

## 【附件2】：110年度海洋教育「保護海洋」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 <input type="checkbox"/> 幼兒園組	編號	
參加子題	<input checked="" type="checkbox"/> 我不傷害海洋 <input type="checkbox"/> 海洋不傷害我	設計者 姓名 (至多3名)	周以德
教案名稱	氣候變遷與海洋酸化		簡菁葦
教學領域 (或科目)	自然		
教學理念	<p>1. 二氧化碳的議題被大眾所熟悉，但對絕大多數民眾而言，二氧化碳的實質危害是抽象的，民眾僅知道過多的二氧化碳會危害地球。因此將二氧化碳造成海洋酸化議題建立教學模組，讓學生實際測量二氧化碳對海洋酸化的影響，能夠讓學生對於海洋酸化有更真實的體驗。</p> <p>2. 本課程以體驗學習圈為基礎，搭配簡易的實驗操作過程，讓小學學童透過體驗學習圈的流程理解二氧化碳對於 pH 值的影響程度及二氧化碳溶於海水之後造成海洋酸化對於海洋生物產生的影響，搭配簡報與影片說明海洋酸化的成因與影響，提供科學知識支持其實驗的內容，讓學童建立對於二氧化碳與海洋之間的連結，以及對於海洋酸化的影響層面。本課程為支持學生海洋素養進而啟發其對於海洋教育的正向行為。</p> <p>3. 本課程透過氣候變遷與海洋酸化的介紹，搭配 nearpod 互動學習模式，讓學生學習透過觀察找出科學驗證，以及建構學生對於氣候變遷的概念，培育學生海洋素養。</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD     A[具體體驗 Concrete experience] --&gt; B[反思觀察 Reflective observation]     B --&gt; C[抽象化概念 Abstract conceptualization]     C --&gt; D[主動驗證 Active experimentation]     D --&gt; A         </pre> <p>Kolb (1984) 體驗學習圈 資料來源：引自 Kolb (1984)</p> </div>		

## (二) 教案概述

### 1. 高中、國中及國小組

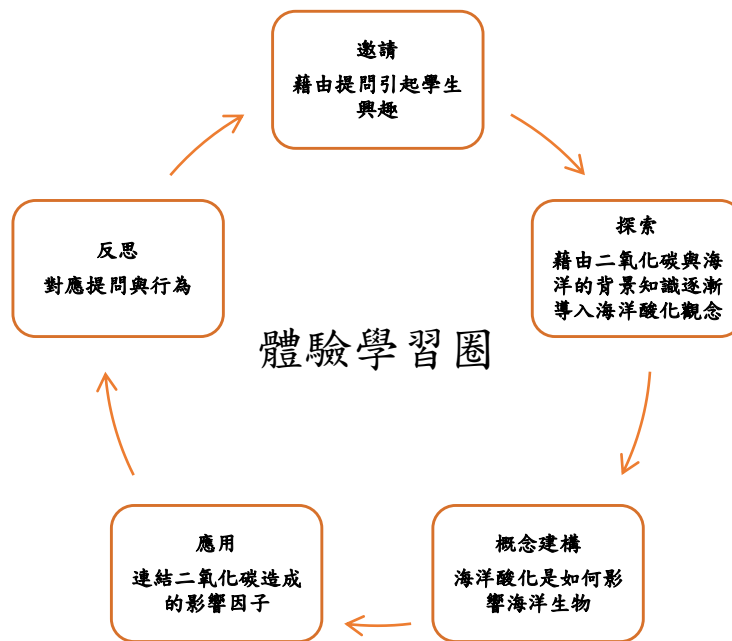
教案名稱	氣候變遷與海洋酸化		
實施年級	六年級	節數	共 2 節， 80 分鐘。
課程類型 <sup>i</sup>	<input checked="" type="checkbox"/> 議題融入式課程 <input type="checkbox"/> 議題主題式課程 <input type="checkbox"/> 議題特色課程	課程實施時間	<input type="checkbox"/> 領域/科目： <input type="checkbox"/> 校訂必修/選修 <input checked="" type="checkbox"/> 彈性學習課程/時間
學習目標	1. 透過實驗的操作將二氧化碳抽象的概念具體化並了解二氧化碳對海洋的影響。 2. 藉由實驗的結果了解二氧化碳對海洋生物的影響層面。 3. 透過課程讓學生了解人類製造二氧化碳的影響遠至於海洋。 4. 藉由一系列課程的邏輯脈絡讓學生建立起對海洋的責任感。		
總綱核心素養 <sup>ii</sup>	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變		
與課程綱要對應之各領域學習重點 <sup>ii</sup>			
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-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		
學習內容	INg-III-2 人類活動與其他生物的活動會相互影響，不當引進外來物種可能造成經濟損失和生態破壞。 INg-II-3 可利用垃圾減量、資源回收、節約能源等方法來保護環境。 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。 INe-III-12 生物的分布和習性，會受環境因素的影響；環境改變也會影響生存於其中的生物種類。 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。		
學習表現	ah-III-2 透過科學探究活動解決一部分生活週遭的問題。 po-II-1 能從日常經驗、學習活動、自然環境，進行觀察，進而能察覺問題。 an-II-2 察覺科學家們是利用不同的方式探索自然與物質世界的形式與規律。 tm-III-1 能經由提問、觀察及實驗等歷程，探索自然界現象之間的關係，建立簡單的概念模型，並理解到有不同模型的存在。		
與課程綱要對應之海洋教育議題 <sup>i</sup>			
核心素養	海 A3 能規劃及執行海洋活動、探究海洋與開發海洋資源之能力，發揮創新精神，增進人與海的適切互動。 海 B2 能善用資訊、科技等各類媒體，進行海洋與地球 資訊探索，進行分析、思辨與批判海洋議題。		
學習主題	海洋科學與技術、海洋資源與永續。		
實質內涵	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 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。		
教學資源	1. 教師自編教材包 白醋(50ml 離心管)、廣用指示劑(2ml 離心管)、海水(50ml 離心管)、滴管、吸管、手套、		

杯子、pH 指示卡、海洋生物骨骼包、候變遷與海洋酸化學習單

2. 教學簡報

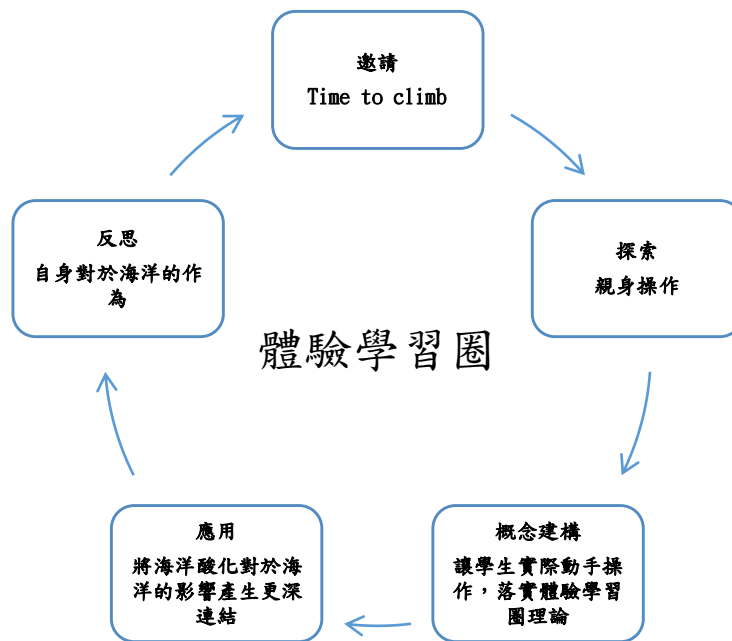
3. NEARPOD 教學平台

第一節課程



教學架構

第二節課程



### (三) 教學活動設計

學習活動	時間	備註 (請說明評量方式)
<p style="text-align: center;"><b>課程一：海洋變酸了？</b></p> <p style="text-align: center;"><b>[引起動機]</b></p> <p><b>(一)邀請-藉由提問引起學生興趣</b></p> <p>1.教師首先藉由第一張投影片引發學生對於海洋酸化的好奇心，進而了解學生的先備知識。再者經由三項提問連結學生對於海洋的情感，讓學生覺得海洋與自己的生活息息相關。</p>  <p>2.讓學生思考過後，使用 nearpod 的 Collaborate board 同步回答功能來回答老師的提問，藉此讓學生對於問題的感受有進一步的連結。</p>  <p><b>Nearpod:</b>通過互動課程、互動視頻、遊戲化和活動實時洞察學生的理解——所有這些都在一個平台上。</p> <p><b>優點:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 可視化並支持學生的理解</li><li>(1)區分、豐富或提供額外支持，以滿足學生在任何地方學習（實體教室、遠程、混合）。</li><li>2. 多種教學方式</li><li>(1)互動幻燈片-通過添加形成性評估、模擬和動態媒體，使任何基於幻燈片的課程具有交互性並收集有關學生理解的數據。</li><li>(2)互動視頻-創建活躍的視頻體驗，通過內置的交互式問題來檢查是否理解。</li><li>(3)遊戲化和活動-通過遊戲化和活動加深學生的理解和參與，如攀登時</li></ol>	8	思考探究 回答問題

間、配對、畫畫和新拖放。創建您自己的活動或從跨年級和學科的數千種活動中進行選擇。

★**提問一:**學生使用 nearpod 的 Collaborate board 功能，寫出學生自己是否關心海洋？



★**提問二:**學生使用 nearpod 的 Collaborate board 功能，寫出學生自己認為現在的海洋發生了什麼事情？



★**提問三:**學生使用 nearpod 的 Collaborate board 功能，寫出學生自己認為海洋是酸性還是鹼性？



### [發展活動]

(二) 探索-藉由二氧化碳與海洋的背景知識逐漸導入海洋酸化觀念

1. 教師先以海洋佔據地球的面積做為第一步，緊接著開始連結與學生自身的關聯，了解海洋對於人類的影響。

思考探究  
回答問題

思考探究  
回答問題

思考探究  
回答問題

9

仔細聆聽

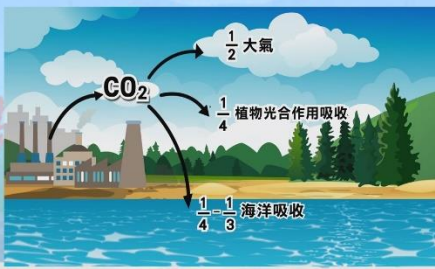
海洋覆蓋了地球表面的 $\frac{2}{3}$



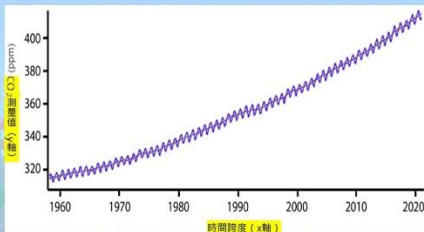
圖片網址 <https://depts.washington.edu/vruchin/index.php?view=acidseas>

2. 教師解說二氧化碳的製造歷程與二氧化碳在大氣之中的碳循環過程，以此探究二氧化碳對於海洋的影響，進一步再思考二氧化碳與海洋與人類的關聯。最終教師帶領學生探討二氧化碳與海洋與海洋生物與人類之間的關聯性。

### 二氧化碳去哪兒?



### CO<sub>2</sub> 的增加如何導致我們的海洋酸化?



1958年至2020年在夏威夷莫納羅亞山天文台測量的CO<sub>2</sub>水平

### 就在身旁的海洋



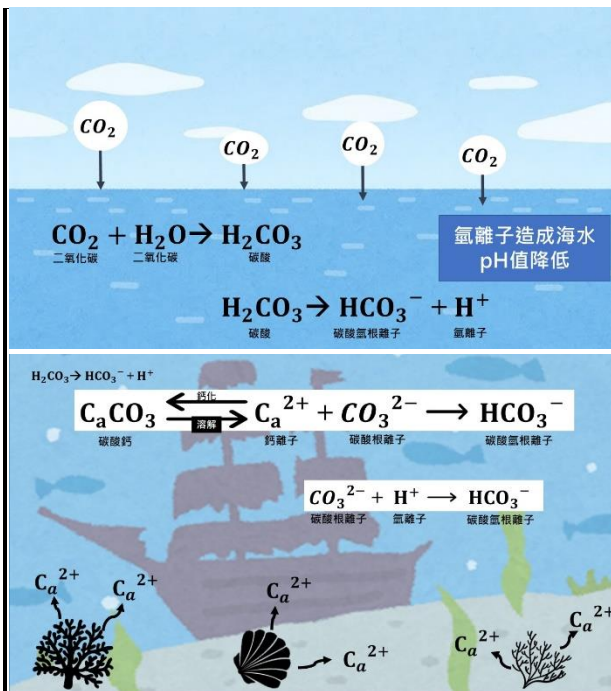
### (三) 概念建構-海洋酸化是如何影響海洋生物

1. 教師一步一步藉由簡單的化學反應引導學生理解二氧化碳溶於海水之後，又會如何影響海洋生物。

9

仔細聆聽  
思考探究





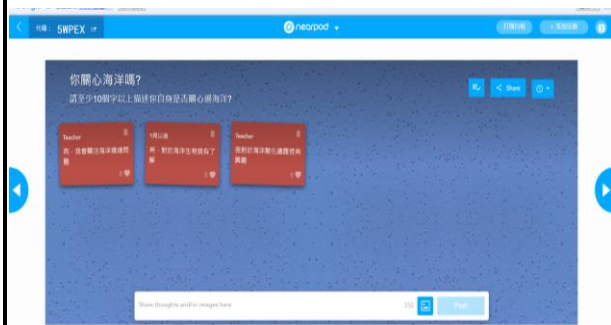
#### (四) 應用-連結二氧化碳造成的影響因子

1. 教師講解完二氧化碳的歷程之後開始導入更深遠的影響。從二氧化碳增加造成全球暖化，而二氧化碳溶於海水之後形成海洋酸化，最終全球暖化造成溫室效應使溫度變高以及海洋酸化造成海洋生物的鈣化效率降低，兩者間接成為珊瑚白化的因子之一。



#### (五) 反思-對應提問與行為

1. 教師帶領學生回應課堂開始前的提問，讓學生了解到自己在課程開始前的疑惑在不知不覺中經由課程的學習已被解答。



9

仔細聆聽  
 思考探究

5

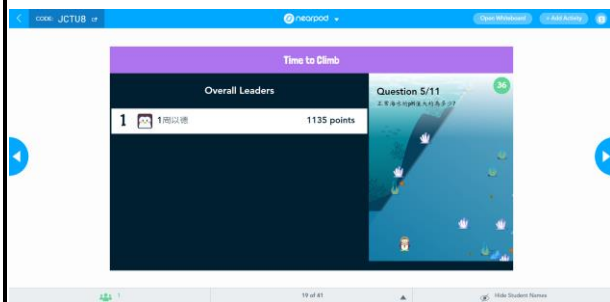
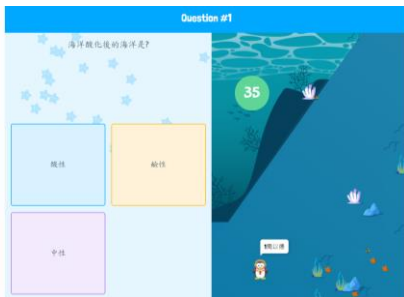
仔細聆聽  
 思考探究  
 回答問題

## 課程二：酸化的魔術

### [引起動機]

#### (一) 邀請-Time to climb

1. 教師藉由競賽學習引起學生對海洋酸化認識的動機，同時也是一種總結性評量，讓學生在學習相關背景知識後能夠化為己用。



### [發展活動]

#### (二) 探索-親身操作

1. 教師帶領學生實際操作實驗，讓學生親身體驗二氧化碳的作用。
2. 在實驗開始之前，介紹實驗時會使用的材料及藥品的相關特性。
3. 藥品的選擇都使用安全無疑慮且日常中常見及容易取得的物品，讓學生能夠學以致用並藉此推展思維。

動手做做看，什麼會改變酸鹼值？



器材

- 海洋生物骨骼(海螺殼、蝦殼、珊瑚骨)
- 離心管50ml
- 離心管15ml
- 食用醋(酸性溶液)
- 廣用指示劑
- 紙杯
- 手套



8

透過遊戲檢核學習  
成效

8

動手操作  
思考探究  
觀察記錄



## 食用醋(酸性溶液)

- 白醋是醋的一種
- pH值約為3-4
- 3-5% 醋酸和水組成
- 蒸餾過的酒發酵製成，或直接用品級別的醋酸製造



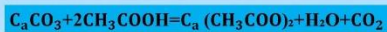
## 廣用指示劑

- 指示溶液的酸鹼性
- 其適用範圍為pH3~12，可用以顯示不同溶液之酸鹼度

所指示的pH值	4	5	6	7	8	9	10	pH值<4，顏色皆為紅色 pH值>10，顏色皆為紫色
廣範試劑的顏色	紅	橘	黃	綠	藍	靛	紫	

## 碳酸鈣(CaCO<sub>3</sub>)

- Calcium carbonate，俗稱灰石、石灰石、石粉，是一種化合物
- 碳酸鈣會和酸類反應，會呈泡騰現象，並生成碳酸鈣(醋酸→醋酸鈣)、水、二氧化碳



碳酸鈣(CaCO<sub>3</sub>)  
網址: <https://kknews.cc/series/5qubam.html>



花枝海螺類: 體內有白色碳酸鈣(粉板)  
網址: <https://food.fm.com.tw/article/4574>



鐘乳石: 碳酸鹽岩地層內，由碳酸鈣和其他礦物質的沉積形成  
網址: <https://travel.ettoday.net/article/578960.htm>

### (三) 概念建構—讓學生實際動手操作，落實體驗學習圈理論

#### 1. 實驗一-海水 pH 值?

前面的課程告訴學生海水是鹼性以及海水酸化後的海水仍然是鹼性，然而此概念依然停留在抽象的理論，本實驗一藉由廣用指示劑讓學生親眼見識到海水的 pH 值是鹼性。



10

動手操作  
思考探究  
觀察記錄

## 2. 實驗二-二氧化碳溶於水

本實驗二將二氧化碳的抽象概念轉變成能夠讓學生親眼看到的具體變化，使學生真正了解到二氧化碳真的溶入於海水當中。



## 3. 實驗三-當碳酸鈣遇到酸?

前兩項實驗將海水是鹼性以及二氧化碳會溶入於海水之中等等的概念用實驗呈現出來，而本實驗三就是要告訴學生當二氧化碳溶入海水之中會對於海洋中含鈣成分的生物造成怎麼樣的影響。本實驗透過酸性較強但很安全的白醋讓學生們能夠快速觀察到碳酸鈣的變化情況。



動手操作  
思考探究  
觀察記錄

動手操作  
思考探究  
觀察記錄

(四) 應用-將海洋酸化對於海洋的影響產生更深連結

當學生實驗操作結束印象深刻時，將其中的概念原理講述給學生理解，讓學生能夠前後呼應到自己的實驗過程。並讓學生了解二氧化碳對於食物鏈的結構產生重大影響，並嚴重時會擴及海洋生態系。

**觀察**

杯內升起氣泡，慢慢浮現很多白色物質 → 花枝骨板粉末、貝殼、藤壺正在溶解

**海洋酸化問題**

氣候變遷 → 海洋酸化  
事實上 → 兩者皆是二氧化碳的含量 ↑

**海洋酸化與食物鏈?**

海洋酸化 → 珊瑚礁 / 浮游生物

**微小的我-浮游生物**

海洋  
 $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$   
 $H_2CO_3 \rightarrow HCO_3^- + H^+$

水中氫離子濃度增加 → 碳酸根離子濃度 ↓

遷徙

$CaCO_3 \rightarrow Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^-$




### (五)反思-自身對於海洋的作為

我了解多少?課程之後學生自身吸收多少內容，並且自己有什麼樣的改變，能夠為這片海洋有所貢獻。


1. 思考對於海洋酸化的了解程度
2. 我對於海洋酸化能夠改變什麼?

**行動!!**



**我已經瞭解?**

我了解海洋酸化、其原因以及它對海膽和其他海洋生物的影響



但海洋酸化是一個巨大的全球性問題——我個人如何希望對此有所作為?

**節能減碳 十大無悔措施**

- 冷氣控溫不外洩**  
少開冷氣，多開窗，非特定場合不穿西裝領帶，冷氣控溫26-28℃且不外洩
- 隨手關燈拔插頭**  
隨手關燈關機，拔插頭，檢討採光需求，提升照明績效，減少多餘燈數
- 節能省水更省錢**  
將傳統線燈泡逐步改為省電燈具，以漸迭代替泡瀝，省電、省水又省錢
- 綠色採購看標準**  
選購環保標章、節能標章、省水標章及低污染的商品，節能減碳又環保
- 鐵馬少停乘保健**  
多走樓梯，少坐電梯，上班外出常騎鐵馬，多走路，增加運動健身的時間
- 每週一天不開車**  
多搭乘公共運輸工具，減少一人開車對機件發動，每週至少一天不開車
- 選購節能省電減碳**  
選用由風能燃料、油電混合或電動車輛動力機件，養成停車熄火習慣
- 多吃蔬食少吃肉**  
使用當地食材，每週一天或每日一餐素食，吃多少點多少，減少碳排
- 自備杯筷紙與袋**  
自備隨身杯、環保筷、手帕及購物袋，少喝碳酸水，少用一次即丟商品
- 借用資源顧地球**  
雙重用途，善用舊完成，省水節電及舊物，不用過量的商品，回收資源。

### 3. 對於海洋的承諾

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。

**我可以?**

- 我可以做很多事情來解決自己社區的海洋酸化問題!
- 我們可以在當地採取行動，以減少當地對海洋環境的壓力
- 我們每個人都可以努力從“我到我們”的解決方案



**我可以!讓我們開始吧**

3

仔細聆聽  
自我省思



[延伸活動]

觀察學習單: 學生進行五日的海洋酸化觀察並記錄。

藉由學習單的紀錄觀察可以深刻了解到海洋酸化對於海洋生物的影響隨著時間的累積是多麼的巨大。

### 氣候變遷與海洋酸化

觀察記錄與自我省思

姓名: \_\_\_\_\_

觀察二氧化碳的變化速度

水體	海水	淡水
外觀描述		
顏色變化所需時間		

碳酸鈣變化的觀察日記

日期	/ ( )	/ ( )	/ ( )	/ ( )	/ ( )
氣泡量(概數)	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
外觀變化	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆

數值對照表

指標	氣泡數量(概數)	外觀變化
★	無氣泡	完整無缺
★★	少數的氣泡	少部份溶解
★★★	快要半瓶有氣泡	部份溶解
★★★★	半瓶以上都有氣泡	一半以上溶解
★★★★★	整瓶都充滿氣泡	整個快要融解不見

3

觀察記錄

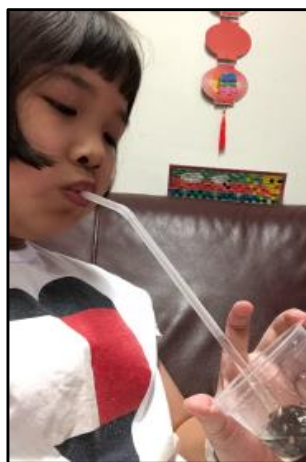


#### (四) 教學實踐、教學省思、成長與建議

教學實踐情形與成果	<p>臺灣四面環海，擁有豐富漁業資源，海洋中的浮游生物是魚蝦生長不可或缺的营养來源，也是一種重要的環境指標。但近年來隨著氣候變遷及溫室效應，導致海洋呈現逐年酸化的趨勢，同時間接改變了海洋微生物的組成。希望藉由實地的採集，加以觀察、計數並分析，將二氧化碳造成海洋酸化的抽象議題建立教學模組，讓學生透過手做實際測量二氧化碳對海洋酸化的影響。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 本課程的第一個實驗操作為讓學生了解到海水是鹼性。</li><li>2. 本課程的第二個實驗目的為將二氧化碳對於海洋抽象化的影響轉變為具體可見的操作，讓學生能夠親眼看見二氧化碳真的溶入海水。</li><li>3. 本課程的第三個實驗結果能夠讓學生親眼看到海洋酸化後的海水對於海洋生物的影響。</li><li>4. 實驗三在白醋與碳酸鈣反應的觀察與紀錄，能夠讓學生親眼見識到海洋酸化是如何重大的影響海洋生物的碳酸鈣結構。</li><li>5. 學生在課程過後能夠對於海洋酸化的概念有進一步的認識與了解。</li></ol>
教學省思與建議	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 簡單的化學反應讓學生進行觀察，此方面可以先經由簡單的實驗操作後再來講述背後的原理。</li><li>2. 學生在進行實驗操作時需具備基礎的海洋生物骨骼方面知識，因為需要將海洋生物骨骼做日後觀察與紀錄。</li><li>3. 白醋的使用雖然非常安全無疑，但氣味有點刺激，因此再請學生們操作前必須要清楚說明。</li><li>4. 白醋與碳酸鈣反應時會產生二氧化碳，因此需要每日提醒學生記得將容器的蓋子打開排放二氧化碳，以免二氧化碳蓄積過多使蓋子鬆動並使白醋留露出來。</li></ol>

## (五) 附錄

學生將二氧化碳吹入海水中



學生將白醋與碳酸鈣反應的樣子拍照上傳



**氣候變遷與海洋酸化**

我的觀察與承諾  
姓名: 王珣

◇ 觀察二氧化碳的變化速度  
將風轉吹入滾水的時間(秒) 將風轉吹入海水的時間(秒)  
15秒 15秒


◇ 碳酸鈣變化的觀察日記  
日期 8/23(一) 8/24(二) 8/25(三) 8/26(四) 8/27(五)  
風速(風數) ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★  
外觀變化 ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★

數值對照表

指標	風速數值(風數)	外觀變化
*	無風速	完整無缺
**	少數的風速	少部份溶解
***	快要半徑有風速	部份溶解
****	半徑以上都有風速	一半以上溶解
*****	整徑都充滿風速	整個快要溶解不見

◇ 我可以(請將你的行動繪畫出來)

去早餐店不要和老闆拿塑膠袋,免洗餐具。  
去飲料店不要拿塑膠吸管,帶自己的環保吸管。



**氣候變遷與海洋酸化**

我的觀察與承諾  
姓名: 海寧


◇ 觀察二氧化碳的變化速度  
將風轉吹入滾水的時間(秒) 將風轉吹入海水的時間(秒)  
6 32.4

◇ 碳酸鈣變化的觀察日記  
日期 8/23(一) 8/24(二) 8/25(三) 8/26(四) 8/27(五)  
風速(風數) ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★  
外觀變化 ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★

數值對照表

指標	風速數值(風數)	外觀變化
*	無風速	完整無缺
**	少數的風速	少部份溶解
***	快要半徑有風速	部份溶解
****	半徑以上都有風速	一半以上溶解
*****	整徑都充滿風速	整個快要溶解不見

◇ 我可以(請將你的行動繪畫出來)



**氣候變遷與海洋酸化**

我的觀察與承諾  
姓名: 羅真


◇ 觀察二氧化碳的變化速度  
將風轉吹入滾水的時間(秒) 將風轉吹入海水的時間(秒)  
10 10

◇ 碳酸鈣變化的觀察日記  
日期 8/23(一) 8/24(二) 8/25(三) 8/26(四) 8/27(五)  
風速(風數) ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★  
外觀變化 ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★

數值對照表

指標	風速數值(風數)	外觀變化
*	無風速	完整無缺
**	少數的風速	少部份溶解
***	快要半徑有風速	部份溶解
****	半徑以上都有風速	一半以上溶解
*****	整徑都充滿風速	整個快要溶解不見

◇ 我可以(請將你的行動繪畫出來)



**氣候變遷與海洋酸化**

我的觀察與承諾  
姓名: 大川

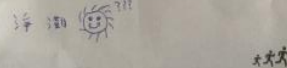
◇ 觀察二氧化碳的變化速度  
將風轉吹入滾水的時間(秒) 將風轉吹入海水的時間(秒)  
6 2

◇ 碳酸鈣變化的觀察日記  
日期 8/23(一) 8/24(二) 8/25(三) 8/26(四) 8/27(五)  
風速(風數) ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★  
外觀變化 ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★

數值對照表

指標	風速數值(風數)	外觀變化
*	無風速	完整無缺
**	少數的風速	少部份溶解
***	快要半徑有風速	部份溶解
****	半徑以上都有風速	一半以上溶解
*****	整徑都充滿風速	整個快要溶解不見

◇ 我可以(請將你的行動繪畫出來)



**氣候變遷與海洋酸化**

我的觀察與承諾  
姓名: 王珣

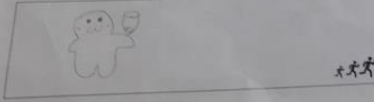
◇ 觀察二氧化碳的變化速度  
將風轉吹入滾水的時間(秒) 將風轉吹入海水的時間(秒)  
15 5

◇ 碳酸鈣變化的觀察日記  
日期 8/23(一) 8/24(二) 8/25(三) 8/26(四) 8/27(五)  
風速(風數) ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★  
外觀變化 ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★

數值對照表

指標	風速數值(風數)	外觀變化
*	無風速	完整無缺
**	少數的風速	少部份溶解
***	快要半徑有風速	部份溶解
****	半徑以上都有風速	一半以上溶解
*****	整徑都充滿風速	整個快要溶解不見

◇ 我可以(請將你的行動繪畫出來)



**氣候變遷與海洋酸化**

我的觀察與承諾  
姓名: 王珣

◇ 觀察二氧化碳的變化速度  
將風轉吹入滾水的時間(秒) 將風轉吹入海水的時間(秒)  
15秒 2秒


◇ 碳酸鈣變化的觀察日記  
日期 8/23(一) 8/24(二) 8/25(三) 8/26(四) 8/27(五)  
風速(風數) ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★  
外觀變化 ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★ ★★★★★

數值對照表

指標	風速數值(風數)	外觀變化
*	無風速	完整無缺
**	少數的風速	少部份溶解
***	快要半徑有風速	部份溶解
****	半徑以上都有風速	一半以上溶解
*****	整徑都充滿風速	整個快要溶解不見

◇ 我可以(請將你的行動繪畫出來)

去早餐店不要和老闆拿塑膠袋,免洗餐具。  
去飲料店不要拿塑膠吸管,帶自己的環保吸管。







# 氣候變遷與海洋酸化



## 觀察記錄與自我省思

姓名:



### 觀察二氧化碳的變化速度

水體	海水	淡水
外觀描述		
顏色變化所需時間		



### 碳酸鈣變化的觀察日記

日期	/ ( )	/ ( )	/ ( )	/ ( )	/ ( )
氣泡量(概數)	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
外觀變化	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆

### 數值對照表

指標	氣泡數量(概數)	外觀變化
★	無氣泡	完整無缺
★★	少數的氣泡	少部份溶解
★★★	快要半瓶有氣泡	部份溶解
★★★★	半瓶以上都有氣泡	一半以上溶解
★★★★★	整瓶都充滿氣泡	整個快要融解不見

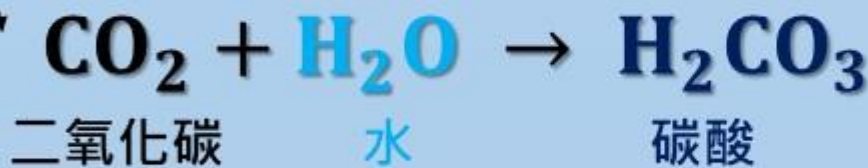


我可以(請將你的行動繪畫出來)

# 二氧化碳如何影響海洋

## 海洋酸化的過程

$CO_2$



↓  
海水pH值降低

## 海洋酸化的影響

