18 探討人類活動對海洋生態的影響。</p> <p>環 J2 了解人與周遭動物的互動關係，認識動物需求，並關切動物福利。</p> <p>環 J8 了解臺灣生態環境及社會發展面對氣候變遷的脆弱性與韌性。</p>
SDGs	<p> 目標 12：選擇正義的食物</p> <p> 目標 13：發揮影響力抑制工業式捕魚</p> <p> 目標 14：不濫用海洋資源，以確保永續發展</p>		
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 理解保護環境能從日常飲食做起。 理解人類濫用資源的行為是加劇氣候變遷的原因。 能運用所學擬定食物選購原則。 		
學習活動		教學時間	教學評量
<p>一、warm-up</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>\$ 900</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>\$ 750</p> </div> </div> <p>口頭問答</p> <p>1. Which fish would you buy? Why?</p>		5 分鐘	口語問答參與度

2. Where is the cheap fish from? Why can they sell it with lower price?

引導出主題—便宜的海鮮從哪裡來?

二、problems of overfishing

(一) 先以口頭問答引導學生概略描述圖片

1. What do you see in the picture?
2. How do you feel?
3. What do you want to know about the picture?



(二) 看圖寫故事：以一隻魚的角度，用三張圖片寫

20 分鐘

1. 口語問答參與度
2. 小組合作

One Piece—真正的寶藏

設計者	林宇涵	融入領域	英文、社會
建議教學時間	兩節課		
總綱核心素養	B1 符號運用與溝通表達 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	<p>英-J-B1 具備聽、說、讀、寫英語文的基礎素養，能運用所學字詞、句型進行適切合宜的溝通與互動。</p> <p>社-J-C1 培養道德思辨與實踐能力、尊重人權的態度，具備民主素養、法治觀念、環境倫理以及在地與全球意識，參與社會公益活動。</p>	
	議題	學習主題	<p>環境教育—永續發展</p> <p>人權教育—人權與責任</p>
		實質內涵	<p>環 J4 了解永續發展的意義（環境、社會與經濟的均衡發展）與原則。</p> <p>人 U2 探討國際人權議題，並負起全球公民的和平與永續發展責任。</p>
SDGs	 目標 3：關心外籍漁工人權  目標 8：抗衡勞力剝削與隨之而來的資源濫用  目標 13：保護漁工人權就是保護環境的作為		
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 理解剝奪漁工人權的漁業行為常伴隨著對環境的嚴重傷害。 理解人與人、人與環境的互動與關聯。 理解永續發展對環境及人類的重要性。 		
學習活動		教學時間	教學評量
第一節 一、猜猜我是誰—依據詩的線索猜職業 Sunny or rainy, windy or stormy, I stand on the deck, Fight with my fate. Fishing, fishing, fishing, It's all I get to do. 二、你吃的不是海鮮，是我的血與淚—漁工的日記 各組拿到一篇漁工的日記（每組不同篇），閱讀後討		5 分鐘	口語問答
		30 分鐘	小組合作

論出老闆侵害了漁工的哪些人權，並寫在小白板上。

A fisherman's diary

Sep 28

I can't make enough money for my family in my country. Someone told me that I would get good pay if I took the job on the fishing boat. So here I am. This is my first day on the fishing boat. I started to work as soon as I got on the boat. It was a busy day. I didn't have time to eat or rest. Other fishermen told me that I have to get used to it. Sometimes they worked for days without sleeping and ate very little food.

Oct 15

It was hot on the deck. We worked for several hours without resting. When we asked our boss for some water, he told us to drink the water from the air conditioner. We were hungry and thirsty, but we couldn't stop working. It was finally time to eat, but I didn't want to eat the food they gave us. The food was bad. I could tell from its smell.

November 19

It rained heavily, but the boss still asked us to work. He said it was the best time for fishing on rainy days. I felt very sick and asked the boss for help. But he said "If you can't work, I will have to send you back without giving you money because you break the contract."

Oct 31

It was a sad day. One of the fishermen got bitten by a shark a week ago. He got a high fever and was really sick. But he couldn't go to a doctor because our fishing boat has sailed far away from the land. We're not going back anytime soon. He died today. The boss said that his family will get money because of his death. He asked us to get back to work like nothing ever happened. How can he buy someone's life with money? I'm scared that I may die on the fishing boat.

December 20

Christmas is coming. I miss my family very much. The boss promised me that we would go back before Christmas. But he said today that we were not going back because we didn't catch enough fish. We have worked on the boat for several months. The boss told us that we couldn't go back until we caught enough fish. But what does "enough fish" mean? We work all day long every day. Sometimes even work without sleeping and eating for many days. I'm so scared that I can't see my family anymore.

三、Think and Share

(一) 各組將小白板貼上黑板，並使用以下句型向其他組解釋為什麼老闆侵犯了漁工的人權。

10 分鐘

小組報告

<p>句型：The boss violated human rights because he _____.</p> <p>(二) 討論後回答下列問題：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 為什麼老闆如此苛求漁工？ 2. 為什麼漁工不反抗？ 3. 這樣的漁業行為對環境有什麼影響？ <p>第二節</p> <p>一、role play 學生抽籤決定扮演的角色：漁工家屬、水產企業代表、環保團體代表</p> <p>二、Ranking (一) 相同角色的學生聚集，討論此角色的立場，並以此角色依重要性排序經濟、社會、環境。 (二) 寫出一句話說服別人 _____ is the most important thing, because _____.</p> <p>三、永續發展的平衡點 (一) 綜合本課程所學，小組討論後，畫出經濟、社會、環境三者的消長關係圖（圖一），並解釋原因。 (二) 小組討論畫出理想的經濟、社會、環境關係圖（圖二），說明原因並提出從圖一進展到圖二的辦法。</p>	<p>5 分鐘</p> <p>20 分鐘</p> <p>20 分鐘</p>	<p>小組合作報告</p> <p>小組報告</p>
<p>參考資料</p>	<p>5.綠色和平 https://www.greenpeace.org/taiwan/ (1)漁工血淚：鮪魚罐頭裡的祕密 https://www.greenpeace.org/taiwan/update/4596/%E6%BC%81%E5%B7%A5%E8%A1%80%E6%B7%9A%EF%BC%9A%E9%AE%AA%E9%AD%9A%E7%BD%90%E9%A0%AD%E8%A3%A1%E7%9A%84%E7%A5%95%E5%AF%86/?utm_campaign=2020-dwf&utm_source=ebull-20200604&utm_medium=email&utm_content=20200604_tunacan_text_engagement</p>	

四、臺北市文山區志清國小（佳作）

中小學氣候變遷教學模組名稱

編號	單元名稱	融入領域	學習階段	對應之 SDGs	對應之議題與子題	總綱核心素養	學習重點簡要說明
1	地球的一天	社會	第三學習階段	<p>目標 3： 良好健康與福祉</p> <p>目標 13： 氣候行動</p> <p>目標 14： 水下生命</p> <p>目標 15： 陸域生命</p>	<p>環境教育-永續發展</p> <p>環境教育-氣候變遷</p> <p>國際教育-國際素養</p> <p>國際教育-全球責任感</p> <p>閱讀教育-閱讀的歷程</p> <p>資訊教育-資訊科技與合作共創</p> <p>資訊教育-資訊科技與溝通表達</p>	<p>A2 系統思考與解決問題</p> <p>B1 符號運用與溝通表達</p> <p>B2 科技資訊與媒體素養</p> <p>C1 道德實踐與公民意識</p>	<p>1.能了解世界上許多重大事件帶來的衝擊</p> <p>2.能覺察人類行為對地球環境的影響</p> <p>3.能利用數位資源探究並嘗試解決問題</p>
2	「水」世界	自然	第三學習階段	<p>目標 6： 潔淨水與衛生</p> <p>目標 9： 產業創新與基礎設施</p> <p>目標 11： 永續城市與社區</p>	<p>環境教育-永續發展</p> <p>國際教育-國際素養</p> <p>國際教育-全球責任感</p> <p>閱讀教育-閱讀的歷程</p> <p>資訊教育-資訊科技與合作共創</p> <p>資訊教育-資訊科技與溝通表達</p>	<p>A2系統思考與解決問題</p> <p>B1符號運用與溝通表達</p> <p>B2科技資訊與媒體素養</p> <p>C1道德實踐與公民意識</p>	<p>1.能篩選彙整數位資訊，探究全球水資源議題</p> <p>2.能利用永續發展的成功案例，提出各國水資源困境設定的解決目標</p> <p>3.能擬定愛水行動任務計畫，並提出驗證行動的方法。</p>

臺北市文山區志清國小

編號	單元名稱	融入領域	學習階段	對應之 SDGs	對應之議題與子題	總綱核心素養	學習重點簡要說明
3	「食」在好聰明	健康與體育、綜合活動	第三學習階段	<p>目標 2： 消除飢餓</p> <p>目標 11： 永續城市與社區</p> <p>目標 12： 負責任的消費與生產</p>	<p>環境教育-氣候變遷</p> <p>環境教育-永續發展</p> <p>環境教育-能源資源永續利用</p> <p>國際教育-國際素養</p> <p>閱讀教育-閱讀的歷程</p> <p>資訊教育-資訊科技與合作共創</p> <p>資訊教育-資訊科技與溝通表達</p>	<p>A2 系統思考與解決問題</p> <p>B1 符號運用與溝通表達</p> <p>B2 科技資訊與媒體素養</p> <p>C1 道德實踐與公民意識</p>	<p>1.能覺察生活便利對地球環境帶來的衝擊</p> <p>2.能了解氣候變遷對全球糧食造成的間接影響</p> <p>3.能利用數位資源探究並嘗試解決問題</p>
4	地球公民動起來	綜合活動	第三學習階段	<p>目標 3： 良好健康與福祉</p> <p>目標 11： 永續城市與社區</p> <p>目標 13： 氣候行動</p>	<p>環境教育-永續發展</p> <p>環境教育-氣候變遷</p> <p>環境教育-能源資源永續利用</p> <p>能源教育-行動參與</p> <p>國際教育-國際素養</p> <p>國際教育-全球責任感</p> <p>閱讀教育-閱讀的歷程</p> <p>資訊教育-資訊科技與合作共創</p> <p>資訊教育-資訊科技與溝通表達</p>	<p>A2 系統思考與解決問題</p> <p>B1 符號運用與溝通表達</p> <p>B2 科技資訊與媒體素養</p> <p>C1 道德實踐與公民意識</p>	<p>1.能覺察全球環境重要議題</p> <p>2.能針對問題提出具體行動方案並努力實踐</p> <p>3.能利用數位資源擴散探究影響</p>

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、中小學氣候變遷教學模組名稱：世界正在「燒」什麼

二、模組摘要：(請就模組主題與設計提供 300 字以內的摘要說明)

氣候變化加劇，帶來許多災難，提醒人類不可輕忽大自然的反撲，因此本模組以「世界正在燒什麼」為題，培養學生敏覺全球環境變化與永續發展的關聯，並促發進一步積極作為。「學習，和個人生活連結，才會深刻；能應用回生活中解決問題，才會更有意義。」基此，本模組透過連結學生經驗，引發探究興趣；並培養學生在媒體識讀中善用連結、摘要、評估、延伸策略；最終能行動實踐——在綜覽全球重大事件，覺察地球上不同地方面臨的不同危機後，經由兩個指定範疇(水資源、糧食)的學習，培養面對多元媒體訊息的思辨力，並體悟人類行為對全球環境的影響；最後，讓學生在自主探究的分析中，開展公民行動的決心，並提出具體實踐方案，進一步改善或解決問題。

三、模組內容與氣候變遷和永續發展的關係：(請提供 300 字以內的摘要說明)

「地球的一天」讓學生覺察人類活動帶來了氣候危機，如：洪水、熱浪、暴雨、極端高溫、乾旱，這也影響了公共衛生、住宅、供水、運輸、環境……，危害人類生活。透過「水」世界、「食」在好聰明，引導學生由生存關鍵——水與糧食，來探究人類日常生活行為中所造成的影響，尤其是生態環境中，環環相扣的連鎖效應，一個小動作，最後都可能成為全球氣候失去控制的助力。有了這樣的認識，我們除了應避免做出造成環境惡化的行為，更應該進一步思考如何提供積極行動來維護地球的永續發展，唯有「地球公民動起來」，才能避免「氣候緊急狀態 Climate Emergency」帶來的潛在和不可逆轉的破壞和威脅。

地球的一天

設計者	徐慧鈴	融入領域	社會
建議教學時間	80 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B1 符號運用與溝通表達 B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。 社-E-B1 透過語言、文字及圖像等表徵符號，理解人類生活的豐富面貌，並能運用多樣的表徵符號解釋相關訊息，達成溝通的目的，促進相互間的理解。 社-E-B2 認識與運用科技、資訊及媒體，並探究其與人類社會價值、信仰及態度的關聯。 社-E-C1 培養良好的生活習慣，理解並遵守社會規範，參與公共事務，養成社會責任感，尊重並維護自己和他人的人權，關懷自然環境與	
	議題	學習主題	環境教育-永續發展 環境教育-氣候變遷 國際教育-國際素養 國際教育-全球責任感 閱讀教育-閱讀的歷程 資訊教育-資訊科技與合作共創 資訊教育-資訊科技與溝通表達
		實質內涵	環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。 環 E5 覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。 環 E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。 環 E8 認識天氣的溫度、雨量要素與覺察氣候的趨勢及極端氣候的現象。 環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 國 E4 認識全球化與相關重要議題。 國 E9 認識世界基本人權與道德責任。 閱 E5 發展檢索資訊、獲得資訊、整合資訊的數位閱讀能力。

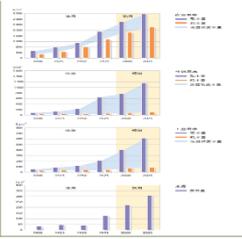
		<p>資 E5 使用資訊科技與他人合作產出想法與作品。</p> <p>資 E6 認識與使用資訊科技以表達想法。</p> <p>資 E8 認識基本的數位資源整理方法。</p>
	SDGs	<p>目標 3 良好健康與福祉：確保健康的生命與促進在各年齡層的所有人的福祉。</p> <p>目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。</p> <p>目標 14 水下生命：保育與永續使用海洋與海洋資源，以促進永續發展。</p> <p>目標 15 陸域生命：保護、恢復與促進陸地生態系，永續管理森林，對抗沙漠化，與遏止與扭轉土地退化，並遏止生物多樣性的損失。</p>
學習目標		<ol style="list-style-type: none"> 1. 能了解世界上許多重大事件帶來的衝擊 2. 能覺察人類行為對地球環境的影響 3. 能利用數位資源探究並嘗試解決問題
學習活動	教學時間	教學評量
<p>【活動一、地球特派員】</p> <p>壹、準備活動</p> <p>一、教師於課前整理網路報導《澳洲暴雨大火》、《南極，攝氏 20 度》，並將網址連結上傳學習平臺。</p> <p>※此處選用之文本，教師可依實際教學時的重要時事調整。</p> <p>二、引起動機</p> <p>(一)盤點一週大事：請學生說出最近這一週令自己印象深刻的世界新聞，並請學生在世界地圖上標示出事件發生的國家位置。</p> <p>(二)選出「最相關」：由上述事件中，請全班投票，選出自己認為對生活在臺灣的我們，影響最大的一件事；並隨機挑人說出理由。</p> <p>(三)引導覺察：同樣的一週內，世界各地上演著類似或完全不同的事件，無論一樣、不一樣，都可能對身處另一個國家的我們造成影響。</p> <p>貳、發展活動</p> <p>一、新聞追追追</p> <p>(一)請學生使用平板或電腦，登入平臺閱讀教師課前布置的文本《澳洲暴雨大火》、《南極，攝氏 20 度》，並請學生：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 閱讀中圈畫關鍵。 	<p>8</p> <p>10</p>	<p>學習參與 口頭發表</p> <p>學習參與 閱讀表現</p>

<p>2. 讀後在平板或電腦上完成課堂任務--「一句話說重點——簡要說出文本所要傳達的重要訊息」、「我的發現——由兩篇文本中得到什麼啟發或疑問」</p> <p>(二)學生組內分享，小組將組員觀點彙整為一段通順且完整的敘述，書寫或繕打於簡報頁面後回傳。</p> <p>(三)引導覺察：教師將各組彙整後的答案，推播給全班後，請各組依序發表分享，教師引導學生發現問題的嚴重性，並進一步推測成因。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>※教學時若無法使用電腦或平板，則各組將答案寫在小白板上，完成後貼在黑板，供全班觀摩。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>※教學時若無法使用電腦或平板，則由教師課前印製文本及課堂任務學習單，課堂中發予學生使用。</p> </div> <p>二、小公民動動腦</p> <p>(一)小組延伸思考：澳洲暴雨大火和南極溫度升高，除了對當地動、植物造成生存威脅，大家也發現到這對全世界都帶來影響。那麼，我們可以怎麼做，才能解決這樣的問題呢？</p> <p>(二)隨機挑人發表小組討論結果。</p> <p>(三)學習統整：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 請學生說說—— <ol style="list-style-type: none"> 1. 這節課討論的重點或令你印象最深刻的是什麼？ 2. 還有什麼疑問或想進一步了解的地方？ • 教師適度回應梳理。 <p>----- 第一節完 -----</p> <p>【活動二、】地球公民出任務</p> <p>一、偵查行動</p> <p>(一)上一節課，我們由兩篇網路報導，了解到在世界上不同角落正發生著影響地球永續發展的事件。現在，請大家在網路上搜尋：目</p>	<p>5</p> <p>10</p> <p>7</p>	<p>溝通表達 合作學習</p> <p>口頭發表 聆聽態度</p> <p>合作學習 溝通表達 學習參與</p>
--	-----------------------------	---

1. 暴雨大火夾擊澳洲 <https://money.udn.com/money/story/5599/4332147>
2. 澳洲大火 <https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-50963248>
3. 綠色和平--南極高溫
<https://www.greenpeace.org/taiwan/update/13560/%E4%BC%81%E9%B5%9D%E4%B8%8D%E8%A6%8B%E4%BA%86%EF%BC%81%E5%8D%97%E6%A5%B5%E5%89%B5%E4%B8%8B18%E5%BA%A6%E9%AB%98%E6%BA%AB/>

「水」世界

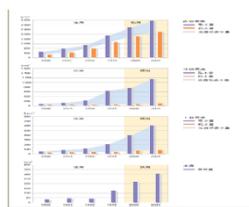
設計者	王信傑	融入領域	自然
建議教學時間	80 分鐘		
總綱核心素養	A2系統思考與解決問題 B1符號運用與溝通表達 B2科技資訊與媒體素養 C1道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	<p>自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察、閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋資料，並能依據已知的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像可能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式。</p> <p>自-E-B1 能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的自然科學資訊或數據，並利用較簡單形式的口語、文字、影像、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果</p> <p>自-E-B2 能了解科技及媒體的運用方式，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等，察覺問題或獲得有助於探究的資訊</p> <p>綜-E-A2探索學習方法，培養思考能力與自律負責的態度，並透過體驗與實踐解決日常生活問題</p> <p>自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力</p>	
	議題	學習主題	環境教育-永續發展 國際教育-國際素養 國際教育-全球責任感 閱讀教育-閱讀的歷程 資訊教育-資訊科技與合作共創 資訊教育-資訊科技與溝通表達
	實質內涵	環 E14 覺知人類生存與發展需要利用能源及資源，學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。 環 E15 覺知能資源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。	

		<p>環 E16 了解物質循環與資源回收利用的原理。</p> <p>環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。</p> <p>閱 E5 發展檢索資訊、獲得資訊、整合資訊的數位閱讀能力。</p> <p>資 E5 使用資訊科技與他人合作產出想法與作品。</p> <p>資 E8 認識基本的數位資源整理方法。</p> <p>資 E9 利用資訊科技分享學習資源與心得。</p> <p>國 E4 認識全球化與相關重要議題。</p>	
	<p>SDGs</p> 	<p>目標 6.確保所有人都能享有水及衛生及其永續管理</p> <p>目標 9.建立具有韌性的基礎建設，促進包容且永續的工業，並加速創新</p> <p>目標 11.促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性</p> <p>目標 12.確保永續消費及生產模式</p>	
<p>學習目標</p>	<p>(一)能篩選彙整數位資訊，探究全球水資源議題</p> <p>(二)能利用永續發展的成功案例，提出各國水資源困境設定的解決目標</p> <p>(三)能擬定愛水行動任務計畫，並提出驗證行動的方法。</p>		
<p>學習活動</p>		<p>教學時間</p>	<p>教學評量</p>
<p>【活動一、愛水搜查隊】</p> <p>壹、準備活動</p> <p>學生先備知識：已知全球淡水的比例分布、水循環及可用淡水為河水、湖水、地下水。</p> <p>一、教師於課前準備世界用水情況變化圖表，並將網址連結上傳學習平臺，學生須先寫下研究中的有關用水數據的分析及判斷。</p>  <p>問題一：水庫的蒸發量越來越____。為什麼(推測原因)?</p> <p>※此處選用之研究圖表，教師可依實際教學時重要研究進行調整。</p> <p>二、引起動機</p> <p>(一)裝半滿水的透明塑膠袋中，透明塑膠袋佈滿水珠，假設底部為海水，請問那些水是生活中可用的淡水?數量多嗎?</p>		<p>5</p>	<p>學習參與 口頭表達</p>

(二)沒「水」真麻煩：說出停水時，影響最大的一件事。

(三)圖表線索說說看：

問題一：水庫的蒸發量越來越_____。



為什麼(推測原因)?

(四)引導覺察：聯合國「世界水發展報告」指出氣候變遷將使乾燥區更乾燥，潮濕區更潮濕且降雨降在非人口聚集處，氣候變遷將增加各國用水的困境。

貳、發展活動

一、各國困境分析

(一)聯合國 SDGs 議題 6 淨水與衛生議題 延伸討論：

『SDGs議題6淨水與衛生—廁所大不同』
 面對缺水的險惡環境，印度人如廁使用面對的問題？

2011年印度家庭普查的結果：沒廁所可用的人超過一半，可以上廁所的地方在戶外。
 庫爾瑪麗村300戶人家裡面只30戶有私人廁所可用，而且沒有架設排污水的系統。

廁所，一個愛的故事

1. 上述資料為 2011 年，請利用平板搜尋現在印度如廁的問題解決了嗎？

任務提醒：

- (1) 快速判斷標題關鍵字詞是否為查詢關鍵。
- (2) 需掌握資料之正確性
- (3) 註記資料來源

2. 根據各組資料顯示，請推斷印度對於「水」，最想要解決的問題為何？

※教學時若無法使用電腦或平板，學生先依任務學習單查找書面資料，帶至課堂中討論。

(二)小組進行各國水資源困境大搜查，進行至少三個不同國家(包括臺灣)的現況比較，並利用 Google 簡報進行摘要整理。

任務提醒：

- (1) 每一個國家的現況描述應至少使用二個以上的不同資料來源

5

資訊運用
 閱讀理解
 個人思考

10

資訊運用
 合作學習
 閱讀理解
 口語表達
 聆聽態度

<p>(2) 快速瀏覽全文確認真實性及重要</p> <p>(3) 整理時的思考：(國家)，因為(現在情況描述)，(造成哪些問題)，解決策略為何。</p> <p>(4) 想一想，用什麼方式更能清楚呈現多國比較</p> <p>(三)討論釐清：請各組依序發表分享後，教師引導學生統整各國水資源困境，歸納全球共同面臨的水資源問題。</p>		
<p>※教學時若無法使用電腦或平板，學生先依任務學習單查找書面資料，帶至課堂中討論，討論後各組將答案寫在小白板上，完成後貼在黑板，供全班觀摩。</p>	10	
<p>二、深入探討各國解決策略</p> <p>(一)小組延伸思考：各國在用水都面臨困境，請小組討論分析各國解決策略的優缺點各一項，並說明原因？</p> <p>(二)隨機挑人發表小組討論結果。</p> <p>(三)學習統整：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 請學生說說—— 1. 這節課討論的重點或令你印象最深刻的是什麼？ 2. 還有什麼疑問或想進一步了解的地方？ • 教師適度回應梳理。 	10	學習參與 閱讀表現 聆聽態度
<p>----- 第一節完 -----</p> <p>【活動二、愛水特派員】</p> <p>一、他山之石</p> <p>(一)上一節課，我們知道各國面臨水資源分配不均造成的困境，也分析各國解決策略的成效。現在，請大家在網路上搜尋：目前有些國家著手進行水資源的維護與永續經營，你認為屬於成功案例能供臺灣效法，並利用 Google 簡報進行摘要整理。</p> <p>任務提醒：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 由標題關鍵字詞判斷是否符合任務目標 2. 快速瀏覽全文確認真實性及重要性 3. 至少使用二個以上的不同資料來源 4. 整理時的思考：國家、水資源永續發展的方法、你認為能永續發展的原因、臺灣能效法的部分。 <p>(二)鎖定目標：各組摘要報告上傳，進行討</p>	15	資訊運用 合作學習 閱讀理解

<p>論統整，教師引導全班探討永續發展成功案例是否適用在你生活的城市-臺北</p> <p>※教學時若無法使用電腦或平板，則各組將答案寫在小白板上，完成後貼在黑板，供全班觀摩。</p> <p>二、愛水行動</p> <p>(一)個人思考：你能做到的愛水、護水行動。</p> <p>任務提醒：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 可上網查詢相關愛水、護水的行動。 2. 評估可行性，並且能證明行動是有效的 <p>※教學時若無法使用電腦或平板，則教師於課前準備多篇報章雜誌，請學生依教師隨機發下的資料，進行評估行動之可行性。</p> <p>(二)小組討論：</p> <p>擬定愛水行動任務計畫，包含目標、做法、期程、如何判定達成目標。</p> <p>任務提醒：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 至少使用二個以上的不同資料來源 2. 整理成簡報資料 3. 須具備實驗精神，須有數據驗證愛水、護水或節水的成效。 <p>※教學時若無法使用電腦或平板，小組將計畫書寫在學習任務單上，以組對組的方式交換評閱，選出每組得分最高的行動任務後全班共同執行。</p> <p>肆、綜合活動</p> <p>一、 水在生活中不可或缺，世界氣候變遷，使雨水分配更不平均，全世界可直接取得的淡水就只佔百分之0.03，我們能不愛它嗎？</p> <p>二、 個人省思日記：寫下改變自己的用水習慣原本習慣、將做什麼調整。</p> <p>三、 教師引導學生統整：許多國家都試著在解決「水」的問題，雖然無法立即改變，但是不去做會更惡化，你的小小行動是對世界環境有幫助的，從生活做起，珍惜愛護資源。</p> <p>----- 第二節完 -----</p>	<p>5</p> <p>15</p> <p>5</p>	<p>閱讀表現 聆聽態度</p> <p>合作學習 組內互評 行動可行性</p> <p>聆聽態度 口頭表達</p>
<p>參考資料</p>	<p>1.科學 online 世界水資源分佈 (Global distribution of the world's water)和用水 (water use) 情況變化 https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=38540</p>	

「食」在好聰明

設計者	王信傑、楊寶玉	融入領域	綜合活動
建議教學時間	80 分鐘		
總綱核心素養	A2系統思考與解決問題 B1符號運用與溝通表達 B2科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	綜 E A2 探索學習方法，培養思考能力與自律負責的態度，並透過體驗與實踐解決日常生活問題。 綜 E B1 覺察自己的人際溝通方式，學習合宜的互動與溝通技巧，培養同理心，並應用於日常生活。 綜 E B2 蒐集與應用資源，理解各類媒體內容的意義與影響，用以處理日常生活問題。 綜 E C1 關懷生態環境與周遭人事物，體驗服務歷程與樂趣，理解並遵守道德規範，培養公民意識。	
	學習主題	環境教育-氣候變遷 環境教育-永續發展 環境教育-能源資源永續利用 國際教育-國際素養 閱讀教育-閱讀的歷程 資訊教育-資訊科技與合作共創 資訊教育-資訊科技與溝通表達	
	議題	環 E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。 環 E7 覺知人類社會有糧食分配不均與貧富差異太大的問題。 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 實 環 E15 覺知能資源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。 質 閱 E5 發展檢索資訊、獲得資訊、整合資訊的數位閱讀能力。 內 資 E5 使用資訊科技與他人合作產出想法與作品。 涵 資 E8 認識基本的數位資源整理方法。 資 E9 利用資訊科技分享學習資源與心得。 國 E4 認識全球化與相關重要議題。	

<p>1.可上網查詢相關「剩食」行動，可從消費行為、飲食習慣著手。</p> <p>2.評估可行性，並且能證明行動是有效的</p> <p>※教學時若無法使用電腦或平板，則教師於課前準備多篇報章雜誌，請學生依教師隨機發下的資料，進行評估行動之可行性。</p> <p>(二)小組討論：</p> <p>擬定行動任務計畫，包含目標、做法、期程、如何判定達成目標。</p> <p>任務提醒：</p> <p>1. 至少使用二個以上的不同資料來源 驗證行動計畫的成效。</p> <p>2.整理成簡報資料</p> <p>※教學時若無法使用電腦或平板，小組將計畫書寫在學習任務單上，以組對組的方式交換評閱，選出每組得分最高的行動任務後全班共同執行。</p> <p>參、綜合活動</p> <p>一、「食」在人類生活中不可或缺，但是氣候變遷影響「食」的問題，從個人生活習慣需如何去調整改變，是大家都要正視的。</p> <p>二、個人省思日記：寫下改變自己的飲食原本習慣、將做什麼調整。</p> <p>四、教師引導學生統整：許多國家都試著在解決「食」的問題，雖然無法立即改變，但是不去做會更惡化，你的小小行動是對世界環境有幫助的，從生活做起，珍惜愛護資源。</p> <p>----- 第二節完 -----</p>	<p>20</p> <p>5</p>	<p>資訊運用 合作學習 閱讀理解 合作學習 組內互評 行動可行性</p> <p>聆聽態度 口頭表達</p>
<p>參考資料</p>	<p>1. 《蝗災如滾雪球般愈滾愈大》 https://tw.news.yahoo.com/%E8%9D%97%E7%81%BD%E5%A6%82%E6%BB%BE%E9%9B%AA%E7%90%83%E8%88%AC%E6%84%88%E6%BB%BE%E6%84%88%E5%A4%A7-%E6%81%90%E9%87%8D%E5%89%B5%E9%9D%9E%E6%B4%B2%E4%BA%9E%E6%B4%B2%E5%92%8C%E4%B8%AD%E6%9D%B1%E5%9C%B0%E5%8D%80%E7%B3%A7%E9%A3%9F%E5%AE%89%E5%85%A8-070043729.html</p> <p>2. 《超市每月棄食 500 公噸》 https://www.thenewslens.com/article/98182</p>	

地球公民動起來

設計者	徐慧鈴	融入領域	綜合活動
建議教學時間	80 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B1 符號運用與溝通表達 B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	<p>綜-E-A2 探索學習方法，培養思考能力與自律負責的態度，並透過體驗與實踐解決日常生活問題。</p> <p>綜-E-B1 覺察自己的人際溝通方式，學習合宜的互動與溝通技巧，培養同理心，並應用於日常生活。</p> <p>綜-E-B2 蒐集與應用資源，理解各類媒體內容的意義與影響，用已處理日常生活問題。</p> <p>綜-E-C1 關懷生態環境與周遭人事物，體驗服務歷程與樂趣，理解並遵守道德規範，培養公民意識。</p>	
	議題	學習主題	<p>環境教育-永續發展</p> <p>環境教育-氣候變遷</p> <p>環境教育-能源資源永續利用</p> <p>能源教育-行動參與</p> <p>國際教育-國際素養</p> <p>國際教育-全球責任感</p> <p>閱讀教育-閱讀的歷程</p> <p>資訊教育-資訊科技與合作共創</p> <p>資訊教育-資訊科技與溝通表達</p>
		實質內涵	<p>環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。</p> <p>環 E5 覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。</p> <p>環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。</p> <p>環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。</p> <p>環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。</p> <p>能 E8 於家庭、校園生活實踐節能減碳的行動。</p> <p>國 E4 認識全球化與相關重要議題。</p> <p>國 E9 認識世界基本人權與道德責任。</p> <p>閱 E5 發展檢索資訊、獲得資訊、整合資訊的數位閱讀能力。</p> <p>資 E5 使用資訊科技與他人合作產出想法與作品。</p> <p>資 E6 認識與使用資訊科技以表達想法。</p>

		資 E8 認識基本的數位資源整理方法。													
	SDGs	<p>目標 3 良好健康與福祉：確保健康的生命與促進在各年齡層所有人的福祉。</p> <p>目標 11 永續城市與社區：使城市與人類社區包容、安全、具有韌性與永續。</p> <p>目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。</p>													
學習目標		<ol style="list-style-type: none"> 1. 能覺察全球環境重要議題 2. 能針對問題提出具體行動方案並努力實踐 3. 能利用數位資源擴散探究影響 													
學習活動		教學時間	教學評量												
<p>【活動一、危機總動員】</p> <p>壹、準備活動</p> <p>一、教師請學生於課前蒐集《全球環境議題》相關報導，並選擇兩個自己最有興趣進一步探究的議題，並完成蒐查紀錄：</p> <table border="1" data-bbox="207 996 813 1198"> <tr> <td>議題項目</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>全球現況</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>影響</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>相關國家</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>二、引起動機</p> <p>(一)「O! My God!」：隨機挑選學生說出自己的蒐查結果。全班聆聽後，若同意這是值得全球關注的嚴重議題，就一起說“O! My God!”，教師將此議題寫在黑板上。</p> <p>(二)引導覺察：全球有許多正威脅著我們生存環境的議題，身為地球公民，我們除了注意到這些問題，更應該要思考如何去解決或改善這樣的問題。</p> <p>貳、發展活動</p> <p>一、走讀大發現</p> <p>(一)請學生小組討論，選定小組聚焦探究的議題，使用平板或電腦分工查找更完整的資料(成因、影響、不同國家的現況及因應做法)</p> <p>任務提醒：</p>		議題項目			全球現況			影響			相關國家			<p>5</p> <p>20</p>	<p>學習參與 口頭發表</p>
議題項目															
全球現況															
影響															
相關國家															

<p>1. 由標題關鍵字詞判斷是否符合任務目標</p> <p>2. 快速瀏覽全文確認真實性及重要性</p> <p>3. 在不同網站來源確認內容正確性</p> <p>4. 報告須標註資料引用來源</p> <p>5. 用適當的方式呈現不同國家的比較</p> <p>※教學時若無法使用電腦或平板，則教師應於課前請學生準備完整的資料帶到課堂，教師準備各組製作報告用的海報紙。</p> <p>(二)學生透過 Google 簡報協作，隨時進行討論，完成小組探究報告。</p> <p>※教學時若無法使用電腦或平板，則各組透過口頭討論，將確認後的內容寫在海報紙上。</p> <p>(三)組內試講：小組各自在組內模擬報告發表，並進行提問回應，找出不足之處再次查詢資料，進行修正。</p> <p>二、小公民看世界</p> <p>(一)各組依序報告，並接受同學提問。</p> <p>(二)完成互評紀錄：由這份報告中，學到什麼？對這份報告的內容還有什麼補充建議？</p> <p>(三)學習統整：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 請學生說說—— 1. 這節課討論的重點或令你印象最深刻的是什麼？ 2. 還有什麼疑問或想進一步了解的地方？ • 教師適度回應梳理。 <p>----- 第一節完 -----</p> <p>【活動二、】生活行動家</p> <p>一、我有絕招</p> <p>(一)教師引導學生思考：上一節課，由各組報告中，我們可以發現這些全球重大議題，有什麼共同的特點呢？</p> <p>(參考答案：影響的國家很多；造成問題的原因嚴格說來都和人類行為有關；各國解決問題的策略各有不同，但也有的做法很接近。)</p>	<p>15</p> <p>5</p> <p>10</p>	<p>學習參與 閱讀表現 資訊運用</p> <p>溝通表達 合作學習</p> <p>口頭發表 聆聽態度</p>
---	------------------------------	---

		<p>學習參與 口頭發表 行動紀錄</p>
<p>參考 資料</p>	<p>1.我宣告，為氣候改變：https://21daysofgreen.greenvines.com.tw/climate-emergency/</p> <p>2.「氣候緊急狀態」成年度熱門字！人擠人的城市該怎麼辦？： https://city.gvm.com.tw/article.html?id=70033</p> <p>3.全臺 143 名科學家首連署疾呼氣候緊急狀態迫在眉睫： https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/3140398</p> <p>4.「氣候變遷」相關新聞：https://e-info.org.tw/taxonomy/term/545</p>	

五、臺中市立育英國民中學（佳作）

中小學氣候變遷教學模組名稱

編號	單元名稱	融入領域	學習階段	對應之SDGs	對應之議題與子題	總綱核心素養	學習重點簡要說明
1	工業革命的代價	自然領域、社會領域	國民中學	目標 6： 潔淨水與衛生 目標 8： 尊嚴就業與經濟發展 目標 12： 負責任的消費與生產 目標 13： 氣候行動 目標 15： 陸域生命	環境教育-永續發展 環境教育-氣候變遷 能源教育-能源意識 能源教育-行動參與 品德教育-品德發展 品德教育-品德實踐 國際教育-國家認同 國際教育-國際素養	A2. 系統思考與解決問題 C1. 道德實踐與公民意識	1. 了解工業革命帶來的便利及對空氣組成的影響。 2. 能以所擁有的相關資料，對溫室氣體可能造成的環境影響，做一個簡易分析及推論。
2	溫室效應與全球暖化	自然領域	國民中學	目標 11： 永續城市和社區 目標 13： 氣候行動	能源教育-能源意識 能源教育-能源概念 能源教育-能源使用 環境教育-氣候變遷 閱讀教育-閱讀的歷程 國際教育-全球責任感 品德教育-品德發展 品德教育-品德實踐	A2. 系統思考與解決問題 C1. 道德實踐與公民意識	1. 了解溫室效應的定義及影響。 2. 能將溫室效應與全球暖化及大氣中的二氧化碳濃度作連結。 3. 能推論並解釋人為造成的二氧化碳排放為全球暖化的主因。 4. 思考並列舉減碳的方法。

編號	單元名稱	融入領域	學習階段	對應之SDGs	對應之議題與子題	總綱核心素養	學習重點簡要說明
3	乾淨能源	自然領域、社會領域	國民中學	目標 7：可負擔的潔淨能源 目標 9：產業、創新與基礎設施 目標 13：氣候行動	環境教育-氣候變遷 能源教育-能源發展 能源教育-能源使用 能源教育-能源概念	A1. 身心素質與自我精進 A2. 系統思考與解決問題 C3. 多元文化與國際理解	1.明白各種乾淨能源的發電原理。 2.了解臺灣目前的發電比例及現況。 3.延伸介紹碳稅及碳交易。
4	綠色經濟	自然領域、社會領域	國民中學	目標 9：產業、創新與基礎設施 目標 12：負責任的消費與生產 目標 13：氣候行動	環境教育-氣候變遷 環境教育-永續發展 環境教育-能源資源永續利用 能源教育-行動參與	A2. 系統思考與解決問題 A3. 規劃執行與創新應變 C1. 道德實踐與公民意識	1.了解綠色經濟與永續發展的理 念。 2.體認愛護地球， 永續發展的觀 念。 3.未來能身體力行永續發 展的精神及內容。

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、 中小學氣候變遷教學模組名稱：成為友善地球人

二、 模組摘要：

本模組以「成為友善地球人」為主軸，將社會課本與自然課本中的工業革命、溫室效應、乾淨能源及綠色經濟做連結，藉由史特林引擎的示範實驗引起學生的學習動機，再搭配 PPT 投影片、時事影片與學習單，並以學生日常生活可觀察的事物為實例說明。教學過程中以學生分組競賽與問題討論之腦力激盪，讓學生親身模擬再生能源的發電方式，嘗試由課程學習知識應用於如何減碳，為地球盡一份心力。

三、 模組內容與氣候變遷和永續發展的關係：

為了追求更加便利的生活品質，自工業革命以來，人們開始製造自動化的儀器，大量能量源自使用化石燃料，造成往後空氣組成的改變，還有污染物的產生。近年來逐漸崛起的環保意識，讓大家重新思考地球永續發展的重要性，並且積極尋找及開發可再生的乾淨能源，希望經由調整及努力下，促成對大自然較為友善的綠色經濟。

傳統火力發電產生了大量二氧化碳以及各種粒徑的微小粒子，導致溫室效應加劇，也帶來空氣污染，為了同時維持科技發展及環境友善，人們開始找尋相對乾淨的替代能源，希望減緩已造成的全球暖化現象，並且開發出能對地球永續發展更良好的發電方式。

教學單元名稱 工業革命的代價

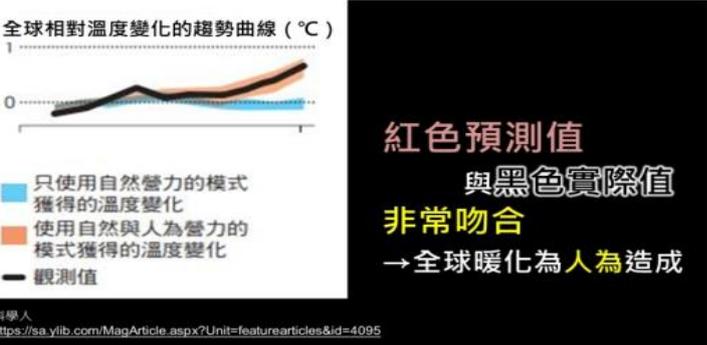
設計者	潘羿均、夏中蘭、黃馨瑩	融入領域	然領域、社會領域
建議教學時間	45 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	<p>自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。</p> <p>自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。</p>	
	學習主題	環境教育-永續發展 環境教育-氣候變遷 能源教育-能源意識 能源教育-行動參與 品德教育-品德發展層面 品德教育-品德實踐能力與行動 國際教育-國家認同 國際教育-國際素養	
	議題	<p>環J4 了解永續發展的意義（環境、社會、與經濟的均衡發展）與原則。</p> <p>環J5 了解聯合國推動永續發展的背景與趨勢。</p> <p>環J9 了解氣候變遷減緩與調適的涵義，以及臺灣因應氣候變遷調適的政策。</p> <p>能J1 認識國內外能源議題。</p> <p>能J2 了解減少使用傳統能源對環境的影響。</p> <p>能J7 實際參與並鼓勵他人一同實踐節能減碳的行動。</p> <p>品J3 關懷生活環境與自然生態永續發展。</p> <p>品J9 知行合一與自我反省。</p> <p>國J1 理解國家發展和全球之關聯性。</p> <p>國J3 了解我國與全球議題之關聯性。</p>	
	實質內涵	<p>目標 6 潔淨水與衛生：確保所有人可取得水與衛生設施，並且永續管理。</p> <p>目標 8 尊嚴就業與經濟發展：促進持續的、包容的與永續的經濟成長，和完整而具有生產力的就業，並且每個人都獲得有尊嚴的工作。</p> <p>目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。</p> <p>目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。</p> <p>目標 15 陸域生命：保護、恢復與促進陸地生態系，永續管理森林，對抗沙漠化，與遏止與扭轉土地退化，並遏止生物多樣性的損失。</p>	
學習目標	SDGs 1. 覺察工業革命對人類生活除了帶來生活上的便利，同時也造成空氣組成的改變。 2. 了解溫室氣體的概念，並知道二氧化碳是一種溫室氣體。		

3. 藉由二氧化碳的相關資料推論溫室氣體可能對氣候造成的影響。

學習活動	教學資源	教學評量
<p style="text-align: center;">【活動一】工業革命的代價</p> <p>一、準備活動(10 min)</p> <p>1. 教師演示「史特林引擎裝置」，並提問：「這個裝置可能 可以用來做什麼？」，讓學生集思廣益、預測與推論， 藉此引發學生學習動機。</p>	史特林引擎裝置	口頭問答

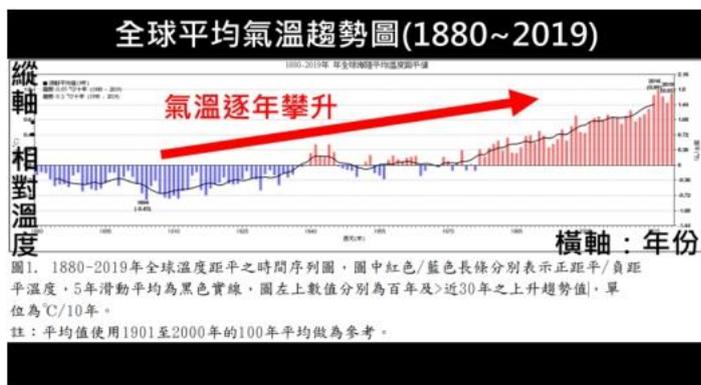
教學單元名稱 溫室效應與全球暖化

設計者	潘羿均、黃馨瑩、夏中蘭	融入領域	自然領域
建議教學時間	90 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	<p>自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。</p> <p>自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。</p>	
	學習主題	<p>環境教育-氣候變遷 能源教育-能源意識 能源教育-能源概念 能源教育-能源使用 閱讀教育-閱讀的歷程 國際教育-全球責任感 品德教育-品德發展層面 品德教育-品德實踐能力與行動</p>	
	議題	<p>環 J7 透過「碳循環」，了解化石燃料與溫室氣體、全球暖化、及氣候變遷的關係。</p> <p>環 J8 了解臺灣生態環境及社會發展面對氣候變遷的脆弱性與韌性。</p> <p>能 J1 認識國內外能源議題。</p> <p>能 J4 了解各種能量形式的轉換。</p> <p>能 J5 了解能源與經濟發展、環境之間相互的影響與關聯。閱 J1 發展多元文本的閱讀策略。</p> <p>閱 J2 發展跨文本的比對、分析、深究的能力，以判讀文本知識的正確性。</p> <p>閱 J3 理解學科知識內的重要詞彙的意涵，並懂得如何運用該詞彙與他人進行溝通。</p> <p>國 J8 了解全球永續發展之理念並落實於日常生活中。</p> <p>品 J3 關懷生活環境與自然生態永續發展。</p>	
	SDGs	<p> 目標 11 永續的城市和社區： 使城市與人類社區包容、安全、具有韌性與永續。</p> <p> 目標 13 氣候行動： 採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。</p>	

學習目標	學習活動二：溫室效應與全球暖化	
	1. 能將溫室效應與全球暖化及大氣中的二氧化碳濃度作連結。 2. 能推論並解釋人為造成的二氧化碳排放為全球暖化的主因。	
學習活動	教學資源	教學評量
<p>【活動二】溫室效應與全球暖化 (第一節課)</p> <p>一、準備活動(10 min)</p> <ol style="list-style-type: none"> 教師依學生上一單元活動的小卡內容進行統整回饋。 觀看國內最近一年內發生的氣候變遷相關報導。 請學生回顧影片中有哪些極端氣候的例子，並說明這些是「溫室效應」帶來的負面影響。 引導學生完成學習單第 1 題，並帶入主題—溫室效應與全球暖化。 <p>二、發展活動(30 min)</p> <ol style="list-style-type: none"> 教師介紹溫室效應，並引導學生完成學習單第 2、3 題。 <ol style="list-style-type: none"> 太陽輻射到地表輻射。 溫室氣體。 學生觀看全球溫度變化、大氣中二氧化碳濃度等趨勢圖，並回顧碳循環與工業革命前後差異後，教師進而以搭鷹架的方式引導學生思考溫室效應與全球暖化的關係。 	<p>報導影片</p> <p>學習單</p> <p>PPT 投影片</p>	<p>口頭提問+</p> <p>學習單 (影片摘要)</p> <p>學習單 (太陽輻射吸收與反射、物質紅外線輻射) 口頭提問 (圖表判讀)</p>
 <p>全球相對溫度變化的趨勢曲線 (°C)</p> <p>只使用自然營力的模式獲得的溫度變化</p> <p>使用自然與人為營力的模式獲得的溫度變化</p> <p>觀測值</p> <p>紅色預測值 與黑色實際值 非常吻合 →全球暖化為人為造成</p> <p>科學人 https://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?Unit=featurearticles&id=4095</p>		



(1)全球平均氣溫趨勢圖。



- (2)工業化前後的碳循環比較。
- (3)大氣中二氧化碳濃度。
- (4)重要歷史事件—工業革命。
- (5)全球相對溫度變化的趨勢曲線。

三、 綜合活動(5 min)

1. 教師統整：人為排放二氧化碳加劇了溫室效應，造成
2. 全球暖化。
3. 教師提示下節課之小組任務。

(第二節課)

一、準備活動(5 min)

1. 教師回顧二氧化碳與全球暖化的關聯性。
2. 教師提示學生任務步驟：
 - (1) 思考問題：完成學習單 4~6 題。
 - (2) 小組討論與統整：組內討論，統整答案。
 - (3) 小組發表：各組上臺發表小組統整的答案。

二、發展活動(25 min)

1. 學生思考人為二氧化碳的來源，並完成學習單第4題。
2. 學生思考全球暖化可能造成什麼樣的後果，並思考

PPT 投影片學習單

學習單

觀察評量(個人專注程度)

觀察評量(小組活

<https://zh.twgreatdaily.com/8bJ0mG8BxtCz63RLIHMe.html>

16. Air-Conditioning

<https://www.sierraclub.org/sierra/2013-4-july-august/one-hand/air-conditioning>

人類可以修復這個地球
但現在就要開始!



1. 氣候變遷

舉出3項極端氣候的例子

2. 溫室效應

畫出地球能量的收支過程



3. 溫室氣體

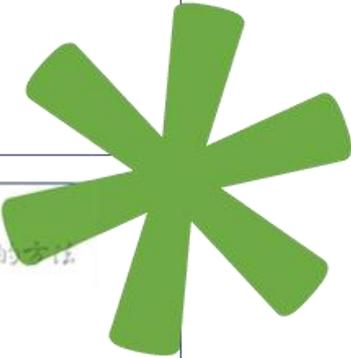
舉出3種溫室氣體

4. 罪魁禍首

舉出3種會產生二氧化碳的人類活動

5. 全球暖化

舉出3項全球暖化可能的後果



6. 氣候行動

舉出3項人類可能減碳的方法



溫室效應 & 全球暖化



班級：3-3 姓名：

座號：18

1. 氣候變遷 25
舉出3項極端氣候的例子

澳洲大火
日本颱風
美國颶風

2. 溫室效應 25
畫出地球能量的收支過程

3. 溫室氣體 15
舉出3種溫室氣體

二氧化碳、一氧化碳、
甲烷

4. 罪魁禍首 15
舉出3種會產生二氧化碳的人類活動

核電
開冷氣
騎機車、開車

5. 全球暖化 10
舉出3項全球暖化可能的後果

海平面上升
浮冰融化
熱浪

6. 氣候行動 10
舉出3項人類可能減碳的方法

發展綠能
多利用大眾運輸工具
使用環保餐具

100

教學單元名稱 乾淨能源

設計者	黃馨瑩、夏中蘭、潘羿均	融入領域	自然領域、社會領域
建議教學時間	45 分鐘		
總綱核心素養	A2.系統思考與解決問題 A3.規劃執行與創新應變 C3.多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	<p>自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。</p> <p>自-J-A3 具備從日常生活經驗中找出問題，並能根據問題特性、資源等因素，善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備及資源，規劃自然科學探究活動。</p> <p>自-J-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境具有差異性與互動性，並能發展出自我文化認同與身為地球公民的價值觀。</p> <p>社-J-A2 覺察人類生活相關議題，進而分析判斷及反思，並嘗試改善或解決問題。</p> <p>社-J-A3 主動學習與探究人類生活相關議題，善用資源並規劃相對應的行動方案及創新突破的可能性。</p>	
	學習主題	環境教育-氣候變遷 能源教育-能源發展 能源教育-能源使用 能源教育-能源概念 國際教育-全球責任感	
	議題	實質內涵	環 J1 了解生物多樣性及環境承載力的重要性。 環 J4 了解永續發展的意義（環境、社會、與經濟的均衡發展）與原則。 環 J7 透過「碳循環」，了解化石燃料與溫室氣體、全球暖化、及氣候變遷的關係。 能 J1 了解各種替代能源的基本原理與發展趨勢。 能 J2 了解減少使用傳統能源對環境的影響。 能 J5 了解能源與經濟發展、環境之間相互的影響與關聯。 國 J1 理解國家發展和全球之關聯性。
SDGs	 目標 7 可負擔的潔淨能源： 確保人能夠取得可負擔的、可靠的、永續的現代能源。  目標 9 產業、創新與基礎設施： 建構具韌性的基礎設施，促進包容與永續的工業化，並推動創新。  目標 13 氣候行動：		

	採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。
學習目標	<p>學習活動三：乾淨能源</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能了解現有的乾淨能源。 2. 能比較出乾淨能源與傳統能源的優缺點。 3. 了解國際上的碳稅與碳交易。
學習活動	教學資源
<p>【活動三】乾淨能源</p> <p>一、準備活動(5 min)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師準備簡易的發電器材：手搖式手電筒、簡易風力發電機，示範如何發電，並邀請幾位學生實際操作，並分享體驗心得。 	<p>手搖式手電筒、 太陽能發電車、 簡易風力發電機</p> <p>口語評量 參與度評量</p>



2. 發電操作過程中，由其他學生觀察，並說出何種條件下，發電的效果會比較良好。
3. 教師以搭鷹架的方式，逐步引導學生思考，試著引導學生得出「電力除了由插座提供，也有其他種方式可以生成。」的結論。

二、發展活動(20 min)

1. 教師解釋乾淨能源的定義，並請學生觀看臺灣目前的發電比例圖。

台灣發電比例圖



2. 教師請學生回答出目前有的乾淨能源。
預設答案：
(1) 太陽能。
(2) 風力。
(3) 水力。
(4) 潮汐。
(5) 生質能。

PPT 投影片

口語評量
態度評量

學習單
PTT 投影片

口語評量
學習單



台灣的風力發電

- ▶ 主要設置位置：
沿著西部海岸及澎湖地區。
- ▶ 彰化沿海地區的常年風速高達7m/s以上，風力發電的潛力驚人。



3. 教師說明各種乾淨能源的發電原理及臺灣現況。

三、綜合活動(15 min)

1. 教師和學生進行討論，不同乾淨能源對環境造成的影響，並嘗試列出表格整理優缺點。
2. 請學生試著回答，相較於傳統能源，為了地球的永續發展，為什麼傾向於開發乾淨能源？
3. 教師說明傳統火力發電生成的二氧化碳，常被詬病會使溫室效應加劇，並延伸解釋國際上的碳稅以及碳交易概念。

延伸介紹：碳稅與碳交易

- ▶ 碳稅：針對碳排放所徵收的稅。
- ▶ 碳交易：政府會先設立溫室氣體的總量管制目標 (Cap)，再分配二氧化碳的排放權 (Emissions permits) 給各個排碳的業者。



<p>四、總結活動(5 min)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 簡單複習乾淨能源的種類及發電原理。 2. 教師提醒學生除了乾淨能源的開發，生活中落實節約用電，更能保護地球。 		
<p>參考 資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 碳稅與碳交易 https://scitechvista.nat.gov.tw/c/sfzR.htm 2. 國際小學堂／排碳量便宜賣 碳交易可減碳？ https://udn.com/news/story/6904/4223236 3. 「看不見的手」能幫忙減碳嗎？關於「碳交易」這件事 https://pansci.asia/archives/149840 4. 維基百科 水力發電 https://reurl.cc/mn4Lxl 5. 維基百科 臺灣風力發電 https://reurl.cc/GVj57y 6. 使臺灣成為風力發電重鎮 https://reurl.cc/arqe0Z 7. 臺灣首座離岸風廠開工 https://technews.tw/2019/05/19/offshore-wind-starting/ 8. 水力發電曾是臺灣最重要的電力來源 https://sunnyedutech.pixnet.net/blog/post/105403571 9. 中華太陽能聯誼會 水力發電 http://www.solar-i.com/hyd.htm 10. 參訪卓蘭電廠密道 https://www.epochtimes.com/b5/17/1/18/n8716497.htm 11. 月亮也能產生電力？ https://reurl.cc/3DXK40 12. 浪濤不盡 全球潮汐能的發展 http://mypaper.pchome.com.tw/zou0621/post/1372842175 太陽能發電 https://reurl.cc/exzYqb 13. 中租全民發電廠 https://www.finmart.com.tw/wiki/ALL/solar08 14. 關於太陽能發電消防安全 https://reurl.cc/exzYjj 15. 限電危機 學校加緊推太陽光能 https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/2155443 16. 能源教育知識網 生質能 http://www.enedu.org.tw/GreenEnergy/ge-4.php 17. 生質能源產業 自身能源解放的熱潮 https://reurl.cc/vDEoGa 18. 生質能發電概況 https://www.re.org.tw/knowledge/more.aspx?cid=201&id=2047 19. 節能減碳逗陣走 http://www.cait.tw/Knowledge2.html 	

乾淨能源 學習單

姓名：_____

一、請比較出下列能源的優缺點

發電方式	優點	缺點
火力		
風力		
水力		
潮汐		
生質能		
太陽能		

二、在經過討論後，你會傾向選擇哪種能源，原因為何？(沒有正確答案，只要提出自己的見解)



乾淨能源 學習單

姓名：_____

一、請比較出下列能源的優缺點(紅色部分為參考答案)

發電方式	優點	缺點
火力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 燃料取得方便、成本低 2. 建廠容易 3. 較無危險性及難處理的廢棄物 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 容易造成空汙及酸雨 2. 燃料終究會耗盡 3. 廢熱及 CO₂ 造成溫室效應加劇 4. 能源轉換效率不高，約只有 30% 5. 會傷害員工的肺部
風力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有風即可發電，取之不盡 2. 將風力轉換儲存轉為電能，即便風力改變亦可運用 3. 建廠費用相對便宜 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 風力變小時會影響發電量 2. 對於鳥類或其他生態造成負面影響 3. 噪音大 4. 有地域性限制
水力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 環保再生能源，取之不盡 2. 成本較低，發電廠也可供觀光用途 3. 發電的水庫亦有防洪功能 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 興建過程恐造成生態破壞 2. 常設置於偏遠山區，輸電過程損耗大 3. 發電量較小，遇枯水期發電受阻 4. 水源抽用及淤泥都可能破壞生態平衡
潮汐	<ol style="list-style-type: none"> 1. 漲退潮相對穩定，數量和時間容易預計 2. 不排放廢棄物 3. 不受洪水或枯水期影響 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 技術複雜，成本較高 2. 有區域上的限制 3. 潮差不夠大會影響發電效能
生質能	<ol style="list-style-type: none"> 1. 減少對石油類能源的依賴 2. 原料取之不盡，用之不竭 3. 減少廢棄物汙染 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 轉換的成本太貴 2. 有些能源無法立即使用(如沼氣，需醞釀) 3. 運輸問題造成地點限制大
太陽能	<ol style="list-style-type: none"> 1. 生產過程不會造成環境汙染 2. 能源來自太陽，取之不盡 3. 可用地區廣泛，地球表面幾乎都可以被太陽照射 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 前期成本高，仰賴政府補助 2. 夜間或陰天的效能降低 3. 轉換效率低約只有 15%，提高的話成本又太高 4. 半導體部分回收不易，亦會造成汙染

二、在經過討論後，你會傾向選擇哪種能源，原因為何？(沒有正確答案，只要提出自己的見解)



舉例：

1. 我傾向於選擇（風力）發電。
2. 因為風力發電多設在濱海地區，風力源源不絕，而且低成本可以減少不必要的開銷，推行上面可能比較容易，雖然會影響生態，但我們目前可以怎麼做降低危害.....

也能請學生回家查詢資料，得到更完整的優缺點比較。

教學單元名稱 綠色經濟

設計者	夏中蘭、黃馨瑩、潘羿均	融入領域	自然領域、社會領域
建議教學時間	45 分鐘		
總綱核心素養	A1.身心素質與自我精進 A3.規劃執行與創新應變 C1.道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	<p>社-E-C1 培養良好的生活習慣，理解並遵守社會規範，參與公共事務，養成社會責任感，尊重並維護自己和他人的人權，關懷自然環境與人類社會的永續發展。</p> <p>社-J-C1 培養道德思辨與實踐能力、尊重人權的態度，具備民主素養、法治觀念、環境倫理以及在地與全球意識，參與社會公益活動。</p> <p>社-U-C1 具備對道德、人權、環境與公共議題的思考與對話素養，健全良好品德、提升公民意識，主動參與環境保育與社會公共事務。</p> <p>自-J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。</p> <p>自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。</p>	
	學習主題	環境教育-氣候變遷 環境教育-永續發展 能源教育-行動參與 能源教育-能源發展	
	議題實質內涵	環J4 了解永續發展的意義（環境、社會、與經濟的均衡發展）與原則。 環J9 了解氣候變遷減緩與調適的涵義，以及臺灣因應氣候變遷調適的政策。 環J15 認識產品的生命週期，探討其生態足跡、水足跡及碳足跡。 能J6 了解我國的能源政策。 能J7 實際參與並鼓勵他人一同實踐能減碳的行動。	
SDGs	 目標 9 產業、創新與基礎設施：促進包容以及永續的工業化。  目標 12 負責任的消費與生產：促進綠色經濟，確保永續消費及生產模式。  目標 13 氣候行動： 提升氣候變遷永續教育與民眾素養。		
學習目標	學習活動四：綠色經濟 1. 了解綠色經濟與永續發展的理念。 2. 認同企業責任的重要性。 3. 體認愛護地球，永續發展的觀念。 4. 未來能身體力行永續發展的精神及內容。		

學習活動	教學資源	教學評量
<p>【活動四】綠色經濟</p> <p>一、準備活動(5 min)</p> <p>1. 教師提問：「學生是否見過環保標章呢？」並讓學生分辨不同的標章與意義。</p>   <p>2. 讓學生發表環保標章有何意義？ A:讓消費者能清楚地選擇有利環境的產品，同時也促使販賣及製造之廠商，能因市場之供需，自動地發展有利於環境的產品。</p> <p>3. 請學生回顧生活周遭的觀察，學校有哪些地方有環保標誌？ A：飲水機上、廁所馬桶上...</p>	<p>PTT 投影片</p>	<p>口語評量 參與度評量 態度評量</p> <p>口語評量 參與度評量 態度評量</p>

生活中的標章



二、發展活動(30 min)

1. 教師講解綠色經濟的意義與的環保標章的意涵，消費者應如何建立綠色消費的概念。



2. 教師教導學生認識碳足跡標籤並示範如何計算碳足跡，引導學生討論碳足跡的數字意義。
3. 讓學生觀看投影片上的綠色廠房，並講述企業如何在降低環境成本的條件下生產。
4. 教師說明政府的環境保育主張從過去消極的「污染防治」轉變為積極的「永續發展利用」，並舉出各種節能的政策。

學習單

學習單

全球第一座LEED白金級認證綠色廠房-友達光電后里8.5代廠



5. 教師引用課文以實際的例子說明政府和企業已開始用行動支持永續發展的理念。希望臺灣在維持高度經濟發展的同時，能夠擁有更美好的自然生活環境，如此才是真正幸福的生活。

三、 總結活動(10 min)

1. 學生實際計算學習單上的碳足跡



2. 學生分組分享彼此的碳足跡，並思考如何減少碳排放量，為地球盡一份心力。

參考資料

1. 社會課本翰林版第五冊
2. 綠色消費電影院
https://greenliving.epa.gov.tw/GreenLife/movie/Recognizing_GreenMark.aspx
3. 行政院環境保護署-氣候變遷生活網碳足跡計算器
<https://ccis.epa.gov.tw/media/carbonTool>
4. 綠色生活資訊網- 環保標章 - 環保署
<https://greenliving.epa.gov.tw/newPublic/GreenMark/First>
5. 臺達電子有限公司
https://www.deltaww.com/about/csr_features_ch.aspx?secID=5&pid=6&tid=0&hl=zh-TW
6. 友達光電企業社會責任-LEED 廠房介紹
<https://csr.auo.com/tw/environment/factory/leed>



碳足跡

年級： _____ 班級： _____ 座號： _____ 姓名： _____

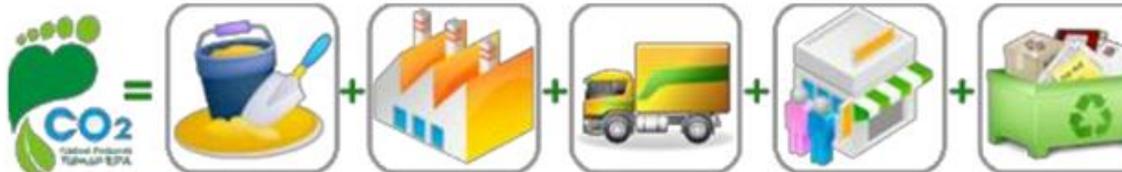
須標示「碳足跡」
數字及計算單位，
係產品生命週期所
消耗物質及能源，
換算為二氧化碳排
放量。

愛大自然的心，
減碳「酷」地球，
及落實綠色消
費，與邁向低碳
社會。

綠葉，代表健康、
環保。



碳足跡(Carbon Footprint)的定義為一項活動或產品從原料取得、工廠製造、配送、銷售、使用到最後廢棄回收等整個生命週期過程所直接與間接產生的溫室氣體排放量。



請參考下列「生活碳足跡」的計算公式（單位：公斤），回答問題：

- * 買衣服的 CO₂ 排放量 = 件數 × 4.2
 - * 食用肉品的 CO₂ 排放量 = 公斤數 × 13
 - * 家居用電的 CO₂ 排放量 = 耗電度數 × 0.62
 - * 居家用水的 CO₂ 排放量 = 用水度數 × 0.20
 - * 製造垃圾的 CO₂ 排放量 = 公斤數 × 2.06
 - * 搭乘捷運的 CO₂ 排放量 = 次數 × 0.19
 - * 搭乘公車的 CO₂ 排放量 = 公里數 × 0.04
 - * 使用汽油的 CO₂ 排放量 = 耗油公升數 × 2.30
- （資料來源：生活小改變，地球好自在〔低碳生活書〕，解難主編，2011，臺北：賽尚。）

1. 小姿是上班族，單身，獨自在臺北租屋，下列是她一個月的生活狀況。透過生活碳足跡計算公式，我們來計算小姿一個月的排碳量吧！（請計算至小數點第二位。）

每格 6 分

* 買了三件衣服。排碳量：_____ 公斤
* 食用肉品約 5 公斤。排碳量：_____ 公斤
* 家用電量 200 度數。排碳量：_____ 公斤
* 家用水量 10 度數。排碳量：_____ 公斤
* 製造垃圾共約 5 公斤。排碳量：_____ 公斤
* 搭乘公車共約 30 公里。排碳量：_____ 公斤
小姿一個月的碳足跡總共是：_____ 公斤

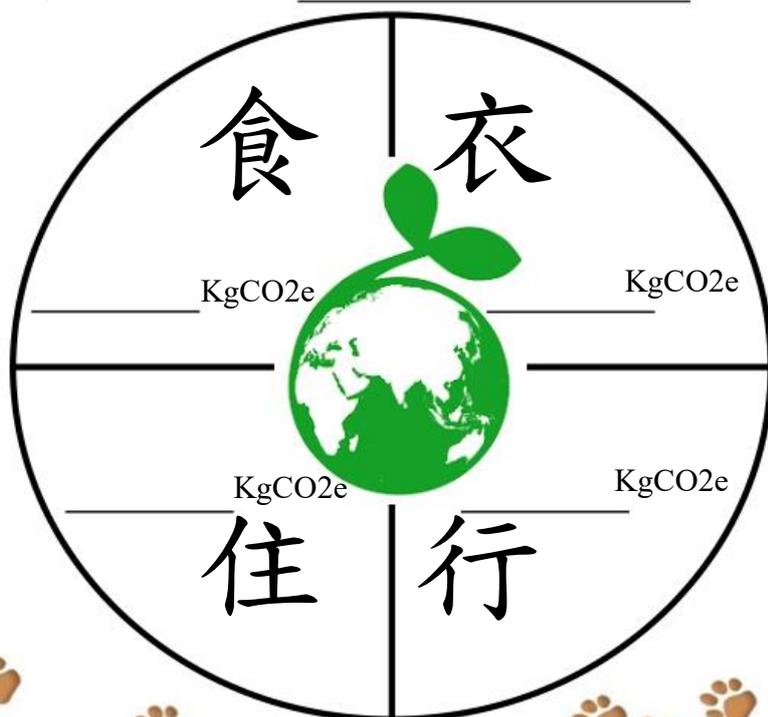
2. 一棵 30 年樹齡的冷杉樹，一年能吸收 111 公斤的二氧化碳。請問：小姿一個月的排碳量至少需要種幾棵樹呢？_____ 棵

每格 8 分

3. 要落實低碳生活之前，請大家也試著計算自己的碳足跡吧！請參考環保署氣候變遷生活網的碳足跡計算器，寫下自己一個月的碳排放量。

每格 5 分

我上個月的碳排放總量：_____ 公斤



碳足跡

年級：

班級：

座號：

6

姓名：

「碳足跡」數字及計算單位，係產品生命週期所消耗物質及能源，換算為二氧化碳排放量。

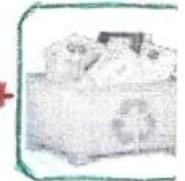
愛大自然的心，減碳「腦」地球，及落實綠色消費，與邁向低碳社會。

綠葉，代表健康、環保。



碳足跡 (Carbon

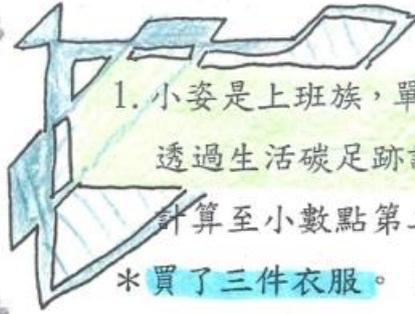
Footprint) 的定義為一項活動或產品從原料取得、工廠製造、配送、銷售、使用到最後廢棄回收等整個生命週期過程所直接與間接產生的溫室氣體排放量。



請參考下列「生活碳足跡」的計算公式 (單位：公斤)，回答問題：

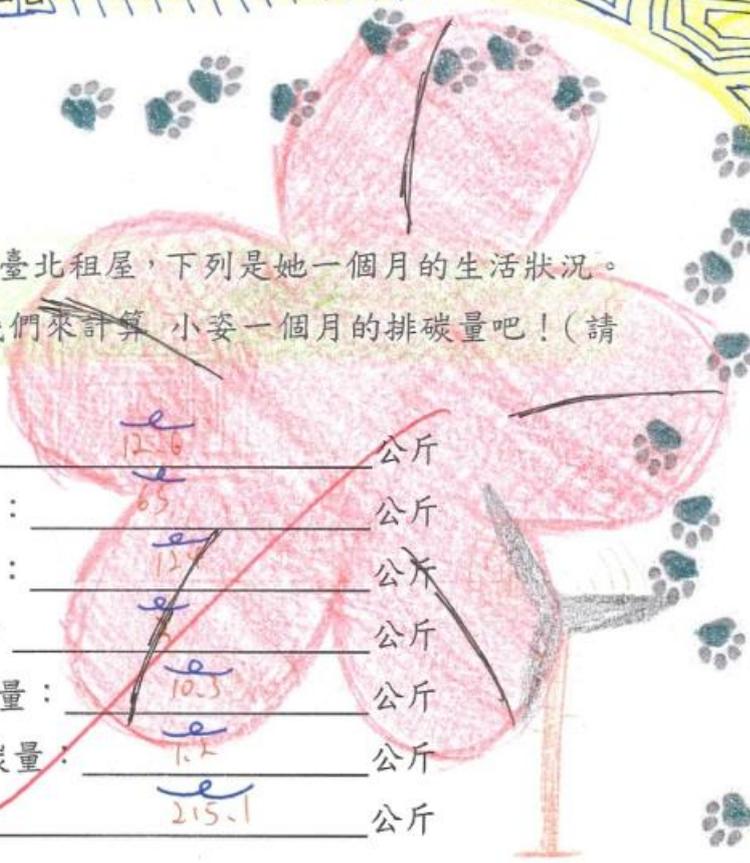
- * 買衣服的 CO2 排放量 = 件數 × 4.2
- * 食用肉品的 CO2 排放量 = 公斤數 × 13
- * 家居用電的 CO2 排放量 = 耗電度數 × 0.62
- * 居家用水的 CO2 排放量 = 用水度數 × 0.20
- * 製造垃圾的 CO2 排放量 = 公斤數 × 2.06
- * 搭乘捷運的 CO2 排放量 = 次數 × 0.19
- * 搭乘公車的 CO2 排放量 = 公里數 × 0.04
- * 使用汽油的 CO2 排放量 = 耗油公升數 × 2.30

(資料來源：生活小改變，地球好自在〔低碳生活書〕，解難主編，2011，臺北：賽尚。)



1. 小姿是上班族，單身，獨自在臺北租屋，下列是她一個月的生活狀況。
 透過生活碳足跡計算公式，我們來計算小姿一個月的排碳量吧！（請計算至小數點第二位。）

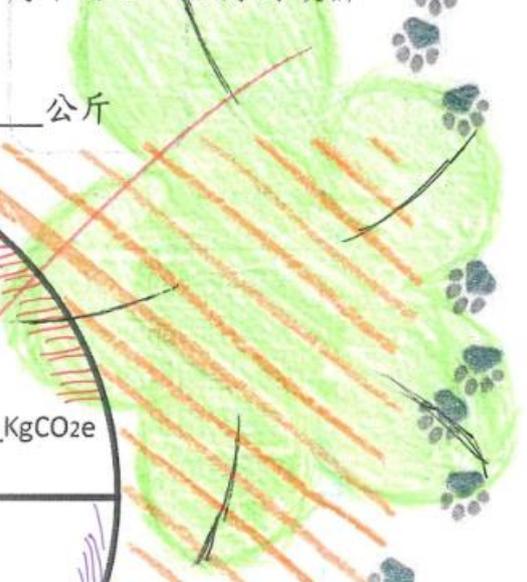
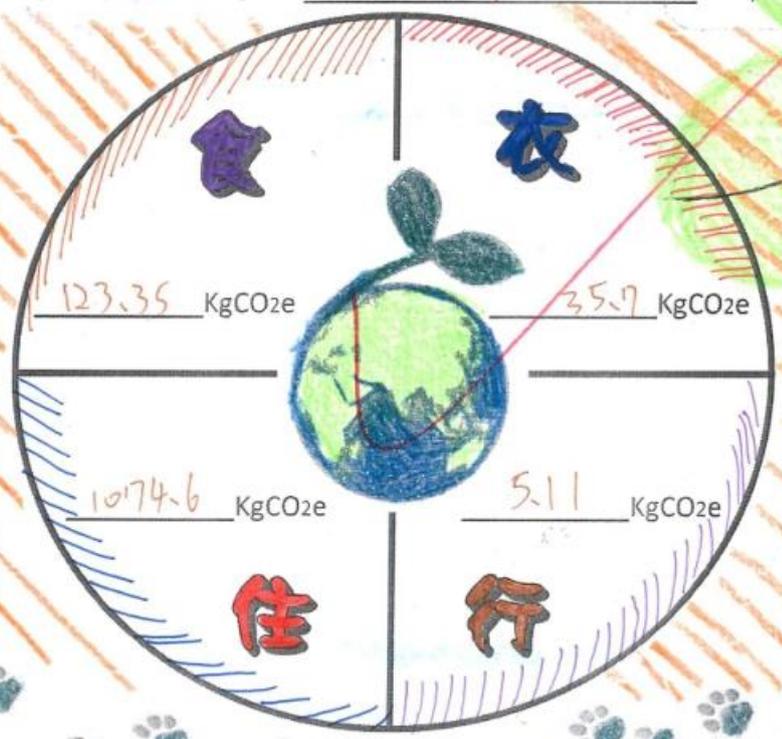
- * 買了三件衣服。排碳量：12.6 公斤
- * 食用肉品約 5 公斤。排碳量：6.5 公斤
- * 家用電量 200 度數。排碳量：12.5 公斤
- * 家用水量 10 度數。排碳量：5 公斤
- * 製造垃圾共約 5 公斤。排碳量：10.3 公斤
- * 搭乘公車共約 30 公里。排碳量：1.2 公斤
- 小姿一個月的碳足跡總共是：215.1 公斤



2. 一棵 30 年樹齡的冷杉樹，一年能吸收 111 公斤的二氧化碳。請問：
 小姿一個月的排碳量至少需要種幾棵樹呢？ 2 棵

3. 要落實低碳生活之前，請大家也試著計算自己的碳足跡吧！
 請參考環保署氣候變遷生活網的碳足跡計算器，寫下自己一個月的碳排放量。

我上個月的碳排放總量：1238.75 公斤



六、臺北市立民生國小（佳作）

附件 2

中小學氣候變遷教學模組名稱

編號	單元名稱	融入領域	學習階段	對應之SDGs	對應之議題與子題	總綱核心素養	學習重點簡要說明
1	全球暖化大富翁	自然社會	國小高年級	目標10 目標13 目標15 目標16	環境教育—永續發展 氣候變遷 國際教育—國際素養 全球競合力	A2 系統思考與解決問題 C1 道德實踐與公民意識 C3 多元文化與國際理解	1.以遊戲了解氣候變遷乃全球化問題，導致海平面上升、野火...等現象。 2.遊戲中體會若國際不互相合作，地球持續升溫之後果是全球一起承擔，培養世界公民意識。
2	臺灣能不能	自然社會	國小高年級	目標07 目標11 目標16	能源教育—能源概念 能源發展 行動參與 環境教育—永續發展 能源資源 永續利用 人權教育—人權與生活實踐 法治教育—法律之實體與程序的知識與技能	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B1 符號運用與溝通表達 C1 道德實踐與公民意識	1.探討臺灣能源使用現況與面臨之困境。 2.以「六頂思考帽」思考臺灣未來能源走向，模擬能源局長撰寫白皮書。 3.模擬公投。

3	減碳綠生活	社會自然英語	國小高年級	目標 03 目標 11 目標 12	環境教育—永續發展 能源資源永續利用 人權教育—人權與責任 能源教育—能源意識 品德教育—品德發展層面	A2 系統思考與解決問題 C1 道德實踐與公民意識	1. 探討碳足跡與食物里程，以遊戲讓學生體驗食物中的碳足跡。 2. 以英文教導生活中減碳方法、繪製自己的碳足跡。 3. 引入共享經濟概念與做法。
4	關懷氣候小公民	社會英語	國小高年級	目標 11 目標 13 目標 16	生命教育—價值思辨 人權教育—人權與責任 品德教育—品德發展層面	C1 道德實踐與公民意識 C3 多元文化與國際理解	1. 了解 FFF 運動起源與漣漪。 2. 以簽名或附議方式，參與國內外氣候行動(請願)，培養關懷氣候議題之世界公民。

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、中小學氣候變遷教學模組名稱：『地球小公民，攜手抗暖化』

二、模組摘要：

本模組實施對象為國小高年級，預估學生能對氣候變遷、臺灣能源、智慧減碳、氣候行動有循序漸進認識。特色如下：

- (一)遊戲貫穿，知識趣味兼具：以「全球大富翁」遊戲教導氣候變遷，以「角色扮演」(模擬能源局局長)探討臺灣能源問題，最後以「採買遊戲」模擬減碳生活，寓教於樂。
- (二)跨領域統整：本模組涵蓋自然、社會和英語領域，共 11 節課，內容多元豐富。
- (三)以公民行動喚起「世界公民」意識：氣候變遷特性為全球化，地球每一份子都須積極面對，故本模組以多項公民活動培養學生「世界公民」自覺，如模擬公投、請願與連署。
- (四)行動學習融入：因應行動載具普及化，本模組除傳統教學外，更融入行動學習方案，以供授課老師更多選擇。

三、模組內容與氣候變遷和永續發展的關係：

單元名稱	活動內容	與氣候變遷和永續發展的關係
單元一 全球暖化大富翁	全球大富翁	了解「氣候變遷」現象與後果 現象
	國際減碳大作戰	了解「京都議定書」和「巴黎協定」 公民
單元二 臺灣「能」不「能」	臺灣能源現況	了解臺灣能源現況及能源困境 成因
	臺灣能源政策白皮書	嘗試制定解決臺灣能源問題 行動
	能源議題公投	模擬能源議題公投，培養公民意識 公民
單元三 減碳綠生活	減碳採買家	能從減碳角度做採買，落實永續發展 行動
	My CarbonFootprint	計算碳足跡，並嘗試生活中落實減碳 行動
	共享經濟不煩惱	了解「共享經濟」等綠色經濟行為 行動
單元四 關懷氣候小公民	Fridays for Future	了解「FFF」運動緣起與各地響應 公民
	公民行動一起來	簽名連署方式關心臺灣與世界環境議題 公民

模組：地球小公民，攜手抗暖化

(以上圖文共285個字)

教學單元名稱：全球暖化大富翁

設計者	關婉琪	融入領域	自然領域、社會領域
建議教學時間	80 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 C1 道德實踐與公民意識 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	<p>自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。</p> <p>自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。</p> <p>社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>社-E-C1 培養良好的生活習慣，理解並遵守社會規範，參與公共事務，養成社會責任感，尊重並維護自己和他人的人權，關懷自然環境與人類社會的永續發展。</p> <p>社-E-C3 了解自我文化，尊重與欣賞多元文化，關心本土及全球議題。</p>	
	議題	學習主題	<p>環境教育—永續發展</p> <p>環境教育—氣候變遷</p> <p>國際教育—國際素養</p> <p>國際教育—全球競合力</p>
	實質內涵	<p>環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。</p> <p>環 E5 覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。</p> <p>環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。</p> <p>環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。</p> <p>國 E4 認識全球化與相關重要議題。</p> <p>國 E8 探究全球競爭與合作關係的能力並體認其重要性。</p>	
SDGs	  	<p>目標 10 減少不平等：減少國內及國家間不平等。</p> <p>目標 13 氣候行動：採取緊急措施以應氣候變遷及其影響</p> <p>目標 15 陸域生命：保護、維護及促進陸域生態系統的永續使用，永續的管理森林，對抗沙漠化，終止及逆轉土地劣</p>	

		<p>化，並遏止生物多樣性的喪失</p>  <p>目標 16 和平正義與有力的制度：促進和平且包容的社會，以落實永續發展；提供司法管道給所有人；在所有階層建立有效的、負責的且包容的制度</p>	
<p>學習目標</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 透過大富翁遊戲的影片，能知道氣候變遷各種現象，如冰川融解、氣候異常、野火、蝗災、動物消失、傳染病散播…。 2. 透過遊戲與討論，能知道氣候變遷是全球化問題，培養世界公民之意識。 3. 經由討論，知道國家間要打破彼此界線，以合作互助的態度共同面對暖化問題。 4. 能認識近年來國際間重要協定與內涵。 		
學習活動		時間	評量
<p style="text-align: center;">壹、準備活動</p> <p>一、課前準備</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 課前製作「全球大富翁」ppt，內含數支全球暖化致使氣候異常之影片(附於參考資料)。 2. 教師事前在學生 pad 上灌好骰子 app。 <p>二、引起動機</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 觀賞360度影片「Iceberg of Greenland」，請學生以滑鼠帶領大家從各角度觀賞，並猜猜這是哪裡？看到什麼東西？ (https://www.youtube.com/watch?v=xu8KwpXoG00&feature=youtu.be) 2. 觀賞影片「Large Iceberg Breaking」，請學生說說看到什麼現象發生？發生的原因？(答：冰山崩塌、因為全球暖化) (https://www.youtube.com/watch?v=bsAqqHQcJyU) 		3	能專注欣賞
<p style="text-align: center;">貳、發展活動</p> <p style="text-align: center;">【活動一、全球大富翁】</p> <p>(一)遊戲規則</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 將全班分成 6 組，說明各組是地球上的各個國家，抽籤決定 1 組為「已開發國家」、2 組為「開發中國家」、3 組為「未開發國家」。遊戲開始前，「已開發國家」組可取得 60 億元，「開發中國家」可取得 30 億元，「未開發國家」可取得 10 億元。 2. 說明「全球大富翁」遊戲目標—所有國家共同致力阻止地球暖化。當遊戲結束(所有影片放映完畢或所有錢均已花光)，若地球僅升溫 1.5°C 以內，代表遊戲獲勝—全班守護地球成功； 		60	能踴躍參與

反之，若地球升溫過高，高於 1.5°C ，則表示守護地球失敗。

3. 分組擲骰子前進，走到「影片」則全班依序觀賞影片：

影片 1：氣候變遷影響全球，各地天氣異常(2016)

影片 2：南極颶 18.3°C 高溫 企鵝消失了(2020)

影片 3：2030 年升溫 1.5°C 破暖化大限？聯合國警告：北極夏季恐無冰(2018)

影片 4：蝗蟲橫掃非洲 逾千萬人缺糧(2020)

影片 5：氣候暖化！臺灣友邦吐瓦魯恐被海水淹沒(2015)

影片 6：澳洲野火擴散！無尾熊陷火場，婦人冒險救(2019)

影片 7：暖化加劇，海平面上升，生存危機背後的生態省思(2016)

影片 8：面臨極端氣候威脅 你我恐成氣候難民(2019)

影片 9：氣候難民不只無家，愛滋、肺結核感染機率也大增(2019)

影片 10：氣候變遷，人生短短幾個秋，地球壽命剩多久？(2018)

4. 擲骰子前進，走到「機會」時，根據內容，國家間可選擇是否要互相幫助或袖手旁觀。

機會 1：你的國家要改善人民生活，決定快速發展經濟。

- 若花費 20 億元，則能同時兼顧環境保護，維持現況。
- 若不花錢維護環境，則地球增溫 1°C 。

機會 2：你的國家決定要投資再生能源的發展...

- 若花費 10 億元，則地球降溫 0.5°C 。(可尋求其他國家贊助支援)
- 若不花錢，則地球增溫 1°C 。

機會 3：你的國家決定響應推行「綠色經濟」...

- 若花費 10 億元，則可大力推行「綠色經濟」，地球降溫 1°C 。
- 若不花錢，則地球維持現狀。

機會 4：你的國家為了要改善人民經濟，決定砍伐雨林，並設立工業區。

- 請繳交「碳稅」10 億元，做為維護地球環境的費用。
- 若不繳「碳稅」，則地球增溫 1°C 。

機會 5：你的國家想關閉火力發電廠，需要經費設置其他能源方式的電廠。

- 若花費 20 億元，則地球降溫 1°C 。(可尋求其他國家贊助支援)
- 若沒錢，則無法順利關閉火力發電廠，地球將增溫 1°C 。

機會 6：你的國家決定要投資「生質能」發展...

- 若花費10億元，則地球降溫0.5°C。(可尋求其他國家贊助支援)
- 若沒錢投資，能源無法順利轉型，地球將增溫0.5°C。

5.走到「命運」則依照內容所示而進行遊戲：

命運 1：推行「全球蔬食日」很有成效，碳排放大量減少，地球降溫 0.5°C。

命運 2：全球暖化導致連年豪雨，豪雨導致蝗災，大量的蝗蟲吃掉了你的國家大部分糧食。

- 花費10億元，照顧人民生活。(可向其他國家求助)
- 若沒有錢，則暫停玩一次。

命運 3：全球暖化導致氣候異常，熱浪來襲。

- 花費10億元，以照顧生病的人民並改善生活。(可向其他國家求助)
- 若沒有錢，則暫停玩一次。

命運 4：濫砍雨林，碳排放大量增加。全球溫度增加 1°C。

命運 5：推動「共享經濟」，人民生活更環保。全球溫度下降 0.5°C。

命運 6：全球領袖一起開會討論如何降低碳排放量，並制定「巴黎協定」。全球溫度下降 0.5°C。

命運 7：發現新的油田，油價跌，各國受到鼓勵紛紛大量使用石油。全球溫度上升 2°C。

命運 8：全球暖化導致氣候異常，各地因乾旱而發生大火，溫室氣體快速增加。全球溫度上升 1°C。

命運 9：全球暖化導致海平面上升...抽到此命運的國家....

- 國家財產扣掉20億，以安頓人民。
- 若國家財產未滿20億，可向其他國家發出伸援呼救！
- 若有國家幫忙代付20億，此國須表感謝！（請發揮創意，感謝救援國）
- 若沒有國家伸手援助，則直接出局！

命運 10：人民開始注意到「碳足跡」，生活變得更環保。全球溫度下降 0.5°C。

命運 11：響應「全球關燈」活動，效果顯著。全球溫度下降 0.5°C。

命運 12：再生能源的技術有了突破性的發展。全球溫度下降 0.5°C。

6.遊戲結束後，教師揭示地球升溫所代表的涵義：

溫度上升 1°C：熱浪成為常態，極端氣候發生的頻率與幅度擴大。

溫度上升 2°C：暖化的氣候可能引發病毒變異與傳播，人類健康受到巨大威脅。

溫度上升 3°C：南北極、全世界的凍原冰層與高山冰河、冰層將有 80% 完全融解，融解的永凍土中釋放出大量的二氧化碳和甲烷，使地球迅速增溫，造成季節紊亂、森林大量消失。

溫度上升 4°C：全世界數百萬人成為氣候難民，臺灣西部沿海被海水淹沒，臺北夏季溫度 45°C，年雨量驟減導致極度缺水。

溫度上升 5°C：南北極冰層融光；熱帶雨林因為森林大火完全化為灰燼，變成沙漠；大量生物滅絕，人類將為了食物而開始遷移，迅速退化回狩獵時代。

溫度上升 6°C：此時地球已達到最大容受力極限，宛如世界末日的情景。

(二)討論：

1.學生發表：

- (1)遊戲中印象最深刻的事件(機會/命運)?
- (2)印象最深刻的影片內容是什麼?給你什麼啟發?

2.教師提問：

- (1)為什麼要將全班分成「已開發國家」、「開發中國家」和「未開發國家」?
- (2)為什麼一般大富翁遊戲比的是誰賺得多，我們的「全球大富翁」比的是地球能否不升溫?
- (3)在「機會」裡，為什麼要設置國家之間可以互相幫忙的機制?
- (4)遊戲中，要控制地球升溫在 1.5°C 以內，我們各國必須互相合作，這跟現實中國際社會有無相同之處?

【活動二、國際間的減碳大作戰】

(一)認識京都議定書

1.教師延續「全球大富翁」遊戲的討論，說明從上世紀 1992 年開始，國際間注意到全球暖化造成氣候變遷，聯合國因而召開地球高峰會議，希望以全球性管制方式減緩暖化問題。但在簽訂公約後，全球二氧化碳濃度仍在不斷上升，普遍認為會員國並未認真執行該公約。

2.因此，在 1997 年的第三次締約國大會中，簽署了「京都議定書」，規範工業國未來溫室氣體排放目標，以期減少溫室效應對全球環境所造成的影響。「京都議定書」本應於 2012 年到期，但在第 18 屆聯合國氣候變化大會上，同意被延長至

能踴躍發表

10

<p>2020 年。</p> <p>(二)認識巴黎協定</p> <p>1.2015 年，聯合國成員制定「巴黎協定」，取代京都議定書，將減排義務擴大至中國大陸與印度等開發中國家，並要求已開發國家提供氣候變遷資金，來幫助開發中國家減少溫室氣體排放。</p> <p>2.「巴黎協定」的目標為：把全球平均氣溫升幅控制在工業革命前水平以上低於 2°C 之內，且努力追求升溫幅度標準減至攝氏 1.5°C 以內。</p> <p>3.「巴黎協定」對各國並無設定強制約束力，由各國自主推動，並每 5 年檢視減碳排放成績。</p> <p style="text-align: center;">參、綜合活動：</p> <p>1.教師總結：我們以「全球大富翁」遊戲，角色扮演各個國家，也了解唯有國家間互相合作，才能延緩地球暖化的腳步。</p> <p>2.在「全球暖化」這議題裡，我們看到最基本的特性就是「全球性」，無論哪一國人製造溫室氣體，受到暖化與氣候變遷衝擊的是地球上所有的人，沒人逃得掉！所以身為地球的一份子，我們必須擴大胸懷、放眼地球，並以地球公民為己任。</p>	5	能專心聆聽
	2	能專心聆聽

一、書籍：

1. 葉欣誠，2010，抗暖化關鍵報告:臺灣面對暖化新世界的6大核心關鍵

二、網站：

1. 氣候變遷生活網

<https://ccis.epa.gov.tw/know/pact2>

三、影片：

影片 1: <https://www.youtube.com/watch?v=yHxRDSVWQiw>

影片 2: <https://www.youtube.com/watch?v=3XlIBDaqCIU>

影片 3: https://www.youtube.com/watch?v=SwLD_eR4U3E

影片 4: <https://www.youtube.com/watch?v=yQG1W1mFMFY>

影片 5: <https://www.youtube.com/watch?v=j5SXx1G1RzI>

影片 6: <https://www.youtube.com/watch?v=pYLhHJFifX8>

影片 7：(節錄 0-5'45")

<https://www.youtube.com/watch?v=DrrtWoCirde>

影片 8: <https://www.youtube.com/watch?v=po-xVQBqVUw>

影片 9: <https://www.youtube.com/watch?v=JrXu7ApNp64>

影片 10: <https://www.youtube.com/watch?v=I0NBf4Y81NQ>

教學單元名稱：臺灣「能」不「能」

設計者	關婉琪	融入領域	自然領域、社會領域
建議教學時間	160 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B1 符號運用與溝通表達 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	自-E-B1 能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的自然科學資訊或數據，並利用較簡單形式的口語、文字、影像、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現獲成果。 自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。 自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。 社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。 社-E-C1 培養良好的生活習慣，理解並遵守社會規範，參與公共事務，養成社會責任感，尊重並維護自己和他人的人權，關懷自然環境與人類社會的永續發展。 社-E-C3 了解自我文化，尊重與欣賞多元文化，關心本土及全球議題。	
	議題	學習主題	能源教育—能源概念 能源教育—能源發展 能源教育—行動參與 環境教育—永續發展 環境教育—能源資源永續利用 人權教育—人權與生活實踐 法治教育—法律之實體與程序的知識與技能
	實質內涵	能 E3 認識能源的種類與形式。 能 E6 認識我國能源供需現況及發展情形 能 E7 蒐集相關資料、與他人討論、分析、分享能源議題。 環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。 環 E14 覺知人類生存與發展需要利用能源，學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。	

		<p>環 E15 覺知能源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。</p> <p>人 E4 表達自己對一個美好世界的想法，並聆聽他人的想法。</p> <p>法 E7 認識責任。</p>	
	<p>SDGs</p>	<p> 目標 7 可負擔的潔淨能源：確保所有的人都可取得負擔得起、可靠的、永續的，及現代的能源。</p> <p> 目標 11 永續城市與社區：促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性。</p> <p> 目標 16 和平正義與有力的制度：促進和平且包容的社會，以落實永續發展；提供司法管道給所有人；在所有階層建立有效的、負責的且包容的制度</p>	
<p>學習目標</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能了解臺灣現今能源使用現況及面臨的困境。 2. 能知道各種發電能源的優缺點與限制。 3. 透過六頂思考帽的討論方式，能探討臺灣未來能源發展方向。 4. 透過模擬公投活動，能培養關心臺灣能源議題的情操。 		
學習活動		時間	評量
<p>壹、準備活動</p> <p>一、課前準備</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.教師製作「臺灣能源現況」投影片、「『臺灣未來能源』小小白皮書」學習單、「公投」題目。 2.教師與學生平板安裝好 Keynote、Kahoot 軟體。 <p>二、引起動機</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.以「西雅圖酋長宣言」繪本說明我們都是地球的一份子，共享藍天、空氣與水。 2.接續上一個課程活動，探討全球暖化的主因是溫室氣體排放過量，而不同的能源型式所排放的溫室氣體亦不同，引導學生關心臺灣的能源現況。 		10	能專注聆聽
<p>貳、發展活動</p> <p>一、臺灣能源現況</p> <p>(一) 利用「臺灣能源現況」投影片，說明：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.臺灣目前四分之三的能源使用為「火力發電」，說明火力發電的優、缺點。 2.說明臺灣綠色能源現況、種類及優、缺點。 包括太陽能、風能、水力、地熱、生質能、海洋能，及臺 		70	能專注聆聽

灣發展綠能的先天優勢與限制。

3.說明臺灣目前能源使用的困境：

- (1)有 98%的能源仰賴進口。
- (2)高燃煤造成高碳排放量，2017 年的人均碳排放量高居全球第 22 名，占全球總碳排放量的 0.73%。



二、六頂思考帽

(一)介紹六頂思考帽，教師帶領學生利用六頂思考帽的方式思考「臺灣未來能源走向」，鼓勵學生踴躍發言並請學生做記錄。

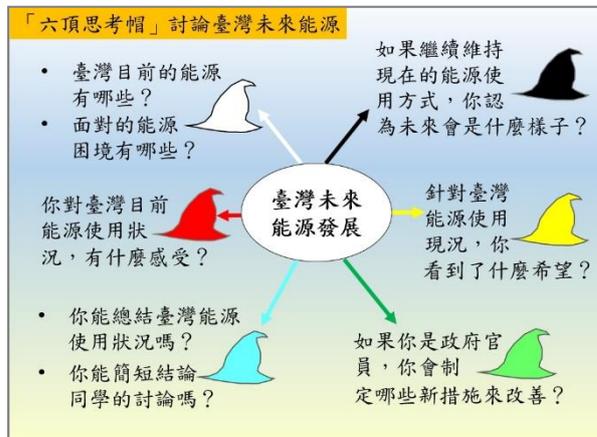
- 1.教師說明:思考帽由六種不同顏色所組成，每一種不同顏色代表不同角度的思考。
- (1)白帽(客觀中立): 例如:臺灣目前的能源種類有哪些?面對的能源困境有哪些?
- (2)紅帽(情緒感覺): 例如:你對臺灣目前的能源使用狀況有什麼感受? 你對「四分之三的能源為火力發電」的感覺是什麼? 你對「臺灣發展綠能」滿意或不滿意的地方在哪裡?
- (3)黑帽(邏輯否定): 例如:如果臺灣繼續維持現今的能源使用方式，你認為臺灣未來會是什麼樣子?
- (4)黃帽(正面樂觀): 例如:針對臺灣能源使用現況，你看到了什麼希望? 你能找出改進臺灣能源的方法有哪些?
- (5)綠帽(創新與改變): 例如:面對臺灣的能源困境，你有哪些創新的想法? 如果你是政府官員，你會制訂哪些新措施來改善臺灣困境?

能專注聆聽

20

(6)藍帽(綜覽全局): 例如:你能總結臺灣能源使用狀況嗎?聽完以上同學分析,你能簡短說明結論嗎?

3. 從白帽→紅帽→黑帽...,依序帶領學生



轉換思考角度並練習聚焦,從不同層面、不同面向來探討臺灣未來能源發展。

能踴躍發表並參與活動

20

【行動學習】替代方案：

以六頂思考帽進行全班討論時,可將空白 Keynote 投影至教室白板,當全班發表時,一位同學(記錄員)以手寫筆快速做紀錄,如此全班便可即時看到討論內容,如下：



能踴躍參與活動

20

(二)如果我是經濟部能源局局長...

1.教師說明：這節課,我們先瞭解了臺灣能源的現況與困境,再經過全班共同討論後,相信大家對於臺灣未來能源該如何

發展，多少都有一些想法。現在，請把你自己當作經濟部能源局局長，規劃臺灣未來的能源發展方式。

- 學生兩兩一組，根據全班討論完成的「六頂思考帽」討論紀錄，沉澱思考並共同完成「『臺灣未來能源』小小白皮書」學習單。

【行動學習】替代方案：

教師可利用 Seesaw app 之 Activities 功能，課前出好學習單。課堂中，學生以平板作答並完成「『臺灣未來能源』小小白皮書」。如下：

台灣未來能源發展方式
View Instructions

台灣未來能源發展走向：

一、在火力發電、核能發電方面：

二、在再生能源方面：

三、在環境永續方面：

四、創新想法與做法：

三、全民來公投

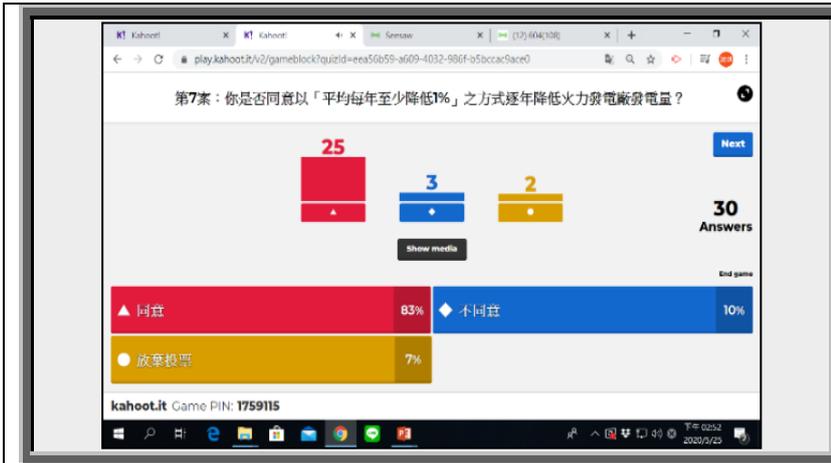
- 教師說明：雖然我們不是能源局局長，無法真的制定臺灣能源政策，但身為臺灣一份子，我們仍可藉由「公投」方式，來關心臺灣的能源議題。
- 教師說明臺灣公投規定：年滿 18 歲，通過門檻為選舉人總數的 1/4，且有效同意票超過不同意票。
- 說明 2018 年有兩條跟臺灣能源有關的公投項目：
 - 第 7 條：你是否同意以「平均每年至少降低 1%」之方式逐年降低火力發電廠發電量？
 - 第 8 條：您是否同意確立「停止新建、擴建任何燃煤發電廠或發電機組（包括深澳電廠擴建）」之能源政策？
- 學生以進行班級內的「模擬公投」活動。
- 教師揭示全班公投結果，公布通過(不通過)，並請學生發表對此結果的看法。

【行動學習】替代方案：

教師可事先於 Kahoot! 的投票功能裡設定好本公投題目，全班學生以平板進行投票，投票結果可即時呈現於白板上。

能踴躍參與活動

15



能發表並專注聆聽

參、綜合活動：

- (一)學生發表這堂課所學到的新知識與感想。
- (二)教師總結：
 - 1.身為臺灣人民，對於臺灣的能源使用現況要瞭解，才不會盲目的樂觀或無謂的悲觀。
 - 2.各種發電能源都有優點和缺點，臺灣未來該選擇哪些發電方式，才能兼顧人類需求和環境保護，是需要我們思考的課題。
 - 3.我們可以持續關注臺灣能源議題，把握每一次表達意見的機會(如：公投)，培養臺灣公民素養。

5

參考資料

一、書籍：

1. 西雅圖酋長(Chief Seattle)文;蘇珊.傑佛斯(Susan Jeffers)圖;柯倩華翻譯，西雅圖酋長的宣言
2. 葉欣誠，2010，抗暖化關鍵報告:臺灣面對暖化新世界的6大核心關鍵
3. 蕭裕正，2007，認識綠色能源
4. 愛德華·波諾原著，江麗美譯，1996，六頂思考帽
5. 自然與生活科技課本第八冊(康軒版)

二、網頁：

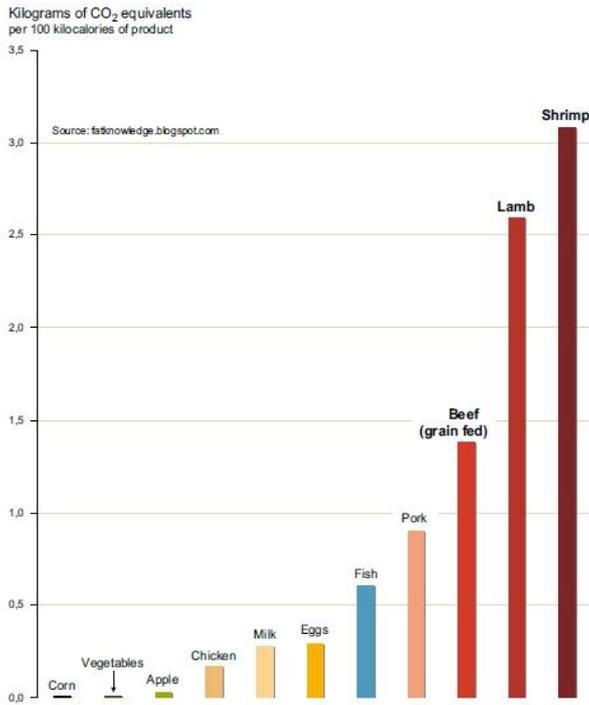
1. 碳排放量排名：
<https://www.finmart.com.tw/Wiki/ALL/article12>
2. 工研院懂能源團隊 能源轉型：
<https://www.slideshare.net/DoEnergy/ss-218113682>

三、影片：

1. 風力發電原理
<https://www.youtube.com/watch?v=gau5HiIDG4>
2. 離岸風力動畫
<https://www.youtube.com/watch?v=vcxDrJbHV2E>
3. 沼氣發電
https://www.youtube.com/watch?v=tgIIAUv_fb0
4. 核能發電原理(24''-1'57'')，取自
<https://youtu.be/GCaVe6FcFOk>
5. 大自然的力量 The Power of Nature — 認識再生能源
<https://www.youtube.com/watch?v=dIMwxr0Tfxg>
6. 臺灣的再生能源可以發展到多少
https://www.youtube.com/watch?v=g7Uj0_dvsXY

教學單元名稱：減碳綠生活

設計者	呂潔筠、林美珠、張晶皓	融入領域	社會領域、自然領域、英語領域
建議教學時間	120 分		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	<p>社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>社-E-C1 培養良好的生活習慣，理解並遵守社會規範，參與公共事務，養成社會責任感，尊重並維護自己和他人的人權，關懷自然環境與人類社會的永續發展。</p> <p>自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。</p> <p>英-E-A2 具備理解簡易英語文訊息的能力，能運用基本邏輯思考策略提升學習效能。</p>	
	學習主題	環境教育—永續發展 環境教育—能源資源永續利用 人權教育—人權與責任 能源教育—能源意識 品德教育—品德發展層面	
	議題	實質內涵 環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的擊。 環 E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。 環 E15 覺知能源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。 環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。 人 E2 關心周遭不公平的事件，並提出改善的想法。 能 E2 了解節約能源的重要。 品 E1 良好生活習慣與德行。	
SDGs		目標 3 良好健康與福祉：確保健康及促進各年齡層的福	



(取自 A Un Guide to Climate Neutrally)

3. 教師接著詢問：就「運輸」而言，來自不同國家的食物，所產生的碳足跡相同嗎？請帶領學生一同計算「美國生產」、「日本生產」、「臺灣生產」的物品運送至臺灣所產生的碳足跡。

(答：

以搭飛機之人均排碳資料做計算，每 1 公斤產品搭每 1 公里的飛航，會產生 0.0015 公斤碳排放。則

- 美國：距離臺灣11000公里→約16.5公斤
- 日本：距離臺灣2100公里→約3.15公斤
- 臺灣：0公里→0公斤碳排放)

4. 小結：要怎麼吃才能符合低碳飲食原則呢？

- (1) 生產：儘量選當季、蔬菜比肉類碳排放少很多。
- (2) 運輸：儘量選當地食材，減少運輸上的碳排。

(三)採買晚餐食材遊戲

1. 教師說明遊戲規則：

- (1) 三人一組，每組拿一套「減碳採買家」食物卡，每生發一張「減碳採買家」學習單。
- (2) 遊戲情境：你有100元可採買晚餐食材，為了讓晚餐營養均衡，請在不超過預算的情形下，購足五大類食物的食材（註：油脂類含在各種料理中，故先不納入），並填寫學習單。



跡大
小

15

能踴
躍參
與遊
戲

<p>(3) 猜拳決定順序並輪流採買，直到遊戲結束。</p> <p>(4) 獲勝條件：</p> <p>①必須買足五大類，缺任何一類者直接出局。</p> <p>②必須控制在 100 元以內，超過金額者出局。</p> <p>③符合以上兩條件者，比較所有食材的總碳排放，最少的獲勝。</p> <p>2. 教師請各組優勝者至臺上參加總決賽，各參賽者以學習單分享自己的採買內容及碳排放總量，碳排放最少者獲頒為「班級終極減碳採買王」。</p> <p>3. 師生討論：</p> <p>(1) 從各組獲勝者的採買清單，你看到什麼共通點？（可能答案：都有本地食材、沒有牛肉和羊肉...）</p> <p>(2) 想從遊戲中獲勝，有什麼致勝秘訣？（可能答案：買本地食材、不買高碳排的肉類...）</p> <p>(3) 為什麼遊戲要限制購買金只能有100元？（可能答案：因為一般家庭採買時，會有預算...）</p> <p>(4) 你對哪一張食物卡印象最深刻？為什麼？（可能答案：「美國蔬菜」，因為蔬菜生產時的碳排放很少，卻因為運輸距離太遠的關係，使它的碳排放總量暴增...）</p> <p>4. 教師小結：做完今天的模擬遊戲後，希望小朋友以後買東西時不只是看價格，更要去注意它的產地，避免買碳排放量太高的產品。我們如果能時時提醒自己這樣做，就是一個最棒的減碳小尖兵！</p>	<p>5</p>	<p>能踴躍發表</p>
<p style="text-align: center;">參、綜合活動</p> <p>(一) 總結食物里程、碳足跡的觀念。</p> <p>1. 學生發表今天課堂中學到的觀念與知識。</p> <p>2. 教師補充：今天食物里程只探討「生產」與「運輸」所產生的碳排放，事實上，烹調方式也會影響碳排放的多寡，一般來說，清淡烹調是對環境比較友善的方法(例如，水煮)。另外，如果食物沒有吃光而倒掉，也會增加碳排放，所以我們要儘量把盤裡的食物吃光光喔！</p> <p style="text-align: center;">【活動二 My carbon Footprint】</p> <p style="text-align: center;">壹、準備活動</p> <p>(一) 觀看綠色忍者動畫引起動機</p> <p>1. 觀看動畫「綠色忍者」： https://www.youtube.com/watch?v=UeYOZgbgG1Q</p>	<p>2</p>	<p>能踴躍發表</p>

2. 師生討論影片內容，問答舉例：

(1) How many people are there in the video?

(Possible Ans.: a man, the green ninja)

(2) Why does the green ninja show up in the man's house?

(Possible Ans.: The ninja is going to help the man.)

(3) Why does the man's foot grow bigger?

(Possible Ans.: It's because he wastes too much things in his house.)

(4) Can you make the examples that what are the things the man wasted?

(Possible Ans.: Ex. He didn't turn off the light when he was asleep.)

(5) How does the green ninja do to help the man? (Possible Ans.: Ex. He recycled the garbage.)

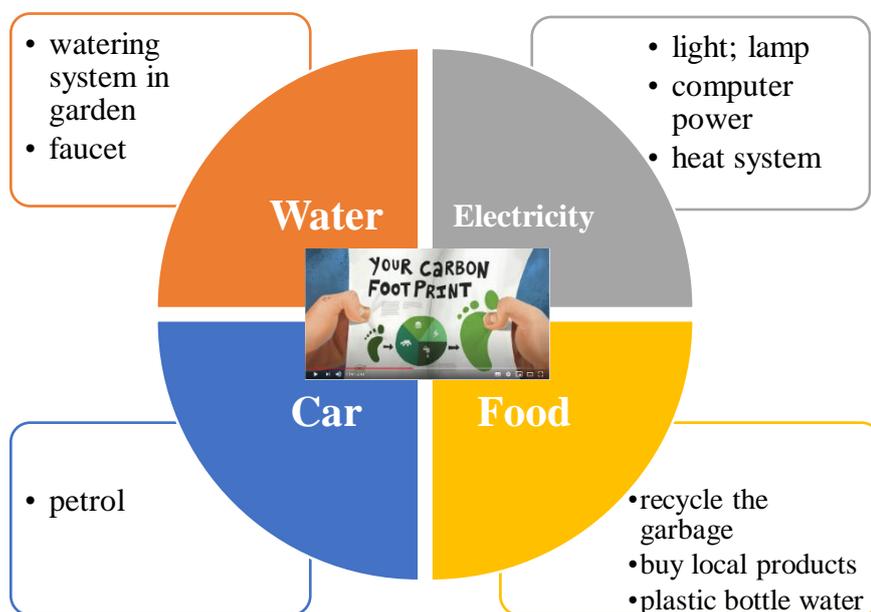
(二) 心智組織圖 Draw the Mind-map

1. 從討論問題後到歸納出綠色忍者出現的原因與解決方法。

2. 一邊帶出本單元字彙: carbon footprint (碳足跡), electricity (電力), energy (能源), recycle (回收), greenhouse (溫室效應), produce (產生), reduce (減量)...等。

3. 最後以英文簡述 carbon footprint 的意義: the amount of greenhouse gases we produce。

4. Mind-map 心智組織圖示例如下：



貳、發展活動

(一) 歸納綠色忍者動畫

由綠色忍者影片出發，各組討論日常生活那些活動可能會產生碳足跡，並在班上發表，教師歸納於黑板上。

(二) How big is my carbon footprint? 我的碳足跡

1. 教師利用投影片讓孩子認識自己和家庭在不同方面的碳足跡排

能專
心聆
聽

能專
心觀
看動
畫

能用
英語
回答
問題

能了
解心
智組
織圖
的內
容

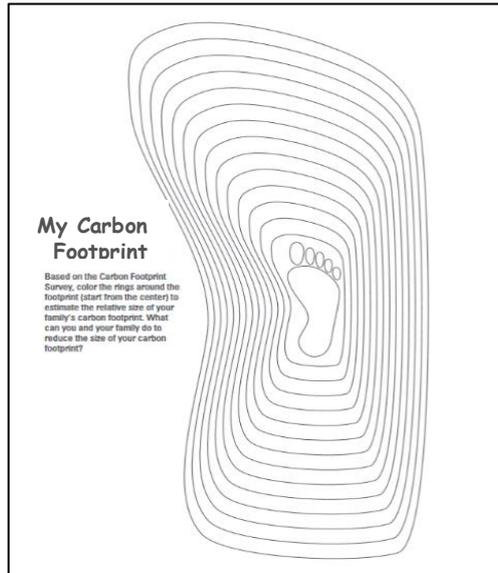
能回
答心
智組

<p>放，碳足跡計算方式參考自「How Big is Your Carbon Footprint」pdf教材資源，教師發下每人一張腳印學習單，帶孩子畫出自己的碳足跡大小。</p> <p>2. 繪製自己的碳足跡大小，依據教材，用四種顏色區分不同層面消耗的碳足跡量，如下：</p> <p>(1) 家庭能源(Housing and Home Energy)：紅色</p> <p>1 單戶住宅→畫四圈；公寓或其他住宅型態→畫兩圈</p> <p>2 沒有使用省電燈泡→畫一圈</p> <p>3 家裡沒有自動調溫器→畫一圈</p> <p>4 不熟悉使用能源之星(Energy Star)評分系統→畫一圈</p> <p>(2) 交通(Transportation)：藍色</p> <p>5 家裡有小轎車→每臺畫一圈</p> <p>6 家裡有中型或大型車→每臺畫兩圈</p> <p>7 沒有定期更換車上的空氣濾網和檢查胎壓→畫一圈</p> <p>8 去年有搭機出遊→每趟畫一圈</p> <p>(3) 個人習慣(Personal Habits)：綠色</p> <p>9 素食者→畫一圈；非素食者→畫兩圈</p> <p>10 從沒吃過有機食物→畫一圈</p> <p>11 泡澡、刷牙或洗碗時時讓洗手臺的水一直流，或在草坪每週數次澆水→畫一圈</p> <p>(4) 回收與垃圾(Recycling and Waste)：咖啡色</p> <p>12 經常回收家庭垃圾→畫一圈；從不回收→畫兩圈</p> <p>13 從不將庭院和廚房垃圾做堆肥處理→畫一圈</p> <p>3. 上述之碳足跡繪製項目與圈數整理如下表：</p>	<p>2</p> <p>8</p>	<p>織圖各項內容</p> <p>能發表產生碳足跡的日常生活活動</p> <p>能依照教師指示下繪製自己的碳足跡學習單</p>																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th colspan="2">碳足跡計算之列點事項</th> <th>圈數</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">家庭能源</td> <td rowspan="2">1</td> <td>單戶住宅</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>公寓或其他住宅型態</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>沒有使用省電燈泡</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>家裡沒有自動調溫器</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>不熟悉使用能源之星(Energy Star)評分系統</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">交通</td> <td>5</td> <td>家裡有小轎車/每臺</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>家裡有中型或大型車/每臺</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>沒有定期更換車上的空氣濾網和檢查胎壓</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>去年有搭機出遊/每趟</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">個人</td> <td rowspan="2">9</td> <td>素食者</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>非素食者</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	項目	碳足跡計算之列點事項		圈數	家庭能源	1	單戶住宅	4	公寓或其他住宅型態	2	2	沒有使用省電燈泡	1	3	家裡沒有自動調溫器	1	4	不熟悉使用能源之星(Energy Star)評分系統	1	交通	5	家裡有小轎車/每臺	1	6	家裡有中型或大型車/每臺	2	7	沒有定期更換車上的空氣濾網和檢查胎壓	1	8	去年有搭機出遊/每趟	1	個人	9	素食者	1	非素食者	2		
項目	碳足跡計算之列點事項		圈數																																					
家庭能源	1	單戶住宅	4																																					
		公寓或其他住宅型態	2																																					
	2	沒有使用省電燈泡	1																																					
	3	家裡沒有自動調溫器	1																																					
	4	不熟悉使用能源之星(Energy Star)評分系統	1																																					
交通	5	家裡有小轎車/每臺	1																																					
	6	家裡有中型或大型車/每臺	2																																					
	7	沒有定期更換車上的空氣濾網和檢查胎壓	1																																					
	8	去年有搭機出遊/每趟	1																																					
個人	9	素食者	1																																					
		非素食者	2																																					

習慣	k0	從沒吃過有機食物	1
	k1	泡澡、刷牙或洗碗時時讓洗手臺的水一直流，或在草坪每週數次澆水	1
回收與垃圾	k2	經常回收家庭垃圾	1
		從不回收家庭垃圾	2
	k3	從不將庭院和廚房垃圾做堆肥處理	1

能瞭
解碳
足跡
各項
目計
算之
方式

4. 學習單示例如下：

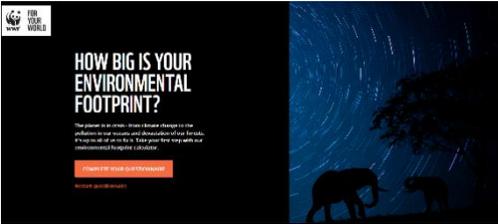


【行動學習】替代方案：
 本活動可改為用平板在 Seesaw app 進行，將此學習單在 Seesaw 平臺建置一項活動，請學生開啟平板的此項活動，讓學生使用畫筆聽教師講解邊著色，繪製自己的碳足跡；同儕間也可以直接在 Seesaw 平臺看到同學們的碳足跡大小。

(三) How can I reduce my carbon footprint? 減少我的碳足跡

1. 教師利用九宮格學習單，讓學生分組討論用減少自己碳足跡的方式，給予學生九大項目，讓學生有討論的方向，並分組完成學習單。

1. Water	2. Food	3. Electricity
4. Transportation	I can make my carbon footprint smaller.	5. Air conditioner

<p>6. Plastic reduction</p>	<p>7. Energy-saving appliance</p>	<p>8. Other</p>	<p>2. 九宮格學習單 示例如下：</p>	<p>15</p>	<p>能與同學討論減少碳足跡的方法</p>
<p>3. 九宮格討論結果示例如下：</p> <p>(1) Water ex. I turn off the water when not in use.</p> <p>(2) Food ex. I eat local food. I don't waste the food.</p> <p>(3) Electricity ex. I turn off the light when I leave. I turn off the power of the computer or laptop when not in use.</p> <p>(4) Transportation ex. I take the public transportation like MRT, bus, or train. I walk or ride my bike more.</p> <p>(5) Air conditioner ex. I turn on the air conditioner when the temperature is 30 degrees. I turn off the air conditioner when I leave.</p> <p>(6) Plastic reduction ex. I will bring my own tableware. I will bring my own bag. I don't use plastic bags.</p> <p>(7) Energy-saving appliance ex. I will encourage my family to buy the appliance with energy-saving label.</p> <p>(8) Other</p>					
<p>【行動學習】替代方案： 本九宮格學習單活動可以用 Keynote app 取代，教師於 keynote 先建置好投影片九宮格版型，請學生討論後，直接將小組答案打字在 keynote 上面即可。</p>					<p>能了解碳足跡網站的操作</p>
<p>參、綜合活動</p> <p>(一) 介紹碳足跡計算網站 教師帶學生利用平板瀏覽碳足跡計算網站，簡單介紹國外碳足跡計算網站：https://footprint.wwf.org.uk/#/。</p>					
					

(二) 回家作業：請學生回家跟家人利用上面的網站一起計算家庭的碳足跡，並與國際平均碳足跡比較，下堂課來教室分享。

【活動三 共享經濟不煩惱】

壹、準備活動

(一) 引起動機：

【行動學習】替代方案：

學生可使用 pad 上網搜尋標章產品圖片，並使用「拼貼趣」APP 製作海報作品，再將作品用「Seesaw」APP 與同學分享。



示，猜測這些標章的訴求是什麼。

貳、發展活動

(一) 節能小偵探

1. 教師說明「碳足跡」、「節能」標章、「省水」標章、「環保」標章意義及用途。
2. 學生分組，各自以搜尋引擎找尋含有「碳足跡」、「節能」標章、「省水」標章、「環保」標章的物品。複製圖片後做成簡單 ppt，並上臺報告。(例如：碳足跡標籤常見於飲料或食品外包裝上，節能標章在各電器可見，而省水標章在馬桶等用水產品可見，環保標章則會在各種辦公事務設備或日常用品上出現)



1. 教師展示「碳足跡」、「節能」標章、「省水」標章、「環保」標章，請學生說明分別看到了什麼。
2. 學生從這些圖

3. 教師小結：利用生活中處處可見的各種綠色標章，我

能踴躍發表

5

能踴躍參與活動確實發表

5

能專注聆聽

能專注聆聽

<p>們可以做一個智慧的消費者，在選購生活用品的同時，注意這類標章，讓身為小學生的自己也能為環保盡一份心力。</p> <p>(二)夯！共享經濟！</p> <p>1.看影片：【兩分鐘學經濟】什麼是「分享經濟」？ (What is the sharing economy?)</p> <p>https://tw.voicetube.com/videos/33080</p> <p>教師介紹「共享經濟」：共享經濟的精神是「你需要使用它，但你不需要擁有它。」從環保觀點，共享經濟是一種綠色經濟，在食衣住行提供人們不同的選擇。</p> <p>(1)將多餘的食材原料或是吃不完的食物加以有效的分配利用，例如：食物銀行將失效或過季但仍有用的食物捐贈出來，經過分類處理運送，送到育幼院、老人院等團體；透過網路平臺，將剩餘但仍可食用的食物分享給有需要的人。</p> <p>(2)住：人們將閒置的空間或房間分享出來，透過線上平臺的媒合提供給有需要的人使用，例如：airbnb、共生公寓、共用辦公室…。</p> <p>(3)行：以租賃代替購買，在各處廣設交通工具出租點，透過簡單方便的操作手續即可使用。例如：臺灣多個縣市設置「共享腳踏車」制度(例如雙北的ubike)；六都有「共享機車」制度(例如，WeMo、GoShare)；雙北與臺南則有「共享汽車」制度(例如，iRent)。民間還有自發性的「跳蛙公車」制度，提供人民工作往返的乘坐。</p> <p>2.教師小結：</p> <p>(1)共享經濟實現「資源共享」觀念，此種綠色經濟能有效減少資源過度開發，協助減少碳排放量。</p> <p>(2)科技不斷進步，我們在落實環保時，應該注意這些能幫助環保的消費模式，做一個有智慧、的環保小尖兵。</p>	20	能專 注聆 聽
<p>參、綜合活動：</p> <p>(一)看經濟部能源局影片-冰淇淋篇，取自 https://www.youtube.com/watch?v=23sNv0qNAdQ</p> <p>(二)教師總結：</p> <p>1.地球就像影片中的冰淇淋，再不行動，就會快速融化。</p> <p>2.不同於傳統經濟只考慮生產及需求，「綠色經濟」是考量到環境成本，並將其視為關鍵的經濟運作模式，身為地球公民的一份子，我們可以從自身做起，在食衣住行各方面可以選擇綠色經濟方式來實現環保作為，有智慧的節能減碳。</p>	10 5	能專 注觀 看 能專 注聆 聽

【活動一：減碳採買家】

1. 聯合國氣候中和指南 A UN guide to Climate Neutrality，取自 <https://www.grida.no/publications/225>
2. 「快樂的晚餐（食物里程）」pdf，取自 https://www.tepu.org.tw/wp-content/uploads/2010/12/cabon_class_3.pdf

【活動二： My Carbon Footprint】

1. 綠色忍者動畫，取自 <https://www.youtube.com/watch?v=UeYOZgbgG1Q>
2. 「How Big is Your Carbon Footprint」pdf 教材資源，取自 PTO Today School Family Nights 網站：
https://www.energystar.gov/ia/products/globalwarming/downloads/GoGreen_Activities%20508_compliant_small.pdf
3. 國外碳足跡計算網站：<https://footprint.wwf.org.uk/#/>

【活動三： 共享經濟不煩惱】

1. 【兩分鐘學經濟】什麼是「分享經濟」？(What is the sharing economy?)
<https://tw.voicetube.com/videos/33080>
2. 經濟部能源局影片-冰淇淋篇，取自 <https://www.youtube.com/watch?v=23sNv0qNAdQ>
3. 葉欣誠，2010，抗暖化關鍵報告:臺灣面對暖化新世界的6大核心關鍵

教學單元名稱：關懷氣候小公民

設計者	張晶皓、關婉琪	融入領域	社會領域、英語領域
建議教學時間	80 分鐘		
總綱核心素養	C1 道德實踐與公民意識 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	<p>社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>社-E-B2 認識與運用科技、資訊及媒體，並探究其與人類社會價值、信仰及態度的關聯。</p> <p>社-E-C1 培養良好的生活習慣，理解並遵守社會規範，參與公共事務，養成社會責任感，尊重並維護自己和他人的人權，關懷自然環境與人類社會的永續發展。</p> <p>社-E-C3 了解自我文化，尊重與欣賞多元文化，關心本土及全球議題。</p> <p>英-E-A2 具備理解簡易英語文訊息的能力，能運用基本邏輯思考策略提升學習效能。</p> <p>英-E- B2 具備使用各種資訊科技媒材進行自我學習的能力，以增進英語文聽說讀寫綜合應用能力及文化習俗之理解。</p>	
	議題	學習主題	<p>生命教育—價值思辨</p> <p>人權教育—人權與責任</p> <p>品德教育—品德發展層面</p>
		實質內涵	<p>生 E6 從日常生活中培養道德感以及美感，練習做出道德判斷以及審美判斷，分辨事實和價值的不同。</p> <p>人 E2 關心周遭不公平的事件，並提出改善的想法。</p> <p>品 E1 良好生活習慣與德行。</p>
	SDGs		目標 11 永續城市與社區：促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性。
		目標 13 氣候行動：採取緊急措施以應氣候變遷及其影響。	

		 <p>目標 16 和平正義與有力的制度：促進和平且包容的社會，以落實永續發展；提供司法管道給所有人；在所有階層建立有效的、負責的且包容的制度。</p>	
<p>學習 目標</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能了解瑞典女孩桑柏斯於聯合國發表憂心氣候變遷演說的原因。 2. 知道臺灣對於瑞典女孩桑柏斯引發的響應活動。 3. 能認識 Fridays for Future 運動的網站運作。 4. 能運用國內連署請願網站-公共政策網路參與平臺。 5. 能認識國內連署請願網站平臺的提議流程。 6. 能透過在請願網站上附議來發表自己的想法。 		
<p>學習活動</p>		<p>時間</p>	<p>評量</p>
<p style="text-align: center;">【活動一 Fridays for Future】</p> <p style="text-align: center;">壹、 準備活動</p> <p>(一)引起動機：看圖猜他們排什麼？ (答：原住民排 1.5°C)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Look at the photo, what do you see? (Ans.: 1.5°C 1.5 Celsius degree, many people) 2. There are people standing to form the word “1.5°C”; What does it possibly mean? (Possible Ans.: The hope that the global temperature rise stays below 1.5 °C) <p style="text-align: center;">貳、 發展活動</p> <p>(一) 瑞典女孩桑柏格</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 觀看「瑞典女孩桑柏格」聯合國發表影片 ENGLISH SPEECH GRETA THUNBERG: How Dare You (English Subtitles) https://www.youtube.com/watch?v=Elv-c3ZTkYg 2. 進行師生討論，教師可用六何法帶入討論，問題舉例如下： <ol style="list-style-type: none"> (1) Who is she? Who are she taking to? (Possible Ans.: She is Greta Thunberg. This speech is that the host wanted Thunberg to send the message to the world leaders today.) (2) When did she give this speech? (Possible Ans.: September 23, 2019) (3) Where did she give the speech? Where is she from? 		<p>3</p> <p>6</p> <p>10</p>	<p>能針對圖片以英語回答問題</p> <p>能專心觀看聆聽英語演說演片</p> <p>能以英文回答影片觀看後之問題</p>

<p>(Possible Ans.: She delivered the speech at the United Nations Climate Action Summit. She is from Sweden.)</p> <p>(4) What is her speech about?</p> <p>(Possible Ans.: Her message is that “We’ll be watching you.” It’s the warning to the leaders of the world. She wants to remind the leaders to take real actions for the climate change.)</p> <p>(5) Regarding of the previous question, what does the sentence “We’ll be watching you.” Mean? Who are “We”? And who are “you”?</p> <p>(Possible Ans.: “We” refers to the people around the world, especially the kids. “You” refers to the leaders of the world.)</p> <p>(6) How does she look like? How does she feel?</p> <p>(Possible Ans.: She is extreme angry, sad and disappointed.)</p> <p>(7) What is the sentence that Thunberg frequently say?</p> <p>(Possible Ans.: How dare you?)</p> <p>(8) Why did she feel this way? Why did she give the speech?</p> <p>(Possible Ans.: She felt the climate change problem is very serious now but the worldwide leaders just emphasized on the economic growth.)</p> <p>(二) 藉由新聞等相關資料，教師利用投影片介紹「氣候罷課」(Global Climate Strike) 與「未來星期五」(Fridays for future, 簡稱 FFF) 運動。</p> <p>(1) 瑞典女孩桑柏格簡介 (16 years old girl, 亞斯伯格症 (Asperger) 以及選擇性緘默症 (Selective Mutism), mother Malena Ernman is one of the famous vocalist in Sweden, father Svante Thunberg is actor and writer)</p> <p>(2) 氣候罷課的發起 (Thunberg new about climate change when she was 8 years old when her teacher showed the whole class the videos about climate change and the hungry polar bears. She was extremely shocked by the videos and was very angry about the indifference of the adults. She kept crying when the videos started paying to the end. Thunberg felt depressed after that day.)</p> <p>影片: 16-Year-Old Greta Thunberg's Inspiring Fight Against Climate Change Good Morning Britain https://www.youtube.com/watch?v=Z1U1111111</p>	<p>16</p>	<p>能瞭解世界響應的氣候行動</p>
---	-----------	---------------------

www.youtube.com/watch?time_continue=67&v=-bu2136AJUg&feature=emb_logo

(3) 氣候罷課的國家與城市

(Australia, Japan, Taiwan, Thailand, Kenya India, Brazil.....)

(4) FFF(Fridays for Future)的發起

FFF, is a global movement that began in August 2018, when 15-year-old Greta Thunberg and other young activists began a school strike for climate. Every school day for three weeks, they sat outside the Swedish Parliament, demanding urgent action on the climate crisis.

To begin with, Greta was alone, but she was soon joined by others. On the 8th of September, Greta decided to continue striking every Friday until the Swedish policies provided a safe pathway well under 2° C, i.e. in line with the Paris agreement.

Her actions sparked an international awakening, with fellow students and activists uniting around the world to protest outside their local parliaments and city halls. Along with other groups across the world, Fridays for Future is part of a hopeful new wave of change.

(5) 氣候罷課的目的

(The goal is to hope that schoolchildren around the world will come forward and persuade adults to take climate change more seriously. They demanded that politicians and companies take decisive action to stop global warming to stop the current climate change trends warned by scientists that would lead to environmental catastrophe.)

參、綜合活動

1. 上述氣候罷課與 FFF 運動介紹後，進行師生討論：

(1) 學童們的訴求對嗎？

Are these students' claim correct?

(2) 學生用罷課方式表達這樣的訴求是否合適？優缺點？

Is the strike suitable? What are the advantages and advantages of the strike?

(3) 有其他方式來表達訴求嗎？

Are there any other ways to express the claim?

(4) 這些方式有哪些優缺點？

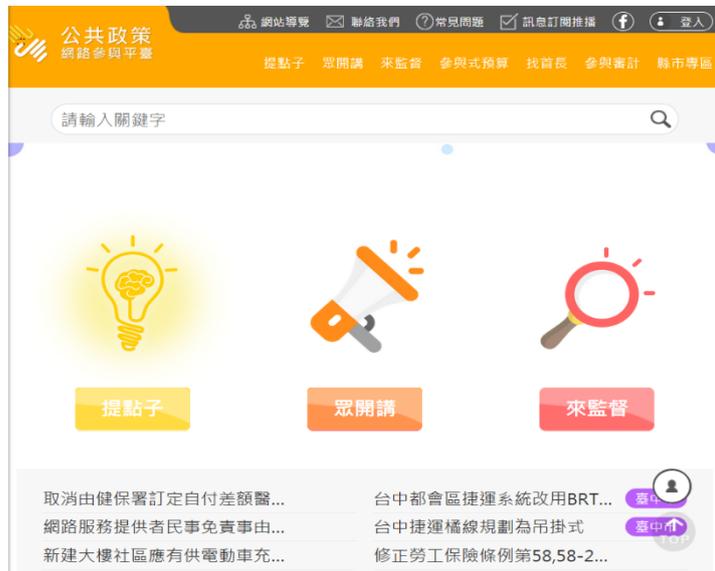
能針對氣候罷課活動作省思並提出看法

參、 綜合活動

(一) Just Do It! 動手做做看

1. 附議(second)國內請願網站：教師講解如何附議國內的請願網站：公共政策網路參與平臺 <https://join.gov.tw/>。教師帶領學生瀏覽認識此平臺的介面。

平臺介面如下：



2. 教師可利用相關關鍵字搜尋適合主題的提案師生討論，例如(於2020年6月16日搜尋)：

① 以「氣候」為關鍵字搜尋，適合提案如下：

附議中	倒數55天	便民科技；全台各地ATM都可投票
附議中	倒數36天	將6/5-6/26訂為「世界共同防疫日」
附議中	倒數33天	公務機關使用誤餐費應採蔬食低碳餐，並進行飲食減碳評核
附議中	倒數18天	實施食物碳定價並根據定價訂定獎勵辦法 ---讓台灣晉升低碳王國成為國際典範
附議中	倒數18天	立即成立溫管法檢討與落實諮詢委員會

② 以「環保」為關鍵字搜尋，適合提案如下：

附議中	倒數36天	衣服、內衣、內褲包裝(超商、大賣場)禁止使用塑膠，全面改用回收紙包裝，一步步減低一次性塑膠包裝
附議中	倒數33天	公務機關使用誤餐費應採蔬食低碳餐，並進行飲食減碳評核
附議中	倒數25天	重新檢討公家機關使用環保標章之OA用紙
附議中	倒數25天	將選舉公報數位化，取消紙本發送
附議中	倒數20天	環保垃圾車定點收運
附議中	倒數18天	實施食物碳定價並根據定價訂定獎勵辦法 ---讓台灣晉升低碳王國成為國際典範

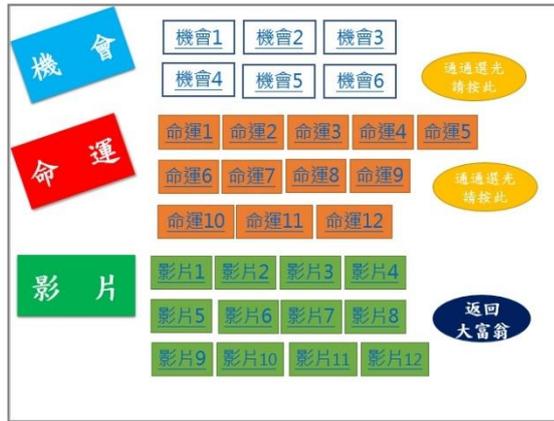
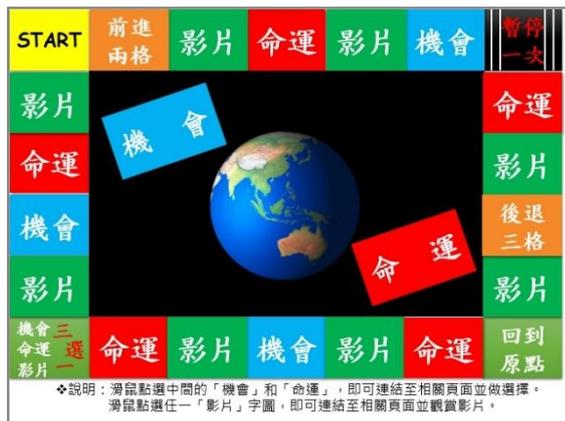
能跟著教師指示在請願網站上附議和連署，表達自己的聲音

<p>③ 以「低碳」為關鍵字搜尋，適合提案如下：</p>		
附議中	倒數33天	公務機關使用誤餐費應採蔬食低碳餐，並進行飲食減碳評核
附議中	倒數18天	實施食物碳定價並根據定價訂定獎勵辦法 ---讓台灣晉升低碳王國成為國際典範
附議中	倒數18天	立即成立溫管法檢討與落實諮詢委員會
已成案	已結束	汽機車燃料稅應隨油徵收
<p>3. 教師可帶領學生一起討論適合的提案，帶領學生針對適合並同意的提案進行附議行動。若教學時平臺上無適合的提案，可以經過師生討論後，教師在平臺上進行提案，再讓學生進行附議。</p>		

<p>參考 資料</p>	<p>【活動一：Fridays for Future】</p> <ol style="list-style-type: none"> 「瑞典女孩桑柏格」聯合國發表影片 ENGLISH SPEECH GRETA THUNBERG: How Dare You (English Subtitles)https://www.youtube.com/watch?v=Elv-c3ZTkYg 【為了氣候變遷，我罷課】從獨自一人到各國響應 16歲瑞典女孩喚醒全球環保意識 https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=59145 16-Year-Old Greta Thunberg's Inspiring Fight Against Climate Change Good Morning Britain https://www.youtube.com/watch?time_continue=67&v=-bu2136AJUg&feature=emb_logo 超過163國、400萬人接力，史上最大「為氣候罷課」臺北也不缺席 https://www.thenewslens.com/article/125043 Greta Thunberg Facebook 個人專頁：https://www.facebook.com/pg/gretathunbergsweden/posts/?ref=page_internal 維基百科2019年9月氣候罷課 https://zh.wikipedia.org/wiki/2019%E5%B9%B4%E6%9C%88%E6%B0%94%E5%80%99%E7%BD%A2%E8%AF%BE <p>【活動二：公民行動一起來】</p> <ol style="list-style-type: none"> Fridays for Future(FFF)網站：https://fridaysforfuture.org/ Fridays for future(315氣候行動) 參考資料：https://e-info.org.tw/node/216986 公共政策網路參與平臺：https://join.gov.tw/
------------------	---

單元一「全球暖化大富翁」 附件 「全球大富翁」遊戲圖版投影片

單元
二
「臺
灣



機會1
你的國家要改善人民生活，決定快速發展經濟。

- 若花費20億元，則能同時兼顧環境保護，維持現況。
- 若不花錢維護環境，則地球增溫1°C。

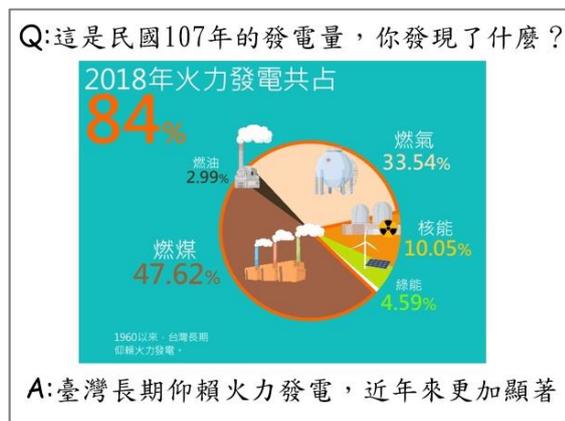
返回大富翁

命運1
推行「全球蔬食日」很有成效，碳排放量大量減少。

- 全球溫度下降0.5°C

返回大富翁

『能』不『能』 附件 「臺灣能源現況」投影片



完整「全球大富翁」遊戲圖版 ppt、「臺灣能源現況」ppt 在這裡

<https://drive.google.com/drive/folders/1nnvg33ZITjDEm2xuyt1QuKjFyc2J6h5M?usp=sharing>

g

或掃 QRcode



美國蔬菜 1份

10元

碳排放

生 運
產 輸
 $0.05+1.6=1.65\text{g}$

本土蔬菜 1份

10元

碳排放

生 運
產 輸
 $0.05+0=0.05\text{g}$

日本花椰 1份

15元

碳排放

生 運
產 輸
 $0.05+0.3=0.35\text{g}$

美國牛奶 1杯

25元

350ml

碳排放

生 運
產 輸
 $1.5+5.8=7.3\text{g}$

本土牛奶 1杯

40元

350ml

碳排放

生 運
產 輸
 $1.5+0=1.5\text{g}$

本土優酪乳

50元

1杯350ml

碳排放

生 運
產 輸
 $0.02+0=0.02\text{g}$

白麵 1碗

30元

碳排放

生 運
產 輸
 $0.2+2.7=2.9\text{g}$

本土白米 1碗

20元

碳排放

生 運
產 輸
 $0.1+0=0.1\text{g}$

泰國香米 1碗

15元

碳排放

生 運
產 輸
 $0.1+0.7=0.8\text{g}$

美國牛肉
 25元 ^{100g}
 碳排放
 生 運
 產 輸
 $3.5+1.7=5.2g$

本土豬肉
 15元 ^{100g}
 碳排放
 生 運
 產 輸
 $2.3+0=2.3g$

本土牛肉
 50元 ^{100g}
 碳排放
 生 運
 產 輸
 $3.5+0=3.5g$

本土雞肉
 20元 ^{100g}
 碳排放
 生 運
 產 輸
 $0.6+0=0.6g$

美國雞肉
 10元 ^{100g}
 碳排放
 生 運
 產 輸
 $0.6+1.7=2.3g$

澳洲羊肉
 30元 ^{100g}
 碳排放
 生 運
 產 輸
 $7.8+0.8=8.6g$

美國蘋果^{1顆}
 25元
 碳排放
 生 運
 產 輸
 $0.1+2.5=2.6g$

本土蘋果^{1顆}
 40元
 碳排放
 生 運
 產 輸
 $0.1+0=0.1g$

美國香吉士^{1顆}
 15元
 碳排放
 生 運
 產 輸
 $0.1+2.5=2.6g$

__年__班__號 姓名：

減
碳

採
買
家

全
穀
根
莖
類

水
果
類

豆
蛋
魚
肉
類

乳
品
類

蔬
菜
類

碳排放：

計算區

原本100元

花費：

剩下：

總共：

捌、種子教師教案模組

一、A 組（高雄）

氣候變遷教育工作坊 設計思考教案

設計者：A 組宋宗樺、許如菁、沈宥廷

單元名稱	消失的德國冰酒		
教學對象	國小/第三學習階段/五年級		
議題	氣候變遷×自然系統×人類系統×調適		
先備生活經驗	1. 喚起好奇：臺灣為什麼沒有櫻桃和榴槤 2. 引導關注：媽媽說有錢也吃不到 3. 日常覺察：午餐一直吃香蕉和芒果		
先備領域概念	INe-II-11 環境的變化會影響植物生長。 Ab-II-2 自然環境會影響經濟的發展，經濟的發展也會改變自然環境。		
核心素養	A2 系統思考與解決問題 C3 多元文化與國際理解		
課程目標	【認知】 1.瞭解農作物的分布和生長習性會受環境因素的影響。 【認知】 2.能察覺氣候變遷造成的環境變化，及對人類文化與經濟造成的衝擊，並了解可能演變成增強氣候變遷的因子與催化劑。 【社會】 3. 理解氣候變遷的嚴重性，並能降低自身與團體活動對環境的衝擊，具備氣候變遷議題是全面性的國際觀。 【行為】 4.面對氣候變遷所造成的人類系統之挑戰的調適之道。 【行為】 5.學習者能夠支持氣候友善的經濟活動。		
學習活動	活動一 危機解密	活動二 關鍵報告	活動三 友善行動
教學節數	3	2	4
學習內容	自 Ng-III-4 人類的活動會造成氣候變遷，加劇對生態與環境的影響。	自 INe-III-12 生物的分布和習性會受環境因素的影響。	自 INg-III-7 人類行為的改變可以減緩氣候變遷所造成的衝擊與影響。
學習表現	國 5-III-11 大量閱讀多元文本，辨識文本中議題的訊息或觀點。 自 po-III-1 能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等察覺問	社 3b-III-2 摘取及整理社會議題相關資料的重點，判讀其正確性及價值，並加以描述和解釋。	自 pa-III-2 能從（所得的）資訊或數據，形成解釋、發現新知、獲知因果關係、解決問題或是發現新

			<p>的問題。並能將自己的探究結果和他人的結果（例如來自同學）比較對照，檢查相近探究是否有相近的結果。</p>
<p>體驗探究 (創造經驗)</p>	<p>◆影片教學與討論</p> <p>1. 提供學生閱讀有關全球各地，自然環境的氣溫變化對農作物生長的影響案例，首重建立學生對本單元議題的國際理解。</p> <p>世界農作物生產線 香蕉是臺灣盛產的水果，世界主要香蕉出口國家是：厄瓜多、菲律賓、瓜地馬拉、哥斯大黎加、哥倫比亞、多明尼加、宏都拉斯、巴拿馬、墨西哥、喀麥隆、安哥拉。 請在地圖上將這幾個國家連成一條線，並發表你的發現。</p> <p>◆文本閱讀</p> <p>1. 進行三次閱讀 2. 小組合作討論每段（意義段）的實作與反思過程。</p>	<p>◆焦點討論新聞挖挖挖：荔枝產銷報導</p> <p>1. 調查任務：荔枝不見了？ 2. 訪談家中主要食物採買者 3. 訪談市場水果攤老闆 4. 網站調查（觀點與事實評估）</p> <p>◆學習任務 1 參考：農產品批發市場交易行情站</p> <p>臺灣荔枝歷年批發價格 臺灣歷年溫度變化。</p> <p>◆學習任務 2 氣候變遷大探索： 根據網路上蒐集到的相關資料，分組、討論造成氣候變遷（地球暖化、極端天氣等）的原因及佐證說明。</p>	<p>◆聰明採購任務：買當季、食在地、搜好價大行動 (消費情境與購買條件教師須預先設定，如：</p> <p>1. 買當季 找出賣場DM中至少5種當季食材。</p> <p>2. 食在地 從DM中整理、歸納有哪些在地食材，其產地可能分別在哪裡。</p> <p>3. 搜好價 分析同一種類不同賣場的產品售價異</p>

			同) 資源：教師事先搜集如家樂福、大潤發、全聯等生鮮超市食材 DM
概念統整	<p>關鍵提問</p> <p>【文本閱讀】</p> <p>Q1 根據這篇報導，德國冰酒價格昂貴，而且總是居高不下的原因有哪些？</p> <p>Q2 根據文章內容，「暖冬」和「極端天氣」為冰酒帶來哪些影響或挑戰？</p> <p>Q3 農作物的分布和生長習性會受環境哪些因素的影響</p> <p>關鍵難題</p> <p>除了對果農有直接的影響以外，在這個生產和消費關係上，「暖冬」對「消費者」會帶來哪些生活上的影響？</p>	<p>關鍵提問</p> <p>Q1 氣候變遷下的果農困境--</p> <p>(1) 去年臺灣荔枝與龍眼減產的原因</p> <p>(2) 「果」然有問題—病蟲害與農藥</p> <p>Q2 以臺灣為例，氣候、產量和價格的關係</p> <p>關鍵難題</p> <p>「水果物以稀為貴」時之因應之道。</p>	<p>關鍵提問</p> <p>Q1 人類行為（改變或調適）、碳排放與氣候變遷三者的關係--</p> <p>（從以下三個層面分析探討）</p> <p>(1) 聰明消費</p> <p>(2) 零碳食跡</p> <p>(3) 食在安心</p> <p>Q2 小組以「如果我是農委會主委」為題，在全球面臨氣候異常的威脅下，對農民和消費者各提出 3 項措施以：</p> <p>(1) 支持照顧農民生產與生計</p> <p>(2) 鼓勵或幫助大眾更容易、更願意展開「買當季、食在地、物美價廉」行動</p>

			<p>關鍵難題</p> <p>Q1 食在安心 小推手--「My Plate 我的四季在地餐盤」活動</p> <p>請設計一組四季餐盤（見學習單），符合買當季、食在地的精神並含</p> <p>(1) 水果 (2) 蔬菜 (3) 蛋白質 (豆魚蛋肉類)(4) 全穀根莖類四大類。</p>
學習反思	全球議題的在地反思：暖冬對臺灣農產及消費造成哪些影響呢？請舉例。(參考例證：臺灣2018年鳳梨、2020年香蕉產量過剩)	Q1 如何買當季、在地、價格導向物美價廉 Q2 為何說氣候變遷是全球性議題	Q1 思考地球暖化對我們的生活（農業生產與農產消費以外）的實際問題或影響還有哪些。 Q2 如何確認我們購買的食材符合支持氣候友善精神？
評量方式	形成性評量： 1. 文本閱讀檢核題（學習單） 2. 「世界農作物生產線」地圖正確標示	形成性評量： 1. 正確查詢臺灣荔枝歷年批發價格 vs. 歷年溫度變化及關係。 2. 完整提出（或大部分提出）造成氣候變遷（地球暖化、極端天氣等）的原因有哪些。 3. 「水果物以稀為貴」時因應之道	總結性評量： 1. 「 My Plate 我的四季在地餐盤 」活動

參考資源：

「德國冰酒」絕種中？極端氣候摧毀的德國名酒產業鏈

(https://global.udn.com/global_vision/story/8664/4386173)

農產品批發市場交易行情站 (<https://amis.afa.gov.tw/main/MainMobile.aspx>)

MyPlate (<https://www.choosemyplate.gov/>)

附錄 評量方式

活動一 危機解密

題目類型	<input checked="" type="checkbox"/> 單選題	<input checked="" type="checkbox"/> 非選擇題	<input type="checkbox"/> 實作題
核心素養	A2 <u>系統思考與解決問題</u> 國-E-A2 <u>透過國語文學習，掌握文本要旨、發展學習及解決問題策略、初探邏輯思維，並透過體驗與實踐，處理日常生活問題。</u>		
題目內容	<p>一、單選題</p> <p>(一)「冰酒」之所以成為德國葡萄酒中最高級別的一種，必定有其條件或原因。下列A~D四個選項中，哪一個所列的條件或原因敘述皆正確無誤。</p> <p>甲、冰酒必須採用沒有被貴腐菌感染的健康葡萄 乙、當德國葡萄產量不足時，從加拿大進口天然冷凍葡萄到德國釀造，但因為交通運輸成本增加，使得價格高昂 丙、葡萄雖以人工摘採為主，但還是可以善用農業科技，例如機器進行採收 丁、製作過程嚴禁人工冷凍或加糖 (A) 甲乙 (B) 甲丙 (C) 乙丁 (D) 甲丁</p> <p>(二) 貞貞和家人前往大賣場，看到櫃子上陳列四支冰酒。請根據這四支冰酒產品標籤上所標示的生產地，研判哪一支最有可能是「假冰酒」？ (A) 德國 (B) 中國 (C) 印尼 (D) 加拿大</p> <p>二、非選擇題</p> <p>(一) 根據這篇報導，請找出德國冰酒價格昂貴，而且總是居高不下的原因有哪些？ (二) 根據文章內容，「暖冬」和「極端氣候」為冰酒帶來哪些影響或挑戰？</p>		
取材說明	取自網路文章：「德國冰酒」絕種中？極端氣候摧毀的德國名酒產業鏈 https://global.udn.com/global_vision/story/8664/4386173		
學習表現	國5-III-6 熟習適合學習階段的摘要策略，擷取大意。 國5-III-11 大量閱讀多元文本，辨識文本中議題的訊息或觀點。		
學習內容	國 Bd-III-1 以事實、理論為論據，達到說服、建構、批判等目的。		
評量目標	一、學生能歸納文本中重要訊息。 二、學生能詮釋整合各段落重要訊息。		
參考答案	一、單選題：(一) D (二) C 二、非選擇題：請見下方「二、命題與評量基規準」		
評分規準	請見下方「二、命題與評量基規準」		

(一) 單選題 (可結合 kahoot，採線上作答方式即時互動)

題目 1：「冰酒」之所以成為德國葡萄酒中最高級別的一種，必定有其條件或原因。下列A~D四個選項中，哪一個所列的條件或原因敘述皆正確無誤。

- 甲、冰酒必須採用沒有被貴腐菌感染的健康葡萄
乙、當德國葡萄產量不足時，從加拿大進口天然冷凍葡萄到德國釀造，但因為交通運輸成本增加，使得價格高昂
丙、葡萄雖以人工摘採為主，但還是可以善用農業科技，例如機器進行採收

丁、製作過程嚴禁人工冷凍或加糖

(A) 甲乙 (B) 甲丙 (C) 乙丁 (D) 甲丁

題目 2： 貞貞和家人前往大賣場，看到櫃子上陳列四支冰酒。請根據這四支冰酒產品標籤上所標示的生產地，研判哪一支最有可能是「假冰酒」？

(A) 德國 (B) 中國 (C) 印尼 (D) 加拿大

(二) 非選擇題

題目 3： 根據這篇報導，請寫出德國冰酒價格昂貴，而且總是居高不下的原因有哪些？

規準 等級 基準向度	非常符合 2	部分符合 1	待加強 0
歸納重要訊息	答案完整，重要訊息具體描述	至少寫出 1 個答案	有寫出文本中所提及的內容，但沒有寫出任何一項關鍵訊息或符合本題題意的答案
	參考答案： 1.天然熟成含糖量高，未被貴腐菌感染，在-7度C以下人工摘採釀製而成。 2. 德國冰酒從收成到釀製工法繁複講究，人力與時間成本高昂。 3.酒精濃度低，甜味豐富殘糖量高、酸楚果香平衡風味佳，受到高端市場追捧。	至少寫出左列 1 個答案且語意清楚。	答案文意不明或寫出與本文完全無關的答案
	--	--	空白未作答

題目 4： 根據文章內容，「暖冬」和「極端氣候」為冰酒帶來哪些影響或挑戰？

規準 等級 基準向度	非常符合 2	部分符合 1	待加強 0
詮釋段落內及整合段落間重要訊息	答案完整，重要訊息具體描述	至少寫出 1 個答案	有寫出文本中所提及的內容，但沒有寫出任何一項關鍵訊息或符合本題題意的答案
	參考答案： 1.葡萄無法結凍，顆粒無收導致 2019 年德國冰酒「全年無收」。 2.如何避免葡萄被禽鳥動物啃咬、健康無損等不確定因素讓	至少寫出左列 1 個答案且語意清楚。	答案文意不明或寫出與本文完全無關的答案

	<p>風險遽增。</p> <p>3. 德國冰酒廠與酒商考慮轉投入其他葡萄酒市場，冰酒產業岌岌可危。</p> <p>4. 改變國際冰酒市場版圖。</p>		
	--	--	空白未作答

My Plate 四季在地餐盤



請調查高雄四季的農產，並依上圖設計一份高雄四季餐盤，將你推薦的當季在地物產（各一樣）填入餐盤中。

<p>春季盤：</p>	<p>夏季盤：</p>
<p>秋季盤：</p>	<p>冬季盤：</p>

二、B 組（臺中）

氣候變遷教育 12 年國教融合式學習活動設計

單元名稱	發燒的地球		
學習活動	活動一：北極熊悲歌 活動二：冰原歷險記 活動三：日漸沉沒的樂園~吐瓦魯	設計團隊	左漢榮 許素娟 莊秋蘭
實施年級	<input type="checkbox"/> 三年級 <input type="checkbox"/> 四年級 (學習階段II) <input type="checkbox"/> 五年級 <input checked="" type="checkbox"/> 六年級 (學習階段III)	實施節數	3 節(120 分鐘)
設計依據	SDGs 學習目標	認 2：學習者了解目前的氣候變遷是一種源於溫室氣體排放增加所造成的人為現象。 情 4：學習者能夠從地方到全球的視角去了解其個人對世界氣候的影響。 行 2：學習者能夠行動以幫助受氣候變遷威脅的人。	
	領域結合學習內容	(自然)INg-III-3 生物多樣性對人類的重要性，而氣候變遷將對生物生存造成影響。 (自然)INg-III-4 人類的活動會造成氣候變遷，加劇對生態與環境的影響。 (自然)INg-III-7 人類行為的改變可以減緩氣候變遷所造成的衝擊與影響。	
	領域結合學習重點	(自然)ai-III-3 參與合作學習並與同儕有良好的互動經驗，享受學習科學的樂趣。 (自然)ah-III-1 利用科學知識理解日常生活觀察到的現象。 (自然)ah-III-2 透過科學探究活動解決一部分生活週遭的問題。 (自然)tr-III-1 能將自己及他人所觀察、記錄的自然現象與習得的知識互相連結，察覺彼此間的關係，並提出自己的想法及知道與他人的差異。 (自然)pa-III-2 能從（所得的）資訊或數據，形成解釋、發現新知、獲知因果關係、解決問題或是發現新的問題。並能將自己的探究結果和他人的結果（例如來自同學）比較對照，檢查相近探究是否有相近的結果。	
	議題融入	(環)E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。 (環)E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。	
總綱核心素養	E-A-2：具備問題理解、思辨分析、推理批判的系統思考與後設思考素養，並能行動與反思，以有效處理及解決生活、生命問題。 E-C-3：具備自我文化認同的信念，並尊重與欣賞多元文化，積極關心全球議題及國際情勢，且能順應時代脈動與社會需要，發展國際理解、多元文化價值觀與世界和平的胸懷。 E-C-1：具備道德實踐的素養，從個人小我到社會公民，循序漸進，養成社會責任感及公民意識，主動關注公共議題並積極參與社會活動，關懷自然生態與人類永續發展，而展現知善、樂善與行善的品德		
主要教材參考來源 (尚待取得授權)	<ul style="list-style-type: none"> ● 地球圖輯隊網站：皮包骨北極熊翻垃圾吃 全球暖化令人揪心 (https://dq.yam.com/post.php?id=8540) ● BBC Earth YouTube 影片：Hungry Polar Bear Ambushes Seal The Hunt BBC Earth(https://www.youtube.com/watch?v=zNO0kxTCIYo) 		

	<ul style="list-style-type: none"> ● The Earth Observatory 網站：World of Change: Arctic Sea Ice (https://earthobservatory.nasa.gov/world-of-change/sea-ice-arctic) ● 中央氣象局 網站：地球上的冰雪量是否正在減少?(政府網站資料，可公開使用)(https://www.cwb.gov.tw/V8/C/K/Qa/qa_4_1.html) ● Harvest Culture 百禾文化 YouTube 影片：(BBC)從全球暖化看未來的地球(https://www.youtube.com/watch?v=WDIQbZ4bgBg) ● 地球圖輯隊網站：「總有一天會被海吃了」即將被淹沒的吐瓦魯群島 (https://dq.yam.com/post.php?id=11118) 		
教學資源/設備需求	電腦、投影機、圖片、影片、事件報導、行動載具		
教學目標	<p>活動一、經由提問探討北極熊所面臨的問題，透過事件報導(提問、討論及影片統整氣候變遷會影響生物的生存環境。</p> <p>活動二、經由字卡遊戲、數據分析理解溫室效應所造成的全球暖化現象，致使北極冰原面積減少。</p> <p>活動三、透過探討活動，認識吐瓦魯的地理位置以及其所面臨的危機，討論個人如何減緩氣候變遷的可行作法，並以實際行動協助受影響的人。</p>		
教學活動設計			
節次與時間配置	活動內容及實施方式	評量方式	備註
<p>第 1 節 10 分</p> <p>30 分</p>	<p>活動一：北極熊悲歌</p> <p>1、顯示北極熊圖片並提問。</p> <p>問題與討論(一)：</p> <p>(1)你看到甚麼?(北極熊)</p> <p>(2)發生甚麼事?(骨瘦如柴)</p> <p>(3)為什麼會這樣?(飢餓)</p> <p>學生發表各組討論結果，教師總結：北極熊骨瘦如柴是因為缺乏食物挨餓。</p> <p>2.播放北極熊翻找垃圾的影片，並提問。</p> <p>問題與討論(二)</p> <p>(1)北極熊住哪裡?(北極圈附近)</p> <p>(2)北極熊的食物是什麼?(海豹)</p> <p>(3)為什麼會找不到食物?(冰原面積減少，捕捉食物機會變少)</p> <p>學生發表各組討論結果。</p> <p>播放影片</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=zNO0kxTCIYo</p> <p>教師總結：北極圈附近沒有實質陸地，因此北極熊需要在冰原上捕食海豹，而冰原面積減少讓北極熊捕食機會減少。那~~冰原面積為什麼會減少呢?</p> <p>~~第一節課結束~~</p>	<p>口頭評量</p> <p>任務單 分組發表</p> <p>口頭評量</p> <p>分組討論 完成北極熊悲歌學習單並分組發表</p>	

<p>第2節 5分</p> <p>25分</p> <p>10分</p>	<p>活動二：冰原歷險記 複習上節課內容， 教師提問：地球上的冰原是否正在減少?? 播放冰原變化 https://earthobservatory.nasa.gov/world-of-change/sea-ice-arctic 學生發表。</p> <p>科學閱讀：《地球上的冰原是否正在減少?》 各組閱讀並討論。 討論問題： 1.北極地區海冰面積變化的情形如何? 2.冰川、冰冠和冰原融化對海平面上升有何影響? 3.觀察圖表，北極的氣溫和海冰面積有什麼關係? 4.導致地球總冰量損失的原因是什麼?</p> <p>教師總結： 氣溫升高會造成海冰面積減少、海平面上升。 教師提問： 什麼原因使得全球氣溫升高? 影片觀賞： https://www.youtube.com/watch?v=WDIQbZ4bgBg</p> <p>教師總結：甲烷和二氧化碳會讓地球溫度上升，進而海冰面積減少、海平面上升。 教師提問：海平面上升對人類生活有什麼影響?</p> <p>~~第二節結束~~</p>	<p>口頭發表</p> <p>完成任務單</p>	
<p>第3節 20分</p> <p>15分</p> <p>5分</p>	<p>活動三：日漸沉沒的樂園~吐瓦魯 複習上節課程內容，海平面上升對人類生活有什麼影響? 使用行動載具進行科學閱讀： https://dq.yam.com/post.php?id=11118 教師提問、學生討論： 1.吐瓦魯面臨了什麼問題?為什麼?對吐瓦魯的國民生活有什麼影響? 2.除了吐瓦魯，是否還有其他國家也會面臨相同的問題? 3.為了防止全球暖化、海平面上升，你可以做哪些事? (搭配環境行動學習單)</p> <p>教師總結： 一個人每天持續的小小行動，就可以減緩全球暖化、減緩海平面上升。</p> <p>~~第三節結束~~</p>	<p>分組任務單</p> <p>環境行動學習單 (個人)</p>	
<p>附錄</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 北極熊悲歌學習單(活動一) ● 冰原歷險記學習單(活動二) 		

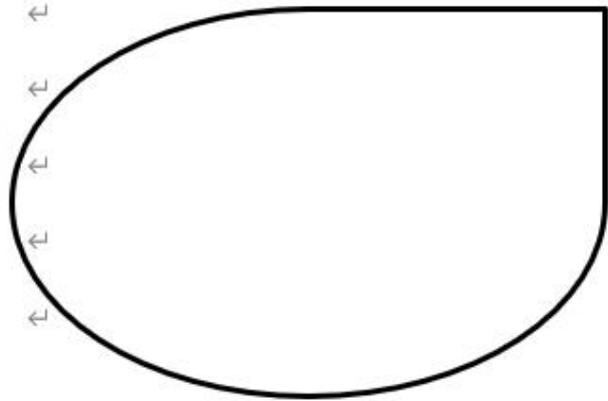
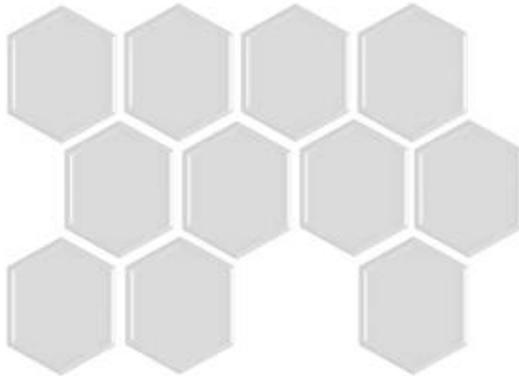
- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">● 科學閱讀：地球上的冰雪量是否正在減少?(活動二)● 環境行動學習單：小小行動拯救吐瓦魯(活動三) |
|--|---|

附錄：

活動一：北極熊悲歌學習單

北極熊悲歌

組別： ←



Q你看到什麼？

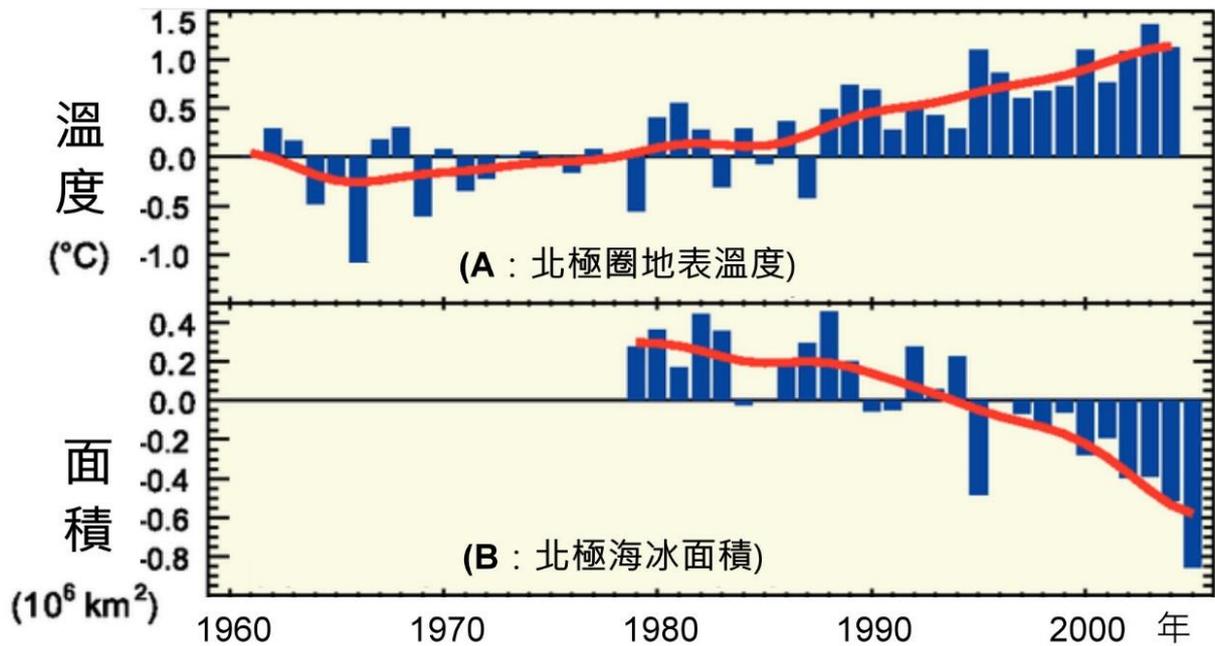


人
事
時
地
物
狀
因

食： _____	住： _____
北極熊	
_____	_____

活動二：科學閱讀用資料

本文摘自中央氣象局資料：地球上的冰雪量是否正在減少?
https://www.cwb.gov.tw/V8/C/K/Qa/qa_4_1.html



1978 年以來，衛星資料對兩個極區的海冰範圍進行了連續觀測。在北極地區，海冰的年平均面積每 10 年減少 $2.7 \pm 0.6\%$ ，而夏季的面積每 10 年減少 $7.4 \pm 2.4\%$ 。南極海冰面積沒有明顯的趨勢。目前可以獲得厚度資料，尤其是從潛艇獲得資料，但僅限於北極中部，這些資料顯示 1958-1977 年和 1990 年海冰厚度約減少了 40%。但是，這可能對整個北極地區海冰變薄估計過高。

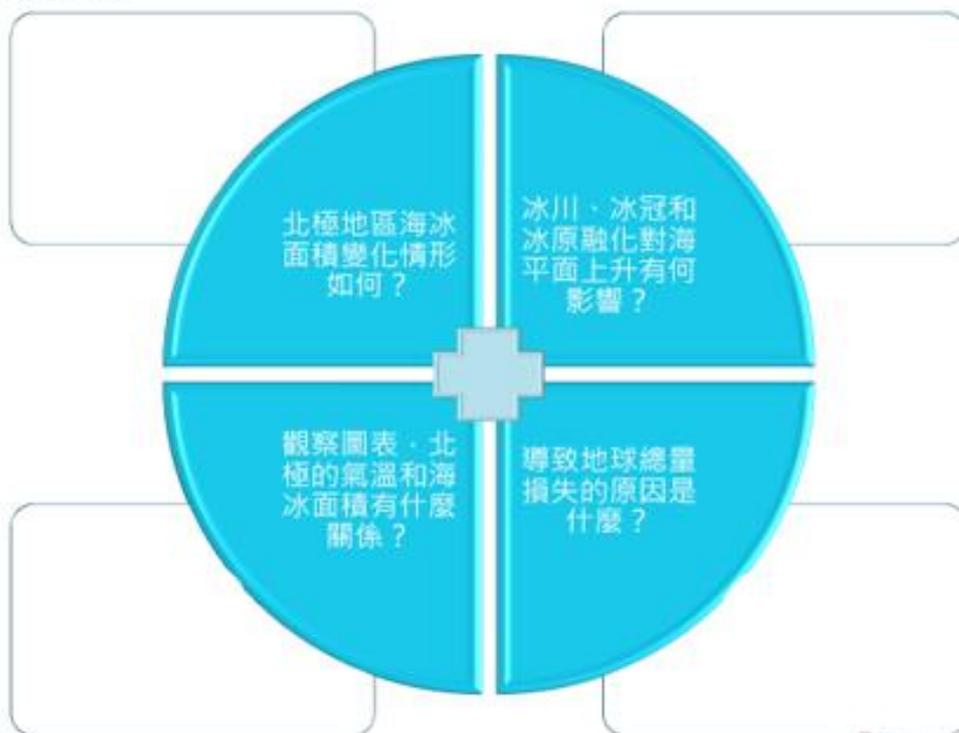
絕大多數山地冰川和冰冠一直不斷退縮，退縮可能始於 1850 年前後。雖然許多北半球冰川在 1970 年左右有幾年收支基本平衡，但之後退縮加快。冰川和冰冠融化使得在 1991-2004 年間海平面每年上升了 0.77 ± 0.22 毫米。

冰通過複雜的方式與周圍的氣候相互作用，因此具體變化的原因尚不完全清晰。雖然如此，不可避免的事實是，在局地溫度高於冰點溫度時冰會融化。儘管在許多情況下降雪增多，但積雪和山地冰川仍在退縮，這也就意味著氣溫在升高。同樣，雖然積雪的變化影響凍土層和河湖冰，這似乎並不足以解釋觀測到的變化，也就意味著局地氣溫的升高很重要。已觀測到的北極海冰減少可在歷史環流和溫度變化驅動的模式中較好地類比出來。在一些寒冷的中部區域觀測到冰原上的降雪增加，沿海地區表面的融化和靠近許多沿海地區的次冰棚的融化都與變暖相一致。這些冰雪變化在地理上的廣泛性表明普遍變暖是導致地球總冰量損失的原因。

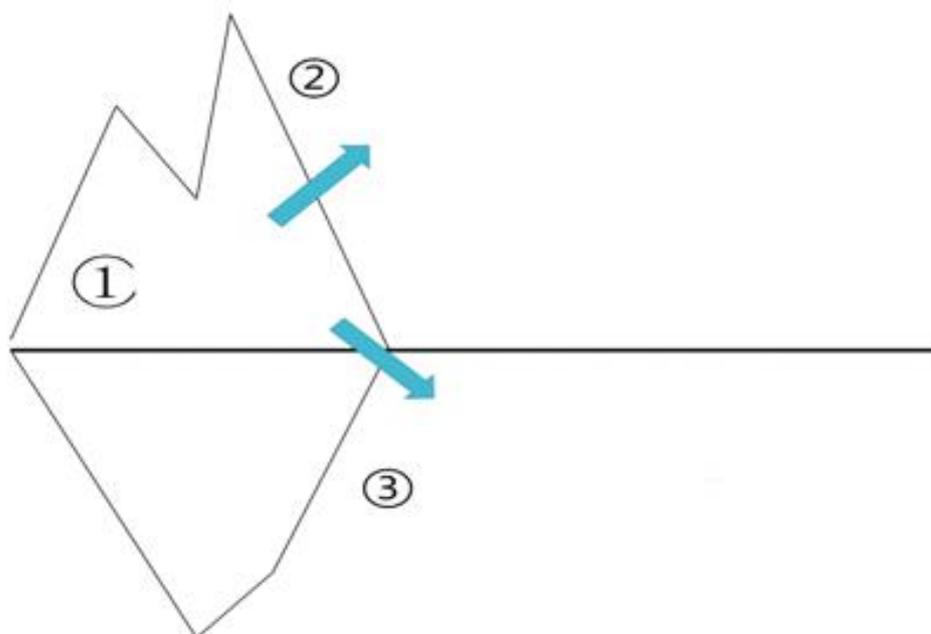
冰原歷險記

組別：1

看看想想



消逝的冰山



←

活動三：環境行動學習單-小小行動拯救吐瓦魯

姓名：	班級：	組別：第	組
<p>小朋友，為了防止全球暖化、海平面上升，你可以做哪些事？ (寫出至少三項行動，你可以和同學討論、請教他人、詢問專家或從書籍與網站找到相關的資料，將你認為自己可以做到的項目寫出來，並簡單說明一下。)</p>			
項目編號	行動與說明		
一			
二			
三			
備註	分組討論後之反思或回饋		

三、C 組（桃園）

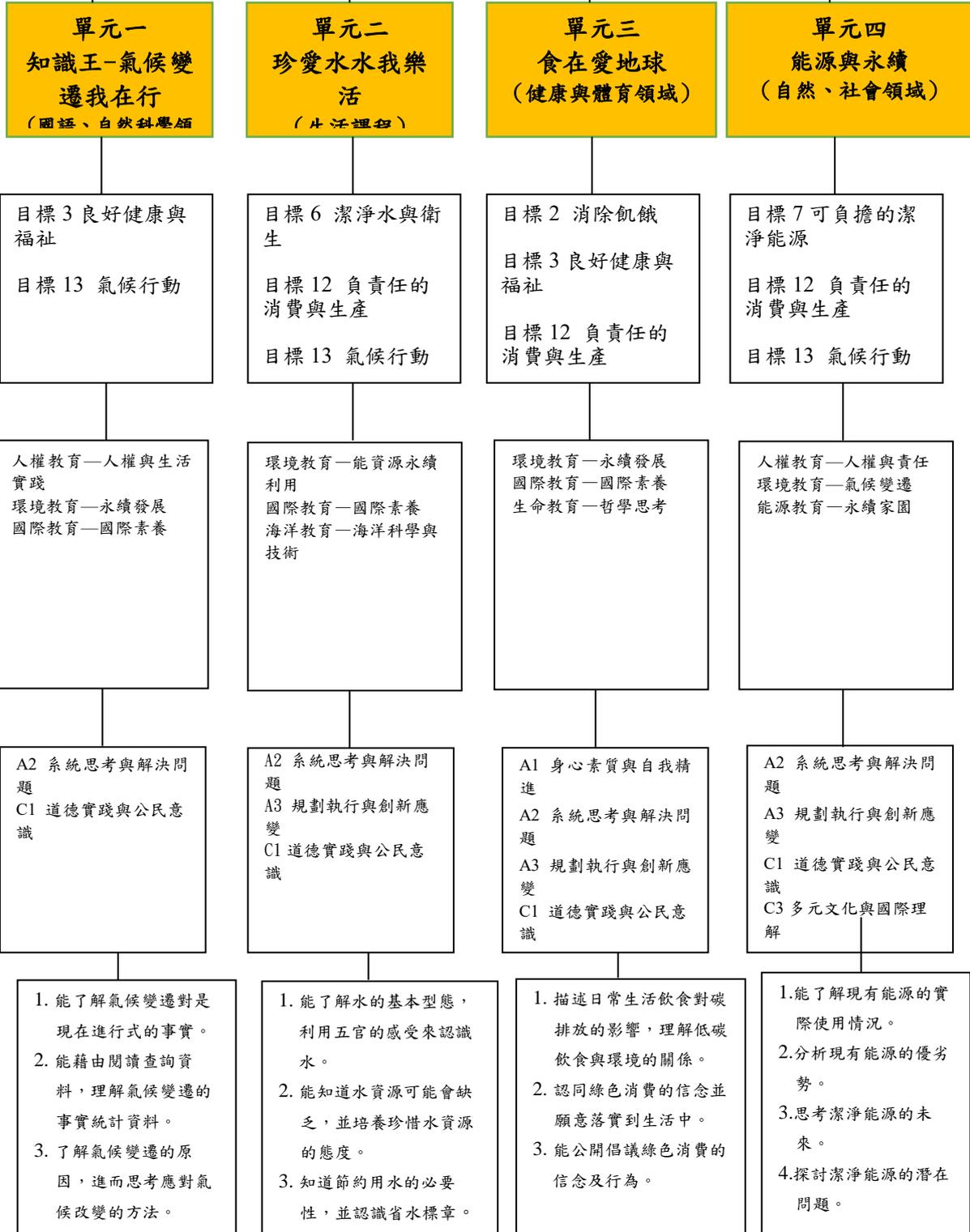
教學模組設計總說明：

教學現場中，很多教育界先進正致力於氣候變遷的知識傳播與教學改進，個人蒐集官方與民間網路資料，改編成一份綜合性的教學模組，當中包含了因為人類活動，導致員有的地球氣候變遷加劇，且造成溫度、降水量的改變，而造成環境氣候風險增加（單元一：知識王-氣候變遷我在行）；而水資源問題也是氣候變遷關注的焦點，了解自然界的水文循環，培養珍惜水資源的態度，體認節水的必要性，結合教唱課程，加深學生的學習（單元二：珍愛水水我樂活）。而因應氣候變遷，從食物的碳足跡里程出發，思考從日常生活的綠色消費行為，減少碳排放，並且藉由演練實際情境，從自身做起，培養正確的態度與價值觀，進而影響周圍的親朋好友，共同調整適應生活環境的改變（單元三：食在愛地球）；以臺灣這樣仰賴國外資源的極端情況下，也要和學生談談如何能在先天受限的情況下，思考未來的能源解決之道，又能兼顧我們的未來的環境（單元四：能源與永續）。

本教學模組的開發，希望能整合現有的教學資源，讓各個學習領域都能有氣候變遷教學的不同風貌，且結合十二年國教的素養導向教學，融入子議題的議題學習主題與實質內涵，在永續發展的大框架下，讓學生能跳脫單獨領域的刻板知識，習得面對未來解決問題的知識，擁有正確堅定的態度，進行正確而有效的作為，面對氣候變遷，許一個永續的未來。

教學模組架構圖

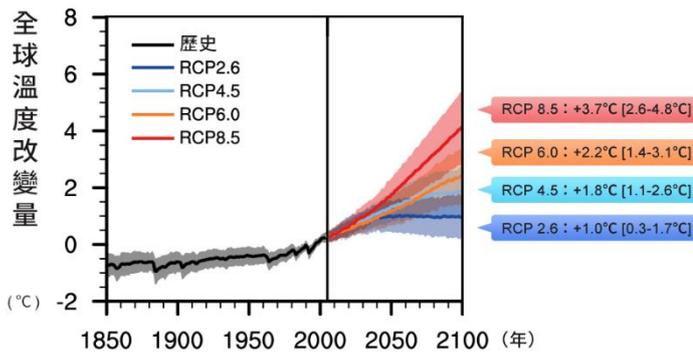
許一個永續的未來



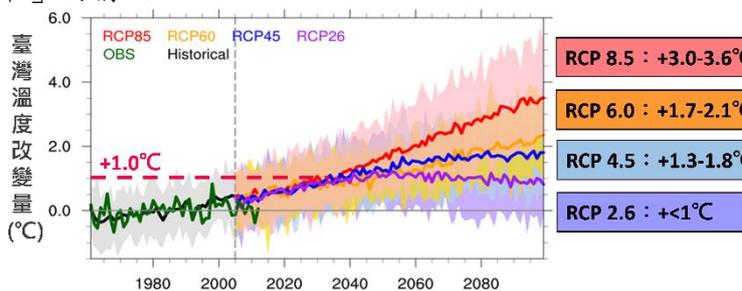
活動 E1 知識王-氣候變遷我在行

設計者	沈彥甫、陳玲芝	融入領域	語文領域、自然領域	
建議教學時間	40 分鐘			
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 C1 道德實踐與公民意識			
學習重點	領綱核心素養	生活-E-A2 學習各種探究人、事、物的方法並理解探究後所獲得的道理，增進系統思考與解決問題的能力。 自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。 社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境的變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。		
	議題	學習主題	人權教育—人權與生活實踐 環境教育—永續發展 國際教育—國際素養	
		實質內涵	人E4 表達自己對一個美好世界的想法，並聆聽他人的想法。 環E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。 環E5 覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。 環E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。 國E4 認識全球化與相關重要議題。	
SDGs		目標 3 良好健康與福祉：確保健康的生命與促進在各年齡層的所有人的福祉。		
		目標 13 氣候行動：採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響。		
學習目標	1.能認識空氣汙染的原因。 2.能辨識空氣品質的分級。 3.能參與討論與互動，提出對抗空污的實際作為。			
學習活動		教學時間	教學資源	教學評量
一、引起動機(教學時間：10 分鐘) 1.詢問學生對於氣候變遷的了解程度 (1) 請問你(學生)在哪裡聽過「氣候變遷」這個名詞？ (2) 有人知道「氣候變遷」是什麼嗎？ (3) 哪些現象跟「氣候變遷」有關？ 2. 影片播放 101 氣候教室：氣候變遷的因果關係《國家地理》雜誌 (片長：3 分 03 秒) 【https://www.youtube.com/watch?v=qAu8OhWL8F4】 (1) 詢問學生認為氣候變遷對我們有什麼影響？ (2) 可能需要做什麼實際作為？		8 分	網路影片	能專注觀看影片並參與討論

<p>(3) 我會怎麼去做？</p> <p>二、發展活動（教學時間：30 分鐘）</p> <p>➤ 活動一：從大數據看災害問題</p> <p>1. 運用氣候變遷災害風險調適平臺，帶領學生閱讀圖表</p> <p>以全世界的災害資料統計來看，</p> <p>【https://dra.ncdr.nat.gov.tw/Frontend/Disaster/ClimateIndex?Category=DisasterStatus】</p> <p>(1) 全世界天然災害頻繁、種類多元，死亡率雖較過去低，經濟損失卻逐漸增加。</p> <p>(2) 這些天然災害中，多數為水文氣象類災害，包含：極端天氣與氣候事件（颱風、颶風、熱帶氣旋等）、洪水及土石流災害等。</p> <p>(3) 未來的災害風險管理任務中，不論在全球及區域層級，或是在國家及地方層級，皆追本溯源，必須處理「氣候變遷」這個驅動因子。</p> <p>2. 再討論從臺灣的天然災害統計</p> <p>【https://dra.ncdr.nat.gov.tw/Frontend/Disaster/ClimateDetail/BAL0000005】</p> <p>(1) 世界銀行的報告指出臺灣同時暴露於三項以上天然災害之土地面積與面臨災害威脅之人口為 73%，臺灣同時暴露於兩項以上天然災害之土地面積與面臨災害威脅之人口為 99%，故屬於全世界高災害風險的地區。</p> <p>(2) 平均而言，我國發生天然災害的次數有增加的趨勢，從 1958 至 1987 年的 30 年期間每年平均 4.1 次的天然災害次數，上升至從 1988 至 2017 年的 30 年期間每年 7.8 次（互動圖 1）。</p> <p>(3) 災害種類來看，颱風災害佔 66% 的災害事件，水患/水災佔 22%，地震災害佔 8%，其他災害類型佔 4%（互動圖 2），顯示臺灣主要的災害種類如同全球趨勢一般，亦為水文氣象類災害（颱風，水患/水災）。</p> <p>➤ 活動二：未來情境的推想</p> <p>1. 過去一百多年來，全球平均溫度明顯增加，在未來推估的最劣情境（RCP8.5）下，21 世紀末全球地表可能增溫達到 3.7 度。</p>	<p>10 分</p> <p>10 分</p>	<p>網路資料</p> <p>網路資料</p> <p>網路資料</p>	<p>理解長時間的災害統計資料</p> <p>了解臺灣長時間的災害統計資料</p> <p>根據現有資料推測未來可能面臨之氣候情境</p>
---	-------------------------	-------------------------------------	--



2. 21 世紀末的臺灣可能增溫超過攝氏 3 度，未來降雨也會呈現「下雨變成超大豪雨、沒雨變成超長乾旱」的情況。



3. 受到暖化的影響，未來海面的溫度與颱風的水氣含量明顯增加，降水能力較強的颱風發生比例變大。若不考慮颱風路徑及頻率的改變，只考慮降雨強度的改變，21 世紀末，侵臺颱風個數將減少，強颱比例增加，降雨強度將增加。

➤ 活動三：風險控管與解決發想

1. 舉生活中的實例(感冒&流感)，讓學生討論什麼情境可能會有風險，以及如何控管並且降低風險，最後解決問題。



2. 教師帶領學生進行討論，想法交流並進行發表。
 (1) 氣候變遷帶來哪些問題？
 (2) 這些問題有什麼風險(不確定性)？
 (3) 若這些風險對我們有害，要如何控管與減災。
 3. 教師統整學生的發表結果，評估學生預想的解決方法是否合理可行，並且讓學生知道風險的控管方向與作為可朝哪些目標調整集中：

10 分

想法交流
& 口頭發表

由簡由易讓
學生想可能的
解決方向
並發表

2 分

教師總結

1 降低危害度
藉由減碳、零排放，甚至負排放（地球物理工程方法），降低排放至大氣中的溫室氣體，減緩升溫的現象。

2 降低暴露度
改變易遭受外在危害影響的人口居住地、土地使用方式或農作物種植面積。

3.脆弱度
系統面臨危害是否容易致災

4.災害風險

3 降低脆弱度
分為修築堤防、加強設計標準等工程方法，或加強搬遷規劃、促進防災社區等非工程方法。

4 其他災害風險管理方法
包含：風險轉移分擔（如：保險）；整備、應變與復原；增加系統韌性；系統轉型（如：體系、價值）

----- 降低前
—— 降低後

1.危害度
天氣與氣候事件

2.暴露度
可能受外在危害影響的對象及程度

三、統整活動 (2分鐘)

1. 教師說明氣候變遷的災害，對每個人來說都是無可避免，未來一直來一直來，唯有選擇面對，才有機會及早因應。

2. 教師總結：氣候變遷造成的環境改變已經是事實，學習了解造成環境改變的成因，需要大家凝聚共識，提出可行的作法，大家一起來在生活中落實。

=====本節課程結束=====

參考資料

延伸參考：

- 氣候變遷災害風險調適平臺【 <https://dra.ncdr.nat.gov.tw/> 】
- 101 氣候教室：氣候變遷的因果關係（影片長 3 分 03 秒）
<https://www.youtube.com/watch?v=hGzQLSg21uM>。

活動 E2 珍愛水水我樂活

設計者	董燕玲原作；沈彥甫、陳玲芝改編	融入領域	生活領域
建議教學時間	120 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	<p>生活-E-A2 學習各種探究人、事、物的方法並理解探究後所獲得的道理，增進系統思考與解決問題的能力。</p> <p>生活-E-A3 藉由各種媒介，探索人、事、物的特性與關係，同時學習各種探究人、事、物的方法、理解道理，並能進行創作、分享及實踐。</p> <p>生活-E-C1 覺察自己、他人和環境的關係，體會生活禮儀與團體規範的意義，學習尊重他人、愛護生活環境及關懷生命，並於生活中實踐，同時能省思自己在團體中所應扮演的角色，在能力所及或與他人合作的情況下，為改善事情而努力或採取改進行動。</p>	
	學習主題	<p>環境教育—能資源永續利用 國際教育—國際素養 海洋教育—海洋科學與技術</p>	
	議題 實質內涵	<p>環 E15 覺知能資源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。</p> <p>環 E16 了解物質循環與資源回收利用的原理。</p> <p>環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。</p> <p>國 E4 認識全球化與相關重要議題。</p> <p>海 E10 認識水與海洋的特性及其與生活的應用。</p>	
SDGs		目標 6 潔淨水與衛生：確保所有人都能享有水及衛生及其永續管理。	
		目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。	
		目標 13 氣候行動：採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響。	
學習目標	<p>學習活動一：生活中的水 (1 節)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能了解水的循環過程。 2. 能利用五官的感受來認識水。 <p>學習活動二：缺水危機 (1 節)</p>		

	1. 能知道水資源可能會缺乏 2. 能培養珍惜水資源的態度 學習活動三：愛惜水資源 (1節) 1.能知道節約用水的必要性。 2.能認識省水標章。 3.能利用樂器為歌曲伴奏。			
學習活動		教學時間	教學資源	教學評量
<p style="text-align: center;">【活動一】生活中的水</p> <p>一、準備活動(5分)</p> <p>1. 教師拿出裝水的杯子，詢問學生：</p> <p>(1) 你平時什麼候會使用到水呢？平時什麼候會使用到水呢？</p> <p>(2) 我們會用水來做什麼？</p> <p>(3) 你知道水是從哪裡來的嗎？</p> <p>2. 播放電子繪本「小水滴祝你旅行愉快」。</p> <p>3. 師生討論繪本內容：</p> <p>(1) 小水滴是怎麼旅行？</p> <p>(2) 我們平常使用的水從哪裡來？</p> <p>(3) 我們平常用的水跟溪流或海裡有什麼不同？</p> <p>二、發展活動：認識液態水的基本性質(30分)</p> <p>1. 水的形狀： 教師將水倒進不同形狀的容器，請學生觀察。</p> <p>2. 水的味道： 教師準備一杯乾淨的水、一杯加糖、一杯加鹽，讓學生嘗試水的味道。(教師說明：在實驗過程中，不能輕易嘗試喝下或吃進任何物品，除非在教師指導下才能進行。)</p> <p>3. 水的顏色： 教師準備一杯乾淨的水和另外數預先稀釋有顏色溶液(採用植物或無危害環境質的染色物品，如：紫色高麗菜、黑糖、洛神花、蝶豆花等)，讓學生觀察水的顏色。</p> <p>4. 將以上的觀察紀錄在學習單裡。</p> <p>三、總結活動(5 mins)</p> <p>教師總結：自然界的水應該是無味無色，可以依照被裝入的容器而改變形狀，加入不一樣的染色劑或是調味品，就會改變原本無味無色的本質。</p> <p style="text-align: center;">【活動二】缺水危機</p> <p>一、準備活動：只有一瓶水(15min)</p> <p>1. 教師出示一個 600ml 寶特瓶並裝滿水。</p> <p>2. 教師提問：</p> <p>(1) 想想看我們一天中什麼時候會用到水？教師可以用請學生討論並紀錄，例如：喝水、洗手、洗澡</p>		<p>40 分</p> <p>電子繪本</p> <p>糖 鹽</p> <p>有色素溶液製作</p> <p>40 分</p>	<p>口頭發表</p> <p>操作評量</p> <p>分組實做</p>	

<p>2. 教師統整：節約用水不僅是為因應缺水的問題，也可以保護環境，因為我們不需再多挖地下水或再興建水庫。</p> <p>3. 不論物品有沒有貼上節水標章的圖案，小朋友仍然要珍惜水資源，才能保護我們的地球，讓水資源生生不息。</p>			
<p>參考 資料</p>	<p>延伸參考：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 新北市政府環境保護局(2014)。新北市環境教育補充教材。新北市：新北市政府。 2. 經濟部水利署節約用水資訊網。http://www.wcis.org.tw/ 3. 生活課程康軒版第三冊，第二單元奇妙的水 4. 林雨潔 (譯)。小雨滴祝你旅行愉快 (原作者：安.克蘿絲)。臺北市：青林國際。 5. 兒童文化館繪本花園 http://children.moc.gov.tw/index 6. 生活課程翰林版第二冊，第六單元奇妙的水 7. 翰林版生活課程第二冊，第六單元奇妙的水 8. 停水 48 小時，影片來源：心靈環保-財團法人聖嚴教育基金會出版 https://www.youtube.com/watch?v=UATnkImkHQU <p>「資料來源：教育部環境教育議題配合領域教學實施示例計畫」</p>		

活動 E3 食在愛地球

設計者	巫偉玲原作；沈彥甫、陳玲芝改編	融入領域	健體領域、自然領域
建議教學時間	80 分鐘		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識		
學習重點	領綱核心素養	健體-E-A2 具備探索身體活動與健康生活問題的思考能力，並透過體驗與實踐，處理日常生活中運動與健康的問題。 健體-E-C1 具備生活中有關運動與健康的道德知識與是非判斷能力，理解並遵守相關的道德規範，培養公民意識，關懷社會。 自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察、閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋資料，並能依據已知的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像可能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式。 自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。	
	議題	學習主題	環境教育—永續發展 國際教育—國際素養 生命教育—哲學思考
		實質內涵	環U5 採行永續消費與簡樸生活的生活型態，促進永續發展。 環E16 了解物質循環與資源回收利用的原理。 國E4 認識全球化與相關重要議題。 生E1 探討生活議題，培養思考的適當情意與態度。
SDGs	 目標 2 消除飢餓：終結飢餓，達到糧食安全，並提昇營養和促進永續農業。  目標 3 良好健康與福祉：確保健康的生命與促進在各年齡層的所有人的福祉。  目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。		
學習目標	1. 描述日常生活飲食對碳排放的影響，理解低碳飲食與環境的關係。 2. 認同綠色消費的信念並願意落實到生活中。		

3. 能公開倡議綠色消費的信念及行為。

學習活動	教學時間	教學資源	教學評量
<p style="text-align: center;">【活動一】環保行動家召集令</p> <p>一、準備活動 (5min)</p> <ol style="list-style-type: none"> 教師展示進口的蘋果及果汁，詢問學生知不知道這些食物從產地來到這裡，旅行了多長的距離？例如：美國蘋果旅行跨越太平洋來到臺灣，超市有機果汁甚至旅行了半個地球來到臺灣，。 教師透過碳足跡資訊網讓學生對食物里程有更具體的認識。請學生腦力激盪，說一說食物在運輸的過程中對環境會造成哪些影響。 <p>二、發展活動(25min)</p> <ol style="list-style-type: none"> 教師綜合說明食物的運輸讓地球暖化的問題更嚴重了，因為運輸時要耗費化石燃料，而興建或修補公路、鐵路的建設也都會增加溫室氣體的排放量。而且蔬果為了長途運輸的保鮮與維持賣相，必須有更多包裝，製造更多垃圾，這跟環保「減廢」理念背道而馳。 聯合國呼籲人們從飲食行為來減少溫室氣體的排放，主張在兼顧營養價值及環境生態的條件下，建立低碳飲食的生活態度來保護地球。 教師配合網站資訊： 低碳、樂活、健康-碳足跡計算 http://orac.ghf.pccu.edu.tw/2_4.aspx 說明低碳飲食的概念：食物從生產、運輸、加工、儲存、烹調、食用到廢棄，每個階段都會產生溫室氣體。低碳飲食就是設法在食物的整個生命週期中，盡量排放最少的溫室氣體。 ※低碳飲食的原則包括： <ol style="list-style-type: none"> 選當季食材 種植當季食材，可以減少農藥及肥料的施作，避免生產非當季食材時，需要額外的用水、冷藏、保溫等所需能源。在日本研究發現，採用當季食材或非當季食材，在食材生產部分碳足跡可能相差 10 倍。 選在地食材 可縮短食物里程，降低供運輸所需能源。 多吃蔬食少吃肉 生產 1 公斤的牛肉，會製造出 36.4 公斤的二氧化碳，肉食者 1 年因飲食產生 1500 公斤的二氧化碳，1 人 1 天不吃肉，可以減少 7 公斤的二氧化碳。 選擇精簡包裝；減少使用加工食材 可減少加工過程及未來處理廢棄物時所需消耗的能源，而運用自然加工措施的食材，如：日曬、風 	<p>40 分</p>	<p>進口果汁</p> <p>網站資源</p>	<p>學習態度 口頭發表 活動參與</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與 實作評量</p>

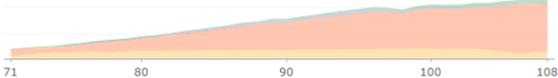
<p>乾，則不在此限。</p> <p>(5) 節制使用，購物時少使用，交通工具，並購買適當份量。</p> <p>(6) 遵守節能原則烹調 避免長時間烹調，可進一步減少額外耗用的能源及水。</p> <p>(7) 盡量減少垃圾的產生 避免焚化及掩埋增加溫室氣體排放。</p> <p>4. 引導學生思考：在日常生活中有沒有做到低碳健康飲食的原則？請學生回家後記錄。</p> <p>三、總結活動（10 mins）</p> <p>1. 教師強調食物得來不易，在生產和運輸的過程中都會消耗不少水資源和能源，製造溫室氣體。想要當個綠色行動小尖兵，保護地球環境，可以採取具體行動，讓我們所處的環境更美好。</p> <p>2. 請學生利用完成語句的方式，舉手表達自己可以具體做到的方法。</p> <p>(1) 多吃當地的食物，我要做到「...」</p> <p>(2) 多吃當季的食物，我要做到「...」</p> <p>(3) 買東西時，我要做到「...」</p> <p>(4) 為了節能減碳，烹調時要做到「...」</p> <p>(5) 為了珍惜食物資源，我要做到「...」</p> <p>3. 鼓勵學生在日常生活中以實際行動支持地球環境的永續發展。</p> <p>=====本節課程結束=====</p> <p>【活動二】换位思考低碳 GO</p> <p>一、準備活動（10min）</p> <p>1. 教師提問請學生思考並發表：</p> <p>(1) 一項商品的製造過程如果不講求環保、傷害自然環境，但是價格比同類的商品便宜很多，你會購買嗎？為什麼？</p> <p>(2) 當我們把「用過即丟」或「拋式」產品扔進垃圾桶時，除了會製造大量垃圾汙染問題外，還消耗了許多的資源。生活中，你每天會製造出許多垃圾？要如何減少垃圾的產生？</p> <p>2. 教師說明：人們如果養成用過即丟、沒有節制的消耗地球資源，不僅會導致環汙染，還會耗竭地球資源。保護地球資源是每一個人的責任。</p> <p>二、發展活動（25min）</p> <p>1. 教師說明做決定的步驟：</p> <p>(1) 先確定你必須做決定</p> <p>(2) 列出所有可能的選擇</p> <p>(3) 列出不同選擇的優缺點</p> <p>(4) 做出決定</p> <p>(5) 評價決定</p>	<p>40 分</p>	<p>口頭表達</p> <p>口頭表達</p> <p>分組討論 口頭發表</p>	<p>學習態度 口頭發表 活動參與</p> <p>口頭評量 參與度 評量</p>
---	-------------	--	--

<p>2. 教師以用餐的情境為例讓學生演練做決定的技巧：「在外用餐使用餐盒、免洗筷、免洗碗方便省事，但會製造很多垃圾。自備環保碗筷，雖然有點不便，但衛生環保。你會怎麼做？」</p> <p>3. 教師強調在日常生活中，要愛惜資源、減少碳排放，並且設法說服他人認同環保行動。</p> <p>4. 配合下列情境題，請學生分組討論後，進行角色扮演並分享可行的做法：</p> <p>(1) 情境一：大雄每天都到早餐店買早餐，漢堡和飲料分別用盒裝還用塑膠袋套起來，宜靜看他每天都拎了好幾袋食物到學校，於是勸阻他。</p> <p>(2) 情境二：阿福陪媽媽上市場買水果，水果種類繁多，媽媽挑了櫻桃，又挑了榴槤。阿福打算請媽媽改買本地盛產的水果。</p> <p>(3) 情境三：哥哥生日，爸爸提議到吃到飽餐廳慶祝。但小玉不贊成，她提出自己的理由。</p> <p>(4) 情境四：小芳和姐姐到自助餐店點餐，姐姐點了肉排、牛腩、紅燒獅子頭，小芳覺得肉類食物太多了，她要說服姐姐改點別的菜。</p> <p>5. 教師給予講評，獎勵表現優秀的組別。</p> <p>三、綜合活動（5min）</p> <p>教師統整說明愛地球並不難，在日常生活中就能身體力行。說明學習單的內容與做法，鼓勵學生向親友倡導低碳飲食的理念並完成學習單。</p> <p>=====本節課程結束=====</p>			<p>口頭評量 參與度 評量</p>
<p>參考資料</p>	<p>1. 低碳、樂活、健康 http://orac.ghf.pccu.edu.tw/2_4.aspx</p> <p>2. 產品碳足跡計算服務平臺（需註冊） https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/LoginPage.aspx</p> <p>「資料來源：教育部環境教育議題配合領域教學實施示例計畫」</p>		

活動 E4 能源與永續

設計者	沈彥甫、陳玲芝	融入領域	社會領域、自然領域
建議教學時間	80 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。 社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境的變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。	
	學習主題	人權教育—人權與責任 環境教育—氣候變遷 環境教育—能源資源永續利用 能源教育—行動參與	
	議題實質內涵	人 E2 關心周遭不公平的事件，並提出改善的想法。 人 E7 認識生活中不公平、不合理、違反規則和健康受到傷害等經驗，並知道如何尋求救助。 人 E4 表達自己對一個美好世界的想法，並聆聽他人的想法。 環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。 環 E5 覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。 環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。	
	SDGs	 目標 7 可負擔的潔淨能源：確保所有人能夠取得可負擔的、可靠的、永續的現代能源。  目標 12 負責任的消費與生產：確保永續的消費與生產型態。  目標 13 氣候行動：採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響。	
學習目標	學習活動一：能源，沒你不行 1. 了解目前臺灣所使用的能源現況。		

2. 分析現有能源的優劣勢。
- 學習活動二：永續乾淨的未來
1. 了解目前國際上使用潔淨能源的現況
 2. 思考臺灣未來可能的能源方向。
 3. 探討目前能源解決方案的潛在問題。

學習活動	教學時間	教學資源	教學評量										
<p style="text-align: center;">【活動一】能源，沒你不行</p> <p>一、準備活動 (5min)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師播放網路影片：你知道臺灣最主要的發電方式是甚麼嗎？(影片長1分31秒) https://www.youtube.com/watch?v=sfoShYO-JLo 2. 詢問學生從影片中獲得的資訊。 <ol style="list-style-type: none"> (1) 臺灣現在是以火力發電為主的發電型態。 (2) 核能並非主要發電方式。 (3) 再生能源佔比持續增加，但尚未變成主流。 <p>二、發展活動 (10min)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 帶領學生分組討論目前的發電方式與原本認知差異。 <div style="text-align: center;"> <p>108年台電系統發購電量結構</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>再生</td><td>6.0%</td></tr> <tr><td>抽蓄</td><td>1.4%</td></tr> <tr><td>汽電</td><td>1.8%</td></tr> <tr><td>火力</td><td>77.4%</td></tr> <tr><td>核能</td><td>13.4%</td></tr> </table> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> 2. 分析現有能源的使用，為何會是以火力發電為主的現況：價格取向、工業用電大戶、原料取得較易……等。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 火力發電基本原理 https://www.youtube.com/watch?v=cpbQNeeDU8s ➤ 高穩定性、高成本：燃油發電知多少 https://www.youtube.com/watch?v=mkMtX8hKiDk 3. 查詢目前我國政府對於能源資訊之訊息揭露。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 臺灣電力公司-資訊揭露 https://www.taipower.com.tw/tc/pageList.aspx <p>三、綜合活動 (15min)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 教師和學生討論下列問題 <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師提問，日常生活需要用電，如果用電不足產生什麼影響？ 2. 學生討論並提出想法，可分組針對不同主題進行討論。 3. 教師可補充有關基載電力的知識，供學生思考為何 	再生	6.0%	抽蓄	1.4%	汽電	1.8%	火力	77.4%	核能	13.4%	40分	網路影片 相關佐證資訊 網路串流影片	口語評量 參與度評量 觀察評量 口語評量 口語評量 參與度評
再生	6.0%												
抽蓄	1.4%												
汽電	1.8%												
火力	77.4%												
核能	13.4%												

<p>2. 由世界銀行出版的 2020 年「SDG 7 追蹤：能源進展報告」，其資料與相關分析均完成於 COVID-19 疫情爆發前，根據報告指出，SDG7 在各面向已有顯著的進展，尤其是在無法取得電力之人口減少、再生能源於發電的大幅成長、以及能源效率的改善方面，然欲達成 2030 年目標仍需要許多努力，而疫情的影響可能使得情況更不樂觀。</p> <p>3. 全世界各地的能資源優勢不同，應當依據各地或各國的優勢來思考如何考量，引導學生從臺灣的地理環境與週邊天然資源來思考，未來除了仰賴進口之外，如果能夠在技術層面突破，可以在選用哪些能資源來提高再生能源的比例。</p> <p>四、總結活動（5 mins）</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 複習本單元字彙與句型。 ➤ 教師播放影片：101 氣候教室：氣候變遷的因果關係（影片長 3 分 03 秒） https://www.youtube.com/watch?v=hGzQLSg21uM。 ➤ 教師提醒學生氣候變遷已經是事實，要如何面對與適應，並且寄望未來能解決問題，都還是要從最基本的了解事實開始。 		網路影片	口語評量 參與度評量 態度評量
參考資料	<p>延伸參考：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 火力發電基本原理 https://www.youtube.com/watch?v=cpbQNeeDU8s 2. 高穩定性、高成本：燃油發電知多少 https://www.youtube.com/watch?v=mkMtX8hKiDk 3. 臺灣電力公司-資訊揭露 https://www.taipower.com.tw/tc/pageList.aspx 4. 101 氣候教室：再生能源《國家地理》雜誌 https://www.youtube.com/watch?v=BmEb5UZAggQ 5. 丹麥走在再生能源之路 https://www.youtube.com/watch?v=9YscVsLYg5k 6. 【電動車】特斯拉 Model S 電動車的運作原理 https://www.youtube.com/watch?v=qV5L0o2lyFw 7. "天然氣"成臺灣能源轉型要角!全臺最潔淨能源在這裡? 大潭電廠穩定發電量成再生能源救星 https://www.youtube.com/watch?v=1L8lS3QF9MI 8. 你知道再生能源有哪些嗎? 甲、https://www.youtube.com/watch?v=Hf7gl2K7jew 9. 2025 年再生能源成長 20% 可能嗎? feat. Tony Yen 甲、https://www.youtube.com/watch?v=HCwnKt-gggI 10. 臺灣工業用電至少還能節電 30%，你相信嗎? #能源效率才是能源轉型的第一燃料? 甲、https://www.youtube.com/watch?v=wfEQRW9c_WU 11. 臺灣地熱發電潛能大 成本、場地影響開發 甲、https://www.youtube.com/watch?v=F3L_s_hVdBI 12. 2020 年「SDG 7 追蹤：能源進展報告」 甲、https://trackingsdg7.esmap.org/data/files/download- 		

[documents/tracking_sdg_7_2020-full_report_-_web_0.pdf](#)

13. 101 氣候教室：氣候變遷的因果關係（影片長 3 分 03 秒）

甲、<https://www.youtube.com/watch?v=hGzQLSg21uM>

四、D 組（臺北市私立中山小學）

中小學氣候變遷教學模組名稱：糧食危機高峰會

編號	單元名稱	融入領域	學習階段	對應之 SDGs	對應之議題與子題	總綱核心素養	學習重點簡要說明
1	憨吉的廚師夢	自然社會健體	國小中年級	目標 2：消除飢餓，達成糧食安全，改善營養及促進永續農業 目標 12：確保永續的消費與生產模式。 目標 13：採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響。	人權教育—人權與生活實踐 環境教育—環境倫理 環境教育—永續發展 多元文化教育—文化差異與理解 多元文化教育—跨文化的能力 多元文化教育—社會正義 國際教育—國家認同 國際教育—國際素養	A2 系統思考與解決問題 B3 藝術涵養與美感素養 C1 道德實踐與公民意識 C3 多元文化與國際理解	1.認識臺灣和世界各地的飲食文化。 2.透過世界地圖，認識各大洲與國家的位置。 3.透過介紹，讓學童了解尊重不同國家的文化。
2	環遊世界練功去	自然社會資訊	國小中年級	目標 9：建構民眾可負擔、安全、對環境友善，且具韌性及可永續發展的運輸。 目標 12：確保永續的消費與生產模式。 目標 13：採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響。 目標 17：強化永續發展執行方法及活化永續發	人權教育—人權與責任 人權教育—人權與生活實踐 人權教育—人權違反與救濟 環境教育—環境倫理 環境教育—永續發展 環境教育—氣候變遷 科技教育—操作技能 科技教育—統合能力 資訊教育—運算思維與問題解決 資訊教育—資訊科技與溝通	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B2 科技資訊與媒體素養 B3 藝術涵養與美感素養 C1 道德實踐與公民意識 C3 多元文化與國際理解	1.能理解地理因素與糧食作物間的關聯。 2.能了解因緯度關係影響氣候型態。 3.能認識災害對糧食系統的影響，及其糧食危機背後的原因。

編號	單元名稱	融入領域	學習階段	對應之 SDGs	對應之議題與子題	總綱核心素養	學習重點簡要說明
				展全球夥伴關係。	表達 防災教育—災害風險與衝擊 多元文化教育—社會正義 戶外教育—尊重與關懷他人 國際教育—國際素養 國際教育—全球責任感		
3	危機，從「食」招來	自然社會	國小中年級	目標 2：消除飢餓，達成糧食安全，改善營養及促進永續農業。 目標 10：減少國內及國家間不平等。 目標 12：確保永續消費及生產模式。 目標 15：保護、維護及促進領地生態系統的永續使用，永續的管理森林，對抗沙漠化，終止及逆轉土地劣化，並遏止生物多樣性的喪失。	人權教育-人權與責任 環境教育-永續發展 環境教育-氣候變遷 科技教育-統合能力 生命教育-哲學思考 防災教育-災害風險與衝擊 國際教育-國際素養 國際教育-全球責任感	A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C3 多元文化與國際理解	1.能認識臺灣以外的飢餓問題，及其糧食危機背後的原因。 2.能了解除了全球氣候變遷造成的糧食產量不均外，另一個嚴重問題是「全球糧食分配不平均、不合理」。 3.能理解氣候變遷對世界文化遺產與產業經濟的衝擊。
4	地球倡議家	自然社會	國小中年級	目標 2：消除飢餓，達成糧食安全，改善營養及促進永	人權教育-人權與責任 人權教育-人權與生活實踐 環境教育-永續	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐	1.能認識人們因應氣候變遷現況的兩大方式—

編號	單元名稱	融入領域	學習階段	對應之 SDGs	對應之議題與子題	總綱核心素養	學習重點簡要說明
				續農業。 目標 12：確保永續消費及生產模式。 目標 13：採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響。 目標 17：強化永續發展執行方法及活化永續發展全球夥伴關係。	發展 環境教育-氣候變遷 科技教育-統合能力 家庭教育-家庭資源管理與消費決策 家庭教育-家庭活動與社區參與 生命教育-靈性修養 生涯規劃教育-環境探索 國際教育-國際素養	與公民意識 C3 多元文化與國際理解	「減緩」與「調適」。 2.能用心參與食物銀行小志工服務，為社會糧食問題盡一份心力。 3.能發揮創意並身體力行，以實際行動減少家庭中的剩食。

中小學氣候變遷教學模組整體說明

一、中小學氣候變遷教學模組名稱：糧食危機高峰會

二、模組摘要：

本教學模組「糧食危機高峰會」，旨在提升學生的氣候變遷素養，激發學生對日常生活與國際趨勢的反省思考，並且增強相關知識理解與口語表達能力之訓練。

課程以「憨吉的廚師夢」、「環遊世界練功去」、「危機，從『食』招來」、「地球倡議家」四個單元為架構，設計 12 個教學活動。第一單元從學生日常生活常見飲食出發，認識臺灣和各國的飲食文化，進一步擴展至認識各大洲與國家的位置，讓學童了解尊重不同國家的文化。第二單元以自然環境主題切入地理因素與糧食作物的，進而認識災害對糧食系統的影響，及其糧食危機背後的原因。第三單元則從飢餓問題出發，理解糧食危機背後的原因，並發現全球氣候變遷造成的糧食產量不均問題，將帶來對世界文化遺產與產業經濟的衝擊。第四單元則再以氣候變遷的減緩與調適行動出發，讓學生透過參與社會行動，以實際行動減少剩食，對糧食問題盡一份心力。

三、模組內容與氣候變遷和永續發展的關係：

隨著氣候的極端變化，氣候變遷對於地球以及人類的生活造成了難以忽視的影響。本模組由學生日常生活的飲食文化出發，除了認識各國飲食的差異外，更覺知氣候的極端變化也造成世界糧食短缺的情形正在加劇，氣候變化更加多端難測也使得生產足以滿足人類需求的糧食難以準確估計。

氣候變遷已經在破壞熱帶和溫帶地區的小麥、水稻和玉米等主要作物的生產，如果不提升動植物對於極端氣候的抵禦能力，隨著氣候變遷與變異情形越來越頻繁與嚴重，糧食危機會更加變本加厲。

因此，學生需正視氣候變遷對於全球生態的威脅與挑戰，並採取立即有效的應對措施，環境問題人人有責，所以人皆需未雨綢繆，確保人類社群永續發展。

憨吉的廚師夢

設計者	朱俐嬛	融入領域	自然領域、社會領域、 健體領域
建議 教學時間	160 分鐘		
總綱 核心素養	A2 系統思考與解決問題 B3 藝術涵養與美感素養 C1 道德實踐與公民意識 C3 多元文化與國際理解		
學習 重點	領綱核 心素養	<p>社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>社-E-B3 體驗生活中自然、族群與文化之美，欣賞多元豐富的環境與文化內涵。</p> <p>社-E-C1 培養良好的生活習慣，理解並遵守社會規範，參與公共事務，養成社會責任感，尊重並維護自己和他人的人權，關懷自然環境與活動，關懷自然生態與人類永續發展，而展現知善、樂善與行善的品德。</p> <p>社-E-C3 了解自我文化，尊重與欣賞多元文化，關心本土及全球議題。</p> <p>自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。</p> <p>健體-E-A2 具備探索身體活動與健康生活問題的思考能力，並透過體驗與實踐，處理日常生活中運動與健康的問題。</p> <p>健體-E-C3 具備理解與關心本土、國際體育與健康議題的素養，並認識及包容文化的多元性。</p>	
	議題	學習 主題	<p>人權教育—人權與生活實踐</p> <p>環境教育—環境倫理</p> <p>環境教育—永續發展</p> <p>多元文化教育—文化差異與理解</p> <p>多元文化教育—跨文化的能力</p> <p>多元文化教育—社會正義</p> <p>國際教育—國家認同</p> <p>國際教育—國際素養</p>
	實質 內涵	<p>人E5欣賞、包容個別差異並尊重自己與他人的權利。</p> <p>人E6覺察個人的偏見，並避免歧視行為的產生。</p> <p>環E3了解人與自然和諧共生，進而保護重要棲地。</p> <p>環E5覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。</p> <p>多E4理解到不同文化共存的事實。</p> <p>多E5願意與不同文化背景的人相處，並發展群際關係。</p> <p>多E7減低或消除對他族文化的刻板印象或偏見，不以特定標準或成見去框限不同文化的意義與價值。</p>	

		<p>國E1了解我國與世界其他國家的文化特質。</p> <p>國E2表現具國際視野的本土文化認同。</p> <p>國E3具備表達我國文化特色的能力。</p> <p>國E5體認國際文化的多樣性。</p> <p>國E6具備學習不同文化的意願與能力。</p>	
	SDGs	<p>目標 2：消除飢餓，達成糧食安全，改善營養及促進永續農業</p> <p>目標 12：確保永續的消費與生產模式。</p> <p>目標 13：採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響。</p>	
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 認識臺灣和世界各國的飲食文化。 2. 透過世界地圖，認識各大洲與國家的位置。 3. 透過介紹，讓學童了解尊重不同國家的文化。 		
學習活動		教學時間	教學評量
<p>【活動一】 憨吉的宴會</p> <p>一、準備活動</p> <p>1. 引起動機：憨吉是一個懷有廚師夢的小男孩，他決定要舉辦一場盛大的宴會，邀請他的好朋友們一起出席。認真的憨吉認真專研食譜，仔細規畫宴會上要招待什麼樣的餐點，才能讓客人們賓至如歸。規劃一份菜單還真不容易，要考慮主食、主菜、配菜、湯品、甜點……</p> <p>二、發展活動</p> <p>1. 透過「總舖師大辦桌」繪本故事，引導學生認識臺灣人日常生活飲食習慣。</p> <p>2. 臺灣位於亞洲主要產稻區，稻米可以說是最重要的主要食物來源。從遙遠的過去開始，臺灣就是一個以米為主食的地區，除了日常生活中常見的白米飯，在許多節日慶典上也會以米為材料，做成各式各樣不一樣形式的米食；再加上臺灣擁有許多不同的族群，而族群間彼此在生活習慣上及文化上各有差異，因此，所呈現出來的米食文化更是多樣且豐富的。</p> <p>(1) 讓學生發表日常生活中接觸的米食料理，並將發表整理於黑板上。(飯糰、粥、壽司、碗粿、蘿蔔糕、年糕、湯圓、米粉……等等。)</p> <p>(2) 讓學生發表各種米食料理的享用經驗，並從之中發現不同國家米食文化的異同。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>教師歸納：從多樣的米料理中知道米食文化的多元性，並從中發現其中有許多米料理是從國外傳入臺灣，由不同的米食文化進行交流。</p>		<p>5 分</p> <p>20 分</p> <p>10 分</p> <p>5 分</p> <p>5 分</p>	<p>學習態度 活動參與</p> <p>學習態度 活動參與</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與 實作評量</p> <p>學習態度</p>

【活動二】好朋友的家鄉味

一、準備活動

教師提問：上一堂課我們討論了許多米食，如果讓你二選一，你喜歡吃飯還是麵包？喜歡吃板條還是義大利麵？喜歡吃粥還是吃麥片？

二、發展活動

1. 憨吉這次邀約了許多不同國家的好朋友，為了迎合客人們的口味，他事先做了各國飲食文化的調查，發現這些外國朋友們光是每餐的主食就跟他大不相同。

- (1) 義大利：義大利麵、麵包、披薩(麥).....
義大利人的飲食習慣頗具民族特色。平時他們主要以麵食為主，而且特別講究麵食的做法，對多數人來說，通心粉、餛飩、蔥卷、餃子、面疙瘩等各種麵食都是他們的上乘佳肴。義大利有不少地方出產稻米，人們也有吃米飯的習慣。不過，他們吃的是以燴、炒烹制的米飯，例如以番茄濃汁拌上蝦貝的燴飯等。
- (2) 墨西哥：墨西哥薄餅(玉米)
墨西哥因為當地的氣候環境因素，玉米一直是當地食品中的主角，而大家耳熟能詳的「墨西哥玉米餅」，則理所當然的成為墨西哥最基本也最富有當地色彩的食品。
- (3) 俄羅斯：麵包(麥)、土豆
俄羅斯人的飲食習慣有鮮明的民族特色，主食是麵包、肉類及土豆。俄羅斯的麵包品種很多，主要分為白麵包及黑麵包兩種，黑麵包是用黑麥粉製成。土豆是俄羅斯人十分喜愛的食物，土豆的吃法有很多種，如煮土豆、烤土豆、土豆做成的扁餅等。
- (4) 日本：壽司(米)
日本人和中國人一樣是以米為主食，日本除了白米飯以外，以米做成的食物還有壽司、茶泡飯、御飯糰、蓋飯、鰻魚飯、咖哩飯。
- (5) 越南：越南河粉(米)
越南盛產稻米，越南人以米為主食，加上地緣關係，越南人飲食受到中國米食文化影響深，發展出一些獨特的米饈。而除米糕、米粉之外，用「米紙」包餡生食的〈越南生春捲〉與〈越南炸春捲〉都是非常受歡迎的越南美食。
- (6) 法國：法國麵包(麥)
主食主要是麵包，具有法國特色的麵包有可頌

35 分

學習態度
口頭發表

學習態度
口頭發表
活動參與

10 分

<p>(croissant) 和棍式麵包 (baguette)。</p>		
<p>2. 認識糧食作物</p> <p>(1) 何謂糧食作物？ 可作為人類主要糧食的作物就稱為糧食作物。一般而言，糧食作物具有容易栽種、容易收穫、容易貯存、產量高、簡單加工就可以食用、沒有毒性、美味可口、容易飽足、容易消化等特性。</p> <p>(2) 全球主要糧食 最主要的糧食作物是三種禾穀類：小麥、水稻和玉米，占世界上食物的一半以上，其他的禾穀類還有燕麥、黑麥、大麥和高粱等。其次是豆類：例如大豆、落花生、菜豆等，其重要性不亞於禾穀類。此外，馬鈴薯、甘藷、樹薯等根莖類，也是重要的糧食作物。其中禾穀類和根莖類主要提供澱粉，豆類則主要提供蛋白質和脂肪。</p>	<p>25 分</p> <p>5 分</p>	<p>學習態度 活動參與</p>
<p>3. 教師提問：比較臺灣人日常生活的飲食習慣，討論並比較各國主食。我們的主食是什麼？別人吃什麼？為什麼我們吃米？西方人吃麥？為什麼我們不能吃其他主食呢？ 教師藉由投影片與網站照片介紹各式各樣米製品與小麥製品(麵粉製品)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 米製品:白米飯、壽司、粿條、粥、粽子、麻糬、年糕、米漿、湯圓、米粉、油飯、豬血糕、糯米腸、粿(紅龜粿、甜粿、碗粿)、蘿蔔糕、腸粉。 ● 小麥製品:麵包、義大利麵、麥片、蛋捲、蘇打餅乾、麥芽糖、三明治、漢堡、包子、饅頭。 	<p>5 分</p> <p>30 分</p>	<p>學習態度 口頭發表 活動參與 實作評量</p>
<p>三、綜合活動</p> <p>教師統整：東、西方因為環境與氣候的不同，東方人普遍以米製品為主食，西方人則以小麥製品(麵粉製品)為主食。但現在交通發達，各國往來互動密切，無論東、西方的食物都常常吃得到。</p> <p style="text-align: center;">【活動三】異國配對碰</p> <p>一、準備活動：<u>憨吉</u>得知世界各國主食大不相同後頗為震驚，為了瞭解朋友們的飲食習慣與喜好，他決定蒐集更多關於這些國家的資料。</p> <p>二、發展活動：</p> <p>1. 認識這些國家的地理位置、國旗與異國美食的餐點型態。</p>	<p>5 分</p>	<p>學習態度</p>

1.義大利飲食習慣與禁忌

http://big5.china.com.cn/zhuanti2005/txt/2006-02/17/content_6125111.htm

2.墨西哥飲食文化

http://www.alifante.com/alifante/wenhua_moxige_yinshi.asp?ClassName=moxige_yinshi

3.俄羅斯飲食文化

http://www.multi.tku.edu.tw/4/2/cu2_culture.htm

4.米食文化

<http://library.taiwanschoolnet.org/cyberfair2016/31408/home.htm>

5.每天都要吃，是你想過嗎？—淺談農藝常識小百科

http://www.icdf.org.tw/epaper_file/118edm4.html

環遊世界練功夫

設計者	朱俐嬛	融入領域	自然領域、社會領域、科技領域
建議教學時間	160 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B2 科技資訊與媒體素養 B3 藝術涵養與美感素養 C1 道德實踐與公民意識 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	<p>社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>社-E-A3 探究人類生活相關議題，規劃學習計畫，並在執行過程中，因應情境變化，持續調整與創新。</p> <p>社-E-B2 認識與運用科技、資訊及媒體，並探究其與人類社會價值、信仰及態度的關聯。</p> <p>社-E-C1 培養良好的生活習慣，理解並遵守社會規範，參與公共事務，養成社會責任感，尊重並維護自己和他人的人權，關懷自然環境與活動，關懷自然生態與人類永續發展，而展現知善、樂善與行善的品德。</p> <p>社-E-C3 了解自我文化，尊重與欣賞多元文化，關心本土及全球議題。</p> <p>自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察、閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋資料，並能依據已知的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像可能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式。</p> <p>自-E-B2 能了解科技及媒體的運用方式，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等，察覺問題或獲得有助於探究的資訊。</p> <p>自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。</p> <p>自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。</p> <p>科-J-A3 利用科技資源，擬定與執行科技專題活動。</p> <p>科-J-B3 了解美感應用於科技的特質，並進行科技創作與分享。</p>	
	議題	學習主題	人權教育—人權與責任 人權教育—人權與生活實踐 人權教育—人權違反與救濟 環境教育—環境倫理 環境教育—永續發展

		<p>環境教育—氣候變遷 科技教育—操作技能 科技教育—統合能力 資訊教育—運算思維與問題解決 資訊教育—資訊科技與溝通表達 防災教育—災害風險與衝擊 多元文化教育—社會正義 戶外教育—尊重與關懷他人 國際教育—國際素養 國際教育—全球責任感</p>	
	實質內涵	<p>人 E2 關心周遭不公平的事件，並提出改善的想法。 人 E4 表達自己對一個美好世界的想法，並聆聽他人的想法。 人 E7 認識生活中不公平、不合理、違反規則和健康受到傷害等經驗，並知道如何尋求救助的管道。 環 E3 了解人與自然和諧共生，進而保護重要棲地。 環 E5 覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。 環 E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。 環 E7 覺知人類社會有糧食分配不均與貧富差異太大的問題。 環 E8 認識天氣的溫度、雨量要素與覺察氣候的趨勢及極端氣候的現象。 環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 科 E5 繪製簡單草圖以呈現設計構想。 科 E7 依據設計構想以規劃物品的製作步驟。 資 E2 使用資訊科技解決生活中簡單的問題。 資 E6 認識與使用資訊科技以表達想法。 防 E1 災害的種類包含洪水、颱風、土石流、乾旱...。 多 E8 認識及維護不同文化群體的尊嚴、權利、人權與自由。 戶 E4 覺知自身的生活方式會對自然環境產生影響與衝擊。 國 E4 認識全球化與相關重要議題。 國 E10 了解並體會國際弱勢者的現象與處境。</p>	
	SDGs	<p>目標 2：消除飢餓，達成糧食安全，改善營養及促進永續農業 目標 9：建構民眾可負擔、安全、對環境友善，且具韌性及可永續發展的運輸。 目標 12：確保永續的消費與生產模式。 目標 13：採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響。 目標 17：強化永續發展執行方法及活化永續發展全球夥伴關係。</p>	
學習目標		<p>1.能理解地理因素與糧食作物間的關聯。 2.能了解因緯度關係影響氣候型態。 3.能認識災害對糧食系統的影響，及其糧食危機背後的原因。</p>	
	學習活動	教學時間	教學評量
	<p>【活動一】環遊世界筆記本 一、準備活動：為了能夠做出美味的料理，慇懃需要環遊世界去蒐集最道地的材料，才能做出最</p>	5分	學習態度 口頭發表

符合客人口味的食物。憨吉發現，不同國家的糧食作物，在地理分布上有某些相似性。

二、發展活動

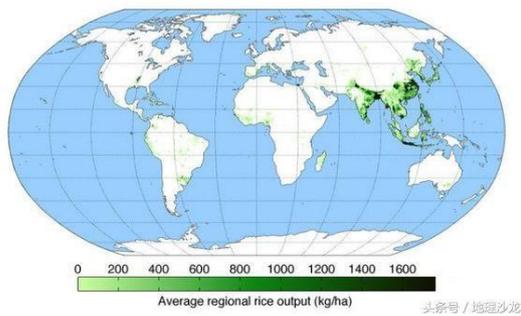
1. 認識各國主食的地理分布、氣候、產量、產地比較。

作物的種植分佈範圍主要受地形、氣候、水源、土壤等自然條件的影響，同時也會受到如政策、市場等人文條件的影響，總體而言，受自然條件的影響更大。

2. 世界各國的主要糧食分佈，透過地圖找出食物的位置。

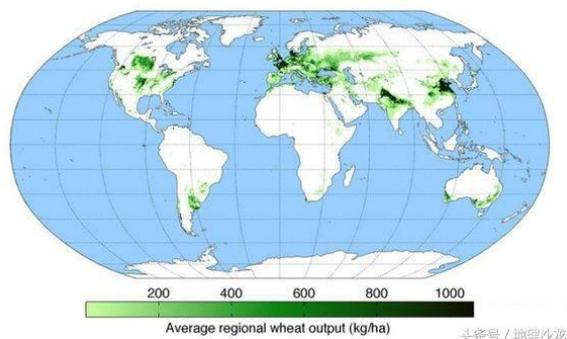
(1) 水稻種植地域分布圖

水稻種植喜高溫、多濕、短日照，對土壤要求不嚴，但是水稻土最好。所以水稻種植的主要地區是東亞、東南亞和南亞的熱帶雨林和季風氣候區。



(2) 小麥種植地域分布圖

小麥的種植條件比較寬泛，其需水量不大，耐乾旱能力強，是一種旱作作物。小麥成熟對光照條件要求相對較高，光照缺乏的地區往往不能保證其成熟。



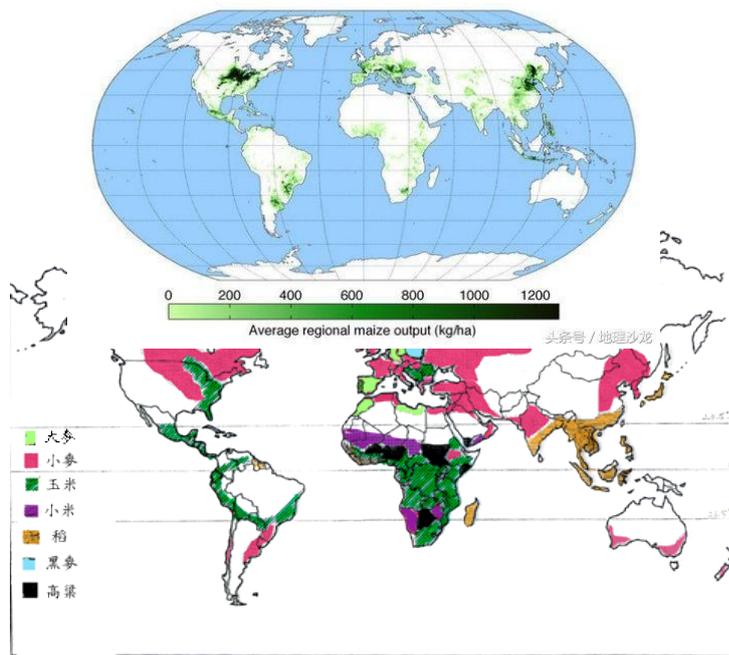
(3) 玉米種植地域分布圖

玉米的生長對於自然條件的需求較小，能夠適應大多數的環境，一定程度上喜熱量，玉米是世界上分佈最廣的作物之一，從北緯 58 度到南

30 分

學習態度
口頭發表
活動參與

5 分



緯 35—40 度的地區均有大量栽培。

三、綜合活動：從主要糧食作物分布圖中，學生能夠從地圖上發現當地主食與該國生產糧食作物的關連。

- 義大利(小麥)、墨西哥(玉米)、俄羅斯(小麥)、日本(稻)、越南(稻)、法國(小麥)。

【活動二】憨吉的行李箱

一、準備活動：憨吉出發各國前需要了解當地的季節、溫度以及相關需要事項，才能夠準備適當的行李與工具。在憨吉查詢該國家資訊與糧食作物產地時，發現世界各國的糧食作物陸續遭受氣候變遷的威脅。

二、發展活動：瞭解氣候變遷對糧食作物帶來的影響。

1. 氣溫升高：

- (1) 南北回歸線以內的地區糧食減產：處於南北回歸線以內的地區（熱帶、亞熱帶），平日作物生產的環境氣溫已高，未來氣溫如再提高，將對作物生育造成嚴重的威脅。
- (2) 寒冷地區作物產量提高：有部分研究發現氣溫上升讓俄羅斯、加拿大與北歐國家等寒冷地區作物產量提高，但由於極端氣候事件（climate extremes）增加、水資源不足與各種體制的限制，

5 分

學習態度
口頭發表

30 分

學習態度

學習態度
口頭發表
活動參與

5 分

<p>作物增產的效果可能不如預期。全球而言，這些北方高緯度地區的正向效果很可能被南方低緯度地區持續減產的負面效果給抵消掉。</p> <p>2. 乾旱: 玉米的生殖生長期對水分最為敏感，乾旱環境下，玉米的穗數及每穗粒數都有下降的趨勢，導致最後產量下降。</p> <p>3. 空氣汙染: 氣候變遷也會對食物的營養含量造成影響，若空氣中的二氧化碳濃度越高，如小麥這類糧食作物的營養含量便會越低，因此，FAO 社會與經濟發展部的 Kostas Stamoulis 表示，「不只是糧食作物產量減少，就連食物的營養價值也會降低」。</p>	<p>5 分</p> <p>20 分</p>	
<p>三、綜合活動</p> <p>教師統整：氣候變遷不只導致糧食作物減產，更帶來糧食問題。聯合國糧農組織預估，氣候變遷的影響將可能導致額外的 4,200 萬人在 2050 年面臨飢餓情況，且這個數字還不包含那些因極端氣候受到疾病或其他問題摧殘的人們。</p>		<p>學習態度</p>
<p>【活動三】2020 不速之客</p> <p>一、準備活動：眼看著出國的日子在即，<u>憨吉</u>卻遇上了不速之客——新冠肺炎來訪。世界各國都因防疫因素限制人民移動，<u>憨吉</u>也因此無法出國。各國的封鎖措施也已對糧食供應鏈造成壓力，例如運輸、物流業受到影響，將影響糧食運輸。</p> <p>二、發展活動：瞭解國際運輸與糧食作物的關係。</p> <p>1. 全球糧食貿易仰賴國際運輸：全球每人攝取的熱量中，約 1/5 來自其他國家，相較於 40 年前，已增加了 50%。中低收入國家約占全球糧食貿易的 1/3，因此糧食貿易為該等國家重要收入來源。而全球糧食貿易若減少，對於倚賴糧食進口國家，也將造成影響。</p>		<p>學習態度</p>
<p>2. 改變糧食需求狀態：有跡象顯示疫情期間，限制人員移動及道路封鎖，使得農民無法進入市場購買生產資材及販售農產品，農忙期間也無足夠人力採收農產品，造成整體糧食損失及小農收入損失的雙重衝擊。另一方面，由於生鮮食品及魚類產品不易保存的特質，讓銷售變得困難，因此出現民眾大量購買不易腐爛食品情況，例如在義大利，麵粉需求突增 80%，罐頭食品也被搶購。</p>	<p>35 分</p> <p>20 分</p>	<p>學習態度</p> <p>口頭發表</p>

3. 糧食價格飆升：疫情與氣候變遷引起的極端天氣災害頻發，皆會影響全球糧食價格飆升。中國 2020 年至今的食品價格因此比去年同期增長 15 至 22%。最近，70 年來最嚴重蝗害也損害東非農作物產收，肯亞主要糧食玉米的價格比去年上漲逾 60%。
4. 全球飢荒問題再起。要預防全球糧食危機的話，需保持糧食供應鏈活絡，隨時能提供糧食給需要的地區。但國際動盪與氣候變遷對於全球農業的影響是不均衡的，它能夠改善某些地方的生產條件，但在其它地方則產生負面影響。氣候變遷對於低緯度地區國家的糧食生產造成最嚴重的打擊，而這些國家中有些已經飽受貧困之苦，糧食不安全和營養不良之苦。

三、綜合活動

【宴客菜單設計】

1. 眼看憨吉的出國計畫必須停擺，請小朋友們利用【非常好色】繪圖軟體幫憨吉設計一份「不需出國取材，也能滿足客人飲食習慣」的菜單。
2. 上臺分享。

學習態度
活動參與
實作評量

學習態度
口頭發表

參考
資料

1.世界作物生產

<http://seed.agron.ntu.edu.tw/cropprod/production/world.htm>

2.解讀聯合國最新氣候變遷報告（10）極端氣候加劇 糧食安全已受波及

<https://e-info.org.tw/node/97843>

3.肺炎疫情：聯合國警告疫情或導致饑荒，公眾囤糧必要性的探討

<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-52491513>

危機，從「食」招來

設計者	李勝君	融入領域	自然領域、社會領域
建議教學時間	120 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	<p>自-E-B2 能了解科技及媒體的運用方式，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等，察覺問題或獲得有助於探究的資訊。</p> <p>自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。</p> <p>社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>社-E-C3 了解自我文化，尊重與欣賞多元文化，關心本土及全球議題。</p>	
	學習主題	<p>人權教育—人權與責任</p> <p>環境教育—永續發展</p> <p>環境教育—氣候變遷</p> <p>科技教育—統合能力</p> <p>生命教育—哲學思考</p> <p>防災教育—災害風險與衝擊</p> <p>國際教育—國際素養</p> <p>國際教育—全球責任感</p>	
	議題	實質內涵	<p>人E2關心周遭不公平的事件，並提出改善的想法。</p> <p>人E6覺察個人的偏見，並避免歧視行為的產生。</p> <p>環E4覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。</p> <p>環E7覺知人類社會有糧食分配不均與貧富差異太大的問題。</p> <p>環E9覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。</p> <p>科E9具備與他人團隊合作的能力。</p> <p>生E1探討生活議題，培養思考的適當情意與態度。</p> <p>防E1災害的種類包含洪水、颱風、土石流、乾旱...</p> <p>國E4認識全球化與相關重要議題。</p> <p>國E5體認國際文化的多樣性。</p> <p>國E9認識世界基本人權與道德責任。</p> <p>國E10了解並體會國際弱勢者的現象與處境。</p>
	SDGs	<p>目標 2：消除飢餓，達成糧食安全，改善營養及促進永續農業。</p> <p>目標 10：減少國內及國家間不平等。</p> <p>目標 12：確保永續消費及生產模式。</p> <p>目標 15：保護、維護及促進領地生態系統的永續使用，</p>	

		<p>永續的管理森林，對抗沙漠化，終止及逆轉土地劣化，並遏止生物多樣性的喪失。</p>	
<p>學習目標</p>	<p>1.能認識臺灣以外的飢餓問題，及其糧食危機背後的原因。 2.能了解除了全球氣候變遷造成的糧食產量不均外，另一個嚴重問題是「全球糧食分配不平均、不合理」。 3.能理解氣候變遷對世界文化遺產與產業經濟的衝擊。</p>		
<p>學習活動</p>		<p>教學時間</p>	<p>教學評量</p>
<p>【活動一】臺灣另一端</p> <p>一、準備活動</p> <p>1.教師引導：氣候變遷以及乾旱與洪水不斷的極端天氣發生，是造成全球飢餓人口上升的原因，全球目前約 77 億人口中，近 10 億人口經常苦於飢餓，其中多數是女人和小孩。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1.了解臺灣以外的飢餓問題：海地</p> <p>(1)海地是一個位於加勒比海的島國，2010 年時，爆發有史以來最嚴重的飢荒，每 3 個人就有 2 人餓肚子，原因主要是極端天氣作祟，乾旱過後又遭遇洪水來襲，造成糧食欠收，當時地方政府呼籲中央趕緊採取行動，避免飢荒導致餓死人的悲劇不斷發生。</p> <p>(2)因為糧食短缺，海地有半數的糧食都必須仰賴進口，但由於海地幣值大貶，進口糧食價格變貴，一般民眾難以負擔，也讓飢荒現象雪上加霜。而也因為海地政府政策錯誤，對美國進口糧食降低關稅，打擊本國農業，放任砍伐林地，又導致土壤流失、大雨成災，反覆循環之下，狀況日益嚴重。以上這些都是海地面對飢荒必須同時正視的問題。</p> <p>2.了解臺灣以外的飢餓問題：索馬利亞</p> <p>(1)2020 年，除了新冠肺炎疫情延燒全球之外，東非地區正爆發 25 年以來，最嚴重的蝗蟲災害，估計高達 3600 億隻蝗蟲正從索馬利亞、伊索比亞邊境，迅速湧入其他國家，而且是堪稱最兇殘的品種—沙漠蝗蟲。別小看牠們小小一隻，一天能吃進跟自己體重相當的食物，食量大、移動速度快、一天能飛行 105 公里，讓牠們在東非各地迅速擴散，就算政府派出飛機噴灑殺蟲劑，也跟不上牠們繁殖的速度。</p> <p>(2)索馬利亞政府 2020 年 2 月初就宣布國家進入緊急狀態，蝗蟲災害再不控制，預計當地在今年底之前，將有 96 萬兒童面臨飢餓、嚴重營養不良問題。而原本就因貧窮、國內長期內戰、軍閥武裝割據等情況，面臨糧食危機的東非，如今飢荒問題更加</p>		<p>40 分</p>	<p>學習態度 口頭發表</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與</p>

<p>嚴重。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>1.教師引導學生觀看新聞片段「FOCUS/「最兇殘蝗蟲」滿天飛！東非爆發糧食危機」。</p> <p>2.學生發表對於剛剛新聞報導印象最深刻的一幕。</p> <p style="text-align: center;">【活動二】糧食危機放大鏡</p> <p>一、準備活動</p> <p>1.教師引導學生回顧上一節課認識的東非蝗災問題，並提出最新進展：聯合國糧食及農業組織(FAO)已經向國際請求7600萬美元捐款，投入除蟲行動，但募款進度卻不如預期，另外，需求金額隨著蝗蟲擴散，也繼續攀升中。人類忽略氣候變遷的惡果，讓東非已拉起蝗蟲警報，是大自然又一波的反撲。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1.學生分組討論，提出造成糧食危機的各種原因： 旱災、水災、蝗災、疫病、過度濫墾以致土地漠化等。</p> <p>2.一般來說，我們會覺得貧窮國家比較會有糧食危機，因為大家沒有錢買糧食，而很多已開發國家卻會糧食過剩，丟掉的食物不知道有多少。</p> <p>3.事實上，全球糧食的生產量仍然很多，聯合國表示，如果我們糧食生產完全不浪費，那麼，全世界約77億人都不會有任何挨餓的問題。甚至聯合國估計，到了2050年全球人口會增長到90億，只要我們的食物不浪費，也能滿足這麼多人口每天糧食的需求。</p> <p>4.但是我們發現，現今因為經濟制度、交通運輸，還有國與國之間的戰爭衝突，讓糧食分配、運輸產生很大的障礙，聯合國估算，現在全世界的糧食有1/3都是被浪費掉的，糧食沒有辦法發揮它的流通作用。因此，除了全球氣候變遷造成的糧食產量不均，另一個嚴重問題就是「全球糧食分配不平均、不合理」。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>1.學生思考：應該由誰來解決全球糧食分配不平均、不合理的問題？</p> <p>2.教師引導：需與國際制度共同合作，聯合國組織就是在朝這方面努力，聯合國中有一個糧農組織(FAO)，糧農組織就一直不斷地想要解決世界上農業的生產、分配、飢餓、貧窮等</p>	40 分	<p style="text-align: center;">學習態度 口頭發表 活動參與</p> <p style="text-align: center;">學習態度 口頭發表</p> <p style="text-align: center;">學習態度 口頭發表 活動參與 實作評量</p>
---	------	---

<p>問題。</p> <p>3.而我們之前課程曾提到的「聯合國永續發展目標」，有一點是要減少貧窮人口，如何平均糧食與各種資源的供應，就是全人類的努力目標。</p> <p>【活動三】世界遺產 SOS</p> <p>一、準備活動</p> <p>1.教師提問：全球正面臨氣候變遷的巨大衝擊，除了先前我們討論的糧食問題，你還知道哪方面的重大影響？</p> <p>2.學生查詢資料後提出：自然生態衝擊、農業技術改良、文化遺產保存等。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1.什麼是世界遺產？</p> <p>聯合國教科文組織（UNESCO）在 1972 年 11 月 16 日通過《保護世界文化和自然遺產公約》（簡稱《世界遺產公約》），將世界上具有傑出普世價值的自然或文化資產登錄於世界遺產名單，向世界各國呼籲其重要，進而推動國際合作保護世界遺產。</p> <p>2.全球約有 31 項自然與文化世界遺產正面臨氣候變遷威脅，氣候變遷導致部分世界遺產正在消失，例如：</p> <p>(1)智利—復活節島(Rapa Nui National Park)</p> <p>從 10 世紀到 16 世紀，致力復活節島陸續豎起了許多被稱為「摩艾」(Moai)的巨石像，至今仍是吸引世界各地的遊人慕名來訪。然而，不斷上升的海平面正嚴重威脅到這數百座神秘的摩艾雕像。</p> <p>(2)義大利—威尼斯及其潟湖(Venice and its Lagoon)</p> <p>這是由 118 個小島構成的「水都」，可惜近年因大浪、強風和極端天氣，造成威尼斯大規模水浸。聖馬可廣場變成湖泊，連聖馬可大教堂的大理石地亦被水淹沒，依此速度，威尼斯可能在 2050 年會徹底被水淹蓋。</p> <p>(3)印度—泰姬瑪哈陵(Taj Mahal)</p> <p>泰姬瑪哈陵是一座以白色大理石修築的陵墓，建於西元 1631 年至 1653 年，是蒙兀兒王朝沙賈汗皇帝為紀念他的愛妻泰姬瑪哈逝世而興建。不少人讚美這是人類建築史上的最傑出的著作，然而，如今的泰姬瑪哈陵正遭受著酸雨腐蝕的威脅。為保護</p>	<p>40 分</p>	<p>學習態度 口頭發表 活動參與</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與 實作評量</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與</p>
---	-------------	--

文物，印度政府除了在附近地區廣植桑樹吸收二氧化碳，還設立污染禁區，希望力挽狂瀾。

(4) 澳洲—大堡礁(Great Barrier Reef)

海洋氣溫驟升使 29 個世界遺產珊瑚礁中的 21 個遭受嚴重的影響，像是澳洲的大堡礁、西太平洋新喀里多尼亞珊瑚礁等標誌性珊瑚景觀持續大範圍白化。同時，預測指出，即便是在一個常規的排放量情況下，到本世紀末，所有 29 個含珊瑚景觀的世界遺產都將不復存在！

三、綜合活動

1. 學生討論：世界遺產的消失對人類會有什麼影響？
2. 師生歸納：氣候變遷會對人類產業造成威脅，如：世界遺產消失導致觀光業的衝擊，而接連不斷的極端天氣現象、景點本身的破壞、安全疑慮、保險費用增加，以上都會影響產業的經濟，影響層面非常廣泛。

學習態度
口頭發表
活動參與

參考 資料

1. 海地嚴重大飢荒，2/3 人口餓肚子
<https://news.pts.org.tw/article/242524>
2. 「最兇殘蝗蟲」滿天飛！東非爆發糧食危機
<https://news.tvbs.com.tw/world/1276165>
3. 新聞影片：FOCUS/「最兇殘蝗蟲」滿天飛！東非爆發糧食危機
<https://reurl.cc/0oWr2A>
4. 聯合國報告：世界遺產正面臨氣候變遷威脅
<https://reurl.cc/OlmyAv>

5.氣候變遷恐破壞文化遺產，專家籲聯合國保護

<https://www.cna.com.tw/news/aopl/201906230025.aspx>

6.八大正在消失的世界遺產 再不去就永遠看不到了

<https://reurl.cc/GV4d1d>

7.氣候變化致全球珊瑚白化，科學家：情況無法逆轉

<https://reurl.cc/xZLGQL>

地球倡議家

設計者	李勝君	融入領域	自然領域、社會領域
建議教學時間	240 分鐘		
總綱核心素養	<p>A2 系統思考與解決問題</p> <p>A3 規劃執行與創新應變</p> <p>C1 道德實踐與公民意識</p> <p>C3 多元文化與國際理解</p>		
學習重點	領綱核心素養	<p>自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。</p> <p>自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。</p> <p>社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>社-E-A3 探究人類生活相關議題，規劃學習計畫，並在執行過程中，因應情境變化，持續調整與創新。</p> <p>社-E-C1 培養良好的生活習慣，理解並遵守社會規範，參與公共事務，養成社會責任感，尊重並維護自己和他人的人權，關懷自然環境與人類社會的永續發展。</p> <p>社-E-C3 了解自我文化，尊重與欣賞多元文化，關心本土及全球議題。</p>	
	議題	學習主題	<p>人權教育—人權與責任</p> <p>人權教育—人權與生活實踐</p> <p>環境教育—永續發展</p> <p>環境教育—氣候變遷</p> <p>科技教育—統合能力</p> <p>家庭教育—家庭資源管理與消費決策</p> <p>家庭教育—家庭活動與社區參與</p> <p>生命教育—靈性修養</p> <p>生涯規劃教育—環境探索</p> <p>國際教育—國際素養</p>
		實質內涵	<p>人E2關心周遭不公平的事件，並提出改善的想法。</p> <p>人E5欣賞、包容個別差異並尊重自己與他人的權利。</p> <p>環E4覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。</p> <p>環E5覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。</p> <p>環E6覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。</p> <p>環E7覺知人類社會有糧食分配不均與貧富差異太大的問題。</p> <p>環E9覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。</p> <p>科E9具備與他人團隊合作的能力。</p> <p>家E8了解家庭資源的意涵。</p>

<p>蟀需要的飼料比肉牛少 11 倍。而從環境的角度來看，絕大多數昆蟲糞便的溫室氣體排放比豬、羊、雞、鴨等傳統家畜、家禽要低得多。</p> <p>2.然而，如何真正減少剩食，以及讓被浪費的糧食，送到真正需要糧食的人手中，也是必須正視及解決的。</p> <p>(1)日本—二次收成： 早在 2002 年，一位住在日本淺草橋的美國人查爾斯，就創立了全日本第一家食物銀行，接收食品製造商、批發商和進口業者即將過期的食品，負責安全地保管食物，再宅配給需要的對象，像是育幼院或女性避難所等。有需要的對象，像單親家庭、援助家境貧苦孩子的補習班業者，也能主動到配送中心挑選領用。</p> <p>(2)臺灣—食物銀行聯合會： 結合「1919 食物銀行」、「安得烈食物銀行」及「高雄市慈善團體聯合總會」等 40 家食物銀行而成的「臺灣食物銀行聯合會」於 2016 年底成立，目標是整合全臺 40 間食物銀行，將資源供需做更合理的分配。</p> <p>(3)法國—2015 年完成立法，禁止大型超市丟棄即期食品，並強制捐贈未售出的食物給慈善機構。</p> <p>(4)菲律賓—強制規定餐飲業者必須提供「半碗飯」的選項，以減少食物浪費。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>1.教師引導學生再次區分「減緩」與「調適」的意義，並歸納人們適應氣候變遷、糧食問題的作為中，哪些屬於「減緩」、哪些屬於「調適」作為。</p> <p>【活動二】糧膳食物箱</p> <p>一、準備活動</p> <p>1.教師提問：有聽過「食物銀行」嗎？它是如何運作的？</p> <p>2.食物銀行不像一般銀行可以存錢、提款，它就像個儲存剩食的超大型倉庫。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1.新北市安得烈食物銀行參訪，認識「食物銀行計畫」： 主要是針對臺灣 15 歲以下成長階段的弱勢家庭孩童，每月提供一箱「嬰幼兒食物箱」或「膳糧食物箱」的方式，每箱膳糧食物箱均附上協會的鼓勵慰問信函、兒童刊物</p>	<p>120 分鐘</p>	<p>學習態度 口頭發表 活動參與 實作評量</p> <p>學習態度 口頭發表</p>
--	---------------	---

<p>至，想辦法將剩食再利用，就能大大減少食物浪費。</p> <p>2.事實上，許多用剩的食材，發揮巧思便可以將這道菜的廚餘，變成下一道菜的材料。例如：將蘋果核、果皮拿來製作蘋果醋，將菜根、紅蘿蔔皮拿來熬高湯，都是減少剩食的好創意。</p> <p>3.教師鼓勵學生與家人一起在家中發揮創意，利用餐廚所餘，以家中清冰箱的概念，完成「剩食料理大變身」設計。</p> <p>4.學生需以照片、影片及文字記錄「剩食料理大變身」的想法、過程與心得。</p> <p>5.教師再次引導學生深入探討、思考剩食再利用的問題與可能性，學生在校完成「剩食料理大變身」學習單。</p> <p>※剩食料理大變身舉例：以冰箱的白米飯製作 Rice Pizza 義式脆皮米披薩。美味的 Rice Pizza 是由前一天的剩食米飯華麗變身而來，口感、美味程度都不輸小麥麵皮的 Pizza。</p> <p>※作法：</p> <p>(1)白飯隔餐後可拿來製作米披薩，首先，將冷的白飯加入一顆生雞蛋拌勻。</p> <p>(2)烤箱預熱 180 度，將步驟 1 的材料平鋪於烤盤上，下面可墊一張烘焙紙，抹上醬料、放上食材、起司絲。</p> <p>(3)以 180 度烤 15-20 分鐘烤至起司融化、食材有熟即可，烤較久白飯會呈現脆脆狀態類似鍋巴，也很美味。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>1.師生共同規劃，在班上進行「剩食料理大變身」發表會，學生發表利用餐廚所餘製作的創意料理。</p> <p>2.學生相互給予正向回饋，並希望先由自己做起，真正在家庭中達到「0 剩食」的目標。</p>		<p>學習態度 口頭發表</p> <p>學習態度 口頭發表 活動參與 實作評量</p>
---	--	---

		學習態度 口頭發表 活動參與 實作評量
--	--	------------------------------

參考 資料	1.全球獨有，超級未來食物—臺灣油芒重見天日！比水稻小麥更營養，抗旱耐鹽耐逆境 https://www.newsmarket.com.tw/blog/131220/
	2.中研院邢禹依團隊跨國研究，揭開臺灣油芒身世，期許「臺灣孤兒」消滅全球飢餓 https://www.newsmarket.com.tw/blog/131222/
	3.不怕渴的臺灣油芒，營養價值比稻米還要高 https://health.udn.com/health/story/6037/3673760
	4.未來食物—吃蟲蟲救地球 https://www.lifechem.tw/blog/190901
	5.聯合國建議多吃昆蟲，營養又環保 https://reurl.cc/b5Dkvv
	6.創造「剩食」新生命 https://gvlf.gvm.com.tw/article.html?id=59183
	7.愛分享，愛食物—臺灣食物銀行聯合會 https://www.atf.tw/atf/
	8.安得烈食物銀行 http://www.chaca.org.tw/
	9.全球糧食浪費多嚴重？三分之一進垃圾桶 https://www.taiwannews.com.tw/ch/news/2886861

五、E組（臺北市立景興國民中學）

教案名稱	SDGs 氣候變遷教育課程	
設計理念	<p>利用各種科技與媒體素養，搭配教師引導學生引發學生具有系統思考與解決問題的能力。讓學生開始參與極端天氣問題的自主探究與科學表達。並在人際關係的合作中，共同發展學生間的科學知識。最後以探究報告的總結性評量佐以多媒體形式的發表手法，展現出學生這一學期以來的學習成果，以呼應課綱與學校願景。</p>	
核心素養具體內涵	總綱核心素養具體內涵	景興國中校本指標
	J-A2 系統思考與解決 問題具備理解情境全貌，並做獨立思考與分析的知能，運用適當的策略處理解決生活及生命議題。	2-1-3 提升自我： 能發現問題，分析並解決問題，增進自我能力
	J-B1 符號運用與溝通表達： 具備運用各類符號表情達意的素養，能以同理心與人溝通互動，並理解數理、美學等基本概念，應用於日常生活中。	3-1-2 識讀資訊： 能有效分析多元資訊，正確判讀資訊的可信度。 3-2-1 理解問題： 能觀察現象，分析因果關係，洞悉關鍵，同理感受不同問題背景，釐清所面對的問題。 3-3-1 表達觀點： 在各種不同的形式和脈絡下，運用口語、文字和非文字的溝通能力，清楚表達思考和想法。
	J-B2 科技資訊與媒體素養 具備善用科技、資訊與媒體以增進學習的素養，並察覺、思辨人與科技、資訊、媒體的互動關係	2-3-3 展現效能： 妥善分配時間，於預定期限內逐項實踐夢想。
學習目標	<p>學生能運用媒體文本理解情境，有效分析多元情境，觀察現象的因果關係，並做獨立思考與分析後從中發現問題，並且能用適當的策略解決生活中的問題或釐清所要面對的問題。也希冀學生能裡同理心與人溝通互動，運用口語或文字等各種溝通能力，表達自己的思考與想法。在與同儕一同解決問題的過程中，彼此能運用科技與資訊媒體素養，並妥善分配時間與團隊合作來提升效能。最後希冀學生在團隊解決問題過程中，學生能學習到合群的知能與態度，在彼此不同觀點，經驗與能力的組合下，互相成為彼此的夥伴與鷹架，培育相互合作與人和諧互動的素養。</p>	

學習表現	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能觀察現象，分析因果關係，感受不同問題背景，釐清所面對的問題。 2. 能發現問題，分析並解決問題，評估各階段達成目標的方法，懂得彈性調整優先順序。 3. 具備社會責任，民主素養、環境意識 4. 運用口語、文字和非文字的溝通能力，清楚表達思考和方法 		
學習內容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 多領域文本閱讀理解 2. 生活中的極端天氣現象 3. 極端天氣的成因 4. 科學議題-極端天氣的寫作與思辯。 		
表現任務	<p>極端天氣事件的發生就是多種因素交互影響下的氣候現象。科學閱讀理解是探究活動的基礎。本活動讓學生透過收集多元的媒體資源，交叉對比各種不同的檔案資料，動手操作與研究問題，記錄下我們的發現，讓群眾知道極端天氣事件的嚴重性。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 學生能用在團體探究中，完成極端天氣的科學閱讀與探究。 2. 利用科學寫作與各種媒體創作的形式，表達對極端天氣的科學觀點。 		
學習進度週次/節數	單元子題	單元內容與學習活動	[檢核點(形成性評量)]
第 1~3 週	單元一：氣候變遷造成的影響	<ul style="list-style-type: none"> ● 利用科學知識、科學數據與數學統計了解溫室效應與極端天氣 ● 讓學生思辯討論貧窮可能造成的社會問題。 ● 讓學生反思並發表極端天氣對生活可能造成的影響 	<p>檢核點： 學生能自一篇極端天氣事件的新聞中，提出極端天氣與貧窮、戰爭、難民的相關性解釋。</p>
	Sdgs：12		
第 4~6 週	單元二：健康與乾淨飲水	<ul style="list-style-type: none"> ● 利用科學知識、科學數據與數學統計了解淨水方法 ● 查詢整理各國不同文化不同方式的淨水方法 ● 動手探究製作乾淨飲水實驗 	<p>檢核點： 學生能與小組合作完成具有淨水效果的實驗。</p>
	Sdgs：3、6、9		
第 7~12 週	單元三：乾淨能源	<ul style="list-style-type: none"> ● 乾淨能源介紹。 ● 讓學生查詢資料，思辯不同發電方式造成不同的成本選擇 ● 讓學生進行火力、水力、核能、風力、太陽能五大能源的優缺辯論 ● 讓學生進行基載、中載、尖仔能源配比的科學寫作。 	<p>檢核點： 1. 學生能與小組合作完成發電成本的報告，並發表。 2. 學生能進行發電成本優缺的選擇並給予具有科學的解釋</p>
	Sdgs：7		
第 13~15 週	單元四：永續城市	<ul style="list-style-type: none"> ● 讓學生閱讀荷蘭防災與建築日本防災建築 ● 土石流教育 ● 廢棄物的處理 ● 科技都市與野生動物共存 	<p>檢核點： 學生能與小組合作完成土石流教具。</p>
	Sdgs：4、9、11、14、15		

第 15~18 週	單元五：氣候行動	<ul style="list-style-type: none"> ● 學生探究世界各國對於極端天氣的行動。 ● 提出解決氣候問題的具體行動 	檢核點： 1. 學生利用多媒體形式表達極端天氣解決方式的小組成果報告 2. 個人完成極端天氣課程省思回饋
	Sdgs：13		
議題融入	環境教育/生命教育/防災教育/性別平等教育/環境教育/科技教育/能源教育/戶外教育/		
評量規劃	1.形成性評量（檢核點）50%： (1) 圖表閱讀與尺度表達(10%) (2) 數據解釋 (10%) (3) 極端天氣數據蒐集與整理。(10%) (4) 極端天氣議題探究過程。(20%) 2.表現任務 30%： (1)學生能以各種媒體表達形式，傳達各組探究專題課程中學習的科學本質觀點，包含5分鐘以上的發表。(20%) (2)學生能賞析與聆聽組員或不同組別之間的意見與發表。在小組成果發表後，能給予口語上以及文字上的回饋。(10%) 3.科學本質觀點省思 20%： 學生能省思個人在學習歷程氣候變遷課程中，在學習前後不同的氣候變遷觀點變化，進行記錄與省思。(20%)		
設備需求	筆記型電腦、ipad、apple tv		
教材來源	教師共備自編教材	師資來源	數學領域、自然領域、健體領域、科技領域

單元一：氣候變遷與貧窮			
教案名稱	極端氣候下的貧窮		
設計理念	<p>日前哥本哈根會議的結論，即是未來人類如果要生存，就必須將氣溫控制在攝氏兩度以內。根據聯合國跨政府氣候小組（IPCC）的報告以及中央研究院的研究結果，分析出不是很樂觀的資訊：當馬爾地夫成為世界上第一批沉沒的島嶼時，東石港、林邊、東港、麥寮也將成水鄉澤國。海平面如果繼續上升，蘭陽平原、臺北盆地和高雄市也將淹沒。暖化讓冰川融解，海平面上升，不但北極熊可能會無法生存，甚至有的國家，還會因此消失，究竟氣候變遷對我們的生活，還會產生哪些影響呢？全球暖化是大家的危機，沒有人可以置身事外，氣候變遷，會如何造成全球的糧食危機。糧食危機與貧窮蔓延全球下，我們需要讓孩子了解，未來可能的存在。</p>		
教學目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 讓學生了解甚麼是氣候變遷。 2. 讓學生了解甚麼是極端天氣。 3. 讓學生了解氣候變遷造成的糧食危機。 4. 讓學生了解氣候變遷造成的水危機。 5. 讓學生了解氣候變遷造成的貧窮危機。 		
教案架構 pic			
教師準備教材分析	數理素養社群共備之教案		
學生準備學具分析	<p>平板(掃描 QRcode、上網搜尋能源相關議題)</p> <p>筆電(蒐集氣候變遷與極端天氣議題及新聞，製作小組報告簡報)</p> <p>海報、美工筆(呈現極端天氣與氣候變遷介紹相關資訊)</p>		
教學活動流程			
教學內容	時間分	教學資源	多元評

	配		量
<p>1.資訊融入自主學習，利用早自習時間播放</p> <p>《±2°C》正負2度C-全球暖化臺灣版紀錄片 https://www.youtube.com/watch?v=MBaAtU1E2cl</p>  <p>利用學生晨間自主學習的晨光時段，讓學生利用兩個早上的時間，觀看紀錄片，並撰寫學習單。</p>	90分鐘	學校播系統	學習單批改
<p>2.引起動機</p> <p>播放新聞《氣候變遷過去20年 極端天災增1.7倍 亞洲最慘》 https://www.youtube.com/watch?v=Itbleqep7sc</p>  <p>問題教學提問：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 請問同學影片中看到那些畫面 2. 請問同學影片中看到那些數據並記錄 3. 請問同學影片中關於經濟損失的數據能否換算為多少個小熊餅乾？ 	15	智慧教學系統	學生小組討論與發表
<p>3.甚麼是極端天氣？</p> <p>極端天氣為何不斷出現(BBC紀錄片) https://www.youtube.com/watch?v=CyAuziybgZY</p>  <p>問題題問教學</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 請學生整理畫面中有那些極端天氣 	30	平板、筆電、海報	學生小組討論與發表

<p>2. 請學生使用平板與筆電查詢天氣與氣候的定義</p> <p>3. 將六個小組分別調查與整理六大洲正在發生的極端天氣與氣候變遷的案例。</p>			
<p>引起動機</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=7WHvOiiPFVM 【小主播看天下 WOW】20200622 - 氣候變遷重創農業</p>  <p>問題提問教學</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 請同學提出畫面中臺灣有那些產業開始受極端氣候影響？ 2. 請同學提出受影響的地方都位於那些地形？ 	10	平板、筆電、海報	學生發表
<p>狀況一：貧窮危機</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=ynl86dVimpc 氣候變遷天災不斷 貧窮弱勢受衝擊最大</p>  <p>https://www.youtube.com/watch?v=beVYwiCZM0w 為什麼貧窮</p>  <p>狀況二：水危機</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=PZn7fBe49xA 氣候變遷下挑戰 玻利維亞水危機</p>	80	平板、筆電、海報	學生小組討論與發表



狀況三：戰爭危機

<https://www.ettoday.net/news/20160723/740901.htm>

「你吃了嗎？」伊拉克女童微笑沉默...難民慘況令人鼻酸



<https://www.storm.mg/article/136843>

敘利亞難民悲歌「媽媽，我死了，你就可以少養一個人」一整個世代的兒童不想活了



問題討論教學

1. 請同學分成六組，分別討論極端天氣所造成的氣候影響、糧食影響、地形影響、難民影響、水資源影響、戰爭影響。
2. 請同學進行一節課以上的小組資料查詢與討論，並建立小組簡報，並上臺發表分享。

教案名稱	單元二：健康與乾淨飲水 淨水實驗		
設計理念	水對於人類生活極其重要，現代設施帶來便利，只要打開水龍頭就可以輕易取得乾淨水源，但也使我們對於每天使用的水資源的相關議題所知甚少，過度仰賴造成人們在災害來臨時，遠離現代化設備或系統無法正常運作後，除了購買礦泉水之外，漸漸失去其他處理、淨化水源的方式。透過了解水源淨化的多種方式與實際製作濾水器，善用周遭材料來克服災害中的取水問題，除了能應用於日常生活之外，也使其意識到水資源的珍貴，培養用水珍惜不浪費的使用態度。		
核心素養 具體內涵	A3 規劃執行與創新應變：具備規劃及執行計畫的能力，並試探與發展多元專業知能、充實生活經驗，發揮創新精神，因應社會變遷、增進個人彈性適應力。 綜J-A3：因應社會變遷與環境風險，檢核、評估學習及生活計畫，發揮創新思維，運用最佳策略，保護自我與他人。		
學習目標	1. 了解自來水過濾的方法 2. 完成簡單的濾水器製作。 3. 能分組分工合作，發揮團隊精神。 4. 能實地操作實驗，了解其過程與意義		
學習表現	具備野外生活技能，提升野外生存能力，並與環境做合宜的互動。		
學習內容	戶外休閒活動之能力的整合與運用。		
表現任務	學生能用在團體探究中，完成淨水實驗的科學探究。		
教學活動設計			
教學活動內容與實施方式		教學時間	設備需求
<p>引起動機</p> <p>1. 老師拿一杯帶有泥土及加有黑墨的污水，試問小朋友敢喝嗎？沒水的時候願意直接喝下影片中水坑的同學舉手！不願意的同學舉手！請問同學們，甚麼樣的水你願意喝下肚？</p> <p>播放 2015 年蘇迪勒颱風造成自來水混濁的新聞影片（剪輯成兩分鐘影片 https://www.youtube.com/watch?v=KnUqgP7Nv-M）</p> 		15min	筆電、投影

當時的你們在家是如何取水來維持日常生活的呢？
2. 搭配電影浩劫重生片段，我們來看一下椰子水容不容易取用？以及討論椰子水是否適合止渴。我們來看一下影片中對椰子是怎麼說的。(三分鐘影片)

<https://www.youtube.com/watch?v=gCgDCPiU4HQ&t=1172s>



當其他水源可能是這樣的時候，大家會願意喝嗎？

發展活動

1. 講解水源的淨化方式。除了購買礦泉水之外，其實我們也可以透過一些方式來淨化水源。沉澱法、蒸餾法、過濾法、化學處理法、RO 逆滲透。
2. 播放科技淨化用水：救命吸管，這根吸管裡面有加入過濾材料和化學物質殺菌，可以看到小朋友用這根吸管喝水。

<https://www.youtube.com/watch?v=6lOeCMYzDxc>



20min

分組活動

1. 讓學生分組查詢世界上還有哪些取得用水的方法。
2. 讓學生製作簡報 ppt
3. 讓學生上臺分享自己搜尋的成果，各組至少作出兩分中以上的分享。

60min

分組設計自製濾水器：設計自製濾水器，找尋相關材料（例如寶特瓶、水管等），將其組合完成，製作濾水器。

40min

材料：
1. 過濾

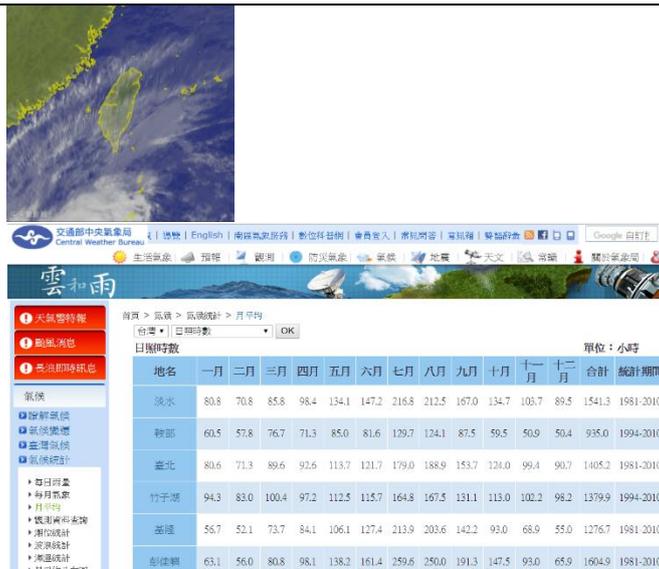
<p>(1)固體(沙、樹葉、垃圾)： 沉澱法、使用明礬、過濾法(用濾紙或布過濾)</p> <p>(2)顏色、氣味—活性炭、木炭</p> <p>(3)堆積一層層的沙、木炭、布、棉花，讓水流過，收集過濾後的水(此法學生可能想不出來，教師可在後總結時提到古代污水淨化的方法)</p> <p>水質檢測</p> <p>檢測各組過濾後的淨水是否乾淨，採用方法如下：</p> <p>(1)日曬：在陽光底下曬 10 分鐘，看看是否有雜質產生。</p> <p>(2)試紙：利用紅、藍試紙檢驗。</p> <p>綜合活動：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.如何製作有效率的濾水設備。 2.若各過濾層的次序顛倒，是否可達一樣的效果？ 3.自來水廠的過濾方法與你的方法有何不同？為什麼自來水廠會採取這樣的方式呢？ 	<p>器：布、濾紙、木炭屑、活性炭、大量細沙、棉花。</p> <p>2.白紙 1 張、滴管 3 隻、燒杯 100 毫升 5 個、石蕊試紙紅藍各 1 張、攪拌棒 1 隻。</p>
---	--

單元三：乾淨能源-1									
教案名稱	發現綠能在景興 節能減碳我最行 資 源有限 綠能無限 指日可待								
設計理念	<p>STEM 教育起源於 20 世紀，主要目的是為了提高國民的科學素養及國家競爭力。STEM 表示科學 (Science)、科技 (Technology)、工程 (Engineering) 及數學 (Mathematics)。STEM 教育並非單一的學科知識，而是一種在真實情境中動手解決問題的學習方式。讓學生學習如何運用所學的不同學科之間的知識，設計工程與實驗去解決生活中所面臨的問題。在這一個過程中培養學生批判思維、創造力、溝通協調及科學探究的能力。</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px;">科學</td> <td style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px;">科技</td> <td style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px;">工程</td> <td style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px;">數學</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #D9E1F2; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • 綠色能源 • 發電原理 • 優缺點及其限制 </td> <td style="background-color: #D9E1F2; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • 智慧節能 </td> <td style="background-color: #D9E1F2; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • 太陽追日系統 • 綠建築 </td> <td style="background-color: #D9E1F2; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • 圖表數據判讀 </td> </tr> </table>	科學	科技	工程	數學	<ul style="list-style-type: none"> • 綠色能源 • 發電原理 • 優缺點及其限制 	<ul style="list-style-type: none"> • 智慧節能 	<ul style="list-style-type: none"> • 太陽追日系統 • 綠建築 	<ul style="list-style-type: none"> • 圖表數據判讀
科學	科技	工程	數學						
<ul style="list-style-type: none"> • 綠色能源 • 發電原理 • 優缺點及其限制 	<ul style="list-style-type: none"> • 智慧節能 	<ul style="list-style-type: none"> • 太陽追日系統 • 綠建築 	<ul style="list-style-type: none"> • 圖表數據判讀 						
教學目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能認識能源的種類及應用並思考判斷各能源的優缺點。 2. 能動手實作並設計探究實驗。 3. 能主動關心能源與生態的議題。 4. 能善用科技與資訊媒體學習相關知能，並察覺、思辨科技與政策、環境等關係。 5. 培養團隊合作能力。 								
教案架構									

教師準備教材分析	<p>1. 能源體驗教具：水力、風力、溫差、波浪發電教具及酒精槍。</p> <p>2. 追日系統實作：</p> <p>(1) 太陽能板、電路板、光敏電阻、普通電阻、減速馬達、積體電路、二極體、IC 座、2P 插座、固定銅柱。</p> <p>(2) 焊槍、鉻鐵、線鋸、木板、熱融膠槍、錐子、切割墊。</p> <p>3. 綠建築設計：參考設計圖、文本閱讀。</p>
學生準備學具分析	<p>平板：拍攝校園中的節能標章。</p> <p>電腦：搜尋綠建築參考設計圖、智慧節能設施融入。</p>

教學活動流程

能力指標	教學目標	創意教學內涵	時間分配	教學資源	教學評量
		<p>一、 綠色能源介紹</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹各種綠色能源。 2. 圖表判讀各國環境限制與能源選擇及優缺點。 <p>二、 綠色能源體驗</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解能源的發電方式。 2. 學生分組體驗綠色能源。 3. 能源體驗種類：水力、風力、溫差、波浪、生質能。 4. 探討臺灣發電選擇的可能性與所需面對的問題。 			
		<p>一、 太陽能介紹</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 政府將在 2025 年推行非核家園政策，並將再生能源發電比提升至 20%。  <p>圖片來源：桃園市政府環保局網站</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. 介紹太陽能的發電種類分為光伏發電 PV、光熱發電 CSP 及其發電原理。 <p>二、 太陽能於臺灣的應用</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 利用日照統計圖探討臺灣適合建造太陽能發電的地點。 2. 利用衛星雲圖觀察臺灣的即時雲量並搭配臺灣電力公司的各機組發電量的使用效率。 			



圖片來源：中央氣象局

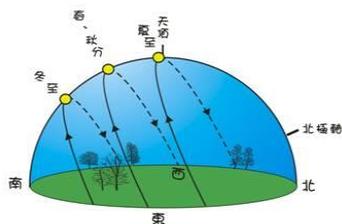


圖片來源：臺灣電力公司

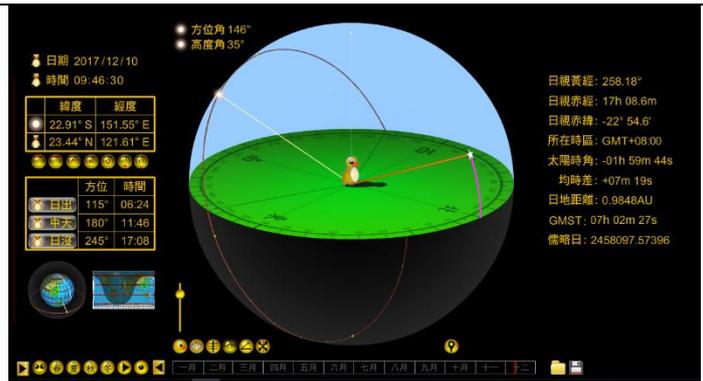
3. 探討太陽能發電限制與效率。

一、介紹追日系統

1. 探討臺灣地區不同季節的太陽軌跡。



圖片來源：<https://www.cwb.gov.tw/V7/knowledge/planning/astronomical.htm>



資料來源：<http://edson.tw/earth/sunrise/sunrisetw.html>

2. 討論如何擺放及調整太陽能板以產生最大效率。
- 二、 手作追日系統
1. 介紹追日系統的功能與零件。
 2. 學生分組，4人一組，組裝追日系統。
 3. 實測追日系統。

插圖追日系統

- 一、 介紹綠建築指標
1. 介紹綠建築九大指標。
 2. 探討學校是否具備綠建築指標。
- 二、 設計綠建築模型屋
1. 欣賞綠建築範例，參考各項指標實際應用。
 2. 學生分組，4人一組，設計綠建築平面圖。
 3. 以辦公室、居家空間、公共場所為設計範例。
- 三、 融入智慧化節能系統
1. 介紹智慧化指標。
 2. 讓學生討論如何智慧化節能。
 3. 將討論結果與綠建築設計結合。

- 一、 發現節能標章
1. 認識節能標章。
 2. 尋找校園中出現的節能標章。
- 二、 參訪智慧化居住空間
1. 參訪與體驗智慧化居住空間 Living3.0。



圖片來源：<http://www.living3.org.tw/>

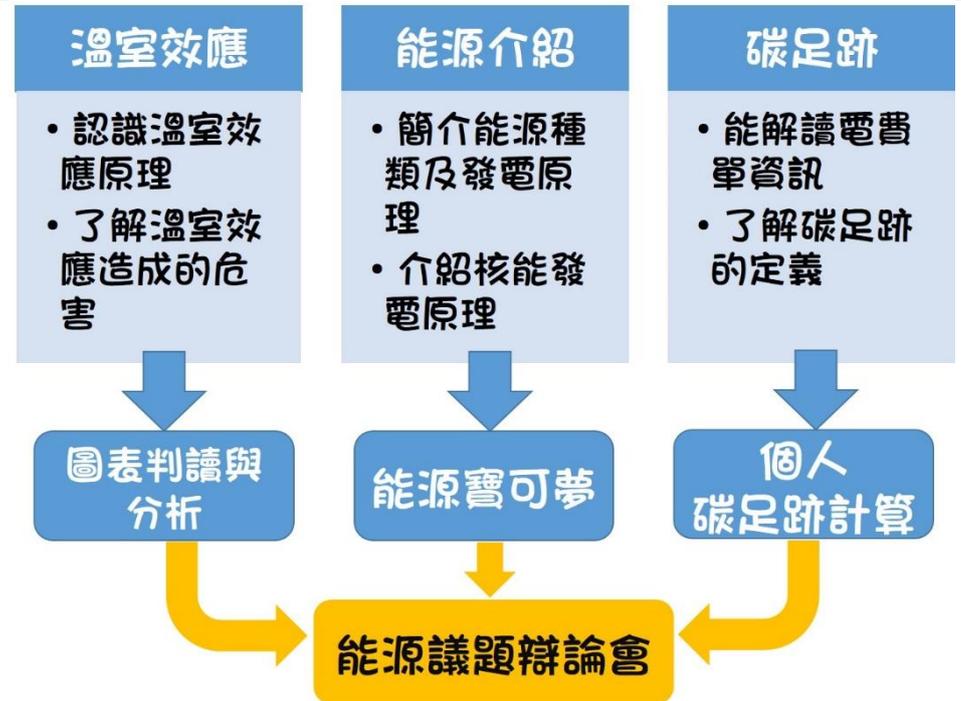
單元三：乾淨能源-2

教案名稱	電力搜查線
<p>設計理念</p>	<p>十二年國教目標要讓學生具備基本的科學知識、探究與實作能力並且能於生活中進行有效的溝通與參與公民社會議題的決策與問題解決。本文透過 STS(科學—技術—社會)課程的設計與能源議題做連結。STS 的教學特徵是以學習者為中心，藉由學生已知的知識，引導學生思考與討論，讓學生能更了解能源。我們把能源的選擇正反辯論作為課程的主要核心，當決定主題之後，藉由小組討論、資料收集、海報製作、報告、正反議題辯論等流程來讓學生培養問題解決的能力與獲取能源議題知識的技能。期望能藉由此課程培養學生的科學素養、關心生活與社會議題，獨立思考並能選擇與行動等能力。</p> <div data-bbox="496 869 1134 1294" style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">STS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 2px;">以學習者為中心 <li style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 2px;">以問題為中心 <li style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 2px;">根據學習者已知知識 <li style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 2px;">連結教室外的世界 <li style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 2px;">連結社會、文化與環境相關議題 <li style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 2px;">培養抉擇與解決問題等高層次思考 <li style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 2px;">鼓勵個別學習、合作學習，提升倫理與價值觀 </div> <div data-bbox="1190 1039 1385 1232" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; width: fit-content;"> <p>改成 STS 特徵</p> </div> <div data-bbox="504 1384 1158 1818" style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <p>STS 教學流程</p>
<p>教學目標</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生能了解溫室效應的成因及影響，並能獨立思考運用適當策略選擇對地球友善的行動。 2. 學生能了解各種能源的發電原理及檢視各能源的迷思概念。 3. 運用科技與資訊媒體進行資料蒐集，並利用相關網路資源進行自

我探索。

4. 學生能具備民主素養選擇能源與保有環境意識，並主動關心能源與環境汙染的關係。
5. 學生能專注聆聽他人報告並能表達自己的想法與意見。

教案架構 pic



1. 溫室效應

1. 認識溫室效應的原理及溫室氣體的種類。
2. 明白溫室效應氣體比例及所造成的影響。
3. 溫室效應所造成的全球暖化、極端天氣、生態浩劫等災害。

2. 能源種類

1. 了解能源的種類及原理。
2. 認識臺灣能源現況與困境。
3. 理解能源的來源與影響。

3. 核能

1. 明白核能發電能源轉換的概念。
2. 思辨能源的安全與疑慮。
3. 了解電力需求與發電供需關係。
4. 學習資料收集與摘錄。
5. 思辨資訊正確與利用。

4. 節能減碳

1. 認識碳足跡。
2. 了解能源種類與排碳量的關係。
3. 明白電費是利用階梯式算法計價。

		4. 培養學生節能減碳的良好行為。			
教師準備教材分析		QRcode(能源寶可夢-發電機主結構、材料、問題、資金) 影片(積木之屋)			
學生準備學具分析		平板(能源寶可夢-掃描 QRcode、上網搜尋能源相關議題) 筆電(蒐集能源相關議題及新聞、計算個人碳足跡) 海報、美工筆(呈現能源介紹相關資訊) 電費單(解讀電費單資訊及碳排放量)			
教學活動流程					
能力指標	教學目標	創意教學內涵	時間分配	教學資源	教學評量
	1. 學生能了解溫室效應的成因及影響，並能獨立思考運用適當策略選擇對地球友善的行動。	<p>一、思考地球當局危機</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 觀賞奧斯卡得獎影片《積木之屋》。 2. 從影片中觀察、提問與現實生活不同之處。 3. 反思目前的環境是否有生態危機。 <p>二、介紹溫室效應</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹溫室效應原理及其優缺點。 2. 介紹溫室氣體及其對地球的影響。 <p>三、溫室效應對地球帶來的改變</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 思考溫室效應加劇或減緩對地球所帶來的改變。 2. 閱讀溫室效應的正面及負面新聞。 3. 判讀溫室效應對地球影響的圖表及數據。 4. 探討全球暖化、極端天氣、生態浩劫等子議題。 <p>四、讓學生提出實際行動做改變</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 學生討論如何減輕溫室效應。 2. 學生討論如何以自身立場及以國家政策方面思考對減輕溫室效應的實際行動。 			
	2. 學生能了解各種能源的發電原理及檢視各能源的迷思概念。 3. 運用科技與資訊媒體進行資料蒐集，並利用相關網路資源進行自我探索。	<p>一、介紹臺灣目前的發電種類及方式。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 提出問題使學生思考生活中的能源的來源及發電方式。 2. 提出臺灣目前現況及可能的發電限制。 <p>二、能源的發電原理</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹火力、核能、水力、風力等四種能源發電原理。 2. 介紹各種能源發電所需的設備及環境條件。 <p>三、能源寶可夢—小小電力公司</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 學生依火力、核能、水力、風力，四種發電方式分為四組，一組 4 人。 2. 各小組依據該組主題於活動範圍內透過掃描 QRcode 獲得蓋發電廠所需的主結構及原料。 			

		<p>3. 各小組於活動範圍內透過掃描 QRcode 回答問題賺取公司蓋發電廠的資金。</p> <p>四、能源寶可夢—電力公司總結算</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 整理各組所蒐集到的主結構、原料及資金。 2. 回家搜尋各小組能源主題相關資訊與新聞議題並作重點整理歸納。 																																													
	<p>3. 運用科技與資訊媒體進行資料蒐集，並利用相關網路資源進行自我探索。</p> <p>4. 學生能具備民主素養選擇能源與保有環境意識，並主動關心能源與環境污染的關係。</p> <p>5. 學生能專注聆聽他人報告並能表達自己的想法與意見。</p>	<p>一、新聞議題分享。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 以火力、核能、水力、風力，四組能源為主題，讓學生分享該組的相關資料及新聞議題。 2. 學生討論並反思新聞所述議題。 <p>二、核能發電介紹</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹原子結構及核能發電原理。 2. 討論核電廠爆炸與輻射污染的假新聞，並破除迷思概念。 3. 電力基載、中載、尖載與發電方式的關聯性。 4. 討論核能到底安不安全以及潛藏的問題。 <p>三、小組討論與資料蒐集</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 蒐集該組負責的能源知識介紹、環境、優缺點及發展限制。 2. 各組對能源的正反議題進行辯論。 <p>四、教師講評</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師隊四組能源報告主題提供加深加廣方向。 2. 教師分享各國各電廠使用的現行概況。 																																													
	<p>3. 運用科技與資訊媒體進行資料蒐集，並利用相關網路資源進行自我探索。</p> <p>4. 學生能具備民主素養選擇能源與保有環境意識，並主動關心能源與環境污染的關係。</p>	<p>一、功率與用電度數的關係</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師讓學生紀錄一週各電器使用情形： <table border="1" data-bbox="446 1332 1212 1422"> <tr> <td>電器</td> <td>冷氣</td> <td>電視</td> <td>除濕機</td> <td>電燈</td> <td>電風扇</td> </tr> <tr> <td>時數</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <ol style="list-style-type: none"> 2. 教師舉例各電器功率與度數關係，並讓學生計算上表的使用度數與電費 (1 度電=1 千瓦特 x1 小時)。 <table border="1" data-bbox="446 1500 1212 1713"> <tr> <td>電器</td> <td>冷氣</td> <td>電視</td> <td>除濕機</td> <td>電燈</td> <td>電風扇</td> </tr> <tr> <td>時數</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>功率</td> <td>1200</td> <td>120</td> <td>135</td> <td>40</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>度數</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>電費</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>二、解讀電費單資訊</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 學生準備家中的電費單。 2. 提問： <ol style="list-style-type: none"> (1) 當期使用電費為何? (2) 當期使用度數為何? (3) 當期一度電費為何? <p>三、如何計算實際電費</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹電費分段計價方式。 	電器	冷氣	電視	除濕機	電燈	電風扇	時數						電器	冷氣	電視	除濕機	電燈	電風扇	時數						功率	1200	120	135	40	60	度數						電費								
電器	冷氣	電視	除濕機	電燈	電風扇																																										
時數																																															
電器	冷氣	電視	除濕機	電燈	電風扇																																										
時數																																															
功率	1200	120	135	40	60																																										
度數																																															
電費																																															

2. 教師舉例計費算法，並讓學生運用分段計價方式計算電費。

3. 教師介紹節能獎勵辦法，學生實際計算節電獎勵金。

四、碳足跡的介紹

1. 教師提問電費單中所列出的排碳量為何？

2. 介紹碳足跡

教師舉例：

1 度電=0.623 公斤二氧化碳

1 公升汽油=2.24 公斤二氧化碳

1 度水=0.19 公斤二氧化碳

1 公斤垃圾=2.06 公斤二氧化碳



3. 利用網站計算個人行為與碳排放量的關係

(1) 環保署綠色生活網

https://ecolife.epa.gov.tw/Cooler/check/Co2_Countup.aspx

(2) 教育部校園節能減碳資訊平臺

https://co2.ftis.org.tw/pageA3_2.asp

(3) 公共電視對抗暖化寶貝臺灣-算算你的碳足跡

<http://web.pts.org.tw/php/html/co2/index.php>

五、列舉低碳生活措施

1. 學生列舉討論低碳生活可以有哪些行為。

2. 老師總結生活中的行為對於排碳與減碳的影響，讓學生選擇對環境友善的行動。

<p>參考資料</p>	<p>是否引用《微笑臺灣款款行》素材作為教材或教具？</p> <p><input type="checkbox"/>是 <input checked="" type="checkbox"/>否 (請勾選)</p>
<p>教學建議</p>	<p>教師在引導學生蒐集資料時，常常會遇到以下幾點問題：(1)關鍵字的搜尋(2)關鍵段落的擷取(3)圖表的判讀(4)資料的正確性(5)專業知識的認知不足，因此需要多花時間加以引導，資料蒐集的時間應該增加。海報製作的部分則需要給予呈現的資訊，不然學生容易流於口語化進而在發表時照稿唸，建議多花時間讓學生練習小組報告，學生的進步會很顯著，而教師聽過學生的練習報告後可以給予改進方向與進行教師提問，讓學生的報告內容能更趨於完整並且有一定的深度與內涵。最後進行辯論時，則可以讓學生增加發問的練習與回答，學生在這一塊的表現很踴躍，在時間與場面的掌控教師可以斟酌調整。電費單的解讀可以再多增加問題，探討普通住家與公寓隔間分租電費一度問題，讓學生思索若是在外租房，電費一度4元是否合理。碳足跡的計算則</p>

單元四：永續城市

教案名稱：土石流防災監測六合一

摘要內文

從文學角度認識土石流，並藉由討論、欣賞、實作，了解土石流的成因、防治、監測等方法，從各領域角度探討土石流與生活的關係。並藉由可回收素材例如報紙等，讓學生進行土石流模型的製作，以期能更了解土石流的相關知能。

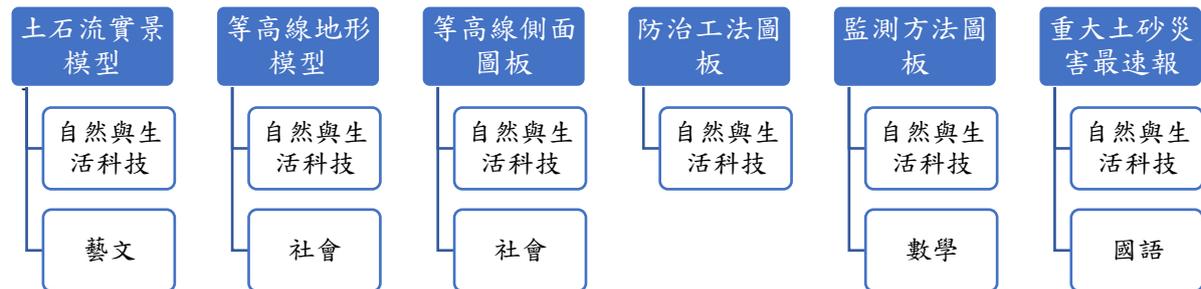
本教具之優點為教師可依上課需求自行調整教具六合一之內容，由各科教師協同教學。

關鍵字：土石流、防治工法、監測、Arduino

壹、教具設計架構圖

將土石流教具分為六個項目，分別為土石流實景模型、等高線地形模型、等高線側面圖板

、防治工法圖板、監測方法圖板、重大土砂災害最速報等，並融入各領域課程，分



貳、教具融入教學活動設計表

教具名稱	土石流防災監測六合一	教具設計者	陳淑娟、裴怡寧、楊瑜君
防災教育主題	<input checked="" type="checkbox"/> 災害防救 <input type="checkbox"/> 資源利用與永續發展		
運用領域 / 配合教學單元	自然與生活科技領域 第六冊 第四章 天然災害		
設計理念	臺灣地處亞熱帶地區，每年颱風侵襲臺灣總伴隨著驚人的雨量，造成低窪地區淹水、靠海地區引起海水倒灌、山坡地區土石崩落。然而臺灣的災害這麼多，課本上只講解了發生的原因、災害的影響，卻沒有告訴我們居家附近的山坡地是否為危險地區，而災害又是如何監測的。災害的發生除了水土保持還有什麼是我們所能做的。因此設計了以土石流為主題的課程，融合各領域		

	的知識，讓學生學習土石流的監測和防治。當災害來臨時，如何以正確的態度面對災害的發生。	
教學目標	單元目標(認知、情意、技能)	具體目標(與單元目標相對應)
建立學生災害防範與應變的知識與概念。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 認識土石流的形成原因、防治工法、監測方式。 2. 遇到土石流時能明白應變方式，保持穩定心性，並能確認逃跑路線。 3. 明白土石流的潛在可能性。 4. 製作土石流地形模型與等高線地形模型。 5. 能愛護山林環境，避免土石流的發生。 	<ol style="list-style-type: none"> 1-1 學生能知道形成土石流的成因為大量土石、雨量與坡度。 1-2 學生能明白地形與等高線關係圖。並能了解順向坡與逆向坡、向斜與背斜的關係。 1-2 學生能分辨河流的上中下游適合的防治方式。 1-3 學生能舉例土石流的監測方式包含有雨量計、即時攝影機、地聲檢知器、鋼索檢知器等。 2-1 學生能明白土石流發生時的逃生路線。 3-1 學生能利用相關網站查詢自家住址是否為土石流潛勢區。 4-1 學生能畫出等高線地形圖，完成土石流地形模型。 4-2 學生能利用 Arduino 監測水位及雨量監測。 5-1 學生能愛護山林環境，舉出做好水土保持的方法。
參考資料	土石流防災資訊網	

參、教具教學活動設計流程(請自行增加表格使用)

具體目標	教學設計流程	時間(分鐘)	教學資源	評量方式與標準
1-1 學生能知道形成土石流的成因為大量土石、	【準備活動】 欣賞土石流新詩—老師，我聽不見上課的鐘聲。並分享心得和賞析。	20	閱讀資料	口頭發表
	教師利用土石流教具講解山坡地形與等高線的關係圖後，讓學生判斷土石流易發生的地方。	20	土石流實景模	

<p>雨量與坡度。</p> <p>1-2 學生能明白地形與等高線關係圖。並能了解順向坡與逆向坡、向斜與背斜的關係。</p>	<p>並請學生舉例土石流發生的成因及條件。</p> <p>觀看土石流相關影片 https://www.youtube.com/watch?v=jYONmfgGoMI</p>	5	型 電腦影片	
<p>4-1 學生能畫出等高線地形圖，完成地形模型。</p> <p>1-2 學生能分辨河流的上中下游適合的防治方式。</p>	<p>【發展活動】</p> <p>(1) 學生分組設計等高線圖後，並製作土石流實景模型。</p>	90	剪刀、保麗龍、泡棉膠、報紙、塑膠瓦楞紙板、筆、A4紙、糝糊、水彩筆、廣告顏料	學生實作
<p>1-3 學生能舉例土石流的監測方式包含雨量計、即時攝影機、</p>	<p>(2) 學生根據土石流的地形及課堂討論影響土石流成因，並探討土石流的防治方式。教師根據學生提出的可能性進行講解。</p> <p>(3) 觀看土石流防治工法影片 https://www.youtube.com/watch?v=yUdWjJ8yhEc</p> <p>(4) 教師利用讓學生討論土石流監測的方式有</p>	30 10	防治工法圖板 電腦、PPT	分組討論

<p>地聲檢知器、鋼索檢知器等。</p>	<p>哪些。</p>	<p>30</p>	<p>監測方法圖板</p>	<p>分組討論</p>
<p>4-2 學生能使用 Arduino 監測水位及雨量監測。</p>	<p>(5) 觀看土石流監測影片了解土石流監測原理。 https://www.youtube.com/watch?v=46hiZzRnsnI</p> <p>(6) 根據土石流監測方式，引導學生操作 Arduino 的監測水位及土壤濕度方式。</p>	<p>10</p>	<p>電腦、PPT</p>	<p></p>
<p>3-1 學生能利用相關網站查詢自家住址是否為土石流潛勢區。</p>	<p>(7) 土石流潛勢區和警報 讓學生藉由電腦查詢自家居住地是否有土石流潛勢溪，是否易發生災害。 讓學生藉由解讀重大土砂災例最速報來了解土石流發生時地點、雨量、災害及警戒等。並讓學生能因此而更了解土石流發生時所應具備的態度和逃生技能。</p>	<p>45</p>	<p>電腦、Arduino</p>	<p>學生實作</p>
<p>2-1 學生能明白土石流發生時的逃生路線。</p>	<p>【綜合活動】 愛護行動</p>	<p>45</p>	<p>重大土砂災害最速報、平板</p>	<p>學生實作、口頭發表、學習單</p>
<p>5-1 學生能愛護山林環境，舉出做好水土保持的方法。</p>	<p>請每一組學生發表並分享土石流所學到的知識及自身能做好的水土保持行為。 欣賞每一組學生所製作的地形模型。</p>	<p>45</p>	<p>平板閱讀資料</p>	<p>口頭發表</p>

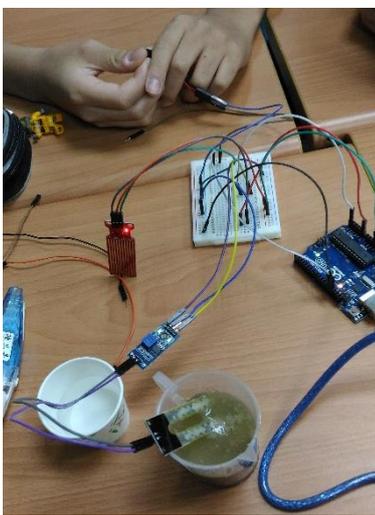
肆、教學省思

我們於教學現場時常常發現「學生無法將平面的地形圖加以立體化」並確實了解等高線和地形的相對關係，此外，地球科學於九上時有介紹到岩層及山勢的走向，但學生並沒有辦法將所學的地形和自己所在的位置相互連結，彷彿課本上所提到的土石流或是走山跟自己一點關係都沒有。

但是藉著我們的活動設計，可以讓學生了解到如何如何防治及監測土石流，並了解自己所居住的地區其地層的狀況，對於防災的概念會更加的具體。

我們於實作中發現，Arduino 可以設計成讓學生學習程式設計，但相對的較花時間，因此建議事先將程式寫好燒錄，僅讓學生體驗土壤含水量及水位和警報的關係，此外，因為本課程需要較多的知識及時間，我們建議於九年級會考完後實施。

伍、教學活動照片(可自行增加)

 <p>▲完成圖(俯視)</p> <p>▲完成圖(側面)</p>	
<p>實作土石流地形模型圖</p>	<p>Arduino 監測器</p>

玖、氣候變遷與永續發展教育課程教案模組

「氣候變遷下的人類健康」模組整體說明

一、模組設計理念與氣候變遷的關聯

此模組針對高中階段學生設計，以氣候變遷如何影響人類健康的各層面為核心概念。氣候變遷可能通過極端天氣事件等，影響食物和水的量和品質、傳染病傳播的變化，以及對心理健康產生威脅、影響我們的健康和福祉。通過教學，我們希望幫助高中階段學生建立這樣的心智：我們的健康與我們生存的環境息息相關，現在可以做一些事情來建立我們對氣候變化影響的復原力，並幫助減緩其速度，適應暖化的世界。

二、各單元教案之設計理念與氣候變遷的關聯

單元教案名稱	教案設計理念與氣候變遷的關聯
單元一 氣候變遷 下潔淨水 與營養的 風險	氣候變遷下，人類所需要的水資源與糧食受到環境變化而有質與量的變化。例如極端天氣事件對糧食生產造成影響、並汙染水源造成疾病的傳播，大氣變化也影響食物中可提供的營養。藉由了解氣候變遷透過對水與食物影響人類健康的途徑，才能夠有效的因應與調適氣候變遷帶來的各面向衝擊。
單元二 氣候變遷 與傳染病	氣候變遷影響了傳染病的傳播模式，過去在一個地區流行的傳染病未來會在新的地區流行，動物棲息地的喪失會增加人畜共通傳染病的風險，而空氣汙染引發的慢性疾病也會降低人們的免疫力。減緩氣候變遷的行動可以增加我們抵禦傳染病的風險，個人和社會系統也需要做好準備防治傳染病。
單元三 氣候變遷 的心理健 康衝擊	氣候變遷之下，世界很多地方頻傳極端天氣事件的發生，這些高溫、熱浪、酷寒、冰雪、暴雨、乾旱、野火等等風險，不儘威脅生命、財產，攪亂生活秩序、步調，更是帶來眼睛看不到的心理衝擊，不安全感、慌亂、恐懼、焦慮、憂傷，震撼地進入發生現場的人們，也悄然地刺激在遠方透過媒體觀看的他者，因此，面對氣候變遷來臨的時代，我們的確需生活中有調適方案的陪伴。

教學模組架構圖



氣候變遷下潔淨水與營養的風險

設計者	葉子賢	課程類型	校訂選修	融入領域	社會領域
建議 教學時間	100 分鐘				
總綱 核心素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C1 道德實踐與公民意識 C3 多元文化與國際理解				
學習 重點	領綱 核心 素養	社-U-A2 對人類生活相關議題，具備探索、思考、推理、分析、批判、統整與後設思考的素養，並能提出解決各種問題的可能策略。 社-U-A3 對人類生活相關議題，具備反省、規劃與實踐的素養，並能與時俱進、創新應變。 社-U-C1 具備對道德、人權、環境與公共議題的思考與對話素養，健全良好品德、提升公民意識，主動參與環境保育與社會公共事務。 社-U-C3 珍視自我文化的價值，尊重並肯認多元文化，關心全球議題，以拓展國際視野，提升國際移動力。			
	議題	學習 主題	環境教育—永續發展 環境教育—氣候變遷 品德教育—品德發展層面 國際教育—全球責任感		
	實質 內涵	環 U4 思考生活品質與人類發展的意義，並據以思考與永續發展的關係。 環 U6 探究國際與國內對氣候變遷的應對措施，了解因應氣候變遷的國際公約的精神。 品 U3 關心在地與全球議題並增進公民意識與行動。 國 U10 發展解決全球議題方案與評價行動的能力。			
SDGs	目標 2 消除飢餓 目標 3 良好健康與福祉 目標 6 潔淨水與衛生 目標 11 永續城市與社區 目標 12 負責任的生產與消費				
學習目標	4. 認識飲用水與營養缺乏造成的疾病。 5. 認識氣候變遷下全球水與糧食資源風險。				

6. 思考氣候變遷下水與食物的資源管理與分配。
7. 思考氣候變遷下針對水與食物風險的產業發展機會。

學習活動	教學時間	教學評量
<p>【引起動機】請學生提出幾項水或食物不潔淨或營養缺乏造成的健康問題。</p> <p>3. 水對人類健康的重要性：</p> <p>(1) 播放影片介紹氣候變遷對全球水資源取得與品質的影響</p> <p>(2) 介紹氣候變遷下水污染如何影響健康的案例 (WHO 資料)：洪水造成飲用水污染，傳播傷寒、霍亂、原生動物等疾病爆發案例：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1971 年，太平洋託管領土特魯克區(Truk District)：颱風破壞集水區的水源，使地下水源被豬糞嚴重污染，爆發一種腸道原生動物疾病(balantidiasis) - 1980 年，毛里求斯：颶風和洪水導致傷寒(typhoid)爆發 - 1998 年，西孟加拉邦：洪水導致霍亂(cholera)大流行 - 2000 年，莫桑比克：洪水導致腹瀉(diarrhoea)發病率增加 - 鉤端螺旋體病：直接從受污染的水傳播的易流行的傳染病，為人畜共患細菌性疾病。 <p>感染途徑：皮膚和粘膜接觸水、潮濕的土壤或植被、或被嚙齒動物尿液污染的泥漿。環境變化很可能增加了媒介（嚙齒動物）的數量，從而促進了傳播。</p> <p>鉤端螺旋體病的爆發：巴西（1983、1988 和 1996 年）、尼加拉瓜（1995 年）、俄羅斯聯邦克拉斯諾達爾地區（1997 年）、美國聖達菲（1998 年）、印度奧里薩邦（1999 年）和泰國（2000 年）。</p>	<p>5 分鐘</p> <p>3 分鐘</p> <p>9 分鐘</p>	<p>藉由口頭問答，確認學生了解氣候變遷對水資源的影響如何造成健康威脅。</p>
<p>4. 營養對人類健康的重要性：</p>	<p>5 分鐘</p>	<p>藉由口頭問答，確認學生了解營養缺乏對健康</p>

<p>(1) 播放影片介紹氣候變遷對營養的影響</p> <p>(2) 介紹幾項營養缺乏的疾病(營養素、主要功能、缺乏症、全球概況)：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 維生素 A(視力和免疫系統) 缺乏症：兒童因麻疹和腹瀉等感染而致盲和死亡的風險增加。 全球估計有 1.9 億學齡前兒童受維生素 A 缺乏症的影響。 - 鐵(運動和認知發展) 缺乏症：貧血(血紅蛋白濃度低)、懷孕期間貧血會增加母親死亡、嬰兒低出生體重風險。 全球 43%的 5 歲以下兒童和 38%的孕婦患有貧血。 - 鋅(促進免疫功能) 缺乏症：易感染傳染病，包括腹瀉、肺炎和瘧疾、影響孕婦健康 全球 17.3% 的人口有飲食缺鋅風險。 	8 分鐘	的威脅。
<p>5. 講解溫度、降雨量、極端天氣事件如何影響糧食生產，帶入全球視角。(呈現世界各地糧食安全指標與對氣候變遷脆弱度地圖)</p>	10 分鐘	藉由口頭問答，確認學生了解氣候變遷下全球糧食安全與健康的風險。
<p>6. 講解政府、國際組織等如何管理資源，並引導綜合活動的思考</p> <ul style="list-style-type: none"> - 洪水管理三步驟(歐盟)：洪水風險初步評估、洪水災害和風險圖、整合氣候變遷影響的洪水風險管理計劃 - 雨水集蓄系統提供乾淨水資源 (UNFCCC) - 氣候智慧農業(FAO)：協助地區、國家、國際選擇適合的農業策略 - 品種等技術革新 <p>【綜合活動】：「氣候變遷商機」小組討論</p>	10 分鐘	藉由小組討論，讓學生思考不同角色(政府、企

<p>請小組以企業角度的討論氣候變遷對營養、潔淨水影響的調適機會，發展商業策略，並上臺發表，由其他組同學提問。</p> <p>討論活動開始前先講解活動流程、帶入商業思維的概念，簡介企業經營須考量的成本投入、現有技術資源、營利方針、目標客群等。</p> <p>小組討論及發表內容應包含：主要針對哪項氣候變遷下的影響、提供的產品或服務、產品或服務如何解決氣候變遷下的水或營養風險問題、產品或服務的優勢與劣勢。</p>	<p>5 分鐘</p> <p>45 分鐘</p>	<p>業等)的氣候變遷觀點，並思考如何將氣候變遷的衝擊轉化為機會。並以上臺發表和互相提問評量學生學習表現。</p>
<p>參考資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 5. 【Wateraid 網站】 Water and Climate Change https://www.wateraid.org/ng/water-and-climate-change https://youtu.be/A8Zt3vPAvi8 6. 【WHO】 Flooding and communicable diseases fact sheet https://www.who.int/hac/techguidance/ems/flood_cds/en/ 7. Climate Change Effects- Know How Climate Change is Making Our Food Less Nutritious? https://www.youtube.com/watch?v=z1EREEBaMKo 8. Climate Change — Hunger Risk Multiplier https://awellfedworld.org/food-insecurity-climate-change/ 9. 【The World Bank】 Water, water, everywhere, but not a drop to drink: Adapting to life in climate change-hit Kiribati https://www.worldbank.org/en/news/feature/2017/03/21/adapting-to-life-in-climate-change-hit-kiribati 10. 【UNFCCC】 Rainwater Harvesting System https://unfccc.int/climate-action/momentum-for-change/activity-database/rainwater-harvesting-system-to-reduce-climate-change-vulnerability https://unfccc.int/climate-action/momentum-for-change/activity-database/rainwater-harvesting-for-mitigation-and-adaptation-to-climate-change-in-senegal 11. 【Climate Adapt】 Water management https://climate-adapt.eea.europa.eu/eu-adaptation-policy/sector-policies/water-management 12. 【FAO】 Climate smart agriculture http://www.fao.org/climate-smart-agriculture/en/ 	

教案檢查表(基本要件)

項目	檢查(是 vs. 否)	質性說明
與氣候變遷連結	是	氣候變遷下，人類所需要的水資源與糧食受到環境變化而有質與量的變化。例如極端天氣事件對糧食生產造成影響、並汙染水源造成疾病的傳播，大氣變化也影響食物中可提供的營養。藉由了解氣候變遷透過對水與食物影響人類健康的途徑，才能夠有效的因應與調適氣候變遷帶來的各面向衝擊。
至少與 2 個「議題」連結	是	含環境教育、品德教育、國際教育議題
至少與 2 個 SDG 連結	是	與 5 個 SDG 連結
SDG 分別屬於環境、社會、經濟的不同類別	是	環境： 目標 6 潔淨水與衛生 社會： 目標 2 消除飢餓、目標 3 良好健康與福祉、目標 11 永續城市與社區 經濟： 目標 12 負責任的生產與消費
學習目標明確，且以學習者為主體撰寫	是	

教案檢查表(ESD)

項目	檢查(是 vs. 否)	質性說明
考量所有可能的不同觀點	是	考量政府、國際組織、企業與個人的衝擊與調適立場
問題與解答的多重維度	是	探討全球的空間尺度下在過去幾十年來的氣候變遷下人類健康所面臨之衝擊現況與未來可能之調適方向
尊重「複雜性」	是	問題的多元切入(如考量資源的品質、量與分配管理)，並納入各方立場與不同思維
學習過程中有所行動	否	
價值教育	是	透過氣候變遷衝擊與人類健康議題使學生思考資源分配、全球互助、珍惜水與食物資源等價值
同理心與對人類的尊重	是	透過教學與引導思考，使學生同理氣候變遷脆弱度較高的地區與族群
個人與地球(自然)的親近	否	
聚焦地方的學習	否	

教案檢查表(教學法)

項目	檢查(是 vs. 否)	質性說明
開放式教學方式	否	
整合學習	是	整合社會、自然等相關領域的知識並進行延伸
查詢學習	否	
因材施教	否	
實驗學習	否	
合作學習	是	小組討論，合作提出策略並上臺發表
評估與評量	是	透過課間各學習段落問答及小組討論與發表評量學生學習狀況及表現
同儕教學	否	
案例研究	是	以指定情境與設定下根據課程談及之氣候變遷衝擊案例進行小組討論
內控	否	

氣候變遷與傳染病

設計者	侯依寧	融入領域	社會領域
建議教學時間	50 分鐘		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C2 人際關係與團隊合作 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	<p>自 S-U-A2 能從一系列的觀察、實驗中取得自然科學數據，並依據科學理論、數理演算公式等方法，進行比較與判斷科學資料於方法及程序上的合理性，進而以批判的論點來檢核資料的真實性與可信性，提出創新與前瞻的思維來解決問題。</p> <p>自 S-U-B2 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，適度運用有助於探究、問題解決及預測的資訊，進而能察覺問題或反思媒體報導中與科學相關的內容，以培養求真求實的精神。</p> <p>自 S-U-C2 能從團體探究討論中，主動建立與同儕思考辯證、溝通協調與包容不同意見的能力，進而樂於分享探究結果或協助他人解決科學問題。</p> <p>自 S-U-C3 能主動關心全球環境議題，同時體認維護地球環境是地球公民的責任，透過個人實踐，建立多元價值的世界觀。</p>	
	議題	學習主題	環境教育—環境倫理 環境教育—氣候變遷 品德教育—品德發展層面 閱讀素養教育—閱讀的歷程 國際教育—全球責任感
	實質內涵	<p>環 U2 理解人為破壞對其他物種與棲地所帶來的生態不正義，進而支持相關環境保護政策。</p> <p>環 U6 探究國際與國內對氣候變遷的應對措施，了解因應氣候變遷的國際公約的精神。</p> <p>品 U3 關心在地與全球議題並增進公民意識與行動。</p> <p>閱 U2 深究文本的內容並發展自己的詮釋，以此豐富自己的知識體系。</p> <p>國 U10 發展解決全球議題方案與評價行動的能力。</p>	

	SDGs	目標 3 良好健康與福祉 目標 4 優質教育 目標 13 氣候行動 目標 15 陸域生命
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解環境和人類活動透過哪些方面影響傳染病的傳播 2. 描述和推論氣候變遷對傳染病相關要素的影響 3. 描述和評估氣候變遷與傳染病的減緩和調適策略 	
學習活動		教學時間
教學評量		

<p>課前閱讀與學習單（示例文本見附錄）</p> <p>1) 全球暖化的情境假設—RCP 的含義以及四種情境假設的內涵</p> <p>2) 我們與傳染病的距離—氣候變遷與登革熱風險</p> <p>課中</p> <p>1.講述傳染病的傳播模型 1.0（病原體、病媒、人類宿主）到 2.0（影響病媒傳染和宿主感染的環境因素和社會因素），引導思考氣候和環境變遷對傳染病的可能影響；介紹課堂活動和分配資料</p> <p>2.分組學習活動——氣候變遷與傳染病的關係（閱讀、討論與報告）</p> <p>三個主題閱讀(範例文本見附錄)：</p> <p>1) 全球暖化與病媒蚊分佈</p> <p>a 隨著全球暖化，病媒蚊分佈地區擴大，未來可能造成新的地區的流行風險，特別是人口集中的歐亞大陸和美國，對此，相關地區需要做好調適準備。</p> <p>b 臺灣 2015 年的登革熱疫情中總結出的蚊媒傳染病防疫策略（政府、醫療、科技）。</p> <p>2) 棲息地喪失、蝙蝠遷徙與冠狀病毒</p> <p>a 蝙蝠棲息地隨著人類活動和暖化的變遷影響了冠狀病毒在特定地區的集中性分佈</p> <p>b 經歷過嚴重森林損失的西非地區很可能在兩年後爆發埃博拉疫情，森林的消失增加了人類與病毒的天然宿主的直接或間接接觸的機會</p> <p>c WHO 主張的人畜共通傳染病的防治的 one health 理念，即不僅關注人類健康，也要重視動物和環境的健康。</p> <p>3) 化石燃料、空氣污染與傳染病</p> <p>a 空氣污染對新冠疫情的傳播產生了協同作用，因空氣污染而造成的慢性疾病或增加了感染新冠的機率和重症/死亡率，而印度的都市是世界上空氣污染最嚴重的地方之一</p> <p>b 「聯合國人權暨環境特別報告」將潔淨空氣作為一種人權，提出了空氣污染防治的七大關鍵指導方針</p> <p>c 能源轉型或是空氣污染問題的最優解。兩則國外推廣可再生能源的實踐。</p> <p>分組規則：全班分為 6 組，每組 5 人左右。同一個學習主題由兩個小組報告。每個主題下，一組主要報告和描述該問題的影響，另一組報告該問題的減</p>	<p>5 分鐘</p> <p>40 分鐘</p>	<p>問答題考量學生對於資料的掌握程度和讀圖能力</p> <p>結合學習單提供的圖文資訊和小組討論學生能夠：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 描述氣候變遷與傳染病之間的關係 2. 推斷全球暖化對傳染病流行的影響與地區/人群衝擊 3. 總結資料，提出新的問題，對現有結論進行批判性思考。 4. 提出針對氣候變遷與傳染病問題的減緩與調適策略
--	--------------------------	--

<p>緩與調適策略。</p> <p>討論與報告內容：</p> <p>觀察圖表，你看到了什麼趨勢？</p> <p>閱讀文字，你得到了什麼資訊？</p> <p>總結圖表和文字想要傳遞的資訊，結合這些資料，提出你們的發現和結論</p> <p>請具體說明資料中的哪些地方支持你的結論？有沒有什麼地方無法支持？何處令你存疑？</p> <p>針對資料中描述的氣候變遷對傳染病的影響，可以採取什麼樣的減緩或調適措施？</p> <p>註：老師參與每組討論，視學生程度給予明確提示或提問引導</p> <p>閱讀與討論時間為 16 分鐘，每組報告時間為 4 分鐘，共 24 分鐘</p> <p>註：討論原則，鼓勵提出不同觀點；報告時需要展示小組資料中的圖與表，就此向班級同學說明</p> <p>3.教師總結與影片</p> <ul style="list-style-type: none"> - 分組學習活動總結 - 影片觀看：Climate change and health- Reducing your impact and improving your health（影片語言為英文，有中文字幕，長度 1 分多鐘） <p>課後作業（二選一）：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 參考傳染病傳播模型 2.0，就氣候變遷與傳染病的關聯，提出一個你的問題或推測，收集一則相關的科學新聞，結合你的推論對新聞內容做簡要說明和評論。 2. 參考傳染病傳播模型 2.0，就應對氣候變遷下的傳染病風險，收集一則相關的調適或減緩措施的新聞，對新聞做簡要說明和評論，並提出你的看法和建議。 <p>課程先備知識</p> <ul style="list-style-type: none"> - 學生了解氣候變遷的基本科學，如溫室效應的原理，以及人類活動引起氣候變遷的基本事實。 - 了解個人生理衛生以及傳染病傳播的常識，常見的傳染病與其防護措施 <p>補充說明</p>	<p>5 分鐘</p>	<p>通過作業，學生能夠：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 以問題為導向蒐集資訊和查證 2. 比對文本和與詮釋證據 3. 對現有觀點、結論進行批判性思考
--	-------------	---

<p>- 案例引用的中英文文字資料經過編譯，地圖包含中文標題和註釋，需檢查有無術語錯誤和錯別字。</p>		
--	--	--

<p>參考 資料</p>	<p>1 什麼是 RCP? https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/km_faq_one.aspx?kid=20200928143829</p> <p>2 全球暖化登革熱地圖北移 學者預估：世紀末疫情風險增 2.6 倍 https://e-info.org.tw/node/109807</p> <p>3 一隻蚊子的危機總動員 https://www.businesstoday.com.tw/article/category/80398/post/201509300003/%E4%B8%80%E9%9A%BB%E8%9A%8A%E5%AD%90%E7%9A%84%E5%8D%B1%E6%A9%9F%E7%B8%BD%E5%8B%95%E5%93%A1</p> <p>4 Ryan, S. J., Carlson, C. J., Mordecai, E. A., & Johnson, L. R. (2019). Global expansion and redistribution of Aedes-borne virus transmission risk with climate change. <i>PLOS Neglected Tropical Diseases</i>, 13(3), e0007213. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007213</p> <p>5 CHART: Where Disease-Carrying Mosquitoes Will Go In The Future https://www.npr.org/sections/goatsandsoda/2019/03/28/707604928/chart-where-</p>
------------------	---

[disease-carrying-mosquitoes-will-go-in-the-future](#)

6 The impacts of climate change on human health in the United States — Vector-borne disease

https://s3.amazonaws.com/climatehealth2016/brochures/ClimateHealth2016_05_Vector_factsheet.pdf

7 劍橋大學：全球氣候變遷，或是新冠病毒爆發的推動力

https://mp.weixin.qq.com/s/I2CDt1FDodpYrS_SnhECOQ

8 Beyer, R. M., Manica, A., & Mora, C. (2021). Shifts in global bat diversity suggest a possible role of climate change in the emergence of SARS-CoV-1 and SARS-CoV-2. *Science of The Total Environment*, 767, 145413.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145413>

9 Fossil Fuels, Climate Change and India's COVID-19 Crisis

<https://time.com/6046334/india-covid-19-climate-change/>

10 Climate Change and Health

<https://www.betterhealth.vic.gov.au/health/healthyliving/climate-change-and-health#who-is-most-at-risk-of-health-effects-due-to-climate-change>

11 Xia, S., Zhou, XN. & Liu, J. Systems thinking in combating infectious diseases. *Infect Dis Poverty* 6, 144 (2017). <https://doi.org/10.1186/s40249-017-0339-6>

12 What Exactly Is Deforestation Doing to Our Planet?

<https://www.ecohealthalliance.org/2017/11/deforestation-impact-planet>

13 Fighting infectious diseases: the connection to climate change

<https://www.preventionweb.net/news/view/71956>

14 Coronavirus and Climate Change

<https://www.hsph.harvard.edu/c-change/subtopics/coronavirus-and-climate-change/>

15 Reemerging zoonoses with “One Health” approach

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/693/69360322007/html/index.html>

16 70% 新興傳染疾病都是「人畜共通」！防堵下個全球瘟疫更該關注自然界

<https://heho.com.tw/archives/93621>

17 空氣污染與基本人權的落實（上）- 解析聯合國空污人權特別報告

<https://rsprc.ntu.edu.tw/zh-tw/m01-3/air-pollution/1304-1081030-air-rights.html>

教案檢查表(基本要件)

項目	檢查(是 vs. 否)	質性說明
與氣候變遷連結	是	明確聚焦氣候變遷與傳染病的關係，三個子學習主題為全球暖化、化石燃料造成的空氣污染和動物棲息地喪失，說明這些問題導致的傳染病風險和對策。
至少與 2 個「議題」連結	是	共涉及 4 個議題，主要議題為環境教育與閱讀素養教育，並以此發展課堂活動和選擇學習材料。
至少與 2 個 SDG 連結	是	共涉及 4 個 SDG，環境面向的 SDG 為氣候行動和陸域生命，社會面向的 SDG 為良好健康與福祉和優質教育。
SDG 分別屬於環境、社會、經濟的不同類別	是	SDG 分別屬於環境和社會領域
學習目標明確，且以學習者為主體撰寫	是	聚焦於培養學習者的批判思考與高層次能力，學生需要理解、分析學習材料並講述學習發現。

教案檢查表(ESD)

項目	檢查(是 vs. 否)	質性說明
考量所有可能的不同觀點	是	學生根據學習材料得出結論，鼓勵不同的解釋和觀點
問題與解答的多重維度	是	學習案例涉及過去、當下與未來，本地與全球
尊重「複雜性」	是	通過討論和老師引導理解傳染病傳播的複雜性和氣候系統影響傳染病的複雜性
學習過程中有所行動	是	小組合作討論減緩與調適方案
價值教育	是	傳遞環境與健康互為一體的核心觀念
同理心與對人類的尊重	是	關注傳染病傳播的脆弱人群與地區
個人與地球(自然)的親近	是	強調關懷自然與個人健康的聯繫，減緩和調適作為強調人與動物的共生共榮
聚焦地方的學習	是	提供本土與外國的地方案例

教案檢查表(教學法)

項目	檢查(是 vs. 否)	質性說明
開放式教學方式	是	課堂自主學習和回答開放式問題
整合學習	是	將地理讀圖素養和文本閱讀素養融合，融合氣候變遷科學與傳染病基礎知識，核心

		為循證學習
查詢學習	是	課中討論學生可依據話題查找資料，課後作業包含資料收集
因材施教	是	選擇高中生能夠接受的閱讀難度，同時具有一定的挑戰性
實驗學習	否	無
合作學習	是	將小組討論作為核心的課堂活動
評估與評量	是	利用課前和課後作業評判個人學習成效，課中小組報告評判合作學習成效，同時考察多個維度的能力
同儕教學	是	組內討論和小組報告能夠提供同儕學習的機會，老師扮演引導者的角色
案例研究	是	分組研究話題下不同的案例並共同交流
內控	是	主張個人行動可以緩解氣候變遷和改善健康，鼓勵公民參與

附錄一 RCP 是什麼？

我們經常在不同氣候變遷的報告或是圖表裡看到「RCP」，代表什麼意思呢？RCP 是 Representative Concentration Pathways（代表濃度路徑）的英文縮寫，簡單來說，RCP 描述了基於對本世紀人口、經濟增長、能源消耗和資源以及土地利用的不同假設的 4 種不同情境。

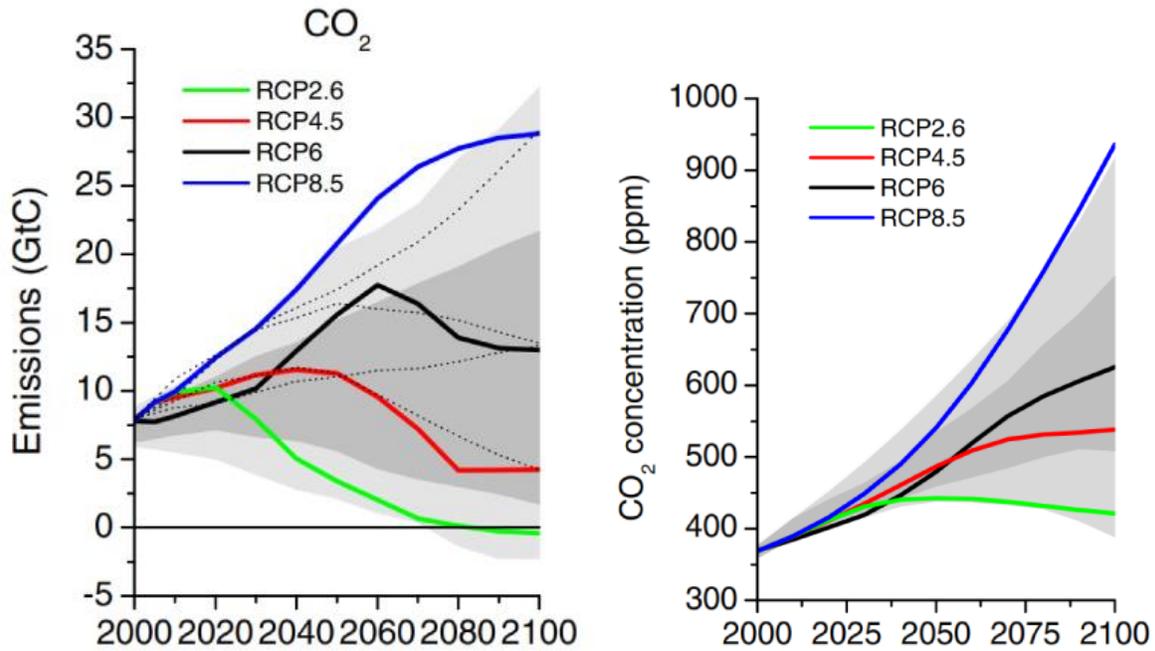
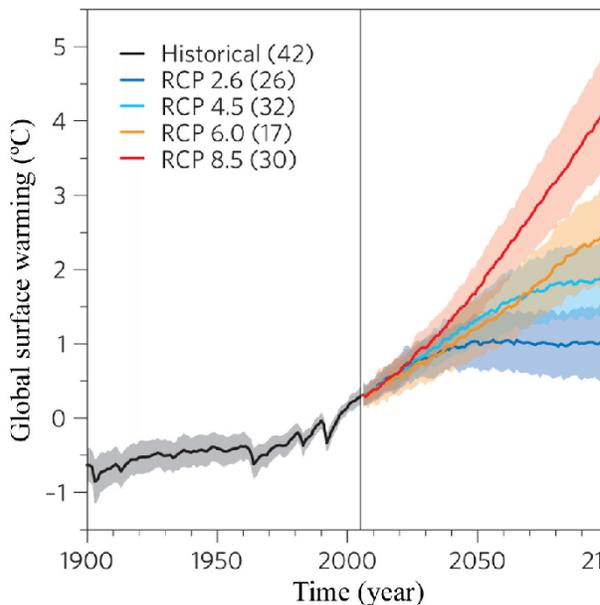


圖 1 具有不同人口和經濟增長以及氣候政策的 4 種情景下的全球二氧化碳排放量（每年十億噸碳）

圖 1.4 種情境下的大氣二氧化碳濃度(每百萬濃度)



問題 1：在 RCP4.5 情境下，全球二氧化碳排放的峰值約為哪一年？_____年

問題 2：請觀察圖 1-3，描述 RCP6.0 情境下全球的二氧化碳濃度、溫度變化、和碳排在 100 年間的可能變化趨勢。(100 字以內)

圖 2.4 種情境下的全球升溫幅度

下面是每種情境的情況：

RCP 2.6

全球二氧化碳排放量到 2020 年達到峰值，到 2080 年下降到零左右。大氣中的濃度在本世紀中葉達到 440 ppm 左右的峰值，然後開始緩慢下降。

RCP 4.5

排放量在本世紀中葉左右達到峰值，比 2000 年的水平高出約 50%，然後在 30 年內迅速下降，然後穩定在 2000 年水平的一半。到 2070 年，CO₂ 濃度繼續趨向於 520 ppm 左右，並且繼續增加，但速度較慢。

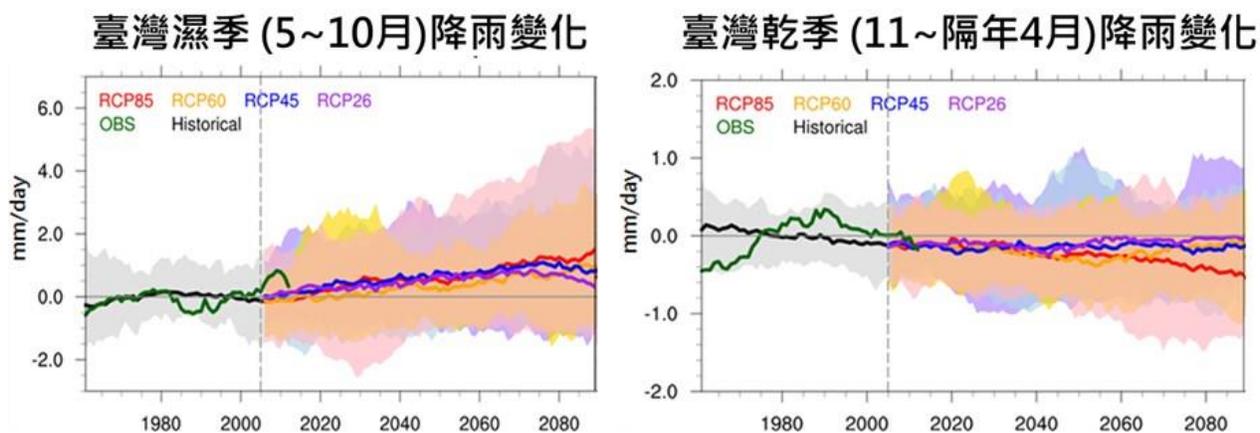
RCP 6.5

在這種情況下，排放量到 2060 年會翻一番，然後急劇下降，但仍遠高於當前水平。CO₂ 濃度繼續增加，但在本世紀後期速度較慢，到 2100 年達到 620 ppm。

RCP 8.5

到 2100 年，每年的碳排放量已穩定在略低於 30 吉噸，而 2000 年約為 8 吉噸。到 2100 年，大氣中的 CO₂ 濃度會加速並達到 950 ppm，並在接下來的 100 年中繼續增加。

當我們有未來溫室氣體排放的假設後，各國氣候中心就可以依據此數據進行未來百年的氣候變遷推估，所以我們會看到不同 RCP 的情境下，未來可能的全球或區域溫度、雨量或是海平面…等變遷趨勢。（如下圖所示）



問題三：觀察上圖，你觀察到臺灣在四種暖化情境下的降雨量有什麼變化趨勢？(100 字以內)

資料來源

[臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平臺](#)

[Medium: 什麼是 RCP?](#)

附錄二 我們與傳染病的距離

全球暖化登革熱地圖北移 學者預估：世紀末疫情風險增 2.6 倍

環境資訊中心 2015/08/31

登革熱流行範圍多在熱帶與亞熱帶，2014 年日本東京卻爆發本土登革熱疫情，引發各界緊張，憂心登革熱疫情可能將隨著全球暖化往北蔓延。根據今年 6 月國內科技部發表的最新研究指出，若全球持續增溫，未來中部、北部及東部流行風險都會提升；當新世紀來臨時，全臺高風險鄉鎮數將為現階段的 2.6 倍，應提早擬好防疫策略。

此報告的作者之一、長榮大學職業安全與衛生學系副教授吳佩芝認為，因應未來氣候變遷下的疫情發展，臺灣應提前加強整合防疫體系，並規劃預防性策略。

氣溫持續上升 登革熱地圖將北移

面對全球氣候變遷的潛在威脅，科技部（原國科會）自 2009 年開始推動相關研究計畫，臺灣氣候變遷推估與資訊平臺建置計畫（TCCIP）6 月發表最新研究成果，針對全臺在氣候變遷問題下的降雨、農業、公衛及防災等問題提出最新研究，其中吳佩芝特別對臺灣登革熱疫情趨勢提出深入的分析。

此研究是以聯合國 IPCC 第 5 次氣候變遷評估報告（AR5）RCP8.5（註）下，溫度變化的模式，與全臺人口社會經濟指標、降雨等資料為基礎。

結果顯示，如果 2100 年二氧化碳濃度持續上升至 1,313ppm，臺灣的登革熱高風險鄉鎮數將增為目前的 2.6 倍，範圍也會擴及北部與東部（參見圖 d）。

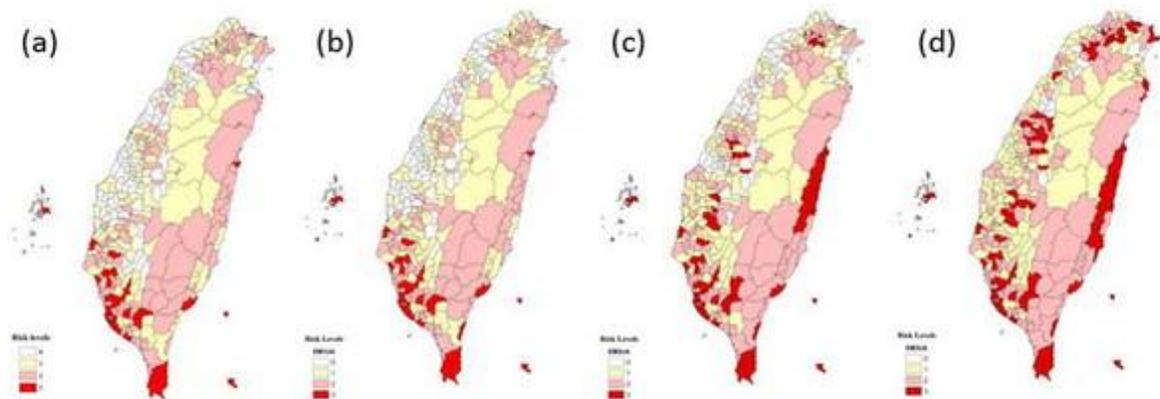


圖 4.15 全臺於各時期登革熱危險地區分布圖。(a) 2003-2013 年歷史觀測溫度資料 (b) 2016-2035 年 IPCC AR5 RCP8.5 之 Ensemble 模式 (c) 2046-2065 年 IPCC AR5 RCP8.5 之 Ensemble 模式 (d) 2081-2100 年 IPCC AR5 RCP8.5 之 Ensemble 模式

2016-2100 年臺灣登革熱危險地區分布。資料來源：臺灣氣候變遷推估與資訊平臺建置計畫（TCCIP）研究報告。

吳佩芝解釋，疫情主要受溫度及都市化程度影響。月均溫低於 18 度時，蚊子較不會叮咬人，也不易傳播病毒。所以區域月均溫高於 18 度的比例越高，登革熱流行風險就愈高。到了 2030 年，臺灣全年各月均溫皆可達 18 度 C，配合都市化程度，推估結果可知，未來疫情極可能漸趨嚴重，應先擬定未來因應調適的防疫措施。

疫情受全球化影響 宜及早規劃防疫策略

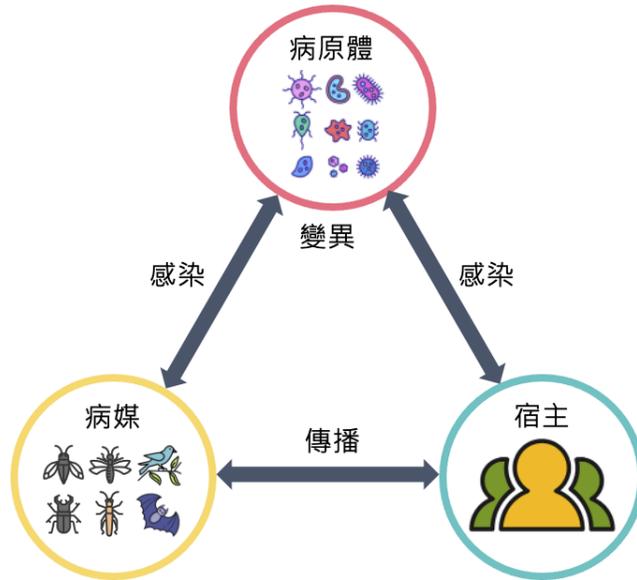
不過，溫度並非影響登革熱的唯一因素。因登革熱主要傳播媒介——埃及斑蚊的棲息地在

人類周遭，都市化程度、建築及人口組成都須納入考量。此外，根據[疾病管制局資料](#)顯示，每年本土疫情流行之病毒株，多與當年東南亞國家流行之病毒株相近，東南亞登革熱疫情對臺灣本土流行極具威脅。吳佩芝表示，許多病媒傳播的疾病傳染途徑除了蚊子，還有老鼠、候鳥或野生動物等。美國自 1999 年爆發[西尼羅病毒](#)以來，已將動物監測納入防疫體系。但在臺灣，疾病歸衛生福利部疾病管制署，動物監測屬農業委員會動植物防疫檢疫局，病媒蚊監測屬各地衛生局執行。因應未來可能的新興傳染病管控，部會間需做更進一步的整合。臺灣連續兩年登革熱病例創紀錄，高雄在 2014 年全年病例達 15,058 例（含本土病例與境外移入）。臺南 2015 年至今（8/31）也累積達 3,012 確定病例。吳佩芝認為，目前防疫大都是等有案例後才行動，沒有疫情時，就只做一般宣導，欠缺預防性作為，應提早規畫預防性防疫行動。

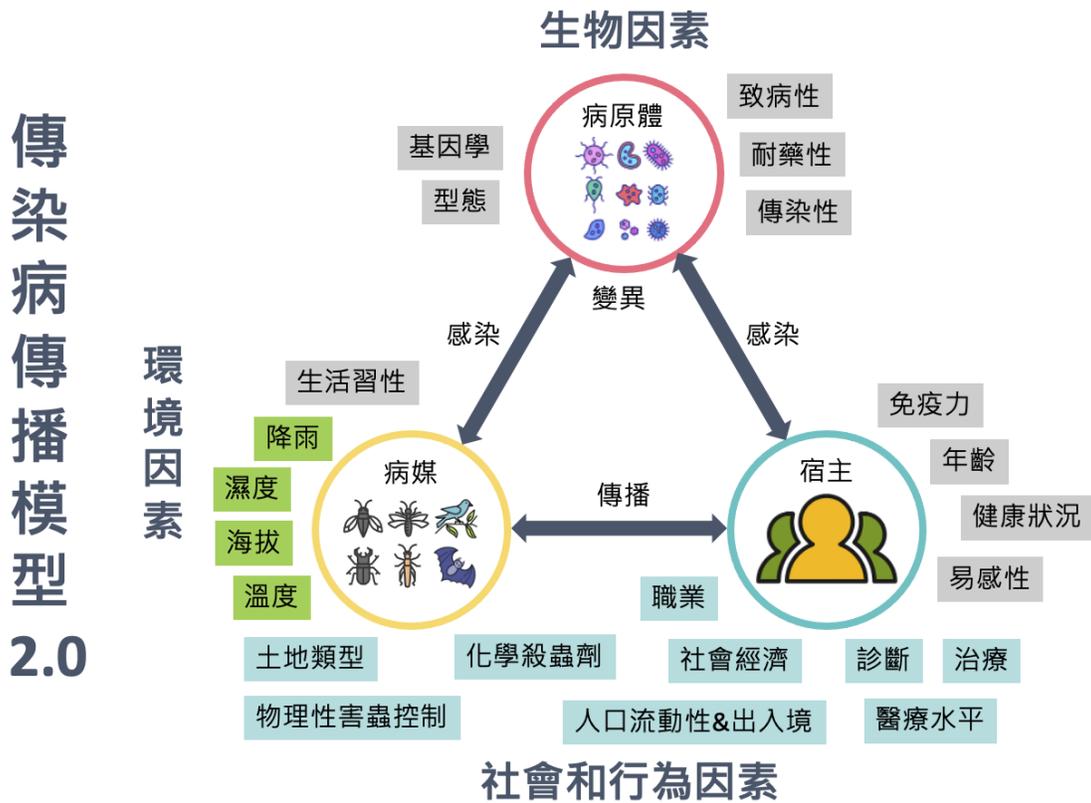
問題一：描述在 RCP8.5 情境下臺灣登革熱危險地區分佈的變化趨勢（100 字以內）

資料來源：
[環境資訊中心](#)

附錄三 傳染病傳播模型



傳染病傳播模型1.0



傳染病傳播模型2.0

來源：自制圖表，改編與翻譯自 Xia et al.(2017)

註：此圖的目的在於引導學生辨識傳染病傳播和社會、環境與人類自身健康狀況的關聯，表明在氣候變遷的影響下，傳染病的傳播模式會發生改變，而人類也需要準備好相應的對策。

附錄四 分組學習資料之蚊媒傳染病

1) 一隻蚊子的危機總動員 節選 來源：[今週刊](#) 日期 2015/09/30

「九月十九日下午一點左右，我突然覺得胸很悶、很不舒服，連氣都喘不過來，好像有人掐住我脖子一樣，真的很痛苦，全身軟趴趴，我之前得蜂窩性組織炎也沒這麼難受。發作時，坐著、躺著，各種姿勢都不行，接著去臺南醫院掛急診，等待時，分分秒秒都難熬。結果快篩顯示感染了登革熱，之後開始發高燒，最高到四十度，整個人昏沉沉，由於血小板數字掉太快，從二十四萬降到三萬多，身體稍微碰到一下就瘀青，醫生還一度宣告「病危」，警告會有大出血、休克的危險，媽媽聽了好擔心。

住院的病床還要掛上蚊帳，除了上廁所和吃飯外，我一定要在蚊帳裡，以免被蚊子叮，增加別人感染的風險。我再也不要得到登革熱，出院之後，再熱我也一定要穿長袖長褲！」這是臺南醫院一名三十歲的登革熱重症病患的心聲，從事跑船工作的他，自認身強體壯，沒想到會被一隻蚊子叮咬到這麼嚴重，他無奈地坐在掛著蚊帳的病床上，述說感染登革的痛苦。

病例數創新高 臺南重傷 已有一萬五千人染病

入夏以來，臺南今年累積登革熱病例數至九月底已經超過一萬五千例，全臺病例數也接近一萬八千例，創十五年新高，全臺四十二個死亡病例中就有三十七例在臺南。

臺南各醫院因此擠爆，平常占床率七成的臺南醫院，被指定為登革熱應變醫院，目前住院率百分之百，還有無病房可住的病人，急診室也闢出蚊帳區迎戰，醫護人員更沒得閒。

臺南醫院感染科醫師李致毅照顧的住院病人數是以往的兩倍，每天早上八時到醫院開始查房，要查到下午一時四十分才查得完，回辦公室簡單扒了兩口飯，又趕到門診看病，晚上九時才能回家。

高峰期要來了 保守估計 全年至少有六萬例

依據歷年病例數統計，每年十月、十一月才是高峰，杜鵑颱風造訪之後，各地積水情況嚴重，正適合蚊子幼蟲孳生，另一波疫情高峰恐將來臨。

前疾管局局長蘇益仁估算，九月初全臺病例數六千三百多例，到九月底就一萬八千多例，根據流行病學趨勢來推估，以每天新增五百例來算，到達十月、十一月高峰，全臺感染人數應該是三萬例，之後病例數才會開始下降，保守估計全年至少有六、七萬例，這將創下歷史新高。

疫情燒出三漏洞 預算、人力不足 政府應變慢半拍

今年疫情延燒，正燒出幾個防治漏洞：

首先，防治預算不足。立委管碧玲指出，從一〇年起，中央政府登革熱防治預算每年都負成長，從五千三百萬元降到今年的三千一百萬元，整整少了四成。中央政府補助各縣市預算，高雄從一〇年到今年少了五五·八%，臺南也少了五七·六%（註：臺南只拿到六百萬元），甚至，去年高雄疫情大爆發，今年經費還少給了六·八%（註：高雄今年只拿八百六十二萬元預算）。

其次，地方產業設備及人力不足。臺南市衛生局防疫科人員僅二十人，負責登革熱的沒幾人，蘇益仁就說，連噴藥都不知道怎麼噴才有效，更遑論聚集蚊子、藥物、流行病學、地理資訊等專家討論。

室內噴藥利器：小型的熱噴槍嚴重不足，即使有錢也買不到。林聖哲說，全臺噴工只有一百多人，疫情爆發後，已緊急採購六、七十支，再跟高雄借二十支，全臺再調來三十三

支，一天有一百二十支可用，但還是不夠，而衛福部緊急採購的一百支噴槍，十月中才能到貨。

再者，中央防疫警覺慢半拍。近年防疫都是地方主導，但○五年和一○年分別在登革熱病例數達三百、五百時中央即成立指揮中心，今年到五千例都還未成立。

可取經新加坡 國家環境局帶頭防疫 全國總動員

中研院生醫所研究員何美鄉直指，中央應變速度太慢，一旦發生跨縣市病例，中央就應該要介入，協助調配資源。她以噴藥為例說，臺南市府無合作廠商，轉而求助高雄廠商，但該廠商早已和高雄市政府簽約，必須以高雄需求優先，此時就需要中央以國家整體利益來調度。

高雄市在去年疫情大爆發後取法新加坡，今年迄今有效控制病例數；而新加坡今年上半年病例數也大幅下降，一到五月比去年同期減少四五%，究竟新加坡怎麼做的？

位處熱帶的新加坡每年病例數很嚇人，一三年破兩萬例，一四年也有一萬八千例。新加坡由國家環境局主導防疫，下設跨部門登革熱防治行動小組（IADTF），進行全國性宣導與視察可能的病媒蚊孳生地，必要時噴藥、發放驅蚊劑，到五月中旬，已視察五十六萬個病媒蚊孳生地，摧毀六千個蚊子孳生地。

○八年國家環境局設病媒蚊生物防治官七百五十人，定期檢查蚊蟲，當年就清出兩萬多個病媒蚊孳生地。該局強調，蚊子孳生地大部分在住家，如桶子、盤子、花瓶等。

今年全國總動員，連總理李顯龍也多次參與滅蚊行動，各地到處都有滅蚊標語，政府也在各媒體大力宣導防治作法。

此外，新加坡執法甚嚴，若發現家中有病媒蚊繁殖，初次罰兩百元新幣（臺幣四千六百元），最重可罰到五千元新幣（臺幣一萬一千五百元），以及最高判刑三個月；承包商若未遵守規定，除了開罰外，還可勒令停工，今年到五月已經發出五十個停工令。雷厲風行下，防疫成效頗佳。

從這次疫情及新加坡經驗，我們可以學到什麼？

第一，建立登革熱防疫 SOP。蘇益仁建議，未來可以分級啟動中央疫情指揮中心，當地方無法負荷時，就應把防疫層級拉高，而不是讓地方孤軍奮戰。從過去經驗來看，病例到三百例時，就會從流行區域跳出去又形成一個熱區（群聚疫情發生地），此時就應該做詳細的疫情調查。

衛福部次長林奏延認為，臺灣可以變成常態性的預防登革熱，背後有臨床與病媒蚊研究支持，平常就在防疫，便不一定要成立指揮中心。臺南市衛生局長林聖哲則建議，應該要成立中央層級的機構，對病媒蚊做常態性的調查與分析。

其次，臺灣應增加登革熱防治預算。新加坡政府一三年投入在登革熱的預算高達八千五百萬新幣（約臺幣十九億五千萬元），主要用在研究和公共教育上。相較之下，臺灣中央政府一五年三千一百萬元防治預算，實在少得可憐。

本身為防疫專家的衛服部次長林奏延也坦言，登革熱防治經費如果只有幾百萬元，縣市實在很難做事，根據往例，都會動用到預備金。病毒傳播與變遷速度都很快，應成立防疫基金，讓經費可以跨年度使用，才是長久之計。

隨著科技進步，用大數據分析方法，結合氣溫、雨量和地理資訊交叉分析，追蹤民眾感染狀況，智慧型防疫是趨勢。臺南市政府已經和成功大學合作，初步看起來病例數稍微控制

住，未來中央與各縣市應強化資訊系統的整合，可以精準掌握病例數與病媒蚊的狀態，有利於疫情控制。

2) 未來攜帶疾病的蚊子會去哪裡？

攜帶疾病的蚊子正在移動。幾十年來，科學家們一直非常肯定這一點。隨著世界某些地區的氣溫升高，尋求溫暖的蚊子將入侵，讓自己在以前不適宜居住的地方安家。

為了弄清楚這些蚊子將向北遷移多遠，研究熱帶疾病的科學家根據對全球未來氣溫的估計繪製了地圖，以表明如果氣候變遷繼續不受控制，傳播登革熱和寨卡病毒等疾病的蚊子可能會去哪裡。根據他們對最壞情況的預測，研究人員認為，本世紀內可能有多達 10 億人新感染這些疾病。

研究人員團隊製作的模型專注於兩種蚊子：埃及伊蚊和白線斑蚊。研究人員使用四種不同的氣候變遷情景來預測 2050 年和 2080 年適合蚊子繁殖的溫度。（重要的是要注意，僅僅因為溫度適合蚊子，並不意味著疾病會傳播。）以下是該研究模擬的在最壞的暖化情境下，病媒蚊的分佈情況：

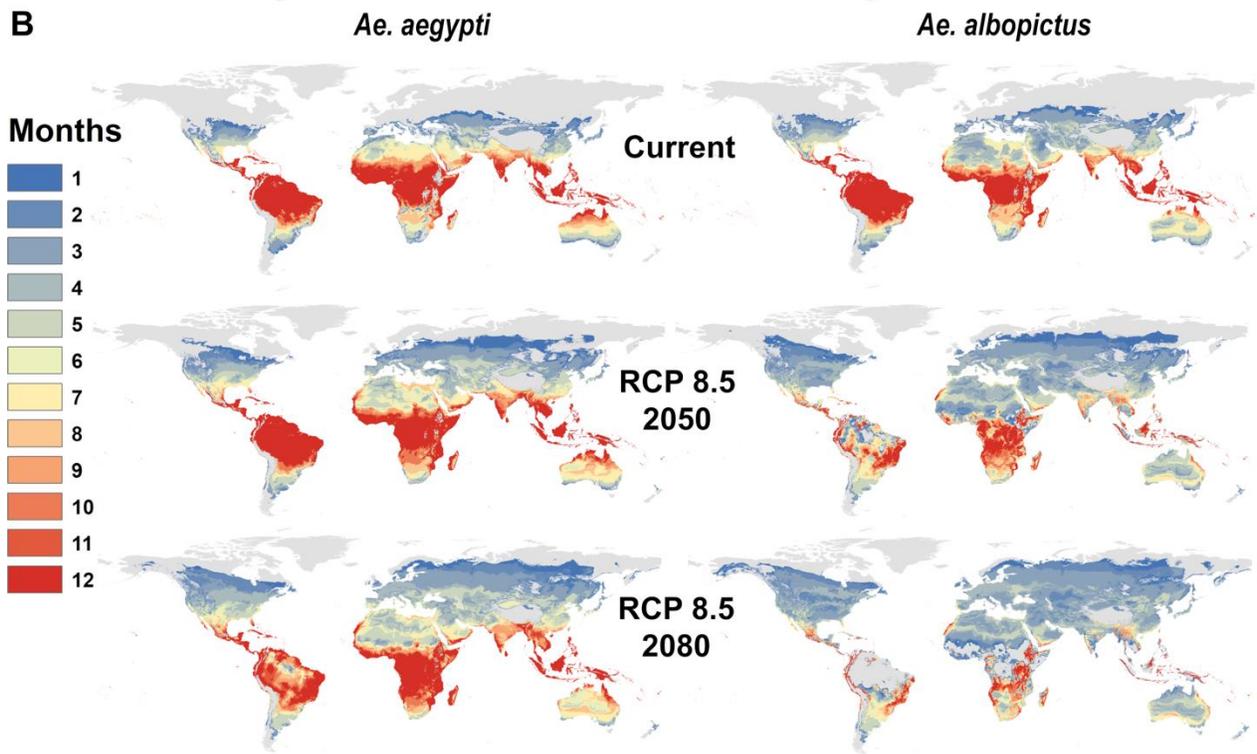


圖 1 RCP8.5 情境下病媒蚊的全球活動範圍分布預測

註: *Ae. aegypti* 為埃及斑蚊，*Ae. albopictus* 為白線斑蚊

“我們真的很擔心歐洲、美國和中國等地的主要城市中心，”該研究的主要作者、喬治城大學專門研究生態建模的博士後科林·卡爾森說。“一旦蚊子到達一個它以前從未去過的地方，它基本上會使許多從未接觸過它傳播的任何疾病的人處於危險之中”。

“如果一個地區的人沒有接種疫苗，沒有保護措施，而一個人帶著麻疹進來，就會爆發大規模的感染，蚊媒疾病也有同樣的作用，不能保證任何情況都會導致大爆發，但氣候變遷使它更有可能發生。”

資料來源：[NPR](#)

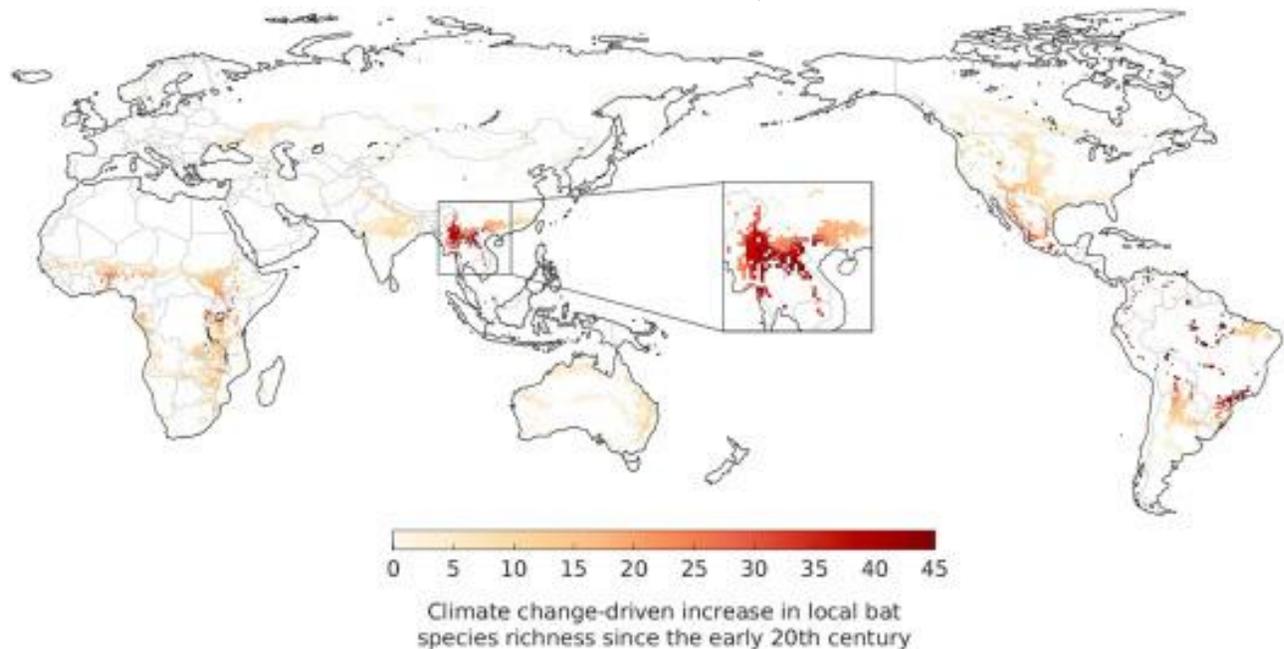
附錄五 分組學習資料之棲息地喪失與宿主的遷移

1) 全球蝙蝠的多樣性變化表明氣候變遷在冠狀病毒的出現中發揮作用

21 世紀以來，人類中已經暴发了三次冠狀病毒傳染病——非典、中東呼吸綜合征和新冠肺炎，這三種由冠狀病毒導致的傳染病均極可能來自蝙蝠。一個區域中存在的冠狀病毒的數量與當地蝙蝠物種的豐富程度密切相關，而蝙蝠物種的豐富程度又受到驅動物種地理分布的氣候條件的影響。因此，氣候變遷是否推動了冠狀病毒相關疾病的爆發呢？

近日，英國劍橋大學動物學系的 Robert Beyer 的團隊提出了相關的觀點和證據。他們認為，自 20 世紀以來，全球溫室氣體排放量推動了蝙蝠偏愛的棲息地的生長，使得部分地區成為蝙蝠傳播冠狀病毒的熱點地區。這項研究為氣候變遷可能在導致新冠病毒（SARS-CoV-2）的出現中發揮直接作用的機制提供了第一個證據。

他們通過歷史資料進行建模，結果表明，在過去的一個世紀中，中國雲南南部以及緬甸和老撾的鄰近地區的植被類型發生了大規模變化，從而導致蝙蝠數量的變化。結果如圖：



一個地區中冠狀病毒的數量與存在的蝙蝠物種的數量緊密相關。全世界的蝙蝠種群攜帶大約 3000 種不同類型的冠狀病毒，平均每個蝙蝠物種攜帶 2.7 種冠狀病毒，大多數沒有癥狀。在過去的一個世紀中，有額外 40 種蝙蝠物種遷入雲南南部，其中藏有大約 100 多種蝙蝠傳播的冠狀病毒。

儘管如此，蝙蝠攜帶的大多數冠狀病毒都不能感染人類。但是，已知幾種會感染人類的冠狀病毒很可能起源於蝙蝠，其中三種會導致人類死亡：中東呼吸綜合征冠狀病毒（MERS-CoV）、重癥急性呼吸綜合征冠狀病毒（SARS-CoV）以及新冠病毒（SARS-CoV-2）。

隨著氣候變遷改變了棲息地，蝙蝠離開了某些區域並轉移到其他區域，這不僅改變了存在病毒的區域，而且很可能導致蝙蝠和病毒之間發生新的相互作用，從而導致更多有害病毒進行傳播或進化。

基於氣候變遷加快野生動植物病原體向人類的傳播這一事實，有必要限制城市地、農田和狩獵場向自然棲息地的擴展，以減少人與攜帶疾病的動物之間的接觸。決策者應該認識到氣候變遷在疫情爆發中的作用，並將氣候變遷作為新冠疫情後經濟覆蘇計劃的一部分加以解決。新冠大流行已經造成了巨大的社會和經濟損失。各國政府必須抓住機遇，採取果斷行動來減輕氣候變遷，從而降低傳染病對健康的危害。

資料來源：[生物世界](#)

2) 森林砍伐與埃博拉病毒的關係

森林砍伐將野生動物趕出它們的自然棲息地，更接近人類種群，因此導致人畜共患疾病更頻繁地外溢到人類身上。事實上，生態健康聯盟的研究表明，尼帕病毒、寨卡病毒和埃博拉等新出現的疾病的爆發中有 31% 與森林砍伐有關。

埃博拉病毒是一種人畜共患病——一種可以從動物傳染給人的疾病——並在人類中引起嚴重的、通常是致命的出血熱。埃博拉病毒於 1976 年首次在非洲被發現，據估計已造成大約 13,000 人死亡。最初的暴發發生在中非熱帶雨林附近的偏遠村莊。2014-2016 年在西非爆發的疫情涉及主要城市地區和農村地區。

世界衛生組織估計，2014 年西非國家爆發了一種導致內外出血的新型疾病，導致超過 11,000 人死亡。早期補液治療可以提高存活率，但到目前為止，還沒有經過許可的治療方法可以治愈該病毒。一系列血液、免疫和藥物療法正在開發中。

最近發表在《自然》期刊《科學報告》上的一項新研究發現，人類活動增加和以前未受影響地區的森林砍伐是許多埃博拉疫情的共同特徵，他們指出，這些因素使人們與罕見的疾病病毒株有更密切的接觸。他們發現，森林砍伐與埃博拉爆發之間幾乎普遍存在兩年的聯繫。也就是說，經歷過嚴重森林損失的地區很可能在兩年後在人類中爆發埃博拉疫情。作為世界上森林砍伐率最高的地區之一，西非的土地正在以越來越快的速度被砍伐以種植可可和棕櫚油。對天然森林的破壞給生活在該地區的人們帶來了直接的風險。並迅速蔓延到整個地區，蔓延到美國和歐洲。

森林砍伐與疾病傳播之間的聯繫既明確又經過科學證明：大規模森林砍伐和人類活動可能促使人類與病毒的天然宿主的直接或間接接觸。

森林砍伐最常用於農業目的，因為不斷膨脹的全球人口需要越來越多的食物。雖然不加考慮地清理土地要簡單得多，但它經常使牲畜暴露於人畜共患疾病，最終使當地農民失去生計，如果不是他們的生命。在馬來西亞已知的第一次尼帕病毒爆發中，政府不得不撲殺超過 100 萬頭家豬，這些豬將病毒傳染給人類，這些豬是因為食用蝙蝠曾吃過的樹林中掉落的水果而被感染的。

因此，保護植物和動物就是保護人類健康。保護人類健康需要保護與我們共享地球的物種。

資料來源：[EcoHealth Alliance](#)；[衛報](#)

3) 人畜共通傳染病(Zoonotic Disease)的防治理念

禽流感、狂犬病、伊波拉、SARS 到現今的新冠病毒，這些耳熟能詳的疾病都有個共同點，可以感染動物也可以傳染人類，「人畜共通傳染疾病」不再是少見個案，甚至讓防治、控制都變得更加困難。專家們坦言，近年來 70% 新興傳染疾病都是「人畜共通」，也是未來防治上一大重點。

下個疫情前 需更重視「防衛一體」：人類、動物、生態環境缺一不可

「防疫的概念應趨向「防衛一體」(one health)，人類、動物、生態環境三者缺一不可。」疾管署副署長莊人祥娓娓道來，新冠肺炎疫情下也讓這樣的防治概念更加被重視。

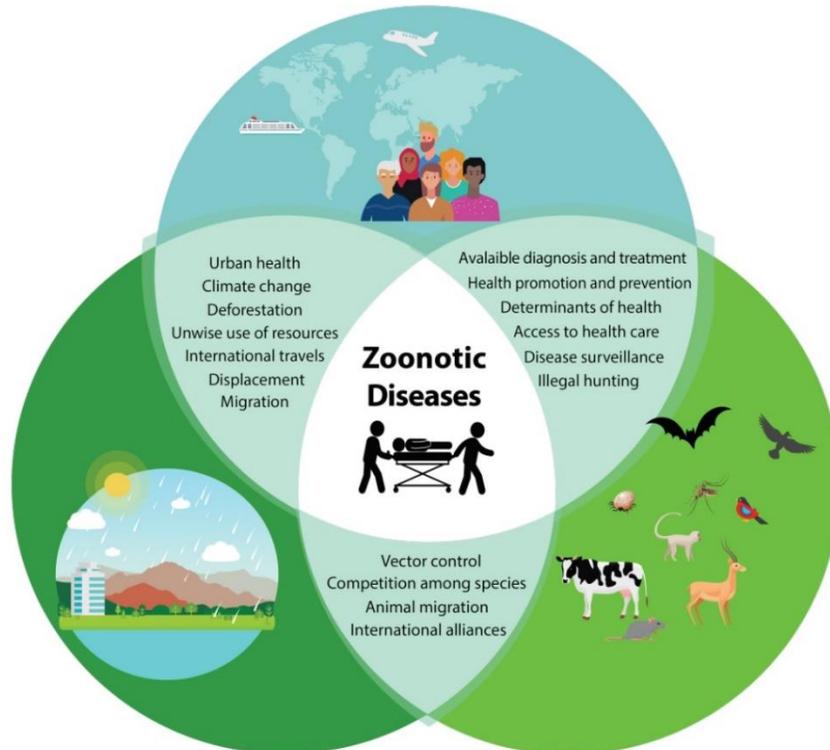


圖 2 One Health 概念圖

莊人祥說：「2013 年 H7N9 傳到臺灣來時我們組成指揮中心，當時最重大的政策決定就是傳統市場不殺禽類改為電宰，斷絕傳播途徑。」

撲殺雞隻、撲殺牛隻這樣新聞屢見不鮮，像是 2007 年時荷蘭爆發 Q 熱疫情，Q 熱是貝氏考克斯菌所引起的人畜共通傳染病，造成三千多人感染甚至死亡，政府緊急撲殺數上萬隻山羊，制止疫情惡化。

莊人祥指出關鍵：「最近幾年大概 70% 的新疾病都是人畜共通傳染病，未來不只是疾管署對於傳染疾病要負起責任，事實上農委會也得和我們保持合作。」

過度開發釀更多新興疾病隱患

只是動物的疾病為何會在人類間傳播？中研院生醫所研究員胡哲銘表示：「對自然界的破壞絕對都有造成新興傳染疾病的問題。」

陪伴臺灣打過多場疫戰的張上淳也持相似看法，他指出：「基本上，過去幾個新興傳染疾病，像愛滋病毒推測是從非洲猿猴傳染到人，伊波拉病毒也是從動物傳染到人，但這些都是原始森林動物身上存在的病毒。」病毒可能對動物本身沒有很大的傷害，「因為開發、破壞了大自然的環境，讓人有機會跟森林裡面微生物、病毒有接觸，才會發生感染，加上又會人傳人，才會發生新興傳染疾病的問題。」張上淳這樣解釋。近年來大自然各

種氣候異常也反應此問題，更有人推論瘟疫也是一種自然界的反撲。張上淳說：「多數專家學者都認為，如果不去做這些開發，不需這些接觸，我們就不會有這些傳染疾病。」

做好公衛。人類健康、動物健康都需要照顧

負責傳染疾病防疫第一線的疾管署，莊人祥就說：「這些人畜共通的疾病有些跟自然界相關，也有些是無關的，可能跟環境變遷有關，也有些可能是生活環境有關，在不同的國家被感染的族群可能會不相同。」國際上越來越多研究，認為真的要把公衛做好，需要把動物與人的健康都照顧，也要監測國際上已經發生的「人畜共通傳染病」。

因此，疾管署常監測其他有發生人畜共通傳染病的國家，疫情有沒有可能傳到臺灣來。像是今年四月時，疾管署才新增「發熱伴血小板減少綜合症」(SFTS)是第4類法定傳染病，這疾病先前只在中國大陸、日本、韓國發生，但訊息公布不久，就發現該病毒已經出現在臺灣的牛、羊身上出現。

世界衛生組織：「防衛一體」需靠多單位共同的努力

以前我們總把動物疾病、人類疾病分開，且切割得很分明，但莊人祥強調：「One health 的概念就是要把動物跟人合在一起來看，這個方式是未來任何政府都應該做這方面的規劃。」世界衛生組織也特別重視此議題，他點出「防衛一體」單靠一個部門的努力，是無法預防。像是狂犬病，在一開始就該給狗狗接種疫苗，才能有效地預防人類被感染。世衛強調說：「如果想要有效地遏止這種微生物，就需要在人與動物之間採取協調一致的方法。」而這樣的概念也是全球的趨勢，美國疾管署為推動防衛一體，與多個動物和環境衛生單位，成為合作夥伴，也與國際組織緊密合作，需要公衛、動物、植物和環境等不同領域的專家們攜手，迎戰下一個可能再出現的人畜共通疾病。

問題：試從 one health (人類、動物、環境健康) 三位一體的框架出發分析針對人畜共同傳染病的應對措施。

資料來源: [Heho 健康](#)、[Redalyc](#)

附錄六 分組學習資料之空氣污染和人群易感性

1) 印度新冠疫情

COVID-19 病例的激增和印度目前正在發生的人道主義危機震驚了世界，並促使人們尋找對局勢如何如此迅速惡化的解釋。科學家們正在調查包括新變種在內的幾個因素，公共衛生官員指出該國衛生系統投資不足。

毫無疑問，原因是多種多樣的，我們也值得考慮空氣污染可能扮演的角色。自大流行初期以來，研究人員就了解到，暴露在受污染的空氣中會使人們更容易感染 COVID-19，而印度的特大城市是世界上污染最嚴重的城市之一。德里科學與環境中心研究和宣傳執行主任阿努米塔·羅伊喬杜里說：“我們知道，在污染地區，由於長期接觸人們的肺部已經變得虛弱，大流行的影響可能更大。”“這讓印度城市變得脆弱。”

大量研究表明，暴露於空氣污染與 COVID-19 的脆弱性之間存在直接聯繫。一紙 12 月出版的期刊心血管研究發現，長期暴露於顆粒物-A 型污染，從化學物質的混合結果來自像煙囪和源火災，很可能與全球 COVID-19 的 15% 死亡人數。顆粒物不僅來自化石燃料，而且該研究的作者發現，超過 50% 的與空氣污染相關的 COVID-19 死亡與化石燃料的使用有關。

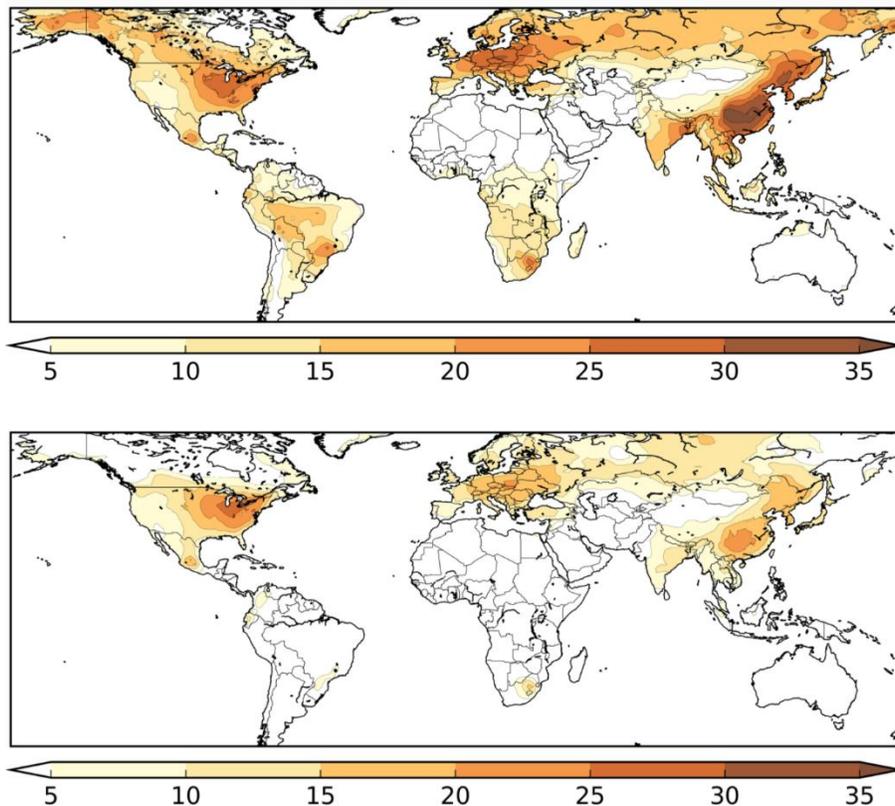


圖 1 估算的 COVID-19 死亡率中，來自所有有人為來源的空氣污染的百分比（上），以及僅來自化石燃料使用的百分比（下）。繪制的結果考慮了人口密度，從而反映了人口暴露於 PM2.5 的加權值。

似乎無窮無盡的研究表明了可以解釋這一點的因果關係：長期接觸空氣污染會導致一系列疾病——從哮喘到糖尿病——這些都是 COVID-19 的危險因素。

在印度的研究仍處於早期階段，但科學家們已經開始評估當地的聯繫。印度齋浦爾馬拉維亞國家理工學院的一項初步研究發現，COVID-19 病例與德里的空氣污染和氣候條件（如風和濕度）之間存在相關性。世界銀行根據印度數據發表的另一篇初步論文發現，“長期

接觸 [顆粒物] 增加 1% 會導致 COVID-19 死亡人數增加 5.7 個百分點。”該研究提出了一系列“緊急”干預措施，從推廣更清潔的燃料來源到減少交通系統的污染，以補充更明顯的公共衛生措施，如疫苗接種和戴口罩。

世界銀行論文的作者寫道：“似乎正在形成一種科學共識，即改善空氣質量可能在克服或至少減少疫情的影響方面發揮重要作用。”“研究表明，解除封鎖後必須盡可能限制污染。”

了解這種動態很重要，不僅因為它有助於解釋使疫情惡化的一個因素，還因為它為所謂的“氣候協同效益”提供了一個視角——這是一個關鍵的考慮因素，有助於為採取緊急行動提供理由。氣候變化。該術語指的是應對氣候變化帶來的除二氧化碳減排之外的積極影響。共同利益包括改善土壤健康（減少碳排放的農業實踐）到改善能源安全（作為擴大可再生能源和減少對化石燃料進口依賴的積極成果）。

但是，在全球範圍內，也許沒有比消除化石燃料產生的清潔空氣更重要、更緊迫的共同利益了。例如，在印度，長期接觸空氣污染每年導致超過一百萬人過早死亡。在中國，還有數十萬人受到同樣的影響。即使在環境標準相對嚴格的美國，估計每年也有超過 100,000 人因顆粒物空氣污染而過早死亡。而且，在美國和世界各地，負擔不成比例地落在低收入的可見人種社區身上。

政策制定者和科學家們就如何最好地解釋這些共同利益進行了許多棘手的辯論，但在純粹的人類層面上，這是解決氣候變化如何拯救生命的另一個例子——不僅僅是未來 30 年，而是現在。

資料來源 [時代雜誌](#)

2) 空氣污染與基本人權的落實

環境與人權之關聯與重要性

氣候變遷的加劇與連帶的生態、環境、健康等威脅，過往在政策研擬與社會整體討論中多被視為環境或公共衛生議題，鮮少以人權角度切入。正因如此，聯合國人權理事會（United Nations Human Rights Council）於 2012 年決議成立人權與環境的專責單位，負責研究與安全、乾淨、健康和永續發展之環境相關人權義務，以及促進以人權為基礎的環境政策制定等工作，名為「聯合國人權暨環境特別報告」（Special Rapporteur on human rights and the environment）。在過去幾年探討了氣候變遷、生物多樣性、兒童權利等議題與環境保護之關係，於 2019 年聚焦空氣污染與人權議題，於 3 月公布《與享有安全、乾淨、和永續環境相關人權義務問題》（Issue of human rights obligations relating to the enjoyment of a safe, clean, healthy and sustainable environment）的年度報告，共以 116 項條目內容呈現，

全球氣候變遷與連帶的衝擊往往威脅到許多弱勢族群，從人權視角檢視空氣污染議題的用意在於，強調普遍性與不歧視原則。換言之，所有人呼吸乾淨空氣是基本人權都應獲得保障，長期身處社會、經濟弱勢處境且在政策制定過程中被忽略者亦然。除此之外，全球至少 155 國的憲法、國內法規或其簽署的國際協定含有環境權相關規範，為確保國民享有健康環境乃各國之義務，需於程序上、實質上與弱勢群體照護上全面落實：首先，程序上必須確保所有公民的知情權以及言論和集會結社的自由，藉以促進環境政策研擬過程中的公民參與；再者，政府必須維持行政中立，在不受政府與公民以外的第三方（如企業）影響的情況下制定、執行維護呼吸乾淨空氣權的政策。最後，除了提供公民充分參與的機會以外，政府必須主動接觸婦女、孩童、中低收入國家老年人等社會、經濟弱勢族群，確保他們的聲音在政策研擬與決策過程中不再被無視。

七項關鍵指導方針實踐呼吸乾淨空氣人權

在空污防制政策方面，此份報告也特別強調空污議題與氣候變遷之間的關聯性。兩者的起因與催化要素高度重疊，電力、工業、運輸等產業的活動以及化石燃料、生物燃料的不完全燃燒等都是共同因素。更重要的是，當這兩個議題在政策研擬的過程中被脫鉤，以解決其中一方為目標所設計的政策時，很容易抵銷掉另一方的政策成效。過去歐洲多國以若干經濟誘因促進柴油車發展以降低二氧化碳排放但同時增加氮氧化物與顆粒物的經驗就是一例（42-43），這對於目標將氣候調適與空污治理分頭進行的臺灣來說是一大啟示。

基於上述的思維之下，報告針對各國政府實現呼吸乾淨空氣權的進程，提出七大關鍵指導方針，分別為：監測空氣品質及健康影響、評估空氣污染源、空品通報、建立空品法律、法規與標準、空品行動計畫、執行空品規定、評估、修訂空品標準與計劃。

資料來源：[國立臺灣大學社會科學院風險社會與政策研究中心](#)

3) 對於人為空氣污染，我們可以做些什麼？

案例一：永續交通轉型

美國紐約市的大都會運輸署正努力建立一支零碳排放的公車車隊，並且目前正是「全電動公車三年實驗計畫」的最後階段。2019年時，挪威首都奧斯陸禁止私人汽車使用市中心街道，並減少市中心的停車位，讓奧斯陸居民可以享受更乾淨的環境，且鼓勵多行走、騎乘自行車以及搭乘大眾運輸工具。限制私人交通工具使用可以有效地減少使用化石燃料以及改善空氣品質，搭配替代性的大眾運輸系統，使無法行走或騎乘自行車的市民也依舊可以持續使用交通系統。

雖然目前尚無任何城市達到完全無車化，但在許多城市行之有年的「無車日」依然提供絕佳機會，以檢視此政策為健康以及環境帶來助益的潛力。全球各地許多城市都會舉辦無車活動，通常都是一年一度。但在某些地方例如波哥大與哥倫比亞，每個禮拜都會有封閉道路、禁止車輛使用的時段。這些案例指出，即便偶發性無車日是具有正面意義的第一步，但如果要有效增進人類健康，無車日活動應該要更為頻繁或持續地舉辦，並吸引更多社區居民參與其中。

從無車案例中可以瞭解，確保街道不受塞車之苦具有顯著的健康與財政益處。然而，無車活動的案例，僅是解決城市區域塞車與空氣污染問題的部分政策。在全球，更大的轉型正在發生，用永續且對所有人平等的方式將交通系統自化石燃料之中解放。

超過15個國家已經宣布停止生產新汽油車與柴油車的計畫，在某些案例中，甚至也預計停產油電混合車。這些政策宣示雖然並非完美，卻已對市場傳遞出強而有力的訊息，即「化石燃料交通工具已經沒有未來」。為確保空氣安全且避免最嚴峻的氣候變遷影響，逐步淘汰內燃機以及發展私人汽車替代方案，將是非常重要的關鍵。

顯而易見地，隨著科技與社會的變遷，城市可以淘汰掉以化石燃料驅動的交通工具、大幅降低污染並尋找氣候變遷的解決方案。大城市可以引領這項交通變遷，帶領其他城市走向更永續的城市空間，並在創造碳中和交通系統時，將社會平等與社會正義置於其核心。這將重新形塑全國與全球層級關於城市交通未來的辯論，使各國政府有能力去訂定一個具有野心的柴油及汽油車退場日期，並同時投資於大眾運輸與電動車的未來。

案例二：再生能源發電取代化石燃料

根據研究，全球65%與空氣污染相關的過早死亡可以歸因於化石燃料排放。以再生能源如風力、太陽能取代化石燃料，可以減少溫室氣體與空氣污染物的排放，對氣候和人體健康帶來雙重效益。這個轉型既是可行的，也是可達成的，而且由於技術漸趨成熟以及安裝

成本急遽下降，全球已廣泛地使用再生能源系統所生產的電力。

在美國，2007 年到 2015 年之間，風力、太陽能以及分散式太陽光伏能對於國家電網的總貢獻值從約 10GW 成長到 約 100GW。藉由風力發電減少發電過程中的污染物排放，預防約 2,900 到 12,200 起過早死亡案例的發生，不僅創造良好的空氣品質，也節省約 284 億到 1079 億美元的大眾醫療成本以及 49 億到 985 億美元的氣候變遷成本。太陽能發電所帶來的效益，包括 13 億至 49 億美元的空氣品質與公共醫療效益、4 億至 83 億美元的氣候效益，且避免 100 至 500 起過早死亡。

關閉燃煤發電廠減少空氣污染排放所帶來的效益，遠遠超過燃煤電廠本身所產生的電力價值。選擇用再生能源淘汰化石燃料時，優先發展最有潛力減少空氣污染物暴露的基礎建設將可以實現大量的醫療與健康效益。燃煤、燃油與燃氣發電導致空氣污染與氣候危機，淘汰這些發電技術將保障環境與健康效益。化石燃料退場的效益以淘汰較高二氧化硫、氮氧化物以及 PM2.5 排放的燃煤電廠上最為顯著 60。美國在 2007 年到 2015 年間落實電力業排放標準以及關閉燃煤電廠，致使二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物以及 PM2.5 排放分別降低 20%、72%、50%與 46%。 資料來源 [綠色和平](#)

心理健康衝擊

設計者	梁宇詩	融入領域	社會領域
建議教學時間	100 分鐘		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 B1 符號運用與溝通表達 C2 人際關係與團隊合作		
學習重點	領綱核心素養	社-U-A1 探索自我，發展潛能，肯定自我，規劃生涯，健全身心素質，透過自我精進，追求幸福人生。 社-U-A2 對人類生活相關議題，具備探索、思考、推理、分析、批判、統整與後設思考的素養，並能提出解決各種問題的可能策略。 社-U-A3 對人類生活相關議題，具備反省、規劃與實踐的素養，並能與時俱進、創新應變。 社-U-B1 運用語言、文字、圖表、影像、肢體等表徵符號，表達經驗、思想、價值與情意，且能同理他人所表達之意涵，增進與他人溝通。 社-U-C2 發展適切的人際互動關係，並展現相互包容、溝通協調、社會參與及服務等團隊合作的精神與行動。	
	議題	學習主題	環境教育－永續發展 環境教育－氣候變遷 生命教育－終極關懷 國際教育－國際素養 國際教育－全球責任感
		實質內涵	環 U4 思考生活品質與人類發展的意義，並據以思考與永續發展的關係。 環 U5 採行永續消費與簡樸生活的生活型態，促進永續發展。 環 U6 探究國際與國內對氣候變遷的應對措施，了解因應氣候

		<p>變遷的國際公約的精神。</p> <p>生 U4 思考人類福祉、生命意義、幸福、道德與至善的整體脈絡。</p> <p>國 U3 具備探究全球議題之關聯性的能力。</p> <p>國 U9 體認全球生命共同體相互依存的重要性。</p>	
	SDGs	<p>目標 3 良好健康與福祉</p> <p>目標 4 優質教育</p> <p>目標 8 尊嚴就業與經濟發展</p> <p>目標 11 永續城市與社區</p> <p>目標 12 負責任的生產與消費</p> <p>目標 13 氣候行動</p>	
學習目標		<p>1.理解「脆弱度」概念。</p> <p>2.理解「回復力」概念。</p> <p>3.認識氣候變遷下物理性風險的心理衝擊。</p> <p>4.思考在地社區心理醫療資源的分配與緊急使用規劃。</p> <p>5.實作個人調適力和回復力之提升練習並提案相關創新之服務與商品。</p>	
學習活動		教學時間	教學評量
<p>1.理解「脆弱度」概念</p> <p>(1)老師寫下並口頭說明脆弱度的定義： 用以表示某個系統(個人或群體)在氣候變遷所帶來之氣候的變異與極端事件之下，易受影響、無法消弭負面作用的程度；可將其視為暴露(exposure)、敏感度(sensitivity)與調適能力(adaptive capacity)的函數。</p> <p>(2)拿一小瓶高濃度酒精，請每位同學鼻子儘量靠近瓶口，透過聞酒精來一一理解：暴露時間長短、個人嗅覺敏感度以及個人心理調適力，此三項因素對受酒精氣味影響的情況，藉此來理解所謂的脆弱度。</p>		15 分鐘	填寫學習單(附件一)
<p>2.理解「回復力」概念</p> <p>(1)老師先寫下並口頭說明回復力的定義： 回復力 (resilience) 的概念其最早用來描述材料在沒有斷裂或完全變形的情況下，由受力而變形回復至原本狀態的能力。在氣候變遷研究上，能夠承受多大限度的衝擊仍然能夠回復原有狀態的能力稱為「生態回復力」；需要多久時間能回復系統原有的狀態，則稱為「工程回復力」。</p> <p>(2)拿兩個一樣長度並都能顯示拉力大小的一粗一細彈簧，透過拉扯、觀察，來理解所謂的回復力。</p>		15 分鐘	填寫學習單(附件二)

<p>3.認識氣候變遷下物理性風險的心理衝擊。</p> <p>(1)透過播放影片認識高溫、熱浪、酷寒、冰雪、暴雨、乾旱、野火等等物理性風險，例如：</p> <ul style="list-style-type: none"> .臺灣日月潭缺水 <p>https://www.youtube.com/watch?v=TGX752iILsg</p> <ul style="list-style-type: none"> .澳洲野火 <p>https://www.youtube.com/watch?v=n02ouEgZeNQ</p> <ul style="list-style-type: none"> .酷寒冰雪 <p>https://www.youtube.com/watch?v=PaICGceXk2s</p> <p>(2)舉例講解氣候變遷下物理性風險所帶來的的心理衝擊，例如：</p> <ul style="list-style-type: none"> .不安全感 .慌亂 .恐懼 .焦慮 .憂傷 	20 分鐘	口頭問答
<p>4.思考在地社區心理醫療資源的分配與緊急使用規劃。</p> <p>(1)先於課前分好組別。</p> <p>(2)各組事先調查所在區域之心理醫療資源的分佈點所在。</p> <p>(3)課堂上，各組先派員介紹所彙整的心理醫療資源分布情況。</p> <p>(4)接著各組討論緊急狀況下，可以如何協助家人或社區使用這些資源。</p>	25 分鐘	小組討論並分組繳交(1)資料統整報告(2)協助社區緊急使用心理醫療資源規劃書
<p>5.實作個人調適力和回復力之提升練習並提案相關創新之服務與商品。</p> <p>(1)進行正念靜觀練習 5 分鐘。</p> <p>(2)休息 5 分鐘。</p> <p>(3)進行正念靜觀練習 5 分鐘。</p> <p>(4)用 3 分鐘寫下兩次的心得。</p> <p>(5)老師說明練習的真正要訣。</p> <p>(6)老師說明附件三案例</p> <p>(7)請同學分組討論構思如何轉化成為服務和創新商品。</p>	25 分鐘	小組討論並個人繳交家庭作業
<p>參考 資料</p>	<p>https://www.mindfulness.com.tw/</p>	

教案檢查表(基本要件)

項目	檢查(是 vs. 否)	質性說明
與氣候變遷連結	是	五項學習目標皆扣住氣候變遷下物理性風險的心理衝擊。
至少與 2 個「議題」連結	是	五項學習目標最主要以環境教育議題和生命教育議題為密切相關。
至少與 2 個 SDG 連結	是	共有五項連結： 目標 3 良好健康與福祉 學習如何恢復或厚積心理健康 目標 4 優質教育 學習相關的知識、調查、統整、規劃、技能 目標 8 尊嚴就業與經濟發展 創新服務商品 目標 11 永續城市與社區 心理健康則社區和諧有發展 目標 12 負責任的生產與消費 穩定心理健康可提升環境問題覺知，有助 碳排和碳中和的自我管理要求 目標 13 氣候行動 承上，有利個人碳足跡的管理與承擔行動。
SDG 分別屬於環境、社會、經濟的不同類別	是	經濟 SDG 8、12 社會 SDG 3、4、11 環境 SDG 13
學習目標明確，且以學習者為主體撰寫	是	知識、語言、要求等等程度，皆符合學生。

教案檢查表(ESD)

項目	檢查(是 vs. 否)	質性說明
考量所有可能的不同觀點	否	僅以健康為觀點
問題與解答的多重維度	是	有實作後的心得書寫。 有課堂以及社區的空間變換。
尊重「複雜性」	是	課堂上互動機會開放均等
學習過程中有所行動	是	有實作練習、田野觀察調查
價值教育	是	由氣候變遷的因由體會何謂人類發展
同理心與對人類的尊重	是	感受受災區人們的心理之苦
個人與地球(自然)的親近	是	平靜的心更能感受大自然的規律
聚焦地方的學習	是	社區醫療資源調查

教案檢查表(教學法)

項目	檢查(是 vs. 否)	質性說明
開放式教學方式	是	口頭問答
整合學習	是	實地調查並報告。 實作並提案商品創新。
查詢學習	是	資料上網查詢
因材施教	否	未能一一了解學生狀況而教學
實驗學習	是	實驗展演
合作學習	是	小組討論
評估與評量	是	口頭問答、學習單、家庭作業
同儕教學	否	
案例研究	是	影片觀賞與講解
內控	是	由實作體驗而引導創新

<附件一>

「脆弱度」概念學習單

姓名	
填答項目	<p>1. 暴露時間愈長 受到影響(例如：身上有味道、心理有感覺)的程度<input type="checkbox"/>愈高<input type="checkbox"/>愈低<input type="checkbox"/>其他()</p> <p>2. 對味道的敏感度(例如：人還在遠處就聞到了)越高 受到影響(例如：心理有感覺)的程度<input type="checkbox"/>愈高<input type="checkbox"/>愈低<input type="checkbox"/>其他()</p> <p>3. 調適能力(例如：不會害怕、或不會煩心、或自己能有方法不受干擾)越高 受到影響(例如：心理有感覺)的程度<input type="checkbox"/>愈高<input type="checkbox"/>愈低<input type="checkbox"/>其他()</p>

<附件二>

「回復力」概念學習單

姓名	
填答項目	<p>1. 生態回復力 粗彈簧拉至_____ 力，即無法回復原點。 細彈簧拉至_____ 力，即無法回復原點。</p> <p>2. 工程回復力 兩個彈簧拉至一樣長度(勿拉至無法回復原點的長度) 粗彈簧需_____ 秒，即回復原點。 細彈簧需_____ 秒，即回復原點。</p>

<附件三>

從中國文字進入自然體驗—氣候變遷下心理衝擊的調適力養成

梁宇詩 20210607

自 18 世紀工業革命以來，人為溫室氣體排放量，可以說是逐年上升，至 2020 年，累積的濃度已經到達 418 二氧化碳當量，致使原屬於自然現象的溫室效應，今日更因人為因素而加劇，全球年均溫相對於工業革命之前，已快逼近增加 2°C 的關卡，氣候變遷(climate change)實已經進入氣候緊急、危機、崩潰(climate emergency、crisis、breakdown)，全球暖化(global warming)實已經是全球熱化(global heating)。為避免人類終究走上世界末日、自我毀滅重之途，在各項國際會議的召開中，地球人重新思考人類發展，開始講求經濟、社會、環境三平衡的「永續發展」，最近更有很多國家紛紛宣布、承諾「碳中和(淨零排放)的年期。

氣候變遷之下，很多地方開始有極端天氣事件的發生，像是 2020 年，南極洲出現破紀錄的高溫—20°C，同年，北極圈西伯利亞也出現歷史性高溫—38°C，以及今年初美國德州進入大雪冰封的世界...，種種這些高溫、熱浪、酷寒、冰雪、暴雨、乾旱、野火等等風險，不儘威脅生命、財產，攪亂生活秩序、步調，更是帶來眼睛看不到的心理衝擊，不安全感、慌亂、恐懼、焦慮、憂傷，震撼地進入發生現場的人們，也悄然地刺激在遠方透過媒體觀看的他者，因此，面對氣候變遷來臨的時代，我們生活中的確需要有調適方案的陪伴。

依據經驗，調適與個人的靜心程度有關，而靜心的培育是可以在日常就開始進行，不一定要到事件發生的當下。以下我們就介紹一個簡易的調適方案—靜心培育，不管是在正規教育場所、或是自己家中，不管是自己一個人、或是有大家一起，都是很方便操作。

(1)首先，我們選擇一個描繪大自然現象的中國古文字，從甲骨文、金文、或是說文解字中去選，都是可以，例如：雨、雷、天，並且稍稍閱讀了解此字的說明。



(以上分別取自網路資料，於 20210607)

(2)然後，我們將這個選字放在一張 A4 或 B5 的白紙中央，進行輪廓的描繪(也可以將字放大放胖之後再描繪)，完成後，以這整個輪廓為中心畫出一個最大的圓形。

(3)接著，用色鉛筆，就在這個圓內進行創作，例如：塗上顏色、或是加上線條。

(4)最後，為這張畫作命名並簽上自己的名字。(如果是成年的朋友們，可以先寫上一些心情文字，然後再命名、簽名)

註：

在遭受風險而發生心理衝擊的時候，我們可以引入「脆弱度」、「回復力」這兩個概念來進行風險與衝擊的理解。

「脆弱度」：用以表示某個系統在氣候變遷所帶來的氣候變異與極端事件下，易受影響、無法消弭負面作用的程度，可將其視為暴露(exposure)、敏感度(sensitivity)與調適能力(adaptive capacity)的函數。出自：IPCC，2007。

「回復力」：概念其最早用來描述材料在沒有斷裂或完全變形的情況下，由受力而變形回復至原本狀態的能力。在氣候變遷研究上，能夠承受多大限度的衝擊仍然能夠回復原有狀態的能力稱為「生態回復力」；需要多久時間能回復系統原有的狀態，則稱為「工程回復力」。提高生態回復力能夠使系統有較大的承受衝擊能力，並可增加緩衝的空間以及維持運作的能力；提高工程回復力則可以確保系統在受到衝擊之後，能在短時間之內回復原本該有的機能。引自：臺灣氣候變遷科學報告 2017—衝擊與調適面向。

氣候變遷教育教師手冊

書名 氣候變遷教育教師手冊
出版機關 教育部
發行人 潘文忠
編者 葉欣誠
編輯小組 郭伯臣、劉文惠、廖雙慶、高志璋、李佳昕、王秀菁

製作 國立臺灣師範大學
製作小組 葉欣誠、葉子賢、陳珮萱

審查 高翠霞、方偉達、劉湘瑤

教案編輯群 朱俐嬛、李勝君、許素娟、陳金香、董燕玲、巫偉玲、駱羿姝、游依穎、丁富彬、陳宣均、施峰熙、鄭憲隆、林宗翰、陳志豪、江長屹、蔡爾健、洪春生、許素燕、吳代發、董中驥、鹿漢鼎、王雪芳、鍾佳君、洪琬瑜、吳盈諭、陳榮倉、黃淑菁、林子欽、李佩馨、張雅雯、鄭夙君、張家銘、紀冠亨、吳佳蓉、張琬翔、黃瑋琦、張裕助、羅智韋、陳雅芳、張明娟、吳德鵬、林威呈、陳姿吟、萬昌鑫、顏佳柔、林宇涵、徐慧鈴、王信傑、楊寶玉、潘羿均、夏中蘭、黃馨瑩、關婉琪、呂潔筠、林美珠、張晶皓、宋宗樺、許如菁、沈宥廷、左漢榮、莊秋蘭、沈彥甫、陳玲芝、葉子賢、侯依寧、梁宇詩、陸安

地址 臺北市中正區中山南路5號
網址 <https://www.edu.tw>
電話 (02) 7736 6666
版次 第一版
出版年月 民國 110 年 12 月