鱟來遇見你～鱟的海洋教育課程

文／張雅菱、管郡潔、蓋玉軒、陳麗淑

「今天的海水比重偏高耶～」

「牠們為什麼要一直往培養皿邊緣跑呢？」

「老師，我需要把牠們翻過來嗎？」

這是安康高中生物實驗室裡常聽見的對話。在這裡，教師與學生們一起共同飼養來自金門水試所人工復育產卵的幼鱟。因為這批嬌客，讓實驗室多了不一樣的學習的熱情與互動，也讓我們體會到即使在地理位置離海甚遠的豬肚山腳下，仍能為海洋教育盡一分心力。

前言

安康高中為地理位置較靠山區的社區型高中，大多數學生的成長經驗中沒有海洋的回憶，因此在學習上這些知識時，大多學生是無感的。提到海洋，除了美麗的海景與令人垂涎的海鮮，少了其他對海洋的憧憬與想像。國立海洋科技博物館為了推廣海洋公民科學行動計畫，於 2020 年辦理「無鱟為大」，本校開始加入鱟的復育活動，隔年繼續參加「鱟知鱟學」計畫，自海科館取得一批由金門水試所經人工受孕所得的鱟卵，於本校生物實驗室進行孵化飼養至今。海洋教育從來不是單一科目的責任，因此，我們希望以「鱟」為例，在學校內開始實際面的跨領域整合課程，讓學生對海洋有感之餘，能夠思考永續議題，亦能為海洋教育貢獻一己之力。

壹、課程設計理念

一、鱟本身就是個充滿議題的生物

鱟是一種海洋底棲性無脊椎生物，在四億年前地球上就已出現，是世界上少數的活化石之一。牠的生活階段與海岸密不可分。每年端午至中秋期間成鱟會游至岸上進行交配產卵。因環境汙染與棲地破壞，導致鱟的數量大量減少，讓鱟在臺灣本島幾乎已絕跡，偶有新聞消息會報導在某個海灘發現鱟的身影，但數量寥寥無幾。每隻鱟的出現都代表著一個海洋的希望，然而這樣的海洋生物，卻偶爾還能在觀光漁港的海鮮攤位中出現，這樣的矛盾事實就在我們的生活發生。

自 2019 新冠肺炎 （COVID-19） 爆發後，鱟的重要性被許多媒體報導，鱟血是疫苗開發與醫療用品生產時重要的檢測試劑。但是這樣大量的鱟血利用，說明著需要捕捉大量的鱟，直接揭示出所謂的經濟發展下的人道問題與環境生態議題，如何取得兩者之

間的平衡，正是聯合國永續發展目標所要努力的方向。

二、找出課程發展定位

108 課綱，高中課程有重大改變，演化單元自舊課綱基礎生物下移至高一第三章介紹，學習演化觀念的發展與演化概念對生物分類系統的影響。高二課程探究與實作課程，強調：發現問題→規劃與研究→論證與建模→表達與分享四個學習步驟與方法，為科學素養的培力課程。本教案的課程設計，是從鱟卵孵化與幼鱟的飼養開始來引起學生學習動機，藉由課程的引導，讓學生設計以鱟為主題之探究與實作題目，探索鱟的生物學，進而導入海洋相關題，並由學生思考如何進行設計海洋行銷方案，創造永續發展效益，作為公民科學家的實踐者，同步響應聯合國永續發展目標 SDGs14 保育海洋生態。

貳、教學目標

一、能夠藉由鱟的照顧與飼養，體認生命的喜悅與可貴。

（一） 能學習鱟的生物學知識。

（二） 能學習營造海水養殖環境與相關水質檢測技術。

（三） 對於生命的誕生與死亡，能給予正確的態度去面對。

二、設計以鱟為主題的探究實驗，體認生物與環境之間的依存關係。

（一） 能學習如何設計實驗來驗證問題。

（二） 對於實驗結果能以科學圖表正確表示。

（三） 能與他人清楚分享所得實驗成果與想法。

三、以鱟為出發點，思考海洋議題，體認全球生命共同體相依存的重要性。

（一） 能舉例說明目前世界上存在的幾個重要海洋議題。

（二） 能了解鱟在保育政策上的困境。

四、能夠設計海洋行銷方案，實踐海洋公民科學家。

（一） 能擬定合適的行銷推廣策略，並積極實踐目標。

（二） 能夠對於他人進行鱟知識的解說與介紹。

（三） 能策劃宣傳活動，於校慶或校外活動進行推廣。

參、課程設計與實施

一、課前準備

(一) 於生物實驗室建立鱟的良好飼養環境與檢測流程。

(二) 教師增能、共備研習，學習當前海洋教育重要項目及與海洋有關的相關議題。必要時進行跨領域討論，以激盪出更多想法。

(三) 檢視高一~高三課程，與鱟或海洋議題有關知識。包含：活化石的定義與實例、鱟的生物分類地位、鱟的生存棲地需求、鱟的生活史、鱟與捕食者的交互作用、鱟數量減少的原因探討、海鮮文化 v.s.海洋文化、永續目標等等。

圖 1. 學生製作介紹海報

(四) 以高二探究活動為精神設計課程，讓同學們透過動手操作、近距離觀察進而發想問題，以現有材料設計實驗驗證假設。

(五) 佈置櫥窗，展示與鱟有關之物品或介紹，例如：鱟的陶藝作品、模擬鱟血、鱟的保育議題、鱟摺紙等。展示櫥窗內容除可展示學生作品外，亦可讓學生練習擺設陳列。此外，在課程學習之餘，能提供學生解說練習，作為推廣的重要展示櫥窗。

圖 2. 位於生物實驗室外的鱟展示櫥窗

二、課程實施

本教案的一個目標是希望學生能夠成為海洋教育推廣的種子，因此知識的正確性與實際觀察與體驗是很重要的。整個課程，教師扮演引導者的角色，透過不斷問與答的方式，實際觀察、紀錄、資料查找等，啟發學生思考、擬訂計畫並付出行動。

主題一、【安康悠蠁】建構蠁的飼育環境

(一) 蠁，是甚麼？

由教師說明學校的蠁從哪裡來？介紹海洋科技博物館蠁復育計畫，帶入海洋公民科學家的意義，作為後續課程的基石。

1. 以蠁是活化石，以及蠁的生物分類地位兩個問題，來確認學生的先備知識，
2. 連結過去學習經驗，引起學習動機。
3. 由外型來看，許多人會誤解蠁跟蝦蟹親緣關係較為接近，但實際上蠁在生物學上的分類為節肢動物門-肢口綱-劍尾目-蠁科，目前研究指出與蠁親緣關係較為接近的生物是蜘蛛與蠍子。由此可複習高一生物第三章生物演化所談的生物的分類系統與親緣關係樹建立的證據。
4. 由教師介紹目前現存蠁的種類與分布、蠁的成長過程。
5. 介紹蠁的身體構造，請同學在紙上練習描繪蠁的外型與重要構造。然後說明雌雄在構造上的差異以及相關俗名（夫妻魚、馬蹄蟹）的由來。介紹閩南語相關俗諺，例如：捉孤蠁，衰到老，捉蠁公衰三冬，捉蠁母衰一斗久。
6. 說明蠁的生活史與海岸環境關係。
7. 讓學生寫自己對於海洋的記憶，僅有少數人對蠁的記憶來自於親身經驗，帶出臺灣對於海洋的陌生的歷史背景。
8. 提供學生搭配平板，以 google map 搜尋臺灣海岸線影像，讓學生思考東、西海岸線與蠁生存的關係。教師介紹基隆蠁公島與蠁母島，由學生搜尋相關資料，討論基隆地區蠁的過往與今日數量迥異之原因。

(二) 蠁的飼育環境

1. 說明如何飼養蠁的海水環境及如何進行檢測。
2. 學生練習以海水素配置海水，然後檢測海水比重、海水酸鹼值以及海水氨氮值。

3. 以解剖顯微鏡觀察幼鱟，並餵食飼料（豐年蝦混合魚飼料粉末），練習如何進行。

4. 生物攝影與觀察紀錄。

圖 3. 主題一教學歷程照片

[左]安康悠鱟在魚缸內的狀況；[中] 學生配製海水與檢測水質；[右] 架設解剖顯微鏡觀察鱟卵

主題二、【鱟知鱟學】進行以鱟為主題之探究實作課程

本階段課程，透過與鱟的親密接觸，可引起同學對科學探究的學習動機，培養基本科學素養外，對於高二已修習探究與實作課程同學亦可同步檢視學習成效，引導其作更深入的思辨與討論。

(一) 觀察－發現問題

1. 每人取數隻幼鱟，練習量測鱟的體型大小。

2. 觀察幼鱟的行為，請同學試著描述他所觀察到的行為或現象，並寫下問題。

3. 由教師彙整大家提交的問題，互相分享與討論。

(二) 規劃與研究

1. 各組針對想探究的問題進行規劃 （盡量以實驗室現有材料）。訂下研究主題，說明實驗之操縱變因、控制變因與應變變因。教師適時引導同學思考實驗設計的步驟與是否可回答想探究的問題且實驗設計以不傷害鱟為優先考量。

2. 繪製實驗裝置圖，並設計數據紀錄的表格。由此可回應驗證同學們所設定的變因是否合宜。

3. 教師至各組確認實驗設計的可適性。

4. 由同學撈取所需的鱟隻數與準備實驗所需器材，開始進行實驗。

(三) 論證與建模

1. 各組同學分析實驗所得數據，以圖表呈現於海報上。
2. 上網查詢相關文獻資料，為實驗所得結果進行討論並提出合宜的結論。
3. 經實際操作，有很多時候會與想像的不同，或是無法順利得出結果，可鼓勵同學進一步進行相關問題的思考與延伸探討。

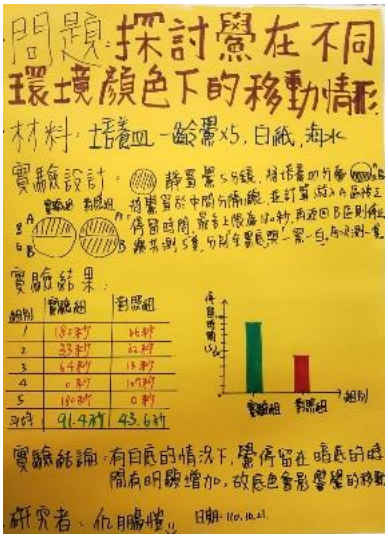


圖 4. 探究與實作成果海報

(四) 分享發表

1. 各組同學輪流發表實驗成果，進行問與答的討論。
2. 經過實際的探究問題，同學們對於鱟有更進一步認識，較能體會鱟在生存上可能遇到的環境問題，將做為下一階段課程的參考依據。

圖 5. 主題二教學歷程照片

上排 [左] 學生觀察鱟的行為；[中] 針對主題進行設計規劃；[右] 學生進行探究觀察

下排 [左] 實驗結果以海報呈現；[右] 分享發表

主題三、【守黌幸福】討論黌與海洋教育推廣的操作模式

本階段課程，將以議題討論方式來引導學生思考。但有別於其他課堂模式，除了彙整論點，討論策略外，更重要的是要身體力行。同學們的思考不能只是畫大餅理想化的方式，而是要仔細思考、確認每個細節是否可行，最後努力達成自己所設定的目標方案。

(一) 黌面臨甚麼危機？

1. 延續同學們探究的問題思考黌生存面臨甚麼樣的危機，由教師引導同學討論。
2. 拋出近年來熱門的海洋議題：黑鮪魚、珊瑚、海龜、海鮮文化等等。由同學分享自己認識的海洋議題，例如：去小琉球浮潛不能碰海龜。由教師引導議題發展的前因後果，帶出面對這些海洋問題，有哪些方式可以解決應對，身為民眾、身為學生可以扮演甚麼樣的角色？

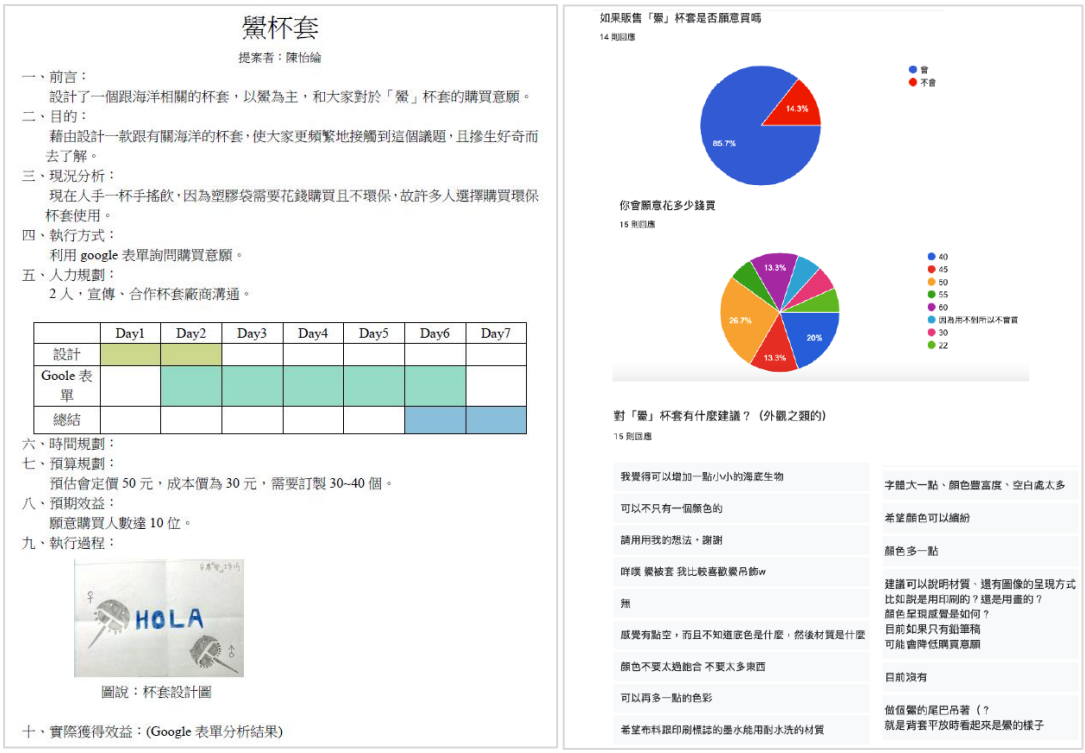
(二) 討論海洋教育推廣可行方案

1. 分組討論，由每組同學擬訂至少 1 項與黌有關的海洋教育推廣方案。
2. 上台分享小組策略與行動計畫：

（1） 教師角色：先聆聽學生方案內容，再透過提問方式進一步引導學生修正成具體可行的作法。最後也建議各小組可修正為 1~2 周內可達標的方案。如果同學對於議題很有想法，可鼓勵進一步設定中程或長程目標。

（2） 學生角色：組內成員為推廣方案的提出者與執行者，其他組的成員則可作為除教師以外的建議者及支援者，此過程讓各組有機會互相支援與增加彼此配合方案執行的互動機會。

3. 各組依據方案實踐，提交海洋行銷策略企劃書，舉例如下：



鱟杯套

提案者：陳怡綸

一、前言：
設計了一個跟海洋相關的杯套，以鱟為主，和大家對於「鱟」杯套的購買意願。

二、目的：
藉由設計一款跟有關海洋的杯套，使大家更頻繁地接觸到這個議題，且摻生好奇而去了解。

三、現況分析：
現在人手一杯手搖飲，因為塑膠袋需要花錢購買且不環保，故許多人選擇購買環保杯套使用。

四、執行方式：
利用 google 表單詢問購買意願。

五、人力規劃：
2 人，宣傳、合作杯套廠商溝通。

	Day1	Day2	Day3	Day4	Day5	Day6	Day7
設計							
Goole 表單							
總結							

六、時間規劃：

七、預算規劃：
預估會定價 50 元，成本價為 30 元，需要訂製 30~40 個。

八、預期效益：
願意購買人數達 10 位。

九、執行過程：

圖說：杯套設計圖

十、實際獲得效益：(Google 表單分析結果)

圖 6. 學生提交的海洋行銷策略企劃書

圖 7. 主題三教學歷程照片（方案實踐）

[左] 幼兒園話劇推廣；[中] 向同儕解說推廣；[右] 窗台的情境佈置

主題四、【鱟來怎麼了】小小鱟解說員

經由海洋行銷推廣模式討論與實踐，同學們能力解對於推廣所需的能力除了鱟的基本知識外，更重要的是口語表達的能力，也因此本階段課程主要訓練學生的口說能力並嘗試將欲傳達的訊息，透過解說方式，傳達給大眾並且希望引起他人關注的態度與行為。

(一) 以櫥窗內展示的與鱟有關的海報（鱟的種類與分布、鱟的基本知識、鱟的說文解字等）以及櫥窗內的展示品為解說模板。

(二) 由老師指導解說技巧、動線引導與問題回饋。

(三) 每位同學自行練習解說，錄製 1~2 分鐘的解說影片，互相觀摩分享。

(四) 校慶或特定校園活動時，由學生擔任鱟解說員。

圖 8. 主題四教學歷程照片

[左] 教師示範解說技巧；[中] 教師示範解說技巧；[右] 校慶活動，學生擔任鱟解說員。

肆、教學省思與建議

本課程對於靠山不靠海的學生而言，無非是個親近海洋、了解海洋甚至推廣海洋的一個契機。臺灣四面環海，海洋教育刻不容緩，此課程透過海洋公民科學家的精神與投入，師生一同探究與學習讓海洋保育不再是「好像很重要，但跟我有何關係」的感知，也讓安康的師生再次喚起海洋印象。本課程教學省思與建議歸納統整如下：

一、 從探究實作開啟，讓學生不斷學習、思考並創作：在課程中學生皆需完成各自的探究實作實驗設計與初步成果發表。但因科學探究主題有時受限於幼鱟的耐受程度，實作的過程與結果時常不如預期，可能會讓學生有挫敗感，因此教師必須給予更多的支持與鼓勵，讓學生能保有學習興趣，願意在失敗中再次嘗試。針對有興趣或探究主題明確的學生，將持續鼓勵學生發展主題並朝投稿小論文或科學期刊為目標。

二、 培養行銷企劃能力，從鱟保育出發延伸推廣海洋教育：學生執行行銷企劃內容時，可透過自我設定關鍵績效指標 KPI 確認執行成效，執行完畢後的成果發表能讓學生展現做中學、學中做的自我成長。過程中，我們發現大多數學生對於目標設定常有太過保守或不符實際的問題，未來將針對行銷主題增加相關的教材與範例引導。希望學生能打破類群學習的限制，以海洋行銷師的角色來推廣海洋教育與行銷自我。

三、 小小鱟解說員的訓練，將透過解說方式，將鱟的知識與保育意識表達讓更多人知道。透過每年的校慶，我們以大手帶小手的方式活動規劃鱟的主題成果展，除了經驗得以傳承，學生擔任解說員不僅能訓練口語表達能力，同時能讓學生找到表演的舞台、獲得自信與傳達意識的機會。

四、 面對地球的環境永續議題，沒有人可以置身事外，因此我們進一步研擬將國際

教育融入課程，培養英語口說能力，以鱟作為國際交流議題、接軌國際，共同關心海洋議題。在此之前，教師需要進行跨領域共備，以發展適合本校學生學習的教材與教學策略。我們期待能與英語科、社會科等不同領域教師進行相關課程的合作交流。

張雅菱

管郡潔

新北市立安康高級中學

蓋玉軒

陳麗淑

國立海洋科技博物館