

111 年度海洋教育「永續海洋」教案設計格式

(一) 基本資料

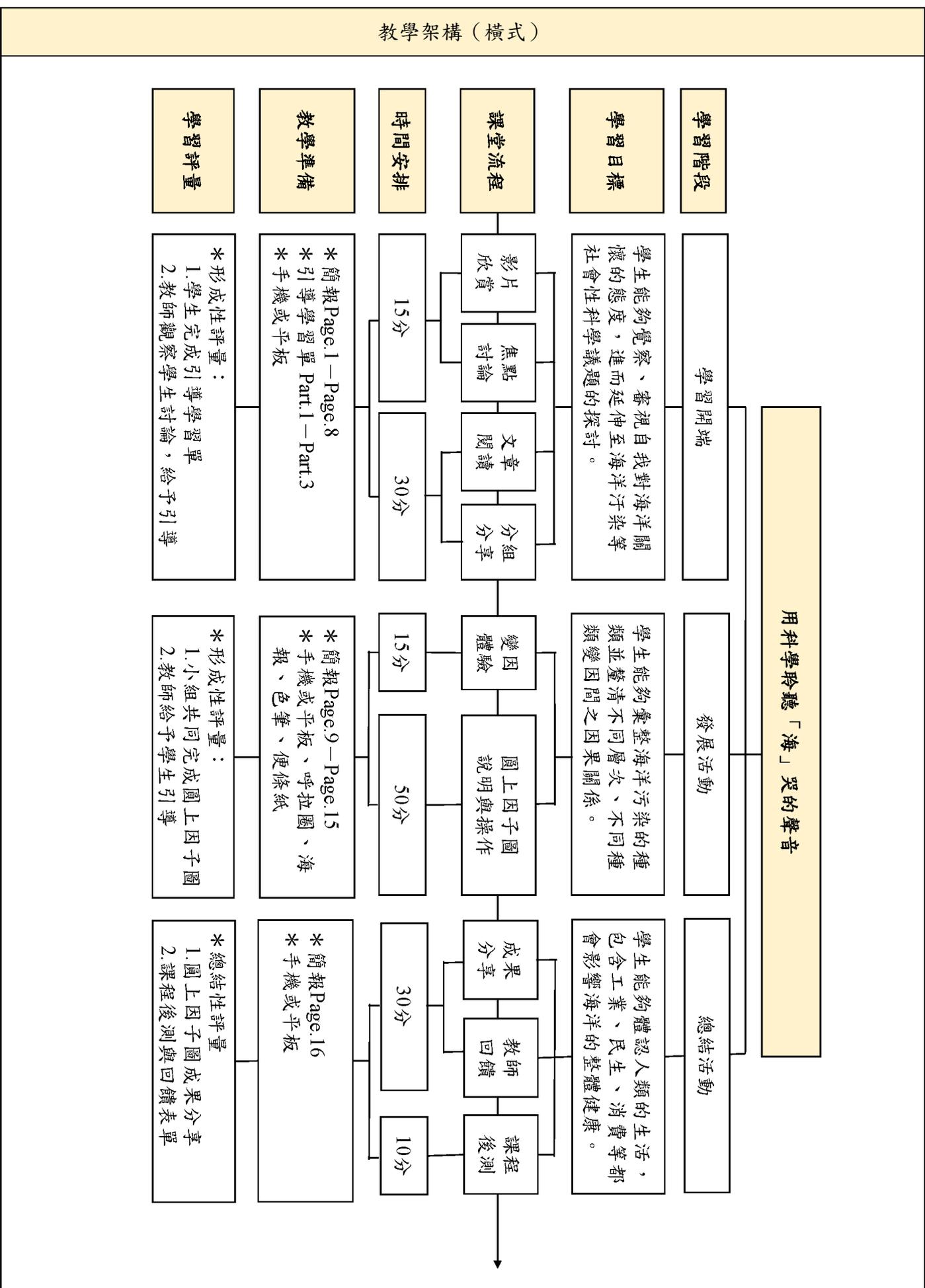
參加組別	<input checked="" type="checkbox"/> 高中組 <input type="checkbox"/> 國中組 <input type="checkbox"/> 國小組	編號	
參加子題	<input type="checkbox"/> 海中的教室 <input checked="" type="checkbox"/> 教室中的海	設計者姓名	鄭博元
教案名稱	用科學聆聽「海」哭的聲音		
教學領域	自然科學領域－化學科		
教學理念	<p>本教案以「海洋」為主軸，結合高一化學必修內容「環境與化學」，規劃一連串學習活動，使學生能夠在培養海洋科學與永續海洋資源等知海素養的同時，學習與化學相關的基礎知識。本教案設計理念有三，分別如下：</p> <p>一、以多元學習活動維持學生的學習動機</p> <p>「老師你別再念課文了，環境化學好無聊！」</p> <p>本教案擺脫平時化學課單向的講述式教學，改以多媒體素材為課程開端，學習活動包含網路文章選讀、小組討論分享、變因體驗活動與操作圖上因子圖等，希望學生能夠在豐富的學習體驗下，領悟海洋科學相關內涵、探究海洋面臨問題的成因並提出實際行動方案。</p> <p>二、教師應鼓勵、引導學生主動建構科學概念</p> <p>「鍋中毒會得痛痛病、汞中毒會得水俣病…老師我背不起來啦！」</p> <p>學生在學習科學時，若無時時提問、與他人討論及主動彙整知識，往往無法徹底的理解，久而久之就會認為學習科學只能依靠死板背誦。因此，本教案透過網路文章先行自學，使學生能夠在特定的情境脈絡下，學習特定事件中的科學知識，再藉由同儕間的分享，共同彙整造成海洋環境改變的因素，進而思考變因與變因之間的關聯，漸達學生主動建構科學概念的佳境。</p> <p>三、化學乃探究海洋科學之基礎</p> <p>「愛海就去淨灘、去體驗大自然，學這些要幹嘛？」</p> <p>蔡雅涵（2015）曾調查基隆市高中職海洋教育概況，資料顯示各校海洋課程融入之科目以 86% 的自然科最多，其中以生物與地科為主。然而，生物與地科的知識仍是建立在萬物的本質－「化學」之上。因此，在化學課以化學的角度切入海洋議題想必合情合理。</p> <p>再者，吾常思考：為何人們總是知道做了哪些行為會危害環境，但仍無法停止這些行為？吾認為原因出自於人類對於這些污染與危害的科學本質、機制與概念沒有徹底的理解。若能在列出改變海洋環境的因素後，釐清海平面上升、重金屬污染、海水酸化等問題背後的原因與科學概念，必可深化每一個行為的目的性，實踐才得以永續。基於以上三者教學理念，本教案就此誕生。</p>		

教學策略	一、ORID 焦點討論法	 <p>焦點討論法是一個可以快速從客觀事實延伸至主觀感受後，做出決定的討論方法。本教案於「我家不見了！」影片欣賞後使用此討論法，引導學生對科學性社會議題產生個人情緒，進而決定探究影片中因氣候變遷、全球暖化所導致的海洋問題。</p>
	二、拼圖法 (Jigsaw)	 <p>學生先與閱讀相同文章之同儕討論文章內容，彙整文章重點，並為文章下一個核心結論。接著，將閱讀不同文章的同儕置於同組，輪流分享個別文章之內容與核心結論，再共同完成學習單，過程中將釐清所有造成海洋環境改變的變因。</p>
	三、圓上因子圖	 <p>將變因圍繞在事件周圍，思考變因是否會直接影響事件，進而將變因間的關係釐清，甚至新增未考慮到的變因。圓上因子圖層層遞進，幫助我們客觀釐清事件發生的全貌，也能考慮到各層面會遇到的問題。</p>
符合聯合國 永續發展目標	<p>在本教案執行過程中，教師僅擔任引導者的角色，負責從旁協助、提供學習方法與資源。因此，學生經由閱讀，再與同儕討論後對問題所產生的詮釋及解決方案皆有所不同，只要合乎科學概念都是合理的答案。本教案在實施後可能會符合聯合國永續發展目標為以下四項，細目如下：</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>6 淨水及衛生</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>7 可負擔的 潔淨能源</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>13 氣候行動</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>14 保育海洋生態</p> </div> </div> <p>6.3 在西元 2030 年以前，改善水質，減少污染，消除垃圾傾倒，減少有毒物化學物質與危險材料的釋出，將未經處理的廢水比例減少一半，將全球的回收與安全再使用率提高 x %。</p> <p>7.2 在西元 2030 年以前，大幅提高全球再生能源的共享。</p> <p>13.2 將氣候變遷措施納入國家政策、策略與規劃之中。</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>14.3 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	用科學聆聽「海」哭的聲音		
實施年級	高中一年級	節數	共 3 節，150 分鐘
課程類型	<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 checked="" type="checkbox"/> 領域/科目：化學科 <input type="checkbox"/> 校定必修/選修 <input type="checkbox"/> 彈性學習課程/時間 <input type="checkbox"/> 其它：
學習目標	一、學生能夠列舉影響海洋環境之變因。 二、學生能夠說明某變因影響海洋之完整歷程。 三、學生能夠有效提出解決某變因對海洋危害的方案。 四、學生能夠體認海洋對環境的重要性，進而保護海洋的永續發展。		
總綱核心素養	A2 系統思考與解決問題		
與課程綱要對應之各領域學習重點			
核心素養	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。		
學習內容	CMa-Vc-1 化學製造流程對日常生活、社會、經濟、環境及生態的影響。 CMe-Vc-2 全球暖化的成因、影響及因應方法。 CNa-Vc-1 永續發展在於滿足當代人之需求，又不危及下一代之發展。		
學習表現	po-Vc-1 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，汲取資訊並進行有計畫、有條理的多方觀察，進而能察覺問題。 pa-Vc-1 能合理運用思考智能、製作圖表、使用資訊及數學等方法，有效整理資訊或數據。		
與課程綱要對應之海洋教育議題			
核心素養	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。		
學習主題	海洋科學與技術	海洋資源與永續	
實質內涵	海 U13 探討海洋環境變化與氣候變遷的相關性。	海 U18 了解海洋環境汙染造成海洋生物與環境累積的後果，並提出因應對策。	

網路 媒材	影片	綠色和平－《我家不見了》綠色和平將繪本動起來了！ https://www.youtube.com/watch?v=DDiBchJj-QU		
	文章	綠色和平－【世界清潔日】八斗子海底大掃除，海保區垃圾淨多到撿不完 https://reurl.cc/55dX8z		
		食力 foodNEXT－塑膠廢棄物持續分解，微粒充斥海洋！科學家發現「貽貝」或許是過濾解方 https://www.foodnext.net/science/knowledge/paper/5593608878		
		泛科學－《科學月刊》逐漸酸化的海洋 https://pansci.asia/archives/90334		
		我們的島－【穿梭島嶼 20 年 汙染篇】焦土台鹼安順廠 https://ourisland.pts.org.tw/content/4079		
		窩窩－珊瑚王國的獨白（上）魔鏡啊魔鏡，從前的珊瑚是什麼顏色？ https://wuo-wuo.com/topics/enviromental/coralwhite/1372-coral_bleaching_01		
		窩窩－珊瑚王國的獨白（下）面鏡啊面鏡，為何眼前只剩一片白？ https://wuo-wuo.com/topics/enviromental/coralwhite/1373-coral_bleaching_02		
參考文獻	蔡雅涵（2016）。海岸城市（基隆市）高中職海洋環境教育架構內涵探討。國立臺灣師範大學環境教育研究所。			
	周漢強（2015）。海洋素養與海洋教育內涵比較研究：以現行海洋教育課程綱要為例。國立臺灣師範大學環境教育研究所。			
教學準備	電子白板	1 台	輕型呼拉圈	6 個
	全開海報	6 張	磁鐵（展示海報用）	數個
	彩色筆	數份	教學簡報	如附件
	多色便條紙	數份	引導學習單	如附件
*本課程學生須自行攜帶手機或由教師提供平板。				
教室空間安排 (參考)				



(三) 教學活動設計

階段學習目標	學習活動	評量與備註
一、學習開端 (共 45 分鐘)		
<p>藉由網路影片欣賞，使學生發覺海洋現今所面臨的問題，掌握問題意識。</p> <p>藉由 ORID 焦點討論法，使學生能夠覺察、審視自我對海洋關懷的態度。</p>	<p>1. 影片欣賞 (5 分鐘)</p> <p>(1) 教師播放《我家不見了》影片。</p> <p>(2) 教師利用影片播放時間，發放引導學習單。</p> <div data-bbox="427 544 927 819" style="text-align: center;"> </div> <p>* 影片畫面示例 (取自 Youtube)</p> <p>2. 焦點討論 (10 分鐘)</p> <p>(1) 教師向全班進行層次性提問</p> <p>A. Objective：你看到了什麼？ 【擬答】動物棲息地被破壞、豆豆家被海水淹沒、森林大火、冰山融化等</p> <p>B. Reflective：哪個畫面讓你感到擔心？憤怒？ 【擬答】豆豆帶著無家可歸的動物回家卻發現自己的家也不見了，這個畫面讓我感到擔心。</p> <p>C. Interpretive：為何看到...會讓你有...的情緒？ 【擬答】很擔心人類的未來也跟影片中一樣，無家可歸。</p> <p>D. Decisional：那麼你決定你的下一步是什麼？ 【擬答】了解發生這些問題的原因、真相及原理，並檢核自己的日常生活行為。</p> <p>(2) 學生兩兩一組，分享並紀錄在學習單上。</p> <p>註 1 O 屬於客觀事實的描述，學生回答較容易，可由教師向全班提問，請學生舉手回答，提升課程參與度。</p> <p>註 2 RID 屬於感受、心得、觀點的釐清，學生思考需要較長時間，可請學生相互討論分享。</p>	<p>* 簡報 Page.2</p> <p>* 前測評量 教師可於課堂開始前實施前測評量，以了解學生的起點行為，在討論過程中給予更適當的引導。</p> <p>* 簡報 Page.3-4</p> <p>* 學習單 Part.1</p> <p>* 形成性評量 教師以口語問答的方式了解學生能否在觀看影片後列舉出影像中的客觀事實，再藉由學生於課堂討論時紀錄的學習單全面性追蹤學生的課堂參與度，並從中觀察此討論法能否成功建立學生對海洋的關懷態度。</p>

<p>藉由網路文章選讀，使學生能夠將情感延伸至海洋汙染等社會性科學議題的深度探討。</p> <p>藉由學生的相互分享，整合文章中所有影響海洋的可能因素。</p>	<p>4. 延伸閱讀 (20 分鐘)</p> <p>(1) 教師提供六篇不同主題的網路文章供學生閱讀。</p> <p>(2) 閱讀完畢後，同桌同學一起彙整文章重點，幫文章下一個核心結論，紀錄在學習單上。</p> <p>註 3 同桌學生選讀相同文章，桌與桌之間選擇文章不得重複。</p> <p>註 4 閱讀過程可播放背景音樂，保持教室舒適的閱讀氣氛。</p> <p>5. 分組分享 (10 分鐘)</p> <p>(1) 教師引導學生再次分組。</p> <p>(2) 學生輪流分享閱讀過的文章 (一人約 1 分鐘)，共同列舉出影響海洋的變因，並完成學習單。</p> <p>註 5 新小組需有閱讀不同文章的同學，一組 5-6 人，共 6 組。</p> <p>註 6 此分組將成為發展活動討論的正式分組。</p>	<p>* 簡報 Page.5-7</p> <p>* 學習單 Part.2</p> <p>* 形成性評量 教師於學生分享討論時，從旁觀察適時給予引導與回饋。</p> <p>* 簡報 Page.8</p> <p>* 學習單 Part.2</p> <p>* 形成性評量 教師於學生分享討論時，從旁觀察適時給予引導與回饋。</p>
--	--	---

二、發展活動 (共 65 分鐘)

<p>藉由動身體驗變因之間的相互關係，使學生能夠進一步思考看似獨立的變因也有可能相互影響。</p>	<p>6. 變因體驗活動 (15 分鐘)</p> <p>(1) 教師說明活動規則，學生相互溝通，擬定計畫。</p> <p style="padding-left: 20px;">A. 每人伸出一隻手握拳比讚</p> <p style="padding-left: 20px;">B. 伸出來的手臂必須打直且垂直地面不能彎曲</p> <p style="padding-left: 20px;">C. 呼拉圈頂在所有人大拇指上，不得離開拇指</p> <p style="padding-left: 20px;">D. 一起將呼拉圈下降，下降最低者即可獲勝</p> <p style="padding-left: 20px;">E. 若有同學的拇指離開或手臂彎曲必須重新開始</p> <p>(2) 教師一組發下一個呼拉圈。</p> <p>(3) 挑戰 1-3 次後，邀請學生分享心得與遊戲策略。</p> <p>(4) 教師總結</p> <p style="padding-left: 20px;">A. 一個事件，是由許多變因影響所致。</p> <p style="padding-left: 20px;">B. 變因之間，可能會有互相影響的關係。</p> <p>註 7 教師總結可透過適當提問與引導，使學生能夠自己歸納出結論。例如：剛剛體驗過程中有遇到哪些問題呢？</p>	<p>* 簡報 Page.9-10</p>
---	---	-----------------------

<p>藉由教師說明使學生能夠在明確的規則下，操作圓上因子圖。</p> <p>藉由同儕間的討論與思辯完成圓上因子圖，使學生能夠整合多元的想法，將一件事情在客觀討論下完整釐清。</p>	<p>7. 圓上因子圖操作說明（10 分鐘）</p> <p>(1) 教師發下海報，將便條紙與彩色筆置於台前。</p> <p>(2) 教師以「海洋廢棄物」為軸，示範操作。</p> <p>A. 列出變因，將變因分類</p> <p>【舉例】一次性垃圾、環保袋、生物技術、工廠、外食習慣、焚化爐、法律、洋流</p> <p>B. 找出變因間的關係（因果關係、正負相關等）</p> <p>【舉例】使用「環保袋」能夠降低一次性塑膠袋的使用率。</p> <p>生物技術的研發能降解友善環境的材質，使一次性垃圾的危害降低。</p> <p>C. 過程中擴充變因，分析結果產生的可能路徑</p> <p>【舉例】外食習慣為何與海洋廢棄物有關？</p> <p>因為外食會導致一次性垃圾被製造。</p> <p>8. 操作圓上因子圖（40 分鐘）</p> <p>(1) 教師公布主軸「一隻魚死在海中」，使學生發散思考影響魚隻健康的所有可能因素。</p> <p>(2) 教師視情況給予學生下列引導：</p> <p>A. 可使用課本、講義及教師所提供之網路影片文章等資料作為輔助。</p> <p>B. 以「為何」、「如何」等問句建立起變因間的因果關係，更進一步使圓向外擴張，尋找解決魚隻死亡的所有可能。</p>	<p>* 簡報 Page.11-13</p> <p>* 簡報 Page.14-15</p> <p>* 形成性評量</p> <p>教師於學生分享討論時，從旁觀察適時給予引導與回饋。</p>
<p>三、總結活動（共 40 分鐘）</p>		
<p>藉由各小組的分享使同儕之間能夠互相了解彼此圓上因子圖裡的邏輯脈絡及科學知識。</p> <p>藉由後測評量使教師能夠掌握學生的學習成效。</p>	<p>9. 成果分享與教師總結（30 分鐘）</p> <p>(1) 小組輪流上台分享，一組 5 分鐘。</p> <p>A. 簡單介紹小組的圓上因子圖</p> <p>B. 挑選一個變因，仔細介紹其影響海洋的流程</p> <p>C. 提出一個有效解決此問題的方式</p> <p>(2) 教師總結：</p> <p>教師在課堂中評估學生的知識走向作彈性總結</p> <p>此部分請參考「教學省思、成長與建議」</p> <p>10. 填寫課程後測與回饋（10 分鐘）</p> <p>(1) 學生掃描 Google 表單 QR CODE，填寫課程後測與回饋後，課程結束。</p>	<p>* 簡報 Page.16</p> <p>* 形成性評量</p> <p>教師於學生表達時，觀其表達能力及邏輯思考能力，給予立即性的反饋與延伸。</p> <p>* 總結性評量</p> <p>教師藉由後測評量掌握學生的學習成效。</p>

(四) 教學實踐、教學省思、成長與建議

教學實踐情形與成果

一、課程照片錦集



圖一、教師提供各文本 QR CODE



圖二、學生使用載具閱讀網路文章



圖三、教師在討論中給予引導與提示



圖四、學生邊討論邊記錄學習單



圖五、學生體驗呼拉圈變因活動



圖六、學生操作圓上因子圖



圖七、學生分享小組的圓上因子圖



圖八、教師於學生分享後給予引導與總結

二、引導學習單

學習單有五個問題，以下將學生填寫紀錄依題目彙整，完整學習單請參考附件。

(一)【問題一】邊看邊紀錄，你看到了什麼？

★【Q1】邊看影片邊記錄，你看到了什麼？ 地球暖化，天氣變熱，珊瑚消失，冰山融化，森林被大火燃燒，海平面上升，房屋被淹沒

紀錄很完整，讚！

★【Q1】邊看影片邊記錄，你看到了什麼？

看到因為氣候的因素，海水上漲，小丑魚，北極熊，無尾熊，都沒有家了，然後小男孩的家也被淹沒了。

★【Q1】邊看影片邊記錄，你看到了什麼？

小玉魚 - 珊瑚礁白化
北極熊 - 冰山融化
無尾熊 - 森林大火
言之 - 海平面上升
· 全球暖化，各動物將無家可歸。

列點分析，不錯！

(二)【問題二】問隔壁，哪個畫面讓_____感到_____？為何？

★【Q2】問隔壁，哪個畫面讓 瑞廷 感到 (憤怒、憂慮、~~無奈~~)？為啥？

振奮人心

因為：他想為這一個世界盡一份力

希望是認真的！感動！

★【Q2】問隔壁，哪個畫面讓 邱偉晨 感到 (憤怒、憂慮、~~無奈~~)？為啥？

光靠他一個人的力量無法幫到他們

厚實！

【Q2】問隔壁，哪個畫面讓 張思岩 感到 (~~憤怒~~、憂慮、無奈)？為啥？

小丑魚沒家了，像孤兒一樣
哈哈！

(三)【問題三】邊閱讀邊記錄關鍵字詞，幫文章下幾個 #hashtag

【問題四】同桌討論，用一段話說明文本的核心概念是什麼？

PART.2 文本閱讀 - 「珊瑚王國的獨白」

【Q3】邊閱讀邊記錄關鍵字詞，幫文章下幾個 #hashtag

珊瑚礁是海中的熱帶雨林 # 珊瑚礁是眾生物的家
每個珊瑚其實就是一種小宇宙 **懂抓KEY WORD!**

【Q4】同桌討論，用一段話說明文本的核心概念是什麼？

珊瑚礁因高溫海水的熱壓迫導致死亡，影響生態

PART.2 文本閱讀 - 「世界清潔日」

【Q3】邊閱讀邊記錄關鍵字詞，幫文章下幾個 #hashtag

能看到的都是垃圾 # "完全撿不完"
保育區、生態區"缺乏有效監管" **點出文章重要的問題核心! 棒!**

【Q4】同桌討論，用一段話說明文本的核心概念是什麼？

保護海洋 保持乾淨 (影響海洋環境的主要物品是塑膠)
↳ **行動派耶你!**

PART.2 文本閱讀 - 「台廠工廠污染」

【Q3】邊閱讀邊記錄關鍵字詞，幫文章下幾個 #hashtag

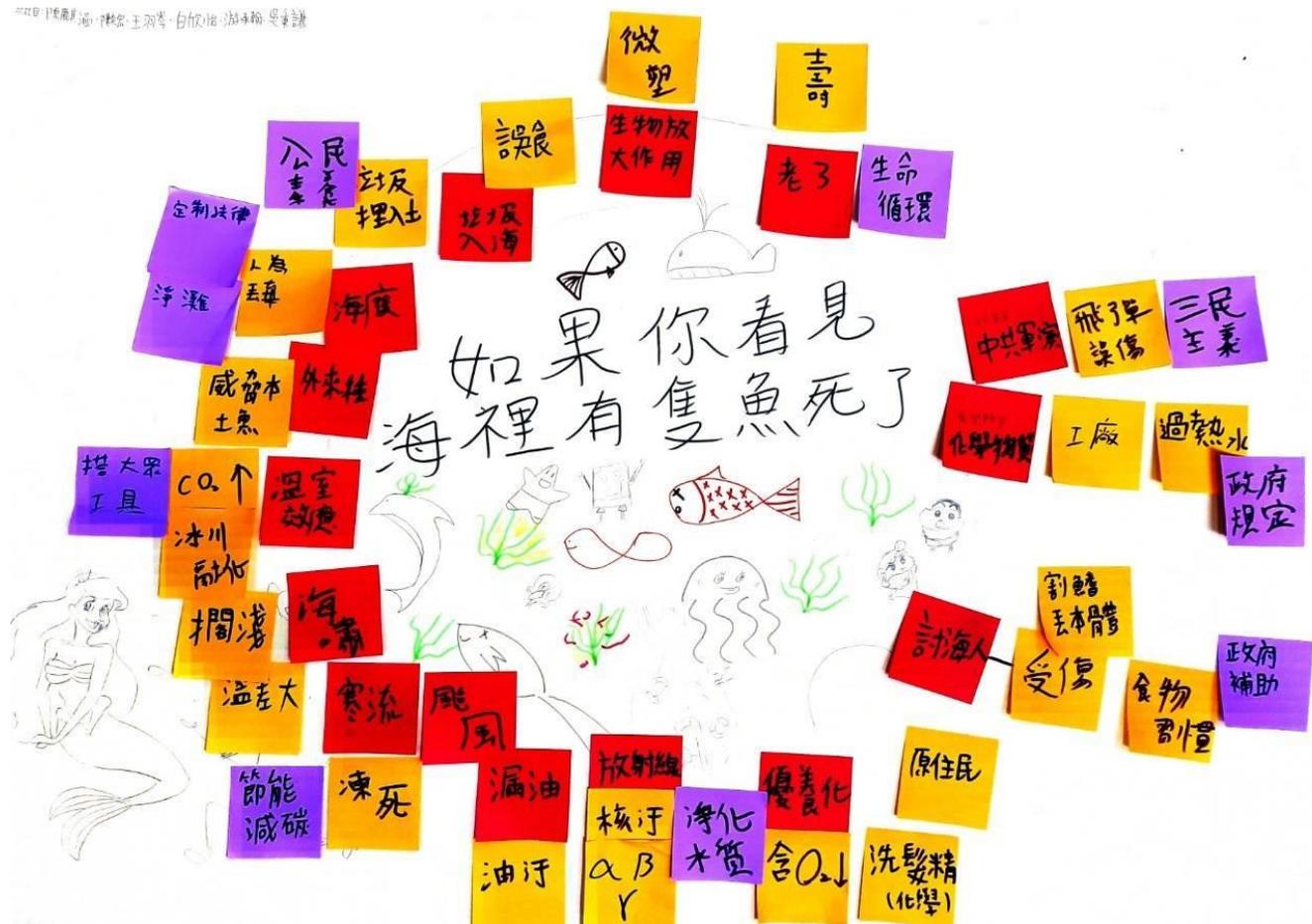
戴奧辛 # 我的毒沒有解藥，污染整治未完成
污染帶來病痛 **幽默喔!**

【Q4】同桌討論，用一段話說明文本的核心概念是什麼？

~~不僅無法解決污染的結果~~，污染所造成的影響 **文中的重金屬是...?**
重金屬和有機物的 **有機物是...?**

【範例二】

國立中央大學環境教育學系



四、回饋表單留言

老師會一步一步帶

有互動的感覺，而且自己動手做會比較記得上課內容

上課有討論空間很理性

老師的教學方式不像之前上課一樣無聊 有很多互動活動

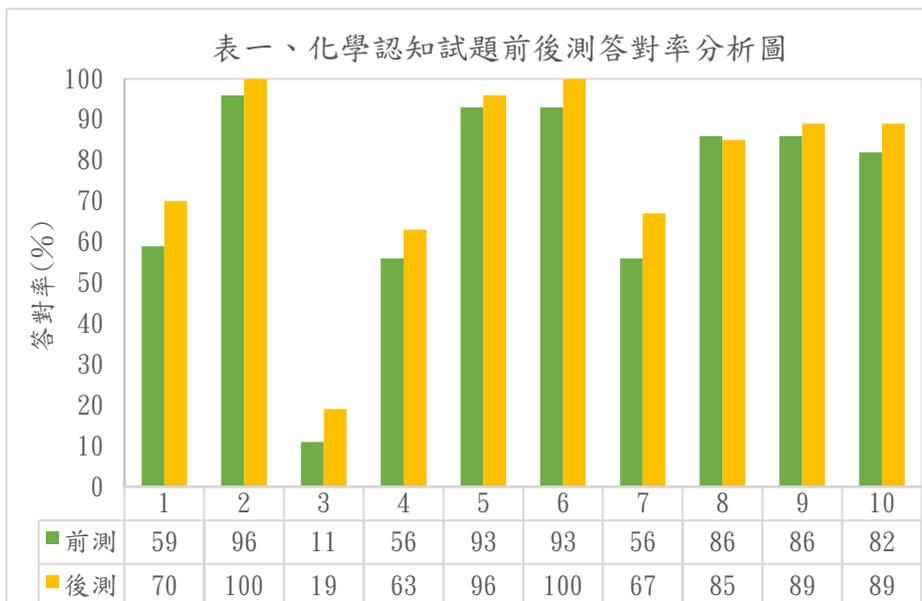
了解環境保育的理念與污染的成因

和大家一起討論跟寫大海報很有趣，學習單的影片也很讓人省思我們現處於我們的環境問題

五、前後測表單數據統計分析

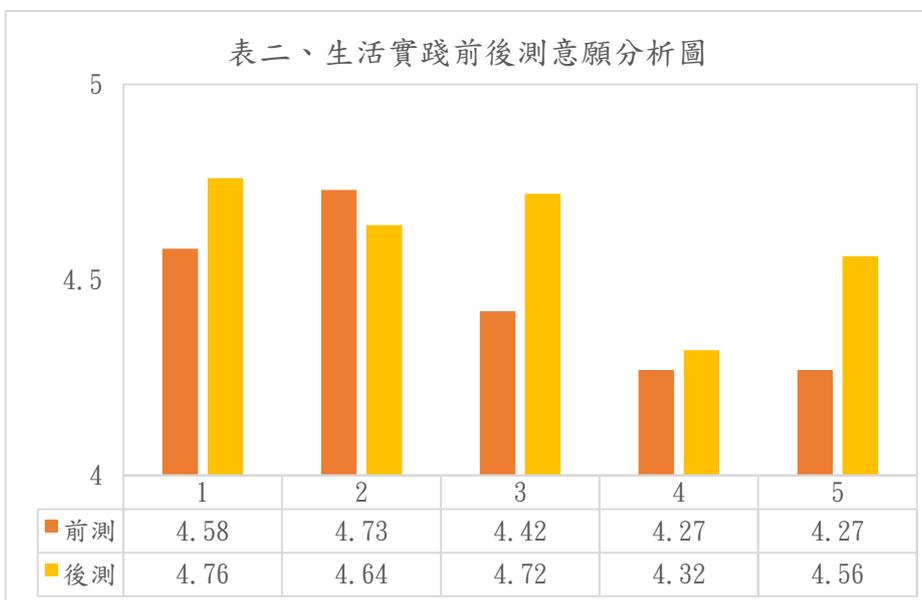
撰寫教案時，我好奇關於「開放討論式課程的產出究竟會走向何處」。因此，我將前後測分成三個部分，分別是：(一) 環境化學之認知試題，以 10 題是非題評量學生的化學知識、(二) 生活實踐之意願調查，以問卷調查法提供 5 個實踐方法，分為 5 個程度（非常不願意 1、不願意 2、沒意見 3、願意 4、非常願意 5）供學生選擇、(三) 海洋試題，以 4 道關於海洋之敘述，分為 5 個程度（非常不重要 1、不重要 2、沒意見 3、重要 4、非常重要 5）供學生選擇，預計收集學生資料後作分析，觀察學生在討論過程中能夠增加哪個方面的能力。完整之評量試題請參考附件。以下呈現此三部分之統計數據及分析結果：

表一、化學認知試題前後測答對率分析圖



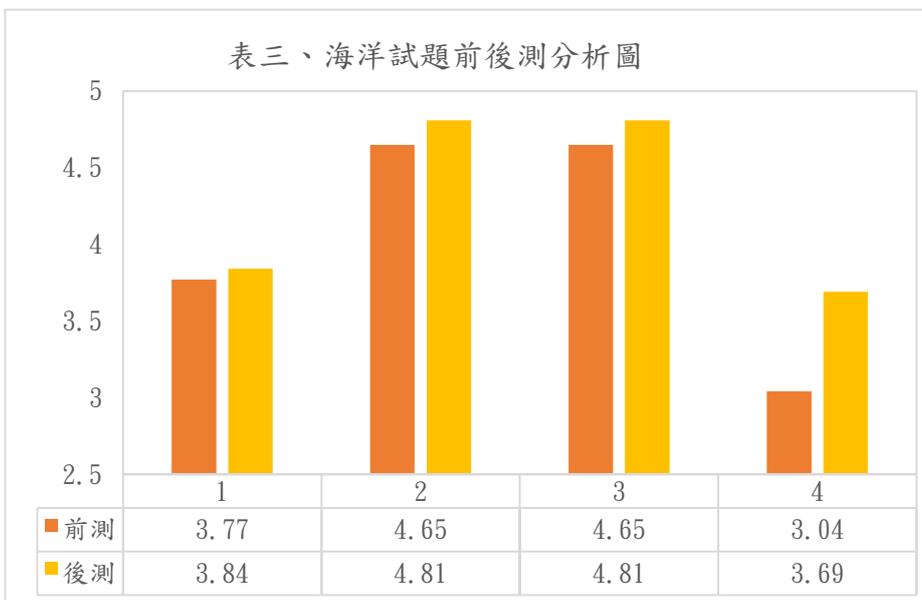
*表一數據顯示，學生的化學認知能力有些微增加，推測是學生在操作圖上因子圖時，有查詢或使用到相關知識，因此平均答對率有提升之現象。若教師希望學生在課堂中著重在化學認知能力，建議教師可以在討論過程中增強介入、引導、及歸納統整的力道。

表二、生活實踐前後測意願分析圖



*表二數據顯示，學生於前測之生活實踐意願本來就不低，在教案實踐後，有些許增加的趨勢。若教師希望學生在課堂中著重在此項能力之提升，建議教師可另行規劃學習單，使學生能夠實際紀錄生活中的實踐事項後，於課堂中分享。

表三、海洋試題前後測分析圖



*表三數據顯示，學生能否體認海洋對於人類之重要性有些微增加，尤以第4題「我未來會考慮從事海洋相關研究以改善海洋污染。」增加幅度最大，代表學生不僅能夠體認海洋對於人類之重要性，更願意在未來將心力付諸於海洋環境等相關行業。

六、學習評量－核對學習目標與學習成果

學習目標		學習評量工具	學習成果與建議
(一)	學生能夠列舉影響海洋環境之變因。	【形成性評量】 引導學習單 Part.2	大部分學生能夠在學習單上寫出自己閱讀文章之變因，僅少部分同學能夠完整彙整所有文章中的變因。 建議教師邀請學生一起彙整變因之後，再進入下一個學習階段。
(二)	學生能夠說明某變因影響海洋之完整歷程。	【形成性評量】 圓上因子圖的操作與表達分享	多數組別以氣候變遷、全球暖化導致海水溫度上升當作分享主軸，導致學生在聆聽分享時，難以在獲取更多的新知， 建議教師安排各組指定之知識概念進行圓上因子圖的操作，以提升課堂豐富程度。
(三)	學生能夠有效提出解決某變因對海洋危害的方案。		學生通常能夠依照自己羅列出的問題提供解決方案，但大部分無法深入探討解方。 建議教師能夠於課堂前事先設想解決方案或給予課本指定閱讀範圍，請同學直接用選擇或自學的方式提出方案。
(四)	學生能夠體認海洋對環境的重要性，進而保護海洋的永續發展。	【總結評量】 前後測表單	經前後測數據分析，學生「能夠體認海洋對環境的重要性，進而保護海洋的永續發展」有些微提升之趨勢。

教學省思、成長與建議

這份教案始終沒有一個明確的定位。一來自己並非海洋專家，二來也知道光用提問、引導及開放討論的方式，難以掌握學習內容，不清楚學生可以在這堂課程中獲得什麼。因此，我將撰寫教案時遇到的疑問與他人的回饋作彙整，透過實踐教案後的自我反思，使這份教案得以延伸，甚至再蛻變成不同的面貌。

一、撰寫教案時各方的建議與回饋

在撰寫教案的過程中，我遇到的困難點大多圍繞在「化學不夠化學，海洋不夠海洋？」還有「重點應該擺在『化學』還是『海洋』？」之類的問題。以下針對這些問題，嘗試尋求專業領域友人的協助，滾動式改良教案。

(一)「要是學生的解決方案不夠科學該怎麼辦...？」

小組在繪製圓上因子圖，釐清變因之間的關聯後，所提出解決問題的方案通常與學科知識的連結度不高，例如：自備環保袋及餐具、節能減碳少開冷氣等。公民科王品雅老師表示：「若學生最

終的解決方案導向社會制度與人類行為，就代表學生已經往社會科的方向發展。若要進一步強化公民素養，最重要的是學生應該檢視自我行為，從自身開始改變，哪怕只要能夠再次喚起學生的環境意識也好！」因此，**本教案在繪製圓上因子圖前將給予明確的小組任務：學生在討論後，必須分享兩種解決方案，一是用自然科學解決、二是用社會規範解決。**此外，日後亦可與社會科進行共備與協同教學，將教案開發成一跨域的多元選修。

(二)「化學在海洋科學中應該扮演什麼樣的角色？」

事實上，海洋化學在大學是一門專業學科。台大地質系嚴語晨同學表示：「海洋化學領域主要是以微觀的角度探討海洋的基本組成及物理因子對海水的影響。一開始踏入這個領域，我花費了很多時間了解海洋的基本組成元素，例如營養鹽，以及溫度、壓力、鹽度、溶氧及 pH 值等在水中代表的意義。」若我們想在化學課中融入海洋相關議題，必須對海洋化學先有一定的了解，教師才能將海洋中的化學原理與知識梳理清楚。將知識轉化為對社會的實際行動，並非短期之間可以達成，而是需要長期的培養與策劃。因此，我認為**本教案中化學知識不宜多，而是應該強調這些因素如何對海洋造成影響，掌握其中連貫的概念，對此影響進行反思、討論並解決，才是高中生現階段學習海洋科學的首要重點。**

二、教學省思與自我成長

(一) 實質能力提升—校園軟硬體資源整合的能力

在教案實踐後，我體認到撰寫教案與實際操作之間有著極大落差。有別於埋頭架構課程，實踐教案考驗的不僅是教師們現場靈機應變的能力，更考驗教師軟硬體資源整合的能力。例如：我原本以為校內沒有 PBL 討論室，正打算直接在一般的教室內操作教案，但在一次將教案構想分享給校內圖書館主任王嘉萍老師後，才知道學校有著豐富的學習資源，不但有 PBL 討論室，裏頭還有大型電子白板供教學使用。嘉萍老師更是把自己在討論課中會用到的各種工具都借給我，像是彩色筆、便條紙、討論布等等，在活絡學校各項資源的同時，更促進了教師之間的專業對談。

(二) 經驗值提升—嘗試將海洋議題融入教學中的寶貴經驗

在構想教案時，我將教案分成三個大重點：一是化學學科知識、二是教學策略、三是海洋議題的融入，三者介入課堂設計的比重平均分配。因此，我常擔心顧此失彼，尤其我又是個化學老師，化學概念一有些鬆散，我就焦慮了。然而，在三者拉扯之外，仍須考慮到討論議題的走向、可運用的時間及認知思考的各項能力。雖然教案還沒定案就實踐了，但我大概了解我之所以焦慮的原因了，我認為「以小組合作的方式討論海洋議題」本身就會牽涉到許多複雜的認知作業，像是網路資訊判讀、溝通合作、口語表達的能力等。因此，教師只要依照想傳達的核心概念去設定學習目標就可以了，想越多反而越複雜。

(三) 心靈上的成長—推廣海洋教育的初心

過去無論是大學社團活動、選修課程或是教師研習皆常接觸到海洋議題，包括實際淨灘、環境教育的推廣、環境教育教案的設計等，過程中感受到師長們對於海洋滿滿的關切，無形中助長我對海洋的重視。今年，我開始在高中兼課，偶然看到海洋教案甄選活動，就決定利用這個機會在高一環境化學的章節裡融入海洋議題，發揮自身學科專長，延續海洋教育，將知海、愛海等環境永續的概念傳遞至下一代。在這裡謝謝學生在課堂上熱情的參與，更謝謝自己不忘推廣海洋教育的初心！

(五) 附錄

附錄資料

一、教學簡報圖檔

Page.1

* 用科學聆聽海哭的聲音 *

— 社會性科學議題探討 —

- 配合課本章節 4-3
- 課程時間 150 分鐘
- 必備物品：

1

Page.2

我家不見了！

「在影片中你看到了甚麼？」

把你看到的畫面寫在學習單上
切記要客觀，先不自我詮釋。

2

Page.3

我家不見了！

「哪個畫面讓...感到...？」
「為何會有這樣的感受？」

倆倆討論，
將對方的感受記錄下來。

3

Page.4

我家不見了！

我們發現了一個重大的問題，
海洋正面臨看的到但難以解決的課題。

4

Page.5

文本選讀

A 環境 海底大掃除

B 環境 塑膠微粒充斥海洋

E 化學 台鹼工廠的汙染

F 化學 逐漸酸化的海洋

C 保育 珊瑚王國的獨白 I

D 保育 珊瑚王國的獨白 II

5

Page.6

海底大掃除 A 環境	塑膠微粒充斥海洋 B 環境	珊瑚王國的獨白 I C 保育
珊瑚王國的獨白 II D 保育	台鹼工廠的汙染 E 化學	逐漸酸化的海洋 F 化學

6

 文本選讀

閱讀10分

- *靜心閱讀
- *紀錄學習單



討論10分

- *歸納分析、達成共識
- *紀錄學習單



 分組分享

*每桌不能有閱讀相同文本的人

討論10分

- *歸納分析、達成共識
- *紀錄學習單



分享10分

- *輪流分享、相互學習
- *找尋海洋污染的所有因素
- *紀錄學習單



 神奇呼拉圈

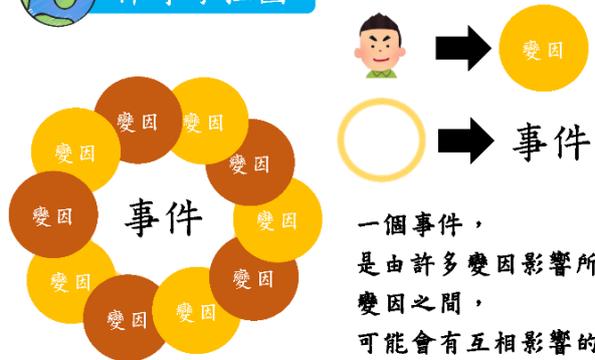


10~12 人一組
一組一個呼拉圈

【規則】

- *一人出一手握拳比讚
- *手臂打直垂直地面不得彎曲
- *呼拉圈頂在所有人大拇指上
- *一起將呼拉圈下降
- *下降最低者即可獲勝

 神奇呼拉圈



一個事件，
是由許多變因影響所致。
變因之間，
可能會有互相影響的關係。

 圓上因子圖

就像呼拉圈和你們的關係。把剛剛體驗到的，
文章讀的，再經過討論後畫成一張海報。

例如：以「海洋廢棄物」為例



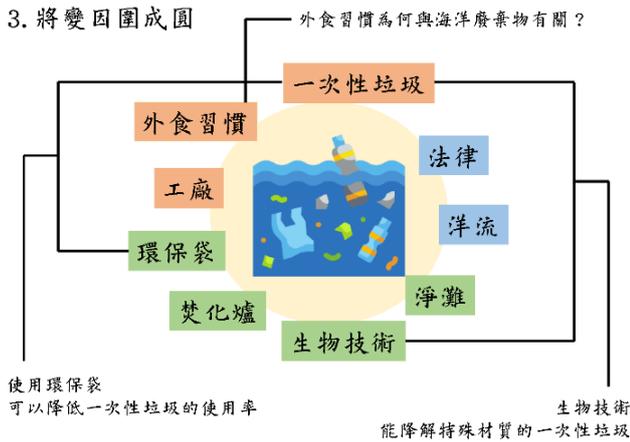
1. 列出變因，甚麼因素會使海洋廢棄物增加或減少？

- | | | |
|------|-------|------|
| 淨灘 | 一次性垃圾 | 洋流 |
| 環保袋 | 焚化爐 | 法律 |
| 外食習慣 | 工廠 | 生物技術 |

2. 將變因分類

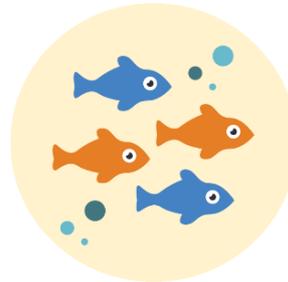
使海廢增加	使海廢減少	其他
環保袋	淨灘	法律
外食習慣	生物技術	洋流

3. 將變因圍成圓



圓上因子圖

Q：如果你看見海裡有隻魚死了？



- 同學、老師
- 課本、講義
- 網路文章、影片

圓上因子圖

以「為何」、「什麼」等問句，建立起變因間的因果關係。
使圓向外擴張，尋找解決魚隻死亡的最終核心。

「海水溫度上升」使魚隻死亡。

海水溫度為何會上升？ A：全球暖化

「全球暖化」使「海水溫度上升」，使魚隻死亡。

為何會全球暖化？ A：臭氧層稀薄、工業空氣汙染

什麼物質導致全球暖化？ A：二氧化碳、甲烷



成果分享

二、前後測試題文字檔

(一) 化學認知評量—是非題

1. 太陽以紅外線的方式照射至地球，被大氣中的溫室氣體吸收，稱為溫室效應。
2. 工業排放含硫汙染物是形成酸雨的主因之一。
3. 汽機車引擎發動所產生的硫氧化物可以透過加裝觸媒轉換器使之汙染降低。
4. 海水中若含有鎂離子及鈣離子稱為硬水，屬於重金屬汙染的一種。
5. 工廠的冷卻用水若未經降溫直接排放至海中，會造成熱汙染，使珊瑚白化。
6. 鹼氣工業使用汞作為催化劑，排放至水中造成難以根治的水俣病。
7. 使用微生物無法分解的清潔劑，會造成泡沫汙染，是降低水中溶氧量的唯一原因。
8. 水利用三態變化進行循環，因此得以在地球上被永續利用。
9. 水氣的傳送緩慢且範圍小，所以有毒廢物經由河川進入海洋，只會影響海洋，不會影響人類。
10. 全球暖化加劇與海水酸化沒有關係。

(二) 生活實踐意願調查

- 1.購買具有環保標章或節能標章的電器產品。
- 2.支持科學家研發相關友善環境的產品。
- 3.選購清潔用品時查看化學成分是否對環境有害。
- 4.減少食用大型深海魚類的頻率
- 5.使用冷氣時溫度設定在攝氏 26-28 度，並開電扇使空氣對流循環。

(三) 海洋試題

- 1.海洋對人類來說不重要。
- 2.人類的作為對海洋環境影響很大。
- 3.海洋環境汙染將會造成海洋生物與環境累積的嚴重後果，影響人類甚鉅。
- 4.我未來會考慮從事海洋相關研究以改善海洋汙染。

光碟內容	一、教案設計	* WORD 檔、PDF 檔各一份
	二、教學簡報	* PPT 檔、PDF 檔各一份
	三、引導學習單	* 空白 PPT 檔、PDF 檔各一份 * 學生作答範例 PDF 檔四份
	四、前後測問卷	* Google 表單 QR CODE、PDF 檔各一份
	五、圓上因子圖	* 學生範例 PDF 檔六份
	六、課程紀錄	* 課堂照片 * 課堂剪輯影片一份



【Youtube 課程紀錄影片】