

## 後記

### 3隻眼睛70對腳 活化石「恐龍蝦」進入高中生物課

想到生物課，想必有許多人只記得課本上一張張的生物圖片吧！不過中山大附中三位老師改變了這個模式，將活跳跳「恐龍蝦」引進生物課，讓學生親身體會、觀察生物的成長。

活化石「恐龍蝦」，擁有極特別的外型，它的卵可在乾燥中保存，即使過了25年遇到水還能孵化，是多年來美國常見的生命科學教材；四年前，中山大附中黃翠瑩老師開始究恐龍蝦，從高瞻班學生開始「實驗」起，每個學生都養恐龍蝦，用二個月的時間觀察和記錄，中間還有一次的討論會，可以互相分享養殖心得。

#### 教學方式不設限 學生創意奔放

為了讓學生主動觀察恐龍蝦，本課程的學習單特別設計成開放式問答，就連最後的總報告，也沒有限定要什麼方式，光是一題「測量恐龍蝦的大小」就讓學生各出奇招，由於恐龍蝦生長在水中，很難拿尺量，因此有學生以手指做為比例尺來測量，也有學生在水裡丟下一粒米，再觀察蝦子和米的大小差距。「不去設計很難的技術，」黃翠瑩老師說，「要讓學生去觀察，他們的態度才是最重要的。」共同參與教學的廖純姿老師也認為，「這個課程著重的是學生情意部分的培養。」

由於養殖恐龍蝦的變數很多，總會有失敗的時候，老師們對此都抱著開放的態度，「即使養不出來，也要去研究為什麼，」黃翠瑩老師說。正如老師們所期望的，學生們對課程反應相當好，老師們亦鼓勵學生做更深入的觀察，例如孵化率、成長速度等；有二組學生在課程結束後決定要進行後續研究，並以此參加科展，也有學生將這個主題寫成小論文。「這個課程重要的地方在於培養他們獨立研究的精神。」另一位參與教學的謝佩妤老師說。

#### 課程太有趣 意外引爆恐龍蝦熱潮

恐龍蝦課程一開始只在高瞻班施行，但因為太有趣了，其他班級的學生也躍躍欲試。「我有時會以學生考試成績做為條件，讓他們養養看，」黃翠瑩老師笑著說。現在恐龍蝦課程已經推廣出去，中山大附中高一學生都能選修，甚至連外校的老師都有興趣，因此老師們索性在教師研習時發放蝦卵，高瞻計畫嘉年華會場上，老師們也「交流」著蝦卵，最近中山大附中亦將此推廣到學校舉辦的營隊，讓附近的國中生也有機會養殖恐龍蝦。

恐龍蝦的養殖課程，對生物正課也帶來了好的影響。「上課中可以用恐龍蝦舉例，例如談生殖系統的時候，」廖純姿老師表示，「有養過恐龍蝦的班級，更能了解課本的內容。」學生們甚至可以依養殖恐龍蝦的經驗，想像哪些因子對生物的生存有影響。對於其後的課程，老師們認為可以讓學生更為主動設計自己的研究題目，黃翠瑩老師則有志於推廣生物防治，從養殖生物開始，擴大到環境的保護，生物教育最可貴的地方正是在此。

3-4  
生 物

教案設計



## 下一站：高美 生物多樣性教案設計

私立東海大學附屬實驗高級中學  
王瑜君、余惠如

聯絡資訊

● 執行單位 ●

私立東海大學附屬實驗高級中學 (04) 23590269

● 聯絡人 ●

王瑜君 (04) 23590269 分機 371 samuel@thu.edu.tw  
余惠如 (04) 23590269 分機 371 violaissocute@gmail.com

INFORMATION

下一站：高美——生物多樣性教案設計

適用對象：高中一年級

教學時間/節數：16節課

配合99暫綱之項目	基礎生物 (1)	參、演化與生物多樣性 三、生物多樣性 • 生物多樣性的重要性 四、探討活動 • 生物多樣性的觀察
	生物 (選修)	陸、生物與環境 三、多樣的生態系 • 陸域生態系 • 河流生態系 • 海洋生態系 拾參、生物多樣性與保育 五、保育生物學 • 生物多樣性消失的原因 • 生物多樣性的保育策略

A 教案設計理念

讓學生能利用台中縣海岸高美濕地之生態環境，體會大自然『生物多樣性』之奇特與奧妙。並透過問題解決的過程達到自我學習，包括資料的蒐集與整理 新舊知識的整合。

B 教案目標

一、認知領域

1. 能說出生物多樣性的含意和重要性。
2. 能說出溼地生態系的主要特色和重要性。
3. 能舉例說出生態系中不同棲地環境對生物的影響和生物對環境的適應。
4. 能舉例說明高美濕地特有種和稀有種的主要特色和生態地位。
5. 能舉例說明外來種對當地生物多樣性的影響。
6. 能說明人為干擾對生態系的影響。

二、技能領域

1. 能提出減少人為干擾對濕地影響的具體方案。
2. 能於觀賞自然之美後，拍下照片或畫出自然景觀為紀錄。
3. 學生能應用時下的科技產物，並透過這些來探討生物多樣性。
4. 能利用專業方法來進行生物多樣性的近距離觀察。
5. 學生能把學習到的科學和生活事物關連起來。
6. 學生能利用科學方法解決社會性議題。
7. 對於科學相關的社會議題，做科學性的理解與研判。

三、情感領域

1. 學生能藉由實地觀察培養對周遭環境的敏感性（感受力）。
2. 學生能欣賞周遭環境之美，而能對環境做出承諾，進一步保護環境。
3. 學生對學習更加感到興趣，對問題的瞭解更加深刻。
4. 學生對大自然更加好奇。
5. 學生認為科學是一種討論問題解決問題的方法。

C 教案方法

以學生為主體、問題導向學習(PBL)，探究教學、專家演講、網路資料搜尋、分組討論、戶外教學、簡報、海報、教師實作示範。





## D 教案資源

### 硬體資源：

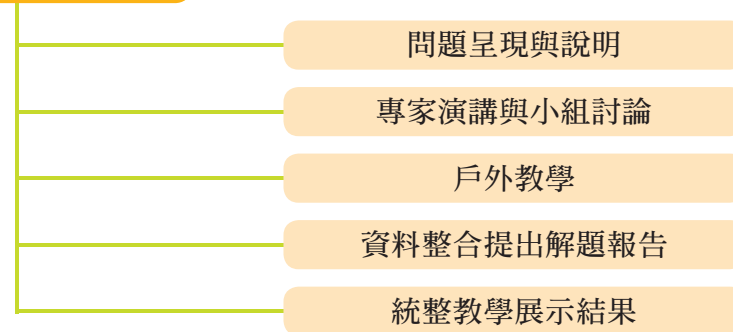
電腦、網路、單槍投影機、教具、高美溼地等。

### 軟體資源：

自編教材，學習單，探索活動單，教學平台，自製教學多媒體。

## E 教學五階段概要圖

### 教學概要圖



## F 教學活動說明

### 一、問題呈現與說明

由高美濕地的社會議題談起。藉由影片和學習單由學生提出各自的經驗和問題，全體熱切參與，並匯成一群與主題相關的問題。

### 二、專家演講與小組討論

東海生科系的教授進行主題演講，並和同學一起將問題加以歸類，並把它修改成可研討的科學問題，獲得為解決「高美溼地生物多樣性主題」所要研討的「人文、生態、社會議題子問題」。

### 三、戶外教學

學生實地探索台中縣海岸高美濕地之生態環境，體會『生物多樣性』之奇特。前往高美溼地前，學生提出關於人文、生態、社會議題子問題，並設計實驗，藉由2次實驗的印證，讓學生更了解高美溼地生物多樣性的「人文、生態、社會議題子問題」。



### 四、資料整合提出解題報告

教師先舉例示範科學探究寫作和報告的方式，學生分組活動，進行網路資料搜尋、分組討論，最後要求各組發表自己的成果，並進行比賽。

各組發表自己的成果，利用發表、海報呈現、學習檔案製作，來使新獲得的知識和技能得以內化、融會貫通及增強熟悉和穩定。



### 五、統整教學展示結果



教師利用各組的資料，提出一些統合性的科學概念，以使整個「主題」的教學，獲得明確具體的科學知識學習。

## G 教學重點

1. 溼地可以是人為的林澤、低潮時水深六公尺以內的海域、暫時的泥澤、永久性淡水湖。
2. 濕地的生態功能有調節氣候、土壤富含有機質、提供野生動物棲所、淨化水源供人類飲用。
3. 高美溼地位於台中縣沿海，大甲溪出口，為海岸溼地。
4. 50年前高美海水浴場消長成今日的溼地。
5. 高美溼地的棲地類型有潮溪區、草澤區、沙地區、碎石地區、雲林莞草區、泥離地區及低潮線等七種。
6. 高美溼地棲地特色和形形色色的生物，如泥灘地上的雲林莞草區，螃蟹物種豐富度最高的棲地泥灘地，弧邊招潮蟹退潮時會從洞口邊挖土修築煙囪型洞口，洞口附近常有擬糞顆粒。
7. 台灣特有種植物台灣水蘚和大安水蓼衣，以及稀有植物雲林莞草。
8. 人為干擾如遊客活動、風力發電廠、火力發電廠和人工河堤的興建等對高美溼地的影響。
9. 人為干擾對高美濕地的影響。



## H 教案活動流程表

教師活動	教學活動流程	時間	教學資源	學生活動	評量與輔導
<b>壹、準備活動</b> 1. 訂定教學目標 2. 學習者分析：科學認知前測（附件一）、科學態度前測（附件二） 3. 問題分析與選擇 4. 建立教學平台（附件三）			科學認知前測（附件一） 科學態度前測（附件二） 教學平台（附件三）		<b>評量</b> 科學認知前測 科學態度前測
<b>貳、發展活動</b> ●問題呈現與說明一、媒體輔助教學（放映高美溼地教學影片）	<div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; text-align: center;">引起動機</div> 	10 min	單槍投影機、筆記型電腦、自製教學多媒體（附檔一）	觀看影片或教學多媒體	<b>輔導</b> 要求學生 1. 舉手發言且聲音要讓全班聽到。 2. 提醒學生要尊重同學發言，並仔細聆聽。



教師活動	教學活動流程	時間	教學資源	學生活動	評量與輔導
<p>二、提出結構模糊的問題</p> <p>1. 觀賞高美溼地影片後，請同學簡略描述你所看到或知道的高美溼地（50字以內）。</p> <p>2. 觀賞高美溼地影片後，請同學提出關於高美溼地的 5 個問題。</p>	<pre> graph TD     A([自由發表]) --&gt; B[說明問題結構]     B --&gt; C[問題 1]     B --&gt; D[提示 1]     C --&gt; E([提出問題])     D --&gt; E     E --&gt; F([計畫與設計解決問題的方法和步驟])     F --&gt; G([繳交學習單])     G --&gt; H[ ]     style H fill:none,stroke:none   </pre>	<p>5 min</p> <p>10 min</p> <p>5 min</p> <p>10 min</p> <p>10 min</p>	<p>電腦、網路、學習單（附件四）、電腦教學平台</p>	<p>踴躍並遵守禮貌的回答</p> <p>思考並回答</p> <p>利用電腦、網路和教學平台，將學習單從教學平台下載，回答後再上傳檔案。</p> <p>學生計畫與設計解決問題的方法和步驟。</p>	<p><b>提示1</b></p> <p>學生提出的問題需包含</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>事實（學生須列舉由問題描述所獲得的資訊）</li> <li>必須知道的訊息（例如高美濕地的環境特色）</li> <li>學習議題（由必須知道的訊息初步形成為了解決問題所形成的探究問題）</li> <li>行動計畫（學生實際去解題的方法和步驟）</li> </ol>



教師活動	教學活動流程	時間	教學資源	學生活動	評量與輔導
●專家演講與小組討論 一、邀請東海大學生科系的林惠真教授進行「高美溼地」專題演講。	↓ 教授專題演講	60 min	東海大學生科系教授蒞臨指導。	學生專心聆聽。	
	↓ 學生探查與了解問題	15 min		學生針對「學習議題」提出相關問題。	<b>輔導</b> 教授不斷提出問題、提供諮商、協助，使學生能順利的釐清學習議題。
	↓ 教授回答問題並和學生進行討論	15 min		教授與學生討論，協助學生釐清學習議題的性質，確定可探討的範圍和內容。	<b>評量</b> 繳交形成和修改學習議題的過程。
	↓ 學生重新定義問題並訂定行動計畫	10 min		學生修改學習議題。 學生繳交修改後的學習議題。	
二、協助學生再確定問題，提醒學生可再藉由戶外教學的時間，可實地探查與了解問題，並設計實驗。	↓				
	↓ 學生進行高美濕地相關資料蒐集	回家作業	探討活動學習單（附件五）	高美濕地相關資料蒐集。	<b>輔導</b> 提醒學生一切的學習探索以安全為首要考量。
●戶外教學 一、準備工作 1. 活動前相關資料蒐集。 2. 探討活動學習單的設計。 3. 實驗相關器材準備。 4. 工作分配、活動內容與方式的設計、交通問題、保險、學生分組。	↓ 確定學習議題，形成探討的假設	10 min		學生分組 家長同意書 所需物品（備用衣服一套，雨衣、雨鞋、水、個人藥品）	

教師活動	教學活動流程	時間	教學資源	學生活動	評量與輔導
（續） 、所需物品、家長同意書、和大學部的聯絡。 5. 安全宣導	↓				
二、環境介紹  三、學生分組，由東海大學生科系研究生帶領進行二次實地探究實驗，並經由第一次實地操作所遇到的困難與問題，經由討論修改後做第二次的實驗驗證再嘗試，讓學生學習解決問題的能力。	↓ 環境介紹 安全規則提醒	10 min	探討活動學習單（附件五）		
	↓ 學生進行實地探索	90 min		1. 學生確定學習議題並形成可探討的假設，規劃尋找資料方法、方向。	<b>輔導</b> 學生進行探索的工作時，提供諮商、協助。
	↓ 完成探討活動紀錄單	10 min		2. 學生使用網路電腦、進行資料蒐尋，獲取資料。	<b>評量</b> 探討活動學習單。
	↓ 實驗檢討	20 min		3. 學生整理分析資料。	<b>輔導</b> 要求學生
	↓ 實驗設計改進	25 min		4. 學生進行實地探索，並蒐集學習議題的相關資料。	1. 舉手發言且聲音要讓全班聽到。 2. 提醒學生要尊重同學發言，並仔細聆聽。
四、學習感受問卷	↓ 填寫學習感受問卷	15 min	學習感受問卷（附件六）	5. 學生繳交探討活動紀錄單。	<b>評量</b> 學習感受問卷



教師活動	教學活動流程	時間	教學資源	學生活動	評量與輔導
<p>●資料整合提出解題報告</p> <p>一、教師先舉例示範科學探究寫作和報告的方式。</p> <p>二、協助學生獲取資料</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 鼓勵學生提出想法</li><li>• 鼓勵學生研判資料意義</li><li>• 鼓勵學生依資料提出結論</li><li>• 鼓勵學生依結論詮釋資料</li></ul> <p>三、激勵學生推廣應用</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 激發學生想出應用的主意。</li><li>• 指導學生如何整理報告或展示成品。</li></ul>	<p>↓</p> <p>舉例示範科學探究寫作和報告</p> <p>↓</p> <p>學生上網蒐集資料</p> <p>↓</p> <p>學生分組討論</p> <p>↓</p> <p>學生展示成品</p> <p>↓</p>	<p>30 min</p> <p>40 min</p> <p>10 min</p> <p>50 min</p>		<p>踴躍並遵守禮貌的回答。</p>	<p><b>輔導</b></p> <p>學生的資料可能有很多相關和不相關部分，且要由資料中看出「意義」來，更需要取捨，這些都儘量讓學生來做。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 培養學生思考（批判、創造、綜合、推理），並將獲得知識達到「怎麼用呢？」。</li></ul>

教師活動	教學活動流程	時間	教學資源	學生活動	評量與輔導
<p>四、進行評量</p> <p>●統整教學展示結果</p> <p>教師利用各組的資料，提出一些統合性的科學概念，以使整個「高美溼地主題」的教學，獲得明確具體的科學知識學習。</p> <p>參、綜合活動</p> <p>學習者分析—科學認知後測科學態度後測。</p>	<p>↓</p> <p>教師評分</p> <p>↓</p> <p>學生回饋和反省修正</p> <p>↓</p> <p>學生自評</p> <p>↓</p> <p>教師總結</p>	<p>50 min</p>	<p>附件七</p> <p>同組自評表</p> <p>各組自評表</p> <p>教師評分表</p> <p>學生報告檔案、海報</p> <p>教師總結</p> <p>科學認知後測（附件一）</p> <p>科學態度後測（附件二）</p>		<p><b>評量</b></p> <p>同組自評</p> <p>各組自評</p> <p>教師評分</p>



## 後記

# 唐吉軻德風車的影子：高美濕地招潮蟹的課

風車的影子會影響招潮蟹的行走嗎？招潮蟹看得見顏色嗎？同學們問出有趣的問題並試著在高美濕地上找出答案。

想問題 做「科學」

東大附中王瑜君老師展示前兩年拍的高美濕地短片，並講解科學方法、科學文章流程後，請來東海大學生科系林惠真教授做主題演講，將學生的問題引導成科學問題，並在生物多樣性的題旨下，成為「人文、生態、社會議題子問題」；之後進行2次戶外教學，請教授和其研究生帶領同學們一起濕地裡做實驗，最後使用數位平台教學，統整資料並展示成果。

林教授講課時，用高中生容易接受的方式，將專業術語生活化，對高中生也特別補充預備知識；討論課時，本想引導同學全部做同一方向的實驗，但分組討論後，同學們提出相當多有意思的題目，令老師們大感不可思議，有些甚至可以成為科展題目。余惠如老師驚嘆之餘認為，只要給學生足夠的時間和開放的引導，學生就可以提出令人讚賞的點子，如「人和風車影子對螃蟹的影響」創造力十足的點子。《唐吉軻德》主角被視為瘋子，把風車當巨人卻只是他對美好騎士精神的嚮往，風車影子雖非實體，但生態上卻造成對螃蟹生活的影響，幻象皆有其受檢視的價值。

有學生說：「希望以後都這樣上課。」對學生們而言，分組討論、針對別人想法提評論、戶外實驗等上課方式非常新鮮，他們特別喜歡科學思考激盪的感覺。一般課程多是實驗結果的傳授，而此專題從觀察、設計、研究到檢討，真正體驗「做科學」的魅力和趣味。

小困難 大樂趣

困難處在於同學課業壓力大，回家並不一定有時間配合寫作業，報告的彙整容易出現問題，後來部分資料蒐集請他們課堂上做以化解問題。另外生態觀察礙於季節限制，春假的戶外教學，高美濕地行程結束馬上接蓮花池，過一陣子才接續濕地報告課，難免細節已遭遺忘。

但研究過程中，學生們非常主動，在濕地時，可看到個個聚精會神、樂在其中的研究小組，有的錄製螃蟹打鬥短片，有的設計抓螃蟹，老師在各組中穿梭，學生們十分專注於自己的觀察，根本沒發現老師來到身邊；縱使穿雨鞋浸在濕地裡和長時間曝曬，也沒人有半句怨言。

美好的年代，令唐吉軻德徘徊流連，美好的課程，令師生心神嚮往。余老師說，在高瞻課程中師生都擁有較多自我發揮空間，只要有機會讓學生們發揮，本來認為表現一般的學生也會有很棒的想法，「人人都可以當愛因斯坦。」



3-5  
生 物  
教案設計



## 以虱目魚皮及海帶提取物 製作抗氧化保濕性護膚保養品之 創新課程設計

國立臺南高級海事水產職業學校  
邱顯耀、林聰明