

國立臺灣海洋大學臺灣海洋教育中心

藍階/進階海洋教育者培訓課程「教案設計」

教案名稱	節能減碳愛海洋	設計者	姓名 1 許伶靜
			姓名 2
			姓名 3
教學對象	<input type="checkbox"/> 幼教(幼兒年齡____) <input checked="" type="checkbox"/> 小學 <input type="checkbox"/> 中學(含高中職) <input type="checkbox"/> 一般民眾 <input type="checkbox"/> 其他_____		
適用領域/科目	彈性	教學節數/時數	六節
教學設計理念	<p>無論是短時間的天氣變化，或是長時間的氣候變遷，都與每個人的生活息息相關。透過六上自然科學單元一課程的學習，學生學習到水循環是造成天氣變化的主因、海洋能調節氣溫變化和颱風如何形成，並經由資料解讀認識氣候變遷，了解極端天氣現象正不斷影響我們的生活。本教案設計以此學習背景，結合暑假颱風生活經驗，並融入 SDG12 永續的消費與生產模式和 SDG13 氣候行動，再藉由資料查詢與討論了解氣候變遷加劇的事實，知道主要原因來自於人類活動。</p> <p>接著帶領學生認識碳匯(地球上能吸收和儲存大量碳化合物的生態或人工系統，可想像為二氧化碳的倉庫)，以及自然碳匯主要有綠碳(森林)、藍碳(海洋生態系)和黃碳(陸地上的土壤)；接著以學生最熟悉的綠碳為主，在校園實際動手測量樹高和直徑，以估算一棵樹木固定碳量。然後引導學生認識碳足跡與水足跡，再計算個人的生活碳足跡，並和樹木固定碳量兩相比較。</p> <p>最後，透過繪本「都是放屁惹的禍」導讀，引導學生思考減碳的方法，並反思自己生活碳足跡與樹木固定碳量相較結果，進而力行節能減碳，為減緩氣候變遷貢獻自己的心力。</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A[節能減碳愛海洋] --- B[活動一(二節) 氣候變遷大探索] A --- C[活動二(二節) 校園植物碳險趣] A --- D[活動三(二節) 綠能低碳生活家] </pre> </div>		

學習目標	<p>1. 根據生活經驗與資料查詢，了解氣候變遷加劇的事實，知道主要原因來自於人類活動。</p> <p>2. 能測量估算一棵樹的固定碳量，和計算個人生活行為及消費的碳足跡。</p> <p>3. 討論節能減碳的方法，願意改變自身生活習慣，並選擇綠能低碳的生活方式。</p>		
學生能力分析	<p>學生在中年級曾學過水的三態、珍惜自然資源；五年級在綠色消費單元已認識生活中的環保標章，並知道低碳的環保行為，在校能實踐愛惜水資源、落實資源分類與回收。</p>		
教學資源	<ul style="list-style-type: none"> ● 電腦、投影機、平板、網格紙、PPT、白板、紀錄單、捲尺、量角器、呼拉圈、A4 紙 ● 交通部中央氣象署 https://www.cwa.gov.tw/V8/C/C/Statistics/monthlydata.html ● 全球暖化與溫室效應 https://www.youtube.com/watch?v=1NbqpDdzzjc ● 教育部因材網/課程總覽/國小/跨階段海洋教育 https://adl.edu.tw/modules_new.php?op=modload&name=assignMission&file=ks_vielist_new&sub=%E6%B5%B7%E6%B4%8B%E6%95%99%E8%82%B2%E8%AD%B0%E9%A1%8C&subject=152 ● 校園樹木資訊平臺碳匯計算機 https://edutreemap.moe.edu.tw/trees/#/Carbon ● 碳足跡 https://www.youtube.com/watch?v=wWrbsjqX8dM&t=1090s ● 水足跡 https://www.youtube.com/watch?v=TFV8NzBqPGs&t=3s ● 碳足跡計算機 https://carbonluck.com/calculator/ 		
領域學習重點	<p>核心素養</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> <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-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>海洋教育議題</p>	<p>海 A2 能思考與分析海洋的特性與影響，並採取行動有效合宜處理海洋生態與環境之問題。</p> <p>海 C1 能從海洋精神之宏觀、冒險、不畏艱難中，實踐道德的素養，主動關注海洋公共議題，參與海洋社會活動，關懷自然生態與永續發展。</p>
	<p>學習表現</p> <p>【自然科學】 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</p>		<p>學習主題</p>

	<p>異。</p> <p>ai-III-1 透過科學探索了解現象發生的原因或機制，滿足好奇心。</p> <p>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。</p> <p>ah-III-1 利用科學知識理解日常生活觀察到的現象。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>3d-III-1 實踐環境友善行動，珍惜生態資源與環境。</p>				
學習內容	<p>【自然科學】</p> <p>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。</p> <p>INg-III-6 碳足跡與水足跡所代表環境的意涵。</p> <p>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。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>Cd-III-2 人類對環境及生態資源的影響。</p> <p>Cd-III-4 珍惜生態資源與環境保護情懷的展現。</p>		實質內涵	<p>海 E10 認識水與海洋的特性及其與生活的應用。</p> <p>海 E14 了解海水中含有鹽等成份，體認海洋資源與生活的關聯性。</p>	
融入綠階/初階海洋教育者專業內涵 (請勾選出本教案可協助綠階/初階教育者增能的專業內涵)	<p>知識</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> L1-K1 海洋環境與永續發展</p> <p><input type="checkbox"/> L1-K2 體驗教學與水域安全</p>		態度	<p><input type="checkbox"/> L1-A1 親海意識</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> L1-A2 環境關懷</p> <p><input type="checkbox"/> L1-A3 服務熱忱</p>	
	<p>技能</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> L1-S1 教學設計與知識轉化</p>				
對應教學目標	教學活動流程 (數量可自行調整)	時間	教學資源	教學評量	
1. 根據生活經驗與資料查詢，了解氣候變遷加劇的事實，知道主要原因來自於人類活動。	<p>第一、二節 氣候變遷大探索</p> <p>一、課前準備 電腦、投影設備、平板、網格紙、學生分組</p> <p>二、教師引言/準備活動 今年 2024 年 7 月 24 日凱米颱風襲台，高雄市放了三天假，請同學說說當時你看到或你的感受？(路面淹水、路樹倒、家裡淹水……)</p>	5 分		口頭回答	

	<p>三、引導提問/發展活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 高雄一年降雨量約 2000mm，但凱米颱風一次把一年的雨量下完，這可能和氣候變遷有關。近年來，因為極端天氣變化所造成的災害好像越來越頻繁，現在請各組利用平板查一查資料與討論，是否真是這樣，再請小組發表你們的發現。 2. 各組舉了很多例子，接下來請同學上網連結「交通部中央氣象署」，選取臺灣任一城市，將該城市從 2009~2024 每年 4 月降雨量和最高溫度資料，繪製成統計圖表，並討論降雨量、最高溫度有什麼變化？ 3. 4 月應該是春季百花開放天氣舒爽的月份，但同學發現降雨量有愈來愈少、氣溫有愈來愈高的趨勢，這對生活會有什麼影響？(大家會常使用冷氣、氣溫高，水蒸發快，如果很久沒下雨會缺水) 	30 分	<p>平板</p> <p>平板、網格紙</p> <p>https://www.cwa.gov.tw/V8/C/C/Statistics/monthlydata.html</p>	<p>實作評量 發表評量</p> <p>實作評量 發表評量</p> <p>口頭回答</p>
	<p>四、綜整反思/主要活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 想一想，是什麼原因造成氣候變遷呢？(因為人為排放大量二氧化碳，影響了自然的氣候系統，加速氣候變遷的衝擊) 2. 播放影片介紹全球暖化與溫室效應。 3. 引導學生理解溫室效應與溫室氣體。(陽光照射到地球，部分能量被地球吸收之後輻射出去，停留在大氣層內，使地表在夜間仍能維持合宜溫度，稱為溫室效應。大氣中能夠吸收熱能的氣體，例如二氧化碳、水蒸氣、甲烷、氧化亞氮和氟氯碳化物等，稱為溫室氣體。) 4. 生活中哪些行為會排放大量二氧化碳或甲烷等溫室氣體呢？(火力發電、汽機車交通工具、天然氣熱水器、牛羊家畜排放甲烷……) 	25 分	<p>電腦、投影設備</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=1NbqpDdzzjc</p>	<p>口頭回答</p> <p>觀察評量</p> <p>觀察評量</p> <p>口頭回答</p>

	<p>5. 當全世界包括台灣在內，都出現氣溫上升、極端降雨或降雨過少等現象，會造成什麼問題？(熱浪、氣溫高引發森林大火、冰川融化造成海平面上升、暴雨淹水土石流山崩、乾旱缺水)</p> <p>五、歸納總結/綜合活動</p> <p>1. 請學生回顧活動中，你學到了什麼或印象最深刻的是什麼？</p> <p>2. 教師歸納總結：當地球暖化，水蒸氣更容易蒸發，空氣對流現象更旺盛，天氣狀況會變得更不穩定，世界各地可能會出現更多極端的天氣現象。如果我們能夠減少溫室氣體排放，就能減緩地球暖化速度。</p> <p>六、延伸活動</p> <p>1. 學生自主學習：教育部因材網指派任務(43 二氧化碳濃度現代史、45 海洋會吸收二氧化碳、46 海洋如何吸收二氧化碳)</p>	5 分	平板	<p>口頭回答</p> <p>口頭回答</p> <p>實作評量</p>
<p>2. 能測量估算一棵樹的固定碳量，和計算個人生活行為及消費的碳足跡。</p>	<p>第三~四節 校園植物碳險趣</p> <p>一、課前準備</p> <p>電腦、投影設備、PPT、紀錄單、捲尺、量角器、細吸管、棉線、重錘、膠帶</p> <p>二、教師引言/準備活動</p> <p>上一個活動提到大量二氧化碳排放是加速地球暖化的原因，各位同學知道地球上有哪些場域可以固碳及儲存二氧化碳？</p> <p>三、引導提問/發展活動</p> <p>1. 引導學生理解碳匯與碳匯的場域。(碳匯可以想像是二氧化碳的倉庫，是地球上能夠吸收和儲存大量碳化合物的生態或人工系統，如森林(又稱綠碳)、陸地上的土壤(又稱黃碳)、海洋生態系(藍碳)。</p> <p>2. 目前研究以樹木碳量的換算最成熟，所以這節課會到操場附近平坦地形處測量樹木的胸高直徑和</p>	3 分	<p>電腦、投影設備、PPT</p> <p>電腦、投影設備、PPT</p>	<p>口頭回答</p> <p>觀察評量</p>

	<p>樹高，以下是測量步驟和注意事項。</p> <p>①現場調查至少三人一組。</p> <p>②選定一棵樹，將捲尺橫向圍繞樹一圈之後，抄下判讀的數字。(注意：需在樹幹離地 1.3 公尺處(胸高)的直徑，如樹幹有凸起、分枝等，則往上方或往下找到正常處測量)</p> <p>③測量樹木高度採中年級學過測量月亮高度角方式，在量角器中心黏上繩子，在繩子末端綁上重錘，並在平邊上黏貼細吸管(效果為佳)。</p> <p>④將捲尺從樹幹旁中心往外拉 50 公尺，即為測量者與樹距離。</p> <p>⑤站在捲尺 50 公尺處，眼睛透過吸管看向欲測量的樹頂，讓重錘自然下垂，再用手指按住繩子，記錄量角器讀數，即為測量處的仰角 θ。</p> <p>四、綜整反思/主要活動</p> <p>1. 操場樹下集合，教師示範步驟 ②、④、⑤，再分組操作。</p> <p>2. 計算樹木直徑和樹木高度 樹木直徑=樹圍②÷3.14 樹木高度=與樹的距離 50×⑤仰角 $\tan \theta$+眼睛高度 h ($\tan \theta$ 直接查表找)</p> <p>3. 將數字輸入碳匯計算機估算樹的固定碳量 https://edutreemap.moe.edu.tw/trees/#/Carbon</p> <p>4. 查一查哪一種植物是吸碳高手？校園中適合種植嗎</p> <p>5. 生活中很多活動都會消耗能源，產生二氧化碳，也會用到水，有同學可以說說看什麼是碳足跡、水足跡？</p> <p>6. 教師播放影片引導學生理解碳足跡和水足跡。(產品的生產、運送和銷售等過程，都會排放二氧化碳，這個過程中所產生的二氧化</p>	50 分	<p>量角器、細吸管、棉線、重錘、膠帶</p> <p>捲尺、量角器</p> <p>紀錄單</p> <p>校園樹木碳路人紀錄單 平板</p> <p>校園樹木碳路人紀錄單 平板</p> <p>電腦、投影設備 碳足跡 https://www.youtube.com/watch?v=wWrbsjgX8dM&t=</p>	<p>實作評量</p> <p>觀察評量 實作評量 實作評量</p> <p>實作評量</p> <p>實作評量</p> <p>口頭回答</p> <p>觀察評量</p>
--	--	------	---	---

	<p>碳排放量，稱為碳足跡。而用來衡量直接與間接的水資源使用量，稱為水足跡。)</p> <p>7. 現在請每位學生使用平板連結「碳足跡計算機」網站，按快易計算，估算自己一年的碳足跡。</p> <p>8. 請同學將自己一年的碳足跡，和一棵樹的固碳量相比，一棵樹的固碳量能抵銷自己排出的碳嗎？</p> <p>五、歸納總結/綜合活動</p> <p>1. 請學生回顧活動中，你學到了什麼或印象最深刻的是什麼？</p> <p>2. 教師歸納總結：森林、海洋、濕地和土壤等自然碳匯，雖然能吸附二氧化碳，但大家排出的二氧化碳無法被抵銷時，就會造成地球暖化，下個活動，請大家動動腦，我們可以怎麼做，才能減碳。</p>	10 分	<p>1090s 水足跡 https://www.youtube.com/watch?v=TFV8NzBqPGs&t=3s 碳足跡計算機 https://carbonluck.com/calculator/ 校園樹木碳路人紀錄單</p>	<p>實作評量</p> <p>口頭回答</p> <p>口頭回答</p>
<p>3. 討論節能減碳的方法，願意改變自身生活習慣，並選擇綠能低碳的生活方式。</p>	<p>第五~六節 綠能低碳生活家</p> <p>一、課前準備 電腦、投影設備、PPT、白板 6 個、呼拉圈 1 個、A4 紙每生一張</p> <p>二、教師引言/準備活動 這本繪本「都是放屁惹的禍」，同學猜猜看，放屁會惹出什麼禍事？</p> <p>三、引導提問/發展活動</p> <p>1. 教師導讀「都是放屁惹的禍」，一邊導讀，一邊提問。</p> <p>①動物們要召開國際會議是遇到了什麼問題？</p> <p>②動物們派出海豚到世界各地收集資訊，牠們發現什麼驚人的事實？</p> <p>③原來是牛群放屁導致地球暖化，動物們想了很多辦法，卻沒有一個可行，最後鼠海豚想出什麼辦法來解決問題？</p> <p>四、綜整反思/主要活動</p> <p>1. 雖然利用牛屁可以製冰，但興建製冰廠要花很多年的時間才能運轉，冰原恐怕早已全部融化，書</p>	<p>3 分</p> <p>17 分</p> <p>50 分</p>	<p>電腦、投影設備、PPT</p> <p>白板</p>	<p>口頭回答</p> <p>觀察評量 口頭回答</p> <p>實作評量</p>

	<p>中最後說現在是我們採取行動的時候，請各組討論可以採取什麼行動來阻止地球被洪水淹沒？例如走路上學、使用冷氣時間、如何減少碳足跡……。討論完，在白板上寫下採取的行動。</p> <p>2. 各組上臺發表。</p> <p>3. 每組發表的方法都是大家耳熟能詳，但至今仍無法解決問題，現在我們來玩一個雪崩的遊戲，請按老師的指令步驟操作。</p> <p>①教師說明：請想像這個呼拉圈代表大氣中二氧化碳基準，一開始呼拉圈的高度要腰部位置，遊戲的目標是盡快降低它的高度，直到與地面平齊，現在需要七個人來完成這個任務。</p> <p>②遊戲中有兩個需要遵守的規則，第一是每個人只能用食指的上方觸碰到呼拉圈；第二是任何人的食指都不能離開呼拉圈，如果看到任何一個人食指離開呼拉圈，就必須重來。</p> <p>③現在請七位同學圍一個圈，右手伸出，掌心向下，握拳並伸出食指，接著老師會將呼拉圈慢慢放下，直到每一個人的食指都碰到呼拉圈，當老師喊開始時，同學才開始動作。</p> <p>④停！請回坐。</p> <p>4. 請問剛剛發生什麼事？(呼拉圈不是下降，而是上升)</p> <p>5. 為什麼會產生與我們期望相反的結果？</p> <p>6. 真的這麼困難嗎？接著全班一起體驗另一個遊戲，請每位同學放下手上的東西，然後像老師這樣交叉你的雙臂，現在低頭看，你是右手的手腕在上面的請舉手，是左手手腕在上面的請舉手。每個人放下雙手，請再次交叉你的雙臂，看一看，兩次都是右手在</p>	呼拉圈	發表評量 實作評量	口頭回答 口頭回答 實作評量
--	--	-----	--------------	------------------------------

	<p>上面的請舉手，兩次都是左手在上面的請舉手，兩次不一樣的請舉手。</p> <p>7. 大部分的人都是同一隻手在上面，因為我們會養成習慣，只要習慣有用，我們就會不自覺地持續使用。然而當狀況改變，習慣不再適用時，習慣就必須被改變。接下來請大家用與你原本習慣不同的方式交叉雙臂，也許一開始要想一下，但多練習就能改變習慣。</p> <p>8. 請同學製作一張個人碳足跡的自我評量表，再浮貼在聯絡簿裡。</p> <p>五、歸納總結/綜合活動</p> <p>1. 請學生回顧活動中，你學到了什麼或印象最深刻的是什麼？</p> <p>2. 教師歸納總結：透過遊戲，只要每個人改變習慣，例如走路上學、減少使用冷氣時間、減少碳足跡和珍惜水資源，地球才能永續發展。以後每天早上抄完聯絡簿後，根據個人碳足跡自評表，在親師交流道寫下完成的項目，每週五彈性課會全班共同討論，也希望同學在假日能和家人分享減碳所得。。</p>	10 分	A4 紙	<p>實作評量</p> <p>實作評量</p> <p>口頭回答</p>
--	--	------	------	-------------------------------------

★參考資料：

1.十二年國民基本教育領域課程手冊

<https://www.naer.edu.tw/PageSyllabus?fid=53>

2.議題融入說明手冊，海洋教育議題請參考第 52-57 頁。

[https://www.naer.edu.tw/upload/1/16/doc/2027/議題融入說明手冊\(定稿版\).pdf](https://www.naer.edu.tw/upload/1/16/doc/2027/議題融入說明手冊(定稿版).pdf)

校園樹木碳路人

____年____班 座號：____ 姓名：_____

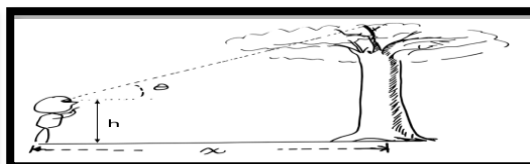
一、請在校園東操場找尋一棵樹木。

(1) 用捲尺測量樹圍(胸高周長)

◎樹木名稱：_____ ◎樹木胸高周長：_____公分

(2) 用三角函數測量高度，並記錄下來。

$$\text{樹高} = \text{與樹距離} \times \tan\theta + \text{眼睛高度} h$$



眼視樹高時，頭部與水平夾角

◎ 度數	三角函數換算 θ (Tan)	與樹距離 x (公尺)				觀測眼睛的高度h(公尺)
		5	10	15	20	1.4
5	0.09	0.4	0.9	1.3	1.7	2.7
10	0.18	0.9	1.8	2.6	3.5	4.0
15	0.27	1.3	2.7	4.0	5.4	5.4
20	0.36	1.8	3.6	5.5	7.3	6.9
25	0.47	2.3	4.7	7.0	9.3	8.4
30	0.58	2.9	5.8	8.7	11.5	10.1
35	0.70	3.5	7.0	10.5	14.0	11.9
40	0.84	4.2	8.4	12.6	16.8	14.0
45	1.00	5.0	10.0	15.0	20.0	16.4
50	1.19	6.0	11.9	17.9	23.8	19.3
55	1.43	7.1	14.3	21.4	28.6	22.8
60	1.73	8.7	17.3	26.0	34.6	27.4
65	2.14	10.7	21.4	32.2	42.9	33.6

>65 大度數會難以觀測，建議可以增加與樹的距離

◎與樹距離 50 公尺 ◎測量角度：_____ ◎眼睛高度：_____公尺

◎樹木高度：_____公尺 ($50 \times \tan\theta + \text{眼睛高度}$)

(3) 在碳匯計算機輸入樹木種類、樹高和胸高周長，將計算後的胸高直徑和樹木固碳量記錄下來。

◎胸高直徑：_____公分 ◎樹木固碳量：_____公斤 CO_2e

二、在碳足跡計算機估算自己的碳足跡，並記錄下來。

<https://carbonluck.com/calculator/>

◎每年碳足跡 _____公噸 CO_2e = _____公斤 CO_2e

三、查一查哪一種植物是吸碳高手？校園中適合種植嗎？
