

不愛電玩愛玩電 電的跨領域教學 系列教案三：濃差電池與細胞膜電位					
教學內容	教師活動	學生活動	學生預期反應	時間	備註
	11. 綜合探討活動： 細胞電池模型是濃差電池嗎？ 細胞可以利用濃差電池的原理來製造電位嗎？ 濃差電池與細胞電池相比，有哪些異同？	透過問題引導仔細比較化學濃差電池與細胞電池模型。	觀察、測量及討論後建構概念。	20	評量的概念有： 生物細胞不具備適合各種離子反應的電極。 細胞膜的通透性改變時會造成膜電位的改變。
	12. 総延伸思考（評量）： • 還有哪些因素會影響到濃差電池的電位高低？ • 細胞用離子濃度差產生電壓必須具備哪些條件？ • 細胞產生電位有什麼作用的？ • 請設計一模擬細胞構造的電池裝置。 • 細胞用離子濃度差產生膜電位的機制有什麼特點與優勢？ • 細胞的電位變化很小，如何測出細胞的電位變化？請設計一個可以測定細胞電位的方法。 • 水族箱內的象鼻魚或鯊魚會放電嗎？是否能測量或證明？	回家作業： 在下個實驗之前在網路上繳交報告；教師給予回饋。	分辨兩種電池的差別。 思考膜電位概念，能辨証別組的論點，若有錯誤有能力指正。 串聯前後課程。	10	當細胞膜的通透性改變時，離子移動的種類與速率都改變了，因此造成膜電位的改變。 細胞膜上具有簡單擴散以外的管制，可以製造快速的通透性改變。 神經細胞將膜電位的改變當作一種訊號。 神經細胞上的訊號可以沿著細胞膜傳導。 (評量) 以概念圖的架構評量學習成效。



3-3 生物 教案設計

不一樣的生命 活化石三眼恐龍蝦(Triops)

國立中山大學附屬國光高級中學
黃翠瑩、廖純姿、謝佩好



不一樣的生命——活化石三眼恐龍蝦(Triops)

✿ 教學時間/節數：2節

A 教案設計理念

目前高中生物課程，大多以靜態課程為主，老師主要使用講述的方式來讓學生理解生物學的相關知識，從細胞的構造、生物的生理機能、生殖策略、演化、一直到環境與生態，教材以單元方式來呈現，於是學生們得到的概念大都為片段式、破碎的概念，缺乏統整性。這種內收的情況，讓應該是有趣的生物變的單調。

恐龍蝦是現存生物中較特殊的生命形式，其族群雖然歷經幾億年的環境變遷，然而在外觀幾乎沒有任何的改變，生物學上稱之為活化石。藉由生物活體的觀察飼養，一方面讓學生對特定生物的生物特性有整體性的瞭解，讓課本知識鮮明活化，一方面培養學生觀察力、尋找問題、解決問題的能力。

整個活動進行過程均是以學生為主，老師為輔的引導式探究教學，課程中利用了PBL (Problem Based Learning)問題導向式學習策略來進行教學。透過學生親自飼養觀察的活動及開放式問題的設計，鼓勵學生以科學方法主動探索生命世界。另一方面由照顧生命開始，了解生命的脆弱、韌性、獨特性，進而培養尊重生命的情操，並瞭解人類造成的環境變化對其他生物造成的影响，對於整個高瞻計畫生物多樣性課程有更深刻的體會。

B 教案目標

情意：

1. 養成尊重生命的態度。

2. 培養愛護自然的情操。
3. 培養生物研究探究的精神。
4. 思考環境變遷對生物的影響性。
5. 培養主動學習的態度。

認知：

1. 知道生物演化的重要意義。
2. 知道何謂活化石。
3. 瞭解活化石—三眼恐龍蝦的分類地位、生活習性、生理構造與生活史。
4. 瞭解恐龍蝦在地球上的重要地位及對環境的影響。

技能：

1. 具備邏輯思考能力。
2. 具備飼養以及繁殖恐龍蝦的能力。
3. 培養同儕間團隊合作能力。
4. 培養學生蒐集、統整、分析資料的能力。
5. 培養科學研究的能力。

C 教案活動

教學流程	教師活動	學生活動	時間（分鐘）	教學前準備
專家演講講座	恐龍蝦生物特性介紹。	仔細聆聽。	50分鐘	1. 與專家討論課程內容。 2. 設計學生學習單與實驗紀錄表。
實驗課程	1. 引導學生進行觀察。 2. 介紹恐龍蝦的飼養方法、注意事項及記錄方式。	1. 回家飼養恐龍蝦。 2. 觀察成長發育持續兩星期。 3. 紀錄恐龍蝦成長過程。	30分鐘	1. 準備恐龍蝦飼養組（每人一份）。 2. 設計開放式問題讓學生觀察紀錄。
心得分享	教師講評語回饋。	1. 回饋學習單內容。 2. 學生報告：飼養心得分享。	20分鐘	
評分標準	1. 專注度與學習精神。 2. 飼養記錄學習單。 3. 上台報告。			

該教案可直接融入現行高中生物課程：

1. 為生物統整性介紹的參考教案。
2. 可以配合99新課綱基礎生物（一）第參單元演化與生物多樣性，進行實驗活動。第參單元課程內容如下：

主題	主要內容	內容細目	內容說明
參、演化與生物多樣性	一、生物的演化	<ul style="list-style-type: none"> • 演化理論的發展 • 生物種的概念 	<ul style="list-style-type: none"> • 簡介演化現象的接受 • 簡介共同祖先和演化 • 簡介天擇與演化 • 簡介生物種概念(Biological species concept)及其適用的問題 • 簡介林奈的層級系統 • 簡介生物的分類與演化
	二、生命樹	<ul style="list-style-type: none"> • 生物分類系統 • 親緣關係的重建 	<ul style="list-style-type: none"> • 簡介演化證據 • 簡介親緣關係的可重建性，得以演化樹說明鳥類及爬蟲類的親緣
	三、生物多樣性	<ul style="list-style-type: none"> • 病毒 • 遺傳多樣性、物种多樣性、生態系多樣性 • 生物多樣性的重要性 • 生物多樣性的觀察 	<ul style="list-style-type: none"> • 簡介病毒的基本構造及其介於生物與非生物之間的地位
	四、探討活動		<ul style="list-style-type: none"> • 鄰近地區生物的調查

D

教學回饋與省思

恐龍蝦的飼養，在國外是很普遍的中小學生命科學教育教材，他們針對國小低年級學生設計了一系列的學習單，讓小學生可以從小訓練自我探索、發現問題、找尋答案的能力。

台灣的中小學自然課程，不可諱言的，大多還是書本上的知識，由老師教導，學生吸收，如此一來，學生的創造力與觀察力明顯的比國外的學生缺乏。高瞻的課程宗旨，就是希望設計一些課程，可以由學生為主、老師為輔為重點，讓學生能自主學習，老師從旁輔導，引導學生對環境有細微的觀察、提出問題、進而找到解決問題的方法。

設計此一教案，期許我們從中學生開始的生命科學教育，不再只是要學生背誦書本上的知識，而是能培養學生主動觀察學習、訓練科學研究能力、統整生物相關知識。讓學生動眼、動手、動腦，讓生物教學不再僅止於課本上的文字，不再是片斷的知識。協助生物科教師將生物概念作完整的整合。

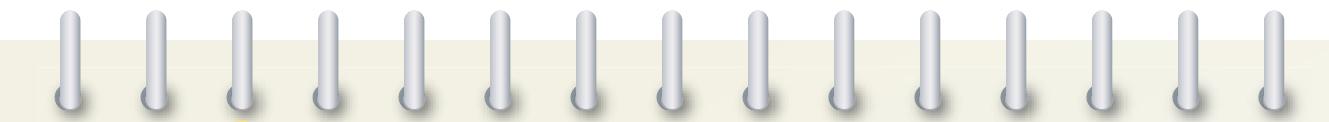


恐龍蝦



恐龍蝦教具組





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研究恐龍蝦，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，也沒有限定要用什麼方式，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