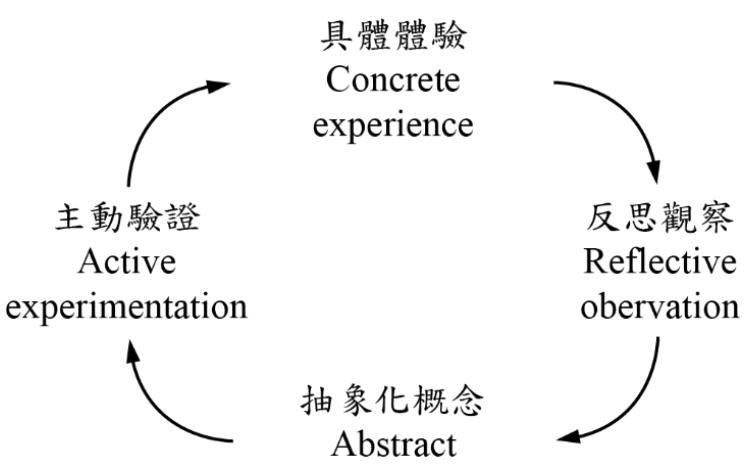


## 綠階/初階海洋教育者培訓課程教案設計

### (一) 教案理念

教案名稱	氣候變遷與海洋酸化	設計者	周以德
教學領域 (或科目)	自然		
教學對象	小學三年級至高中二年級皆可學習。		
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>  <p>Kolb (1984)體驗學習圈 資料來源：引自Kolb (1984)</p>		

## (二) 教案概述

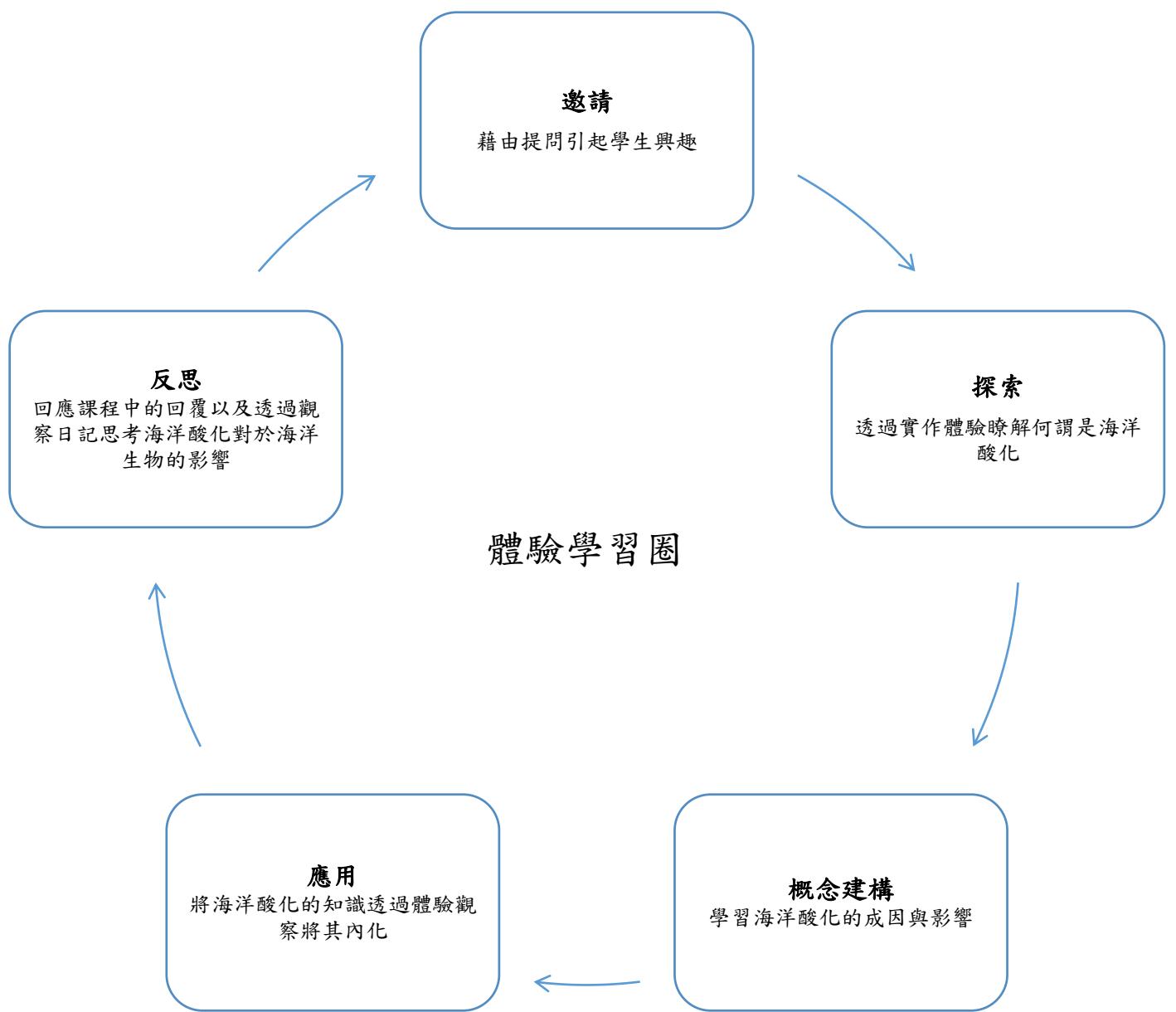
學習目標	1. 透過實驗的操作將二氧化碳抽象的概念具體化並了解二氧化碳對海洋的影響。 2. 藉由實驗的結果了解二氧化碳對海洋生物的影響層面。 3. 透過課程讓學生了解人類製造二氧化碳的影響遠至於海洋。 4. 藉由一系列課程的邏輯脈絡讓學生建立起對海洋的責任感。
總綱核心 素養	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變
<b>與課程綱要對應之各領域學習重點</b>	
核心素養	自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察、閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋資料，並能依據已知的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像可能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、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。
<b>與課程綱要對應之海洋教育議題<sup>i</sup></b>	
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 2. 教學簡報 3. NEARPOD 教學平台

### (三) 教學活動設計

學習活動	時間	備註 (請說明評量方式)
<p><b>課程一：海洋變酸了？</b> [引起動機]</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>★提問一：海洋發生什麼事？藉由學生的回覆，來了解學生是否關心海洋。</p> <p>★提問二：海水是酸性的還是鹼性的？為什麼？讓學生思考為什麼海洋是酸性的，為什麼海洋是鹼性的？</p> <p>★提問三：什麼是海洋酸化？透過學生的回答來探討海洋酸化的背後可能原因。</p>	10	仔細聆聽 思考探究 回答問題
<p>[發展活動]</p> <p><b>(二)探索-體驗實作</b></p> <p>(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。</p> <p><b>1. 實驗一-海水 pH 值？</b> 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。</p> <p><b>2. 實驗二-看得見的二氧化碳</b> 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。</p>	10	動手操作 思考探究 觀察記錄 回答問題
<p><b>(三)概念建構-藉由二氧化碳與海洋的背景知識逐漸導入海洋酸化觀念</b></p> <p>1.教師以海洋佔據地球的面積做為基礎，連結與學生自身的關聯，了解海洋對於人類的影響。</p> <p>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。</p>	10	仔細聆聽 思考探究 回答問題 透過遊戲檢核學習成效

<p>3.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。</p> <p><b>(四) 應用-實驗三-當碳酸鈣遇到酸?</b></p> <p>1.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。</p> <p>2.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。</p> <p>3.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。</p> <p>4.透過影片讓學生快速的再一次回顧課程中的學習內涵。</p>	10	動手操作 仔細聆聽 思考探究 回答問題 觀察記錄
<p><b>(五) 反思-對應提問與行為</b></p> <p>1.對應提問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。</p> <p>2.觀察學習單:學生進行五日的海洋酸化觀察並記錄。</p> <p>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。</p>	10	動手操作 思考探究 觀察記錄 自我省思 回答問題 觀察記錄

● 課程概念圖：



● 教學前準備：

檢核表(15人一組)

離心管 50ml X 6	
透明塑膠杯 及 蓋子 X 6	
廣用指示劑 X 3	
pH 判別小卡 X 3	
滴管 X 3	
吸管 X 6	
海洋生物骨骼包 X 3	

## ● 實驗步驟

### 一、 實驗一-海水 pH 值?

藉由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。

1. 將離心管中的食鹽溶解成海水並全部倒入塑膠杯
2. 將另一個塑膠杯裝入一半的自來水
3. 使用滴管吸取 2-3 滴廣用指示劑滴入各個塑膠杯
4. 觀察顏色變化及其差異性

### 二、 實驗二-看得見的二氧化碳!?

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。

1. 將杯子的蓋子蓋上，吸管插入洞口之中
2. 對淡水杯吹氣，並記錄顏色變化所需時間
3. 對海水杯吹氣，並記錄顏色變化所需時間

### 三、 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。

1. 將離心管中的白醋倒出一些到吹完氣的海水塑膠杯中
  2. 將海洋生物骨骼放入一些到海水塑膠杯，剩下的海洋生物骨骼倒入裝有白醋的離心管中
  3. 觀察海洋生物骨骼與白醋的反應
4. 離心管中的白醋會與海洋生物骨骼進行化學反應產生二氧化碳，因此需要時常栓開蓋子讓氣體流通，一天至少一次。