

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，過一陣子才繼續濕地報告課，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。」



圓滿成功

## 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



## 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

適用對象：養殖科三年級學生

教學時間/節數：12節

### A 教案設計理念

#### 一、創新與前瞻的課程設計。

- 教學創新。  
科技 + 人文 = 創意  
Thinking + Feeling = Touching
- 將新興科技（生物技術）融入高中職課程（水產生物學實習）中。

#### 二、PBL (Problem-Based Learning)導向之教學理念。

- 實際問題，開放性問題，非例行性問題。
- 學生學習科學與教師學習如何教科學。

#### 三、CIPP管理理念的融入教學情境中。

- C : concept
- I : input、information
- P : problem
- P : product

#### 四、為學生目前學習科目的延伸，運用新興生物技術提升其學習層次，並融入教學情境中。

- 本科「水產養殖學」教材上冊，對虱目魚養殖有詳細的介紹，但仍侷限於傳統養殖產業模式，把虱目魚純粹當做食物魚而已；本研究之設計理念乃要啟發學生探究思考能力，從虱目魚皮中提取高價值之膠原蛋白，所製得之虱目魚皮膠原蛋白因具有良好紫外線吸收性、乳化性、吸油性、吸濕保濕性，可應用於「環保免洗面膜」、「護膚乳液及油膏」等保養品中，作為天然防曬護膚保養素材。
- 本科「水產生物概要」教材，教學單元之第三篇第二章大型藻類一、褐藻海帶之教材內容，對海帶有詳細的介紹，但仍侷限於傳統海帶養殖產業模式，把海帶純粹當做餌料生物而已；本研究之設計理念乃要啟發學生探究思考能力，從海帶中提取高價值之褐藻糖膠及褐藻酸鈉，並以之製備微膠囊化精油。因褐藻糖膠更具有強抗氧化性、高溫穩定性及吸濕保濕性，將其膠囊化後極適宜添加在護膚乳液及油膏中當做抗氧劑、吸濕保濕劑並具有速效性之功能。

#### 五、具有減廢再利用之環保功能，並能發揮地方特色，促進漁業經濟發展。

- 虱目魚養殖為南臺灣水產養殖的特色，每年在製做虱目魚丸等製品時，產生大量的下腳料，從虱目魚魚皮中提取高價值的膠原蛋白，可達到減廢再利用之環保功能並可促進漁業經濟之快速發展。

#### 六、魚皮膠原蛋白做為牛豬來源膠原蛋白之替代品，可降低感染狂牛病等傳染病之危險性。

- 使用牛豬來源之膠原蛋白有感染牛海綿狀腦病(BSE)、傳染性海綿狀腦病(TSE)、口蹄疫(FMD)及豬鏈球菌等動物性傳染病之潛在危險性。
- 猶太教和伊斯蘭教徒對豬膠原蛋白很難接受，開發魚皮膠原蛋白，可提供其選擇性。

#### 七、彌補目前有關虱目魚魚皮提取膠原蛋白之學位論文尚缺如之不足。

- 經詳細之文獻搜尋，目前均無有關虱目魚魚皮提取膠原蛋白之學位論文，因此本課程設計具有創新性，並可彌補此方面文獻之不足。

#### 八、藉由綠色健康的環保免洗面膜研發，使學生習得節能減碳的環保概念，及發現問題解決問題之高瞻探究精神。

- 環保免洗面膜是健康及綠色環保產品，其所用到的各種材料（例：膠原蛋白、乳酸等）都是無毒的、無污染的，所製得的基膜無須使用不織布，使用後浸在水中，一小時後即可溶解，不會有因使用不織布後丟棄所造成環境的污染。
- 學生將所提取的膠原蛋白及褐藻糖膠，添加在「環保免洗面膜」中，可使其吸濕保濕性更佳，可避免面膜使用過久，造成養份被面膜反吸回來引起臉部乾燥之缺點。
- 原文獻探討之環保免洗面膜基膜，是以添加戊二醛來提升其成膜性，但由戊二醛藥品罐上之危險品標示為「X」，得知戊二醛對人體是有害的且具刺激性味道，因此希望藉由本課程設計，讓學生得以經進一步的探究思考及嘗試實驗，以達到發現問題解決問題之高瞻探究精神。經由不斷進一步文獻探討及嘗試錯誤，師生們終能找出戊二醛的替代品——褐藻酸鈉，以之做出之「環保免洗面膜」在相對溼度81%、

43%的環境下，都較添加戊二醛的基膜有較佳之吸濕保濕效果，且做出來的面膜更為平順。

#### 九、希望藉由「護膚乳液及油膏」之實作體驗實驗中，學生能從「做中學」培養出勇於嘗試及探究學習之高瞻精神。

1. 原文獻探討之乳液及油膏配方，所製作出來的乳液油膏之乳化性、吸濕保濕性不佳且有刺鼻的味道及油膩感，師生乃本著研發探究的精神，更進一步的文獻探討，並藉由添加自行提取的褐藻糖膠、褐藻酸鈉、虱目魚皮膠原蛋白及製備的精油微膠囊於改良後的配方中，所製得的成品具有快速吸收、不油不粘、氣味芳香宜人、適膚性良好、高抗氧化性、吸濕保濕性、吸油性及紫外線吸收性之優點
2. 在「做中學」之課程設計理念下，師生動手做激腦力，師生互動增活力。

#### 十、經由課程設計研發出具有節能減碳、減廢再利用之高抗氧化性、吸濕保濕性之護膚保養品。

1. 師生們經由不斷的文獻探討、嘗試摸索、統整分析及探究學習，終能研發出添加海帶褐藻糖膠、微膠囊精油、魚皮膠原蛋白之「護膚乳液、油膏」及「環保免洗面膜」以達到本創新課程設計的理念目標。

#### 十一、圖一：國立台南海事高瞻計畫總計畫——「生物技術融入水產養殖之創新課程研發」之整合關係及研究流程圖。

乃是本校瞻計畫創新課程研發之整合關係及研究流程圖，由圖可以看出本校之創新課程設計是一個整合性及整體性的研發及評鑑。

#### 十二、由圖二：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實施及評鑑流程圖，可以看出：

1. 本課程設乃先界定學生的學習能力指標。
2. 應用適合的學習理架構。
3. 第二類計畫進而發展課程內涵與能力指標的測量工具。
4. 創新課程研發教師則編寫教學大綱及單元活動設計。
5. 本教學活動設計是採取學生自由選擇分組。
6. 分組完後即進行前測。
7. 教師之教學法為教師以多媒教材講解及教師實作示範說。
8. 實驗之進行乃採實作體驗的方式，學生經由實作體之過程發現問題解決問題，並培養出探究學習之高瞻精神。



9. 實作體驗成果之呈現乃採學生分組簡報分享之方式進行，經由簡報分享達到學生互相觀摩及楷模學習之功效。
10. 學生實作體驗後由第二類計畫進行後測，量的研究採問卷施測的方式及質的研究採個案訪談的方式進行。
11. 第二類計畫根據問卷及訪談的結果做出成效評鑑，並提出診斷分析，提供第一類計畫進行教學的修正或補強。

## B 教案目標

### 一、認知目標：

1. 我了解虱目魚皮膠原蛋白萃取流程、吸濕保濕性、乳化性、抗氧化性、抗紫外線等測定方式。
2. 了解海帶褐藻糖膠的萃取、純化、脫色、抗氧化性、吸濕保濕性測定方式。
3. 了解海帶褐藻酸鈉的萃取、純化方式。
4. 了解海帶褐藻糖膠檸檬精油微膠囊之製備方式。
5. 了解乳液、面膜的製作過程。
6. 了解環保免洗面膜的製作及吸濕保濕性測定方式。
7. 了解操作烘箱、真空過濾器、pH測定器、微量天秤、數位電子顯微鏡、減壓旋轉濃縮裝置、紫外光分光光度計、高速粉碎機等儀器的操作方式。

### 二、情意目標：

1. 學生能養成愛惜實驗器材，遵守實驗操作時的安全守則的習慣。
2. 學生能養成良好人際互動、喜歡在課堂上發問問題、參與實驗學習。
3. 學生能培養出對乳液油膏製作，環保面膜製作，虱目魚皮膠原蛋白提取、純化、吸濕保濕性，海帶褐藻糖膠提取、純化、吸濕保濕性感到興奮及驚奇並主動參與意願實作體驗活動。
4. 學生能對微膠囊化可提高吸收率及吸收率速率感到很驚奇，並表現出學習意願，想要去探究學習。
5. 學生我會主動關注市面上各類保養品的成分。

### 三、技能目標：

1. 學生學會操作虱目魚皮膠原蛋白萃取流程、吸濕保濕性、乳化性、抗氧化性、抗紫外線等測定方式。
2. 學生學會操作海帶褐藻糖膠的萃取、純化、脫色、抗氧化性、吸濕保濕性測定方式。
3. 學生學會操作海帶褐藻酸鈉的萃取、純化方式。
4. 學生學會操作海帶褐藻糖膠檸檬精油微膠囊之製備方式。
5. 學生學會操作解乳液、面膜的製作過程。
6. 學生學會操作環保免洗面膜的製作及吸濕保濕性測定方式。

7. 學生學會操作烘箱、真空過濾器、pH測定器、微量天秤、數位電子顯微鏡、減壓旋轉濃縮裝置、紫外一分光光度計、高速粉碎機等儀器的操作方式。
8. 學生由「做中學」提高搜尋資料、分析資料、統整資料之邏輯思考能力。
9. 學生由「做中學」提高觀察記錄撰寫報告能力。
10. 學生由「做中學」提高儀器操作及藥品配製能力。
11. 學生由「做中學」提高發現問題、解決問題、探究學習之高瞻精神。

### C 教案方法

1. 教師以多媒教材簡報講解。
2. 教師實作示範說明。
3. 學生分組實作體驗。
4. 學生分組實作體簡報分享。
5. 學生撰寫實習報告，教師評閱。

### D 教案資源

**硬體資源：**  
電腦、網路、投影機、教具等。

**軟體資源：**  
自編教材，課程講義、黑板、粉筆。

**實驗設備及器材：**  
烘箱、高速粉碎機、高速均質機、冷凍離心機……等。

### E 教案活動

- 一、虱目魚皮膠原蛋白提取。
- 二、虱目魚皮膠原蛋白的純化、脫色、濃度測定。
- 三、虱目魚皮膠原蛋白吸濕保濕性測定。
- 四、虱目魚皮膠原蛋白的乳化性及吸油性測定。
- 五、虱目魚皮膠原蛋白的紫外線測定。
- 六、海帶褐藻糖膠之提取。
- 七、褐藻糖膠純化、脫色、濃度測定。
- 八、褐藻糖膠之抗氧化測定。
- 九、精油微膠囊之製備。
- 十、環保免洗面膜之研製。
- 十一、環保免洗面膜之吸濕保濕性測定。
- 十二、護膚乳液及油膏之研製。

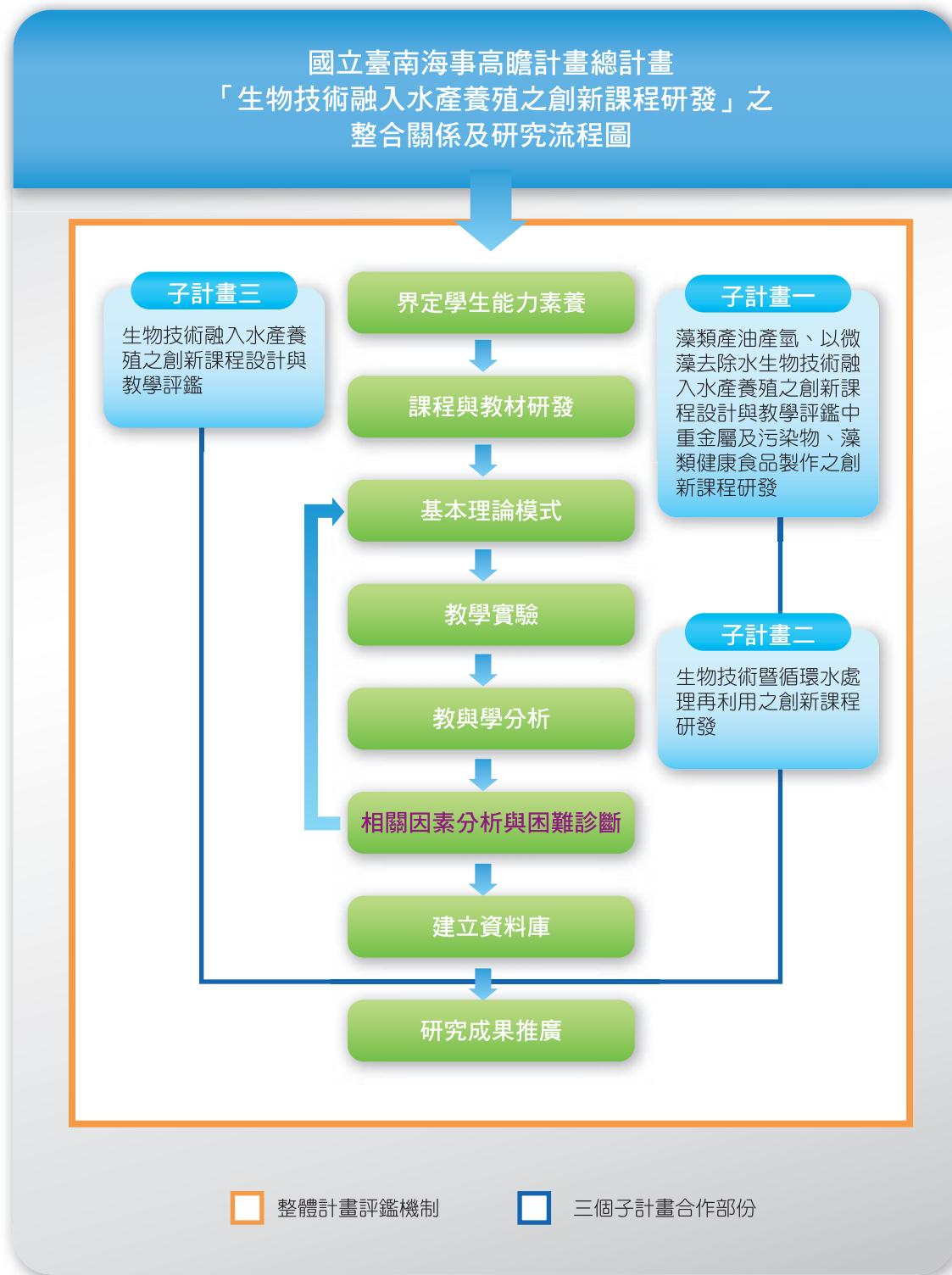


圖1 國立臺南海事高瞻計畫總計畫——「生物技術融入水產養殖之創新課程研發」之整合關係及研究流程



圖2 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 實施及評鑑流程圖



### 教案活動中所遇到的困難

#### 一、抗氧化保濕乳液及油膏：

水相原料在加入油相原料時，時機不對會使油水分離，經過多次實驗得知，最佳加入時機為油相原料降溫後成膏狀時加入為最佳時機。

#### 二、免洗環保面膜：

在環保免洗面膜基膜的製作過程中，會產生許多氣泡，這個問題使我們很頭痛，看了論文和老師討論後，經探究思考及嘗試實驗後得到下列三個結果。

1. 使用真空抽氣法將氣泡抽出，再進行成膜。
2. 使用離心機離心後再放入烘箱中烘乾成膜。
3. 先放入烘箱中60°C加熱後，再使用離心機離心後，倒入模具中放入烘箱中烘乾成膜。（其中以第3種方法為最佳）

我們所遇到的第二困難，就是成膜性不佳及成膜不平順，後來從文獻中得知添加乳酸及褐藻酸鈉有助於成膜，我們也以不同的添加比例做測試。

#### 三、教師須同時具有『課程研發及教學實驗』之能力與熱忱：

透過教學研討會、參與各項創意教學活動及進修，不斷提昇教師之專業技能與課程活化，讓師生教學相長，有成就感，共同達成目標。

我們與老師經由不斷摸索嘗試及探究實驗，終能成功製備出高抗氧化保濕性化粧品，在實驗的過程中我們遇到了許多的困難，讓我們從中培養出發現問題、解決問題之科學精神，以及歸納統整分析思考之探究學習精神，最重要的是培養出我們團隊精神，讓我們更充滿信心、更有興趣與成就感，來面對接下來的進一步的高瞻計畫之實驗研究。

今年我們從豬皮中提取膠原蛋白，是為從魚鱗中提取膠原蛋白做準備，希望朝製造出高抗氧化抗紫外線保濕性抑菌性之『來自海洋的化妝品』方向邁進。



## 後記

### 敷魚皮、樣海帶：海的全新課程



臺南海事邱顯耀老師是創意課程的總舵手，也是第一線打手，3年來帶領著臺南海事學校高瞻專班33位同學一起在水產養殖科研究出各式各樣有趣且產業應用性強的實驗。另外，創意課程最大的支持者則為林聰明主任，不僅參與教學模式系統化、訓練同學口調和報告能力，且在行政上充分支援，使計畫得以順利推展。

#### 掌舵人的海圖

臺灣海島漁產豐富，兩位老師本著促進地方漁業發展、減廢再利用等理念將課程教材延伸，以對話灌溉學習，以探索替代一般課程，帶領水產養殖科的學生航行於生物技術的全新海圖，實驗成果不僅推廣給他校，也與社區居民也一同分享。

課程中，學生利用虱目魚皮提煉膠原蛋白做成保濕面膜，運用褐藻提煉褐藻糖酸製作乳液油膏、精油微膠囊等，並研發放入水中即溶解的環保面膜等等，不一而足。虱目魚皮和海帶本皆臺灣為常見的魚貨，原無甚高之經濟價值，但實驗室卻能提取物純度相當高的抗氧化物，在美容保健產業為高價的營養補充品和保濕產品，環保面膜也能取代製造大量污染的不織布，落實了減廢再利用，對漁業也產生正面的影響。

問老師哪來這麼多點子，答曰：「看了幾百篇的論文來的、跟同學實驗失敗非常非常多次來的。」好創意無法憑空迸出，腦中需有足夠文獻資料、砌起堅實的理論基礎，可行的點子才能應運而生。老師心中探究精神的真諦：「追求現實狀況下的完美。」也是實驗過程中對自己對同學的要求。研發結果已能供產業應用，下一步打算申請專利，鞏固發明並創造學校優勢。

#### 大海中的礁石

航行於未知科技怒海中，3年高瞻專班遇礁石湧浪不斷。曾於萌芽時期摸不著方向，雖有了設備做足了數據，邱老師上台報告卻被斥曰：「又不是要你們作勞工！」回家後老師苦心鑽研，夙夜不懈尋找出課程核心價值；為開發教學實驗狂看論文、為刺激學生興趣製作多媒體教具、晚上加班、忍受嘲諷，並犧牲假期和研究自己論文的時間。

實驗過程中，站在前人肩膀，找論文解難本理所當然，但有些論文實為海市蜃樓，曰溫度幾度可合成若干物，學生們依樣畫葫蘆操作了幾次才驚覺上當受騙。另一方面，學生表現令老師驚豔，當學生陷入環保面膜無法平整的困境，藉著文獻歸納和試做，找出了添加乳酸和褐藻酸納的妙方，免去一般加入有毒戊二醛的惡法，且當許多小泡泡附著，咸認為只特殊儀器才能去除時，學生把面膜加熱到40-50 °C使泡泡最集中，再用一般溫度的離心機離心，居然離走了泡泡使面膜平整，回歸了最原始，找到了出路。

高瞻計畫帶來了轉變，邱老師眼見原本自卑的同學們抬起了頭，昂首闊步，發現自己很厲害。老師感性地說：「學生總說感謝老師，但是其實能夠成就學生，就是老師的成就，老師的工作就是來成就學生。」學校設備水準也大幅提昇，臺南海事現擁全國最好的藻類培養室，老師為此充滿鬥志，期許未來計畫延續能與其他科系攜手合作，朝研究藻類產油產氣的方向前行。

## 4-1 數學

### 教案設計



## 你的手機費率夠划算嗎？

臺北市立麗山高級中學  
白偉民、林群軒