

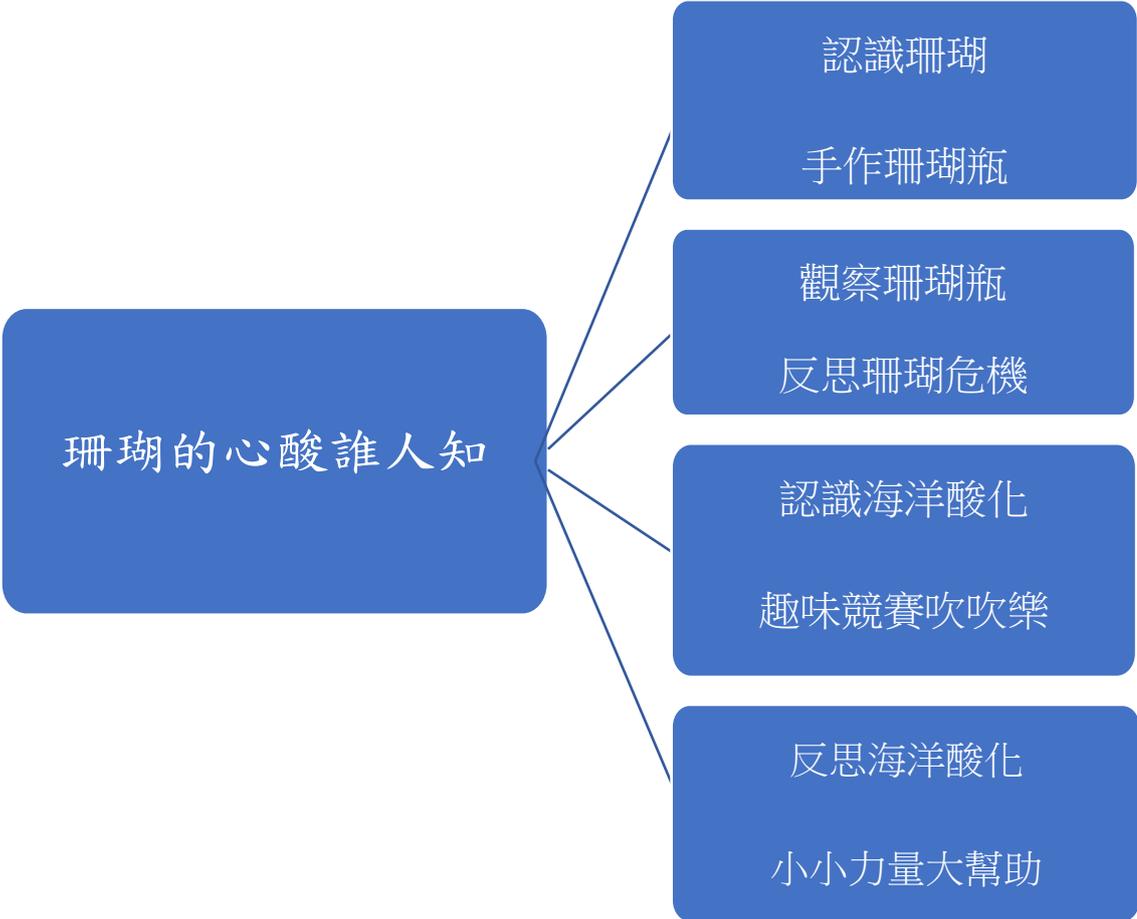
【附件2】：111年度海洋教育「永續海洋」教案設計格式

(一) 基本資料

參加組別	<input type="checkbox"/> 高中組 <input type="checkbox"/> 國中組 <input checked="" type="checkbox"/> 國小組	編號	(由本中心需填寫)
參加子題	<input type="checkbox"/> 海中的教室 <input checked="" type="checkbox"/> 教室中的海	設計者 姓名 (至多3名)	徐大川
教案名稱	珊瑚的心酸誰人知		徐永相
教學領域 (或科目)	自然領域融入		詹育融
教學理念	<p>我們的寶島台灣四面環海，擁有相當豐富的海洋資源，但身為海島子民的我們，對海洋教育這一塊卻鮮少著墨。每當老師課堂中提及海洋時，學生們往往想到僅有夏日海邊戲水，而對海域安全、海洋知識了解甚少，更別提海洋素養了！本教案發想源自於這次極具創意的子題—教室中的海。學生想要學習海洋教育，難道一定要去海邊或是到海科館、海生館嗎？其實我們的海洋教育還能有更多樣化的選擇，在教室中也能夠安心、安全的享受學習的樂趣！本教案從海底珊瑚切入激發學生學習動機。珊瑚生長於海底，若要觀察珊瑚必須要學會潛水，但潛水活動具有一定的危險性，幾乎不可能成為學生戶外海洋教學的首選，所以本教案設計動手 DIY 活動「做出」海底珊瑚礁，並利用珊瑚生存的危機來帶出海水酸化的危境，讓學生可以藉由不同的視野，領會不一樣的海洋教育。</p> <p>本課程設計第一、二節運用影片來介紹珊瑚，並搭配簡易的實驗操作，透過科學的方式，在教室中安心安全的自在探索海洋，不用攀折珊瑚也不傷害海洋的情況下，動手製作出屬於自己獨一無二的珊瑚藝術瓶。學生也能夠安全地在教室中，不須穿著沉重的潛水裝備、不用身處險境，也能觀察到平常需要潛水才能欣賞到的美麗珊瑚礁，讓學生去思考如何與珊瑚礁一同生生不息、與海洋共存共榮，共創美好的未來。</p> <p>第三、四節課程設計運用有趣的實驗活動與競賽，透過遊戲的方式讓學生理解二氧化碳能溶於海水，會使海水變成酸性以及海水酸化對於海洋與人類所帶來的影響與危機，搭配簡報與影片說明，讓學生能建立對於二氧化碳與海洋與自身生活之間的連結，進而啟發學生節能減碳與相關的正向行為並培養相關海洋素養與海洋永續發展的概念。</p>		
符合聯合國 永續發展目標	<p>目標十四：保育及永續利用海洋與海洋資源，以確保永續發展</p> <p>14.1 在西元 2025 年以前，預防及大幅減少各式各樣的海洋污染，尤其是來自陸上活動的污染，包括海洋廢棄物以及營養污染。</p> <p>14.2 在西元 2020 年以前，以可永續的方式管理及保護海洋與海岸生態，避免重大的不利影響，作法包括強健他們的災後復原能力，並採取復原動作，以實現健康又具有生產力的海洋。</p> <p>14.3 減少並解決海洋酸化的影響，作法包括改善所有階層的科學合作。</p>		

(二) 教案概述

教案名稱	珊瑚的心酸誰人知		
實施年級	五年級	節數	共 4 節， 160 分鐘。(請以1至4節課設計)
課程類型 ⁱ	<input type="checkbox"/> 議題融入式課程 <input checked="" type="checkbox"/> 議題主題式課程 <input type="checkbox"/> 議題特色課程	課程實施時間	<input type="checkbox"/> 領域/科目： <input type="checkbox"/> 校訂必修/選修 <input checked="" type="checkbox"/> 彈性學習課程/時間 <input type="checkbox"/> 其它：
學習目標	目標： 1. 能夠察覺海洋酸化的現象，並對於海洋酸化的名詞有初步的瞭解。 2. 能夠初步瞭解全球暖化足以造成海洋酸化，進而影響海洋生態。 3. 能夠察覺簡樸生活有助於減緩海洋酸化、能源消耗、全球暖化及氣候劇烈的變異。 4. 能培養主動關心海洋生態問題，並更珍惜海洋生態資源。		
總綱核心素養 ⁱⁱ	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 C2人際關係與團隊合作		
與課程綱要對應之各領域學習重點 ⁱⁱ			
核心素養	自-J-A1能應用科學知識、方法與態度與日常生活當中。		
學習內容	【自然】 INe-III-1 自然界的物體、生物與環境間的交互作用，常具有規則性。 【綜合】 Cd-III-3 生態資源與環境保護行動的執行。 Cd-III-4 珍惜生態資源與環境保護情懷的展現。		
學習表現	【自然】 ah-III-1 利用科學知識理解日常生活觀察到的現象。 【綜合】 3d-III-1 實踐環境友善行動，珍惜生態資源與環境。		
與課程綱要對應之海洋教育議題 ⁱ			
核心素養	海 A1 能從海洋探索與休閒中，建立合宜的人生觀，探尋生命意義，並不斷精進，追求至善。 海 C2 能以海納百川之包容精神，建立良好之人際關係，參與社會服務團隊。		
學習主題	海洋社會 海洋文化 海洋資源與永續		
實質內涵	海 E4 認識家鄉或鄰近的水域環境與產業。 海 E10 認識水與海洋的特性及其與生活的應用。 海 E11 認識海洋生物與生態。 海 E15 認識家鄉常見的河流與海洋資源，並珍惜自然資源。 海 E16 認識家鄉的水域或海洋的汙染、過漁等環境問題。		

<p>教學資源</p>	<p>電腦 學習單 投影片 珊瑚瓶及相關化學材料 海水 礦泉水 玻璃管 相關影片與網站</p>
<p>教學架構</p>	<p>課程設計架構圖。</p> 

ⁱ可參閱國家教育研究院發展之「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議題融入說明手冊」(12-13頁；294頁；52-57頁)。

(1)議題融入式課程：此類課程是在既有課程內容中將議題的概念或主軸融入。融入的議題可僅就某一議題，或多項相關議題。此類課程因建立於原有課程架構與內容，以現有課程內容為主體，就其教學的領域/科目內容與議題，適時進行教學的連結或延伸，設計與實施相對容易。

(2)議題主題式課程：此類課程是擷取某單一議題之其中一項學習主題，發展為議題主題式課程。其與第一類課程的不同，在於此類課程的主軸是議題的學習主題，而非原領域/科目課程內容，故需另行設計與自編教材。它可運用於國中小的彈性學習課程、高級中等學校的彈性學習時間，以數週的微課程方式進行，或於涉及之領域教學時間中實施。

(3)議題特色課程：此類課程是以議題為學校特色課程，其對議題採跨領域方式設計，形成獨立完整的單元課程。它可於校訂課程中實施，例如國中小的彈性學習課程、高級中等學校的彈性學習時間，或規劃成為校訂必修或選修科目。此類課程不論是單議題或多議題整合進行，通常需要跨領域課程教師的團隊合作，以協力發展跨領域的議題教育教材。雖有其難度且費時，但因是更有系統的課程設計，並輔以較長的教學時間，故極有助於學生對議題的完整與深入了解，可進行價值建立與實踐行動的高層次學習；同時，亦可形成學校的辦學特色。

ⁱⁱ可參閱教育部發布之「十二年國民基本教育課程綱要」總綱及各領域綱要。

(三) 教學活動設計

學習活動	時間	備註 (請說明評量方式)
<p>第一、二節</p> <p>學習目標：</p> <p>藉由單元活動體驗遊戲中，引起學生興趣去認識珊瑚的美麗與哀愁，使學生了解在環繞台灣的海洋中含有豐富的珊瑚資源，並介紹珊瑚構造、特徵及珊瑚白化死亡的原因。例如我們在海邊踏浪、玩水上活動、背上氣瓶潛入海下觀賞美景的同時，其實也都可能傷害珊瑚礁，間接導致珊瑚死亡，造成珊瑚族死亡。透過珊瑚讓學生體會到：珊瑚的消逝不僅僅是一種物種的死亡，更是海洋向人類發出的警訊。希望能喚醒學生對海洋環境之平衡維護，能永續關懷並共同守護海洋。</p> <p>學習活動：</p> <p>(一) 課堂準備</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 投影設備與 ppt 2. 製作材料： 水玻璃、珊瑚砂、 貝殼、明礬、 深藍細沙(硫酸銅)、 蒸餾水、玻璃瓶 耐鹼性色液、 攪拌棒等。 <p>(圖片來自城乙化工)</p>  <p>(二) 引起動機_實驗活動</p> <p>美麗的珊瑚需要我們共同保護，所以如此漂亮的美景只存在於海底，若是不會潛水，我們是很難用自己的眼睛去欣賞並親身體驗的。但是我們能夠透過別種方式，運用化學與科學，創作出屬於自己獨一無二美麗的海底珊瑚世界！完成後只要將瓶蓋鎖緊，珊瑚礁瓶就可以永久保存與觀賞喔！</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 播放【療癒瓶中世界 --珊瑚瓶】影片，解說進行步驟及注意事項。https://youtu.be/zzpYpWcySDk 2. 實際動手製作珊瑚瓶。 <p>DIY 步驟</p> <ol style="list-style-type: none"> (1)使用耐鹼性色液滴入水中調色（也可以不調色） (2)再以「水玻璃：水= 1：5」的比例倒入透明玻璃瓶內攪拌均勻 (3)分別依序加入硫酸銅(藍)、明礬(白)、珊瑚砂（不需攪拌） 	<p>20分</p>	<p>能專心聽講</p> <p>能踴躍參與 DIY 能按照指示完成實驗</p> <p>能完成珊瑚瓶</p>

(4) (珊瑚砂是裝飾用，建議第一個加入才不會砸毀珊瑚礁，也可以省略不加)。(實驗步驟與圖片皆來自城乙化工)

辦公桌最佳療癒小物—海洋世界珊瑚瓶

之所以會稱為『療癒系』，是因為它們雖然不會說話，但看著看著就可以**安撫情緒**！

上班讀書壓力大的時候，看著擺在桌上的珊瑚瓶，不但會療癒的效果，還會有無形的成就感呢！



※ 建議水玻璃和蒸餾水各倒入玻璃瓶4分滿即可，因為還要預留明凡和裝飾品的空間歐！

※ 製作過程如碰到水玻璃覺得癢癢的需立即以清潔用品洗淨，建議可戴手套製作比較安心~

※ 因為明凡放入之後會形成珊瑚般的姿態，所以想做出海洋世界的感覺就要瓶底先鋪一層珊瑚砂，再加入少許貝殼、深藍砂砂，簡單的步驟就能呈現出海底世界風情囉！

(三) 教學活動

1. 教師撥放影片_台灣最完美珊瑚礁

(https://www.youtube.com/watch?v=52ceWXI0pCo&ab_channel=dongsha99) 並介紹有「海底熱帶雨林」之稱的珊瑚礁，是孕育豐富海洋生物的棲地，並使學生了解珊瑚所需的生長條件—適合珊瑚礁形成的環境有許多條件，包括淺水域(0-50公尺)、正常的海水鹽度(千分之32~38)、暖水溫(年平均海水表溫在22-26°C)、充足的日照、清澈的水質、高氧氣濃度和低營養鹽濃度等。小小的台灣擁有約300種珊瑚，歧異度之高傲視全球，最發達的區域主要在南部墾丁沿海，以及東海岸外的綠島、蘭嶼，西南外海的小琉球，和南海的東沙群島。而台灣西部因為是沙岸，底質鬆軟，珊瑚不容易附著，東岸雖然也有黑潮經過而且水質清澈、溫度適宜，原本是珊瑚生長的好環境，但因為海底坡度陡峭，有些地區海流強勁，珊瑚生長的情形不一。但如此珍貴的珊瑚礁資產目前卻處於十分危險的情況。

2. 播放影片【珊瑚白化】這一年海裡下了雪 | 很熱很熱的一年：2020台灣珊瑚大白化(我們的島 1141集 2022-01-24)」，讓學童了解珊瑚白化原因。

<https://www.youtube.com/watch?v=0qgZR2ocupQ>

3. 教師說明因大自然環境的破壞與海洋酸化，使得海洋生態被迫改變，且生活在海洋中的生物遭受到生死存亡的危機。科學家預估，若溫度上升趨勢無法遏制，地球上60%的珊瑚會在2050年之前完全消失；珊瑚礁一旦消失，全球以漁業為生的數億人口將面臨糧食危機和社會動亂，而失去珊瑚礁屏障，海岸會因侵蝕而逐漸流失，沿海居民將被迫遷移，珊瑚礁物種的滅絕，更將從根動搖到地球的生物鏈。

而溫室效應除了海水水溫上升與珊瑚白化危機外，過多的二氧化碳被海水吸收後，將引發「海洋酸化」效應，珊瑚、貝類及許多鈣化生物堆積碳酸鈣骨骼的速率降低，甚至無法形成殼來保護自身，沒辦法交配與繁殖，將造成更劇烈的海洋災難。

20分

能專心聽講

能聆聽他人分享

能用心欣賞影片

能專心聽講

能聆聽他人分享

能用心欣賞影片

第三、四節

學習目標：

承接第一、二節的上課內容，經過一連串的課程設計，學生已了解到珊瑚之所以白化死亡是源自於人類的活動導致海洋的劇烈變化，而海水的暖化酸化更影響了廣大的海洋動植物們，甚至更有可能變成生態浩劫。而這麼可怕的海水酸化又是怎麼形成的呢？我們希望學生能夠藉由這堂課程了解到海洋酸化以及去反思我們如何去減緩酸化的速度。保護全球海洋免受傷害，讓海洋生生不息。珍惜海洋生態資源，讓學生體認到愛護海洋是你我的責任，並且從自身的小事情做起，並做個保育海洋的小勇士。

學習活動：

(一) 課堂準備

1. 電腦與 ppt
2. 製作材料：鑷子、廣用試紙、礦泉水、海水、透明杯、吸管

(二) 引起動機：實驗活動

1. 教師進行趣味競賽—吹吹樂，來讓學生了解到二氧化碳會溶於水，特別是二氧化碳會更容易融入海水之中，使海水變為酸性。由簡單的化學反應引導學生理解二氧化碳溶於海水之後，會使海水變酸，不利於海洋生物的生存。

學生分成兩組競賽，各組輪流使用吸管，分別對杯內的海水與礦泉水吹氣，之後再使用廣用試紙測量各組杯內的水溶液 pH 值，並請學生仔細觀察並說出是哪一組水溶液較為酸性。

2. 教師引導學生，讓學生了解到二氧化碳比起礦泉水更容易會溶入於海水當中，使海水酸化。
3. 教師進行完吹吹樂的趣味競賽活動之後，簡單解釋二氧化碳更容易溶入海水中會形成海洋酸化，也會導致全球暖化，最終造成溫室效應使溫度變高，間接成為珊瑚白化與其他海洋生物的生存不易原因之一。

(三) 教學活動

1. 教師透過影片來說明介紹海洋酸化與其所帶來的影響。

沿岸珊瑚礁的改變，很可能是人類活動導致海洋酸化的後果之一。人類排放的二氧化碳，每年有200億噸被海洋吸收。海水因此幫助減緩大氣中的溫室效應，但二氧化碳溶解在海水中形成碳酸，使得海水的酸性增加。酸化的海水對珊瑚礁和甲殼動物危害最大。由於珊瑚骨骼成份為碳酸鈣，在充滿碳酸的海水中會溶解，除了讓珊瑚容易破碎，還會抑制珊瑚生長，會變得密度較低、更為易碎，於是也更容易受到風暴和掠食者損害。珊瑚必須花費更多能量才能製

20分

能專心聽講

能踴躍參與競賽

能按照指示完成

能用心觀察並說出所見

能聆聽他人分享

20分

能專心聽講

能聆聽他人分享

<p>造出比原來還脆弱的骨骼，在魚類啃食或其他自然侵蝕後也難以復原。蛤蜊殼、珊瑚骨骼，和許多種類的浮游生物，甚至是烏賊頭部的加速器官也都由碳酸鈣構成，海中動物因海洋酸化而難以建造自己的外殼或內骨骼。</p> <p>但是在未來，二氧化碳濃度若超過500 ppm，全球溫度將升高攝氏3度，海水酸性也會大幅增加，導致絕大部份的珊瑚死亡。</p> <p>課程可參考的影片</p> <p>①海洋酸化 https://youtu.be/sNRq9i-igYw</p> <p>②大海不能承受之酸：海洋酸化 https://www.youtube.com/watch?v=FZ2qEdKARjM&t=11s&ab_channel=DaAiWorldNews%E5%A4%A7%E6%84%9B%E6%96%B0%E8%81%9E</p> <p>③海洋危機_CO2加劇海洋酸化 海洋食物鏈瓦解 https://www.youtube.com/watch?v=SMrINVeudng&t=92s&ab_channel=%E5%A4%A7%E6%84%9B%E9%9B%BB%E8%A6%96TzuChiDaAiVideo</p> <p>④氣候變遷下的海洋 酸化之海 https://www.youtube.com/watch?v=n3I1GHtm2N0&ab_channel=%E5%85%AC%E5%85%B1%E9%9B%BB%E8%A6%96-%E6%88%91%E5%80%91%E7%9A%84%E5%B3%B6</p> <p>2. 除了幫助學生了解大氣中的二氧化碳對海洋 pH 值的影響外，還能讓學生探索人類活動如何導致大氣中二氧化碳濃度的增加。請學生列出日常生活中會產生二氧化碳的活動，並請學生利用生活碳足跡網址去計算碳排放量。 (https://www.cathayholdings.com/holdings/advocate/20180803_PR/Carbon%20Footprint%20Calaulator/index.html)</p> <p>3. 請學生進行小組討論如何避免二氧化碳濃度增加，減緩海洋酸化的危機，進而珍惜海洋生態資源，讓學生體認到愛護海洋是你我的責任，並且從自身的小事情做起，並做個保育海洋的小勇士。</p>		<p>能用心欣賞影片</p> <p>能踴躍發表 能聆聽他人意見</p>
--	--	---

(四) 教學實踐、教學省思、成長與建議

<p>教學實踐情形與成果</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. 藉由教師準備的海洋酸化的資料，覺知海洋酸化與生物生存空間的關係，進一步討論解決方式，期能實踐海洋保護與生態保育之行動。 2. 教學利用實驗以及趣味活動的方式來引起學生學習動機。 3. 藉由課程引導讓每位學生能主動關心珊瑚生態問題，並更珍惜海洋生態資源。 4. 因學生在活動中非常踴躍，教室需掌握好時間的拿捏。 5. 在製作珊瑚瓶的過程中，有一些化學材料是具危險性的，需教師動手協助。 6. 珊瑚瓶完成後，須將蓋子緊閉，並提醒學生小心謹慎，絕對不能食用。
<p>教學省思、成長與建議</p>

實施心得：

當「教室中的海洋」與「海洋中的教室」這兩個子題初次映入眼簾，真是令人耳目一新，光是選定子題就花費了非常多的時間來做決定。在收集資料的過程中，這個「珊瑚的心酸」教案才逐漸浮出成型。而在一開始時，其實我們教師也對海洋酸化的議題所知甚少，但之後越是閱讀相關文獻越是感到膽顫心驚，沒想到我們的海洋危機迫在眉睫，拯救海洋真的是刻不容緩的行動！我們教師團隊立刻著課程設計與規劃，經過不斷的討論與反思，我們決定改變教學模式，不再採用往日的講述式教學，邀請學生一同參與其中並且動手做實驗，親眼親身去體會海洋危機，讓學生在教室中也能知海、親海、愛海。

在教室裡的海洋課程設計中，教師從單向輸出轉化成引導學生去提出問題並反思，透過安排珊瑚與海洋酸化的課程內容，日常生活能夠與海洋教育做連結，透過珊瑚帶出「海洋酸化」議題引發學生討論與思考，老師也可以引導學生去檢視自己，進而珍惜海洋生態資源，讓學生體認到愛護海洋是你我的責任，並且從自身的小事情做起，用海洋能夠減緩酸化並永續發展。

學生心得：

1. 海洋酸化竟然發生在我們的生活中，我們卻一點都不知道，真是可怕。
2. 上完海洋酸化課程後，我發現二氧化碳也會影響海洋酸化，並讓海中生物無法生存。
3. 今天一次聽到海洋酸化真是太恐怖了！我要回去與家人分享並告訴他們海洋酸化的嚴重性。
4. 我第一次看到珊瑚而且還是自己親手做的！我覺得好有趣喔！

（五）附錄

附錄資料

一、附錄清單說明：

例：

（一）教學照片

二、附錄內容：



與珊瑚的第一次接觸



學生們充滿學習興趣



開始動手作人造珊瑚囉！



認真的學生仔細觀察中

可愛的珊瑚逐漸成形



炫耀自己的創意珊瑚



學生們都迫不及待地想與親朋好友分享啦!