

出國類別：專題研究

全球暖化融入海洋教育之研究

服務機關：新北市永和區秀朗國民小學

姓名職稱：陳建倫教師

派赴國家：英國

出國期間：100 年 09 月 22 日至

101 年 1 月 19 日

報告日期：101 年 2 月 19 日

目次

第一章	緒論.....	2
第一節	研究背景與研究動機	2
第二節	研究目的與問題.....	4
第三節	研究範圍.....	4
第二章	文獻探討.....	5
第三章	研究設計.....	7
第一節	研究架構.....	7
第二節	研究方法.....	8
第四章	研究過程.....	9
第一節	全球暖化對英國海域之衝擊探討	9
第二節	全球暖化議題融入英國初中等教育海洋教育之課程概覽	15
第三節	學校參訪.....	19
第五章	結論與建議事項.....	30
第一節	結論.....	31
第二節	心得.....	34
第三節	建議.....	36
參考文獻	40	
附錄	42	

英國全球暖化議題融入英國海洋教育之研究

第一章 緒論

第一節 研究背景與研究動機

海洋佔了地球表面約十分之七，是人類賴以為立的「公共財」，不僅蘊藏豐富的資源，更是所有生命之母；在全球氣候方面，海洋則扮演物質循環、能量傳遞的角色：洋流是平衡與傳達地球熱量的重要動力，而大洋輸送帶更與全球氣候平衡有著相當重要的關係。

然自工業革命以降，全球經濟連動且快速發展，大量化石燃料的消耗，產生過量的二氧化碳等「溫室氣體」，阻絕熱量散逸至外太空，使地表溫度逐年增高，破壞地球的氣候系統。根據聯合國跨政府氣候變遷小組(Intergovernmental Panel on Climate Change，以下簡稱IPCC)的報告，溫室效應導致冰川融化、海洋升溫、海平面上升等不可回逆的「全球暖化」(global warming)現象，使海流的模式改變與轉向、全球棲息地遭受破壞、海洋生物病變、海洋酸化和珊瑚礁死亡等浩劫，影響人類經濟社會發展甚鉅。

有鑑於此，先進國家為因應全球暖化，紛紛投入研發及策略研擬，其中英國是相當積極且實施成效顯著的國家。英國不僅是聯合國全球氣候變化公約(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)及京都議定書(Kyoto Protocol)簽署國之一，並於 2000 年第一次提出了氣候變遷計劃。英國氣候衝擊計畫(The UK Climate Impacts Programme, UKCIP)，與英國政府正推動一項長期海域氣候變遷衝擊合作夥伴(Marine Climate Change Impacts Partnership, 以下簡稱 MCCIP)之計畫，從 2006 年起發表海域生態系統與氣候變遷之報告，成為評判氣候變遷對海域生態系統衝擊之重要依據。

此外，長期以來，英國海洋教育不論政府機構或民間團體，早已發展成熟，頗具規模(李坤崇，2009)。而近來全球暖化議題盛行之際，英國更將全球暖化議題融入教學當中，以期學生能及早面對此一挑戰，進而採取行動，以防止全球暖化情況惡化，造成海平面上升、衝擊海域生態系統，達到永續發展的目的。故本研究希望藉英國針對全球暖化議題之研究，及此議題於初中等教育中，融入海洋教育之教學情況，作為我國之學習標竿，以利將於 100 學年度起實施，增列海洋教育為國民中小學九年一貫課綱中(劉和然，2010)，第七大教育議題之重要政策，提供教育界人士作一參考。

第二節 研究目的與問題

基於以上研究背景與動機，本研究欲達到下列目的：

- 一、 探究全球暖化衝擊英國海域的情形。
- 二、 瞭解英國初中等教育(關鍵一至四期)中，全球暖化議題融入海洋教育的教學情形。
- 三、 藉實地訪查英國當地情況，提供我國實施海洋教育後之實際教學參考，豐富我國海洋教育之內涵。

基於上述研究目的，本研究欲探究的問題為：

- 一、 全球暖化衝擊英國海域的情形為何？
- 二、 英國海洋教育中有關全球暖化議題的教學情況為何？

第三節 研究範圍

本研究針對全球暖化影響下，英國海域所受衝擊進行探討，其餘如農、林業及能源等與海洋教育無關之範疇，不在本研究討論範圍內。此外，亦僅就英國初等、中等教育(關鍵一至四期)中，全球暖化議題融入海洋教育的教學情形進行研究，擴充教育(Further Education)及高等教育部分也不在本研究範圍內。

第二章 文獻探討

第一節 海水溫度節節升高

在全球氣候的調節和穩定上，海洋扮演非常關鍵的角色，且海洋與氣候的變化，是相互影響的。自然界中極為重要的水循環和能量交換，就在大氣與海洋中進行。透過洋流，可以把低緯度海域溫暖的海水往高緯度海域帶，平衡地球的能量（戴鳳昌，2008）。

因此，海洋在全球暖化中扮演如中央暖氣系統般的角色。海洋能吸收大量的熱量，由於全球暖化的緣故，使海洋緩慢吸收熱量，而其影響也逐漸顯現。當海洋吸收的熱量達到一定的界限，將破壞洋流的系統，並藉著海洋輸送帶的媒介，使世界各地氣候出現強烈颶風、熱浪等異常現象，因此其影響是全球性的。

當前全球暖化對海洋系統產生一些影響，從大範圍的角度看，海水溫度節節升高，此溫暖的海水隨著黑潮、墨西哥灣流流送至高緯度地區，改變高緯度地區的氣候型態及附近水域的調節系統、海洋生態。而全球暖化導致北大西洋水溫增加，因而增加降雨量，表面海水鹽度減少，海水不再下沉，深海水溫增加會是放二氧化碳到大氣中，

造成暖化的惡性循環。近來英國地區氣候變化劇烈、海洋生物遷徙狀況嚴重，實與海洋升溫有關。從地區性的範圍看，全球暖化造成極端氣候的強度增加，例如颱風、颶風。此外，海水溫度增高會使得已存在的聖嬰現象更加惡化，導致局部地區水資源的枯竭、洪水乾旱現象的頻率和強度改變、珊瑚的白化等，造成嚴重後果（曾若玄，2007）。

第二節 海平面上升、海洋酸化

IPCC 於 2007 年發表的第四次評估報告 (Assessment Report4, AR4) 警示全球各國，必須針對全球暖化現象採取行動，否則氣候變遷將會帶來永不可逆的嚴重後果，並將導致全球高達三分之一的物種滅絕。IPCC 於 2010 年發表於馬來西亞吉隆坡的工作小組報告 (IPCC Workshop on Impacts of Sea Level Rise and Ice Sheet Instabilities) 指出，在全球溫室效應的影響下，大面積的冰原 (Ice sheet)，如南極、格陵蘭、冰河與冰帽，其融化的速度超乎預期，而二十世紀海洋的暖化與其相關的熱能擴散 (thermal expansion) 佔海平面上升因素的百分之三十至五十。即使大氣中二氧化碳排放量能夠穩定下來，海洋熱能的慣性 (thermal inertia) 仍然會使海洋持續升溫、海平面上升。海洋循環的改變搭配已存在的聖嬰現象 (El Niño-Southern Oscillation, ENSO) 及北極震盪 (North Atlantic

Oscillation, NAO), 也將使海洋熱能傳遞出現更大的變化, 改變區域及全球的海平面高度。

緊接著 IPCC 在 2011 年發表於日本沖繩的工作小組報告(IPCC Workshop on Impacts of Ocean Acidification on Marine Biology and Ecosystems)中也指出, 大氣中二氧化碳濃度的提升, 會加速海洋酸化(Ocean Acidification)的程度, 進而使珊瑚礁鈣化(Coral Calcification)死亡、海洋生物病變, 影響漁業捕撈甚至旅遊業的經濟收益。

第三章 研究設計

第一節 研究架構

本研究架構係透過文獻探討與現況內涵, 瞭解目前全球暖化對英國海域之衝擊, 及該議題融入海洋教育之教學情形, 透過研究設計和資料處理採用實地訪談方法進行瞭解, 期能達到研究目的, 進而提供為我國海洋教育之參考與建議, 研究之架構如圖 3 所示。

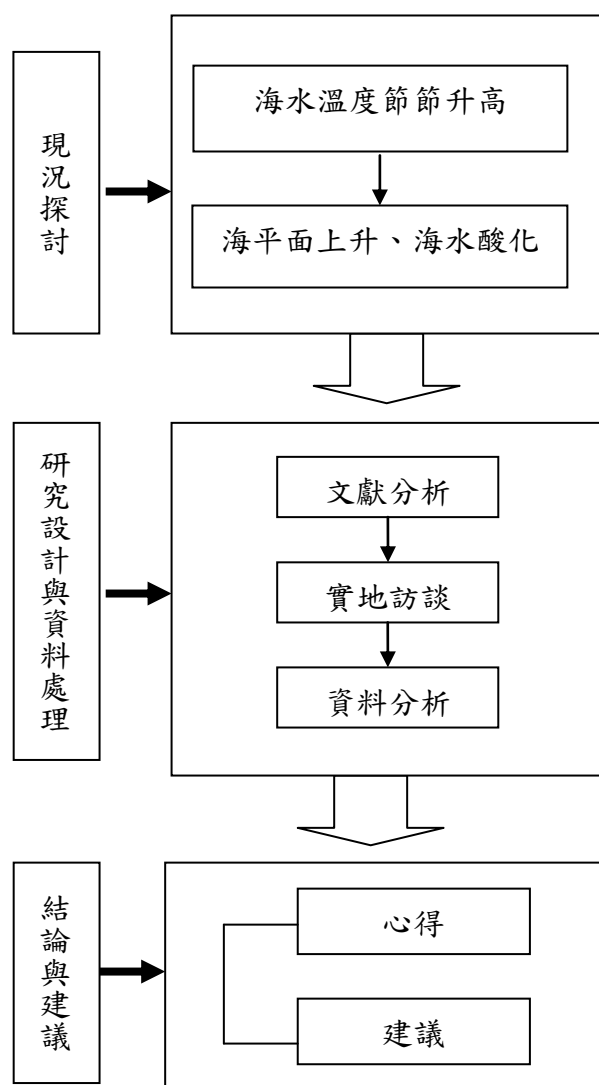


圖 3 研究架構圖

第二節 研究方法

為達成上述研究目的，本計畫必須透過各種方法以獲得進行內容，故本計畫採用文獻探討、實地訪談兩種方法，完成相關資料及資訊的蒐集與分析，使本計畫研究方法之具有完整性，各種方法進行內容說明如下：

(一) 文獻分析法：本文乃透過國內外相關之文獻、文件與資料檔案為主，並藉由英國官方、學術網站，取得相關可用之文獻資料。

(二) 實地訪談：除了在既有的資料中研討之外，研究者基於文獻探法和文件分析法所無法觸及到的面向，認為有必要從實地訪談，更深入且更周全地探討，希冀得到具有實際體驗的資訊。訪談方式是研究者根據主題，採取半結構式的開放性訪談，經過比較分析。

第四章 研究過程

第一節 全球暖化對英國海域之衝擊探討

(一) 海洋在全球暖化中的角色：海洋潛熱的作用

在全球氣候的調節和穩定上，海洋扮演非常關鍵的角色，且海洋與氣候的變化，是相互影響的。自然界中極為重要的水循環和能量交換，就在大氣與海洋中進行。透過洋流，可以把低緯度海域溫暖的海水往高緯度海域帶，平衡地球的能量(圖 1)。¹

¹ Sir Alister Hardy Foundation for Ocean Science, SAHFOS from <http://www.sahfos.ac.uk/>

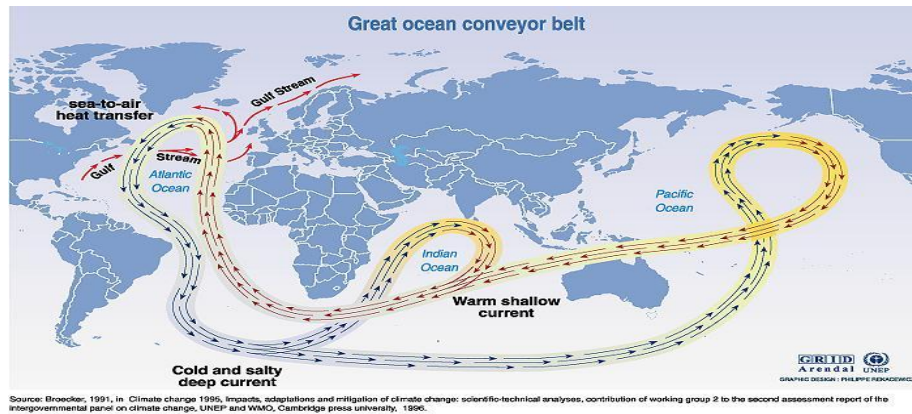


圖 1 全球大洋輸送帶流動情形 資料來源：SAHFOS（2008）

根據 IPCC 報告指出，海洋的熱容量約為大氣的 4200 倍，而且海洋淨熱吸入自 1960 年起約為大氣的二十倍，其中主要熱能是存於海水上層。海洋熱能含量及鹽度變化會造成海水膨脹或收縮，此皆會影響海平面全球性或區域性的變化。目前的海洋熱儲存速率是一個關鍵的全球度量，因為它決定了即將發生的暖化程度。

因此，海洋在全球暖化中扮演如中央暖氣系統般的角色。海洋能吸收大量的熱量，由於全球暖化的緣故，使海洋緩慢吸收熱量，而其影響也逐漸顯現。當海洋吸收的熱量達到一定的界限，將破壞洋流的系統，並藉著海洋輸送帶的媒介，使世界各地氣候出現強烈颶風、熱浪等異常，因此其影響是全球性的。

(二) 英國海域所受衝擊之現況研究

英國海域氣候變遷衝擊合作夥伴(MCCIP)計畫，是由 UKCIP 與英國幾個重要行政機構，包括環境、食物和農業事務部 (Department for environment, Food & Rural Affairs，以下簡稱 Defra)、氣象局 (Met Office)、環境署(Environment Agency)、蘇格蘭政府(The Scottish Government)及威爾斯議會政府(The Welsh Assembly Government)等合作的重要研究計畫，進行海域生態系統與氣候變遷之學術性探討。MCCIP 計畫之主要目的，為提供國家層級之調適架構，將海域受氣候變遷之衝擊情形，轉變為較易理解的資訊，以供一般民眾、官員、政策顧問及決策者取得與接受。

在 MCCIP 計畫之中，2007-2008 年度報告卡(Annual Report Card)

針對海洋環境及海洋生態系統等面向研究結果顯示：

1. 2006 年是自 1870 年有記錄以來英國海水溫度史上第二高的一年，而過去十年來囊括史上前七高的海水溫度。
2. 未來強烈暴風雨的次數將增加。
3. 目前英國海岸線有百分之十七受到侵蝕，預料未來情況將更嚴重。
4. 一些海鳥孵化與存活數量的減少與暖冬的關聯已獲得證實。

緊接著 2009 年英國氣候計劃(UK Climate Projections 2009，

UKCP09)針對英國地區夏季及冬季氣溫及降雨情形，作出報告表示：

1. 自十九世紀以來全球氣溫及海平面開始增高，而過去幾十年來呈現加速上升的趨勢。
2. 自二十世紀中葉以來，英國陸地、海平面平均溫度持續升高，同時暴風雨及降雨情形愈來愈難以預測。

而最新的 2010-2011 年度報告卡從海洋科學、海洋資源、海

洋社會及海洋休閒等主軸切入，得出以下新發現：

1. 海水溫度大致呈現上升的趨勢，但年度變數仍高，2008 年國海平面年均溫低於 2003-2007 年的數值。
2. 三十年來一些魚群分布已往北移約 50 到 400 公里，而冷水魚種如鮫鰈魚(monkfish)和蛇黏魚(snake blenny)移動範圍最遠。
3. 氣候變遷造成 2000-2008 年間英國海鳥孵化與哺育數量減少約百分之九。
4. 與麻痺性貝毒(Paralytic Shellfish Poisoning, PSP)事件有關的一些有害藻華(Harmful Algal Blooms, HABs)品種的增加，可能與海水溫度增高的潛在因素有關。

此外，2010-2011 年度報告卡更將英國海域分成八大區塊，詳述各區塊已發生和未來可能發生的現象，如圖 2 及表 1(擷取部分)所示：²

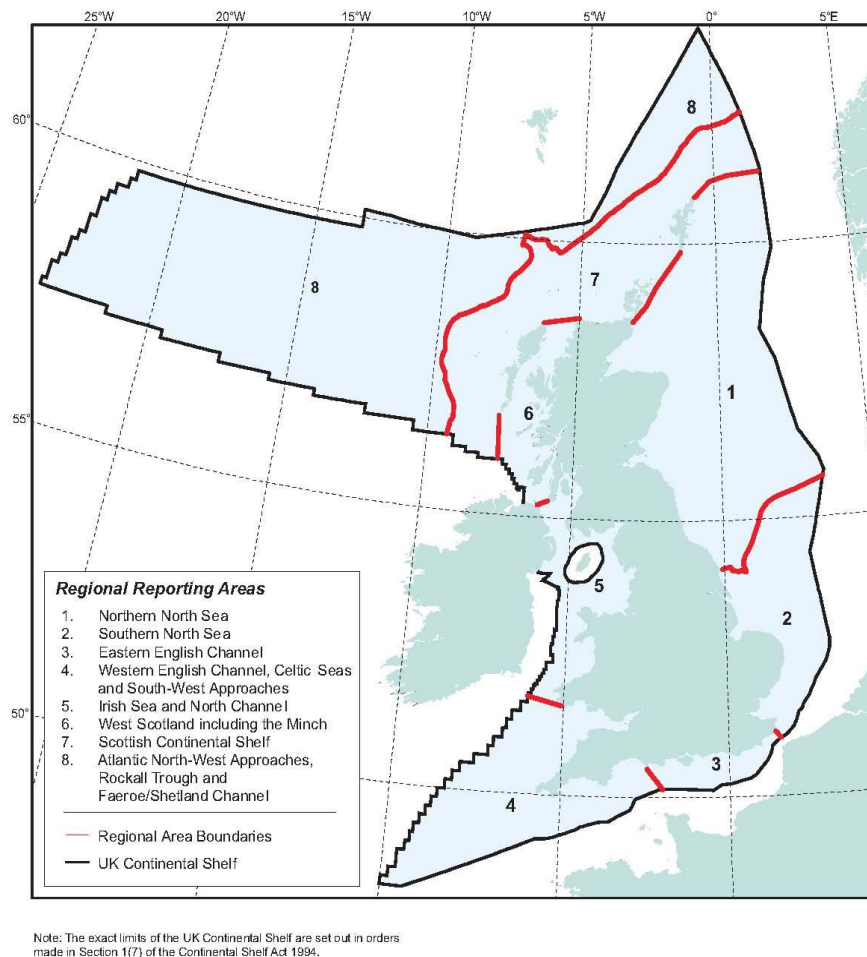


圖 2 英國八大海域地區示意圖 資料來源：SAHFOS (2008)

² Sir Alister Hardy Foundation for Ocean Science, SAHFOS from <http://www.sahfos.ac.uk/>

表 1 英國八大海域地區受氣候變遷目前現象及未來預測(作者自製)

編號	項目	已經發生	未來可能發生
1.	北海北部	烏賊數量增加	1990-2095 年間愛丁堡(Edinburgh)海平面上升 7-54 公分
		北極賊鷗(Arctic skua)、三趾鷗(black-legged kittiwake)及鷗鷺(shag)等海鳥數量減少	
2.	北海南部	1984-2008 年間英國海平面溫度及海洋空氣溫度上升最快的地區	1990-2095 年間倫敦海平面上升 21-68 公分
3.	英吉利海峽東部	幾十年來鹽沼(salt marshes)的淨侵蝕(Net erosion)	海水溫度及風浪改變導致鹽沼範圍縮小
4.	英吉利海峽西部、凱爾特海及西南通道	幾十年來鹽沼的淨侵蝕	1990-2095 年間卡地夫(Cardiff)海平面上升 21-68 公分
		溫水魚如黑鱸(seabass)魚獲量自 1985 年至今上升四倍	
5.	愛爾蘭海及北海峽	帚毛蟲(honeycomb worm)範圍向北擴張	建築物受氣候變遷下冬季海浪的影響比其他地區大
			1990-2095 年間貝爾法斯特(Belfast)海平面上升 7-55 公分
6.	蘇格蘭西部	冷水橈腳類(copepod)動物雖仍存活於一些海灣，但極易受環境情況改變影響	與海岸水域魚類死亡及底棲死亡率有關的米氏凱倫藻(Karenia mikimotoi)數量，將因分層化傾向而成長

7. 蘇格蘭大陸架	烏賊數量增加 北極賊鷗(Arctic skua)、三趾鷗(black-legged kittiwake)及鸕鶿(shag)等海鳥數量減少	與海岸水域魚類死亡及底棲死亡率有關的米氏凱倫藻(Karenia mikimotoi)數量，將因分層化傾向而成長
8. 大西洋西北通道、洛卡爾海槽及法羅-設得蘭海峽	1970 年開始 0-600 公尺水域已暖化，而 0-800 公尺水域含鹽度增加	海平面層將在本世紀末分層化
		與海岸水域魚類死亡及底棲死亡率有關的米氏凱倫藻(Karenia mikimotoi)數量，將因分層化傾向而成長

第二節 全球暖化議題融入英國初中等教育海洋教育之課程概覽

根據我國教育部 2008 年公佈之「海洋教育基本知能融入中小學課程綱要計畫」，英國推動海洋教育的相關組織主要有政府單位、學校教育機構、民間團體、博物館或水族館、媒體及網路等。其中有關全球暖化議題融入海洋教育的相關組織及其推動的概況，分述如下：

(一) 政府單位

英國政府與全球暖化議題融入海洋教育有關機構，包括環境、食物和農業事務部(Defra)、環境科學部(Department of Environmental

Sciences)、環保局 (Environmental Agency)、英國氣象局 (Met Office) 的教育學習區、英國「兒童學校家庭部」(Department for Children, Schools, and Families, 以下簡稱 DCSF) 等。其中 DCSF 運用前美國副總統高爾 (Al Gore) 導製的「不願面對的真相」(An Inconvenient Truth) DVD, 依據關鍵三、四期, 設計一套課程³, 其中有關海洋教育者, 做成表 2 如下:

表 2 英國 DCSF 不願面對的真相 DVD 融入海洋教育課程(作者自製)

主題	學科	關鍵三期	關鍵四期	主題 統整
海洋 輸送 帶	科學	物質的物理特性-密度、溶解		物質 狀態
		海洋如何像家用中央暖氣系統般運作		能量 轉換
海平 面上 升	科學	密度	輻射(海水的暖化)使 能量轉換	動物 與適 應
		物質的物理特性-膨脹		
	地理	氣候變遷的回顧與前瞻	氣候變遷非立即性的, 海平面上升需要多久? 是否會造成傷亡?	

³ Department for Children, Schools, and Families, The climate change film pack for teachers, from <http://education.gov.uk/publications/standard/publicationDetail/Page1/DFES-00238-2007>

(二) 民間團體

- 一、 皇家地理協會-英國地理學家學院 (Royal Geographical Society-with the Institute of British Geographers, RGS-IBG)
- 在 Defra 支助下，成立 Your Climate, Your Life 網站⁴，提供教師與學生有關氣候變遷議題的學習及教材資源，例如其配合國定課程(National Curriculum)及普通中等教育證書 (General Certificate of Secondary Education，以下簡稱 GCSE) 目標，設計有關全球暖化的課程，本研究將其有關海洋教育的部份，整理如表 3。

表 3 Your Climate, Your Life 全球暖化融入海洋教育課程(作者自製)

模組	學習目標	與關鍵三期國定課程的聯結	與 GCSE 測驗內容的聯結
大海浪	分辨氣候變遷與衝浪運動的可能關聯	地理 1.2b： 知道衝浪景點的位置、為何座落在那裡，及氣候變遷如何影響衝浪者	AQA B 12.3： 全球暖化的因果 Edexcel B 5.3： 氣候如何在全球規模下改變
	研究黃金海岸海平面升高的影響	地理 1.6b： 永續發展及其對環境互動、氣候變遷的影響	OCR A 4： 全球暖化
對抗熱度	研究未來可能的溫度及降雨	地理 1.5a： 人類與環境適應氣候變遷；轉型的自然景觀及	AQA A 9.6： 人類與環境的互動及受氣候影響下的危害
	了解極端氣候		

⁴ Your Climate, Your Life, Teachers pages, from <http://www.yourclimateyourlife.org.uk/teachers.html>

	如熱浪如何影響居民	社會	AQA B 12.3 : 全球暖化的因果
			AQA C 9.6 : 氣候危害：人類如何調適暴風雨及水災的影響
			OCR A 4 : 全球暖化
位置， 位置， 位置	評估未來發生的倫敦水災	地理 1.1a : 倫敦泰晤士河口計畫區 自然與人為的特性	AQA B 12.3 : 全球暖化的因果
	思考對於未來倫敦水災，人們的態度與意見		AQA C 9.6 : 氣候危害：人類如何調適暴風雨及水災的影響
			Edexcel B A3.4 : 與水災有關的危機有哪些
			OCR A 4 : 全球暖化

評量與合作聯盟(The Assessment and Qualifications Alliance, AQA)

傑出教育考試委員會(Edexcel)

牛津劍橋暨皇家藝術學會測驗(Oxford Cambridge and RSA Examinations, OCR)

二、 海洋保育協會 (Marine Conservation Society, MCS) 為

英國一環保團體，其下酷海洋(cool seas)網站提供教學平

台酷學校(cool schools)⁵，配合英國國定課程關鍵一、二期

課程，設計六大海洋教育主題活動，其中第一個主題即是

全球暖化活動設計：

(1)關鍵一期：傷心和快樂的海豚

⁵ MCS cool seas, cool schools, from <http://www.mcsuk.org/coolseas/schools>

(2) 關鍵二期：

- a. 實驗-水會隨著空氣溫度升高嗎？
- b. 海底的外來物種
- c. 阻止全球暖化，你可以怎麼做？

(三) 媒體

英國廣播公司 BBC 是全球知名的大眾傳播媒體，不僅設有全球暖化專區，更在學習區-學校(BBC Learning schools)⁶中依據關鍵學習期(KS)、標準成績測驗 (Standard Grade)及 GCSE 測驗，提供全球暖化議題不同教學平台及媒體，例如 GCSE Bitesize 便提供非常豐富的海洋教育各科統整學習資源。

第三節 學校參訪

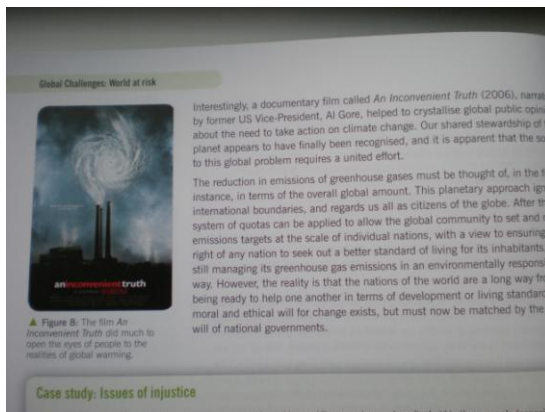
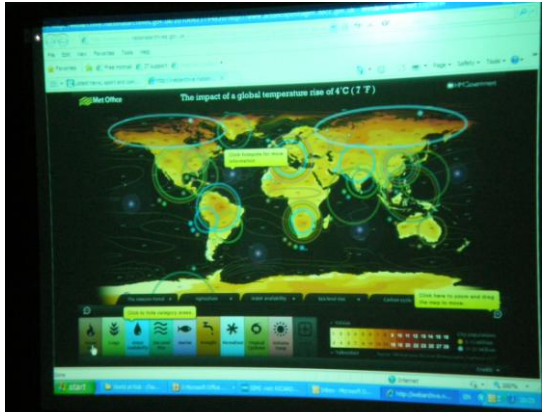
一、Richard's Lodge High School

這間中學位於倫敦市中心西南的溫布敦鎮，招收 11 至 16 歲(即 7 到 11 年級)的女學生，但 16 至 19 歲(12、13 年級)專為考 A-level 的高中則採男女合招的方式。考 A-level 的高中生只需選修三至四門課，並專心研讀，為將來欲申請的大學學系做準備。這次採訪經由學

⁶ BBC Learning Schools, from <http://www.bbc.co.uk/schools/>

校特地安排，觀摩該校地理科主任 Oliver Lloyd 針對 A-level 學生所講授的全球暖化議題，並分析其對海洋所造成的影響。該班共七位學生，由兩位地理老師輪流教授不同單元，英國採用一綱多本的教材選取方式，該校採用 Edexcel 版本，該版本將美國前副總統高爾(Al Gore)於 2006 年出版的紀錄片「不願面對的真相」(An Inconvenient Truth)內容寫入，探究氣候變遷對全球生態的影響。

科主任 Oliver 先以影片介紹全球暖化的成因、由來，說明工業化以來人類製造過多二氧化碳形成的溫室效應，接著老師補充 IPCC 的報告，說明人為、自然因素的溫室效應導致冰川融化、海洋升溫、海平面上升等不可回逆的「全球暖化」現象，使海流的模式改變與轉向、全球棲息地遭受破壞、海洋生物病變、海洋酸化和珊瑚礁死亡等浩劫，影響人類經濟社會發展甚鉅。老師接著發下每人一台筆記型電腦親自操作，並利用英國氣象局(MET Office)的互動教學網站，呈現地球升溫四度後對全球環境的影響，包括海洋生態、海平面、水資源、熱帶氣旋、極端氣候、永久凍土層、乾旱、森林大火、農作物、健康等層面。並即時提出問題，讓學生以學校專屬電子郵件系統(fronter)寄送答案，寄給老師事後批改。

	
高爾不願面對的真相被寫入教材	英國氣象局實用的互動學習資源
	
教室提供每位學生筆電實地操作	五題練習須上傳答案至老師信箱

以下節錄訪談科主任及三位學生的內容：

Oliver 科主任

1. 請問貴校地理與科學老師共有幾位？

- 本校地理科老師共有五位，科學科老師共有十位。對於 A-level 的學生，我們採一般兩位老師輪流講授不同單元的方式，讓學生能吸收不同教師的專業並熟悉不同的教學方法。

2. 您每周上課節數為何？

- 我總共教十個班級，每班一週兩次，所以一個禮拜共有二十堂課。但是除此之外，由於我是地理科的主任，所以額外還要固定開會以及一些行政事務要處理。

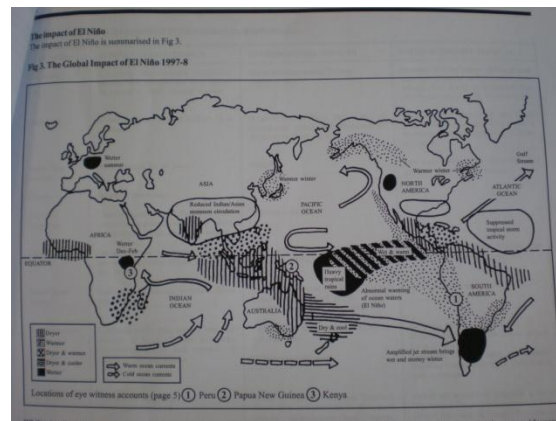
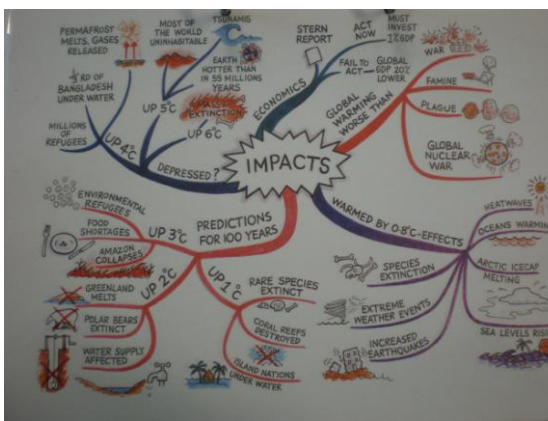
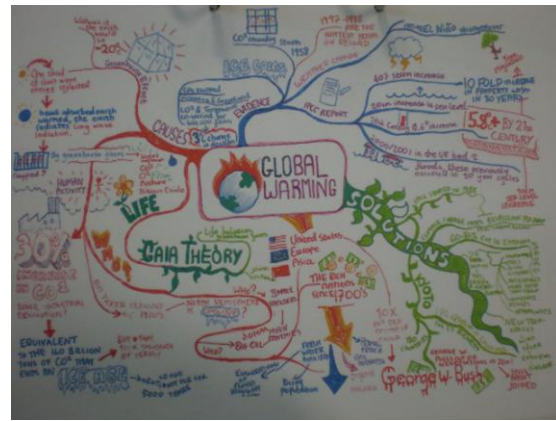
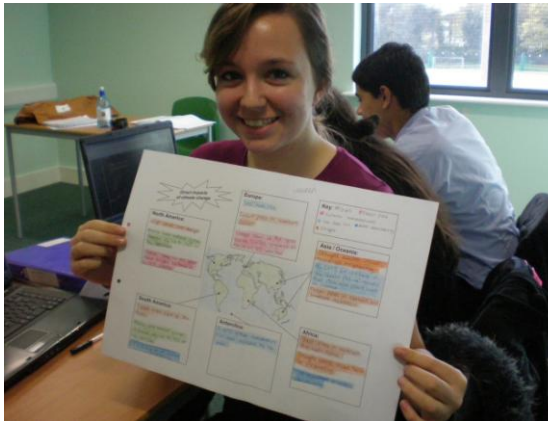
3. 請問您如何備課？如何搜尋教學資源？

- 現在網路資訊發展迅速，只講授課本教材內容，對於考 A-level 的學生來說顯然是不夠的。我除了會參照其他版本的教材、教師手冊之外，也會利用網路影音資源、youtube 影片、圖書館、博物館、DVD、教育部報告等等。而英國廣播公司 BBC 針對普通中等教育證書 (General Certificate of Secondary Education, GCSE) 考試所架設的 Bitesize 網站就是非常實用的網路教學平台。此外，英國氣象局(MET Office)的全球暖化教學專區也是講授這個單元最實用的利器。

4. 地理科在 A-level 學生中的選修情形？

- 地理科在 GCSE 考試中是必修得一門學科，而在 A-level 考試中，大概有一半的學生會繼續選修地理科。全球暖化議題是 A-level 考試中的重點，我會用兩到三周的時間講解這個單元，並隨時補

充最新時事及重要名詞，近來報導指出英國海域洋流有逐漸變暖的傾向，海洋生物種類及棲息地已經有改變，我都會將這些新聞消息提供給學生，或請學生回去找資料當成作業。

	
暖化造成洋流大改變的聖嬰現象	學生作品：全球暖化影響全方位
	
學生作品：全球暖化分析示意圖	學生作品：暖化對海洋的影響

準備 A-level 考試學生(Sarah、Lauren、Mahnoor)

1. 從幾年級開始你們就接觸到全球暖化的議題？
- 從七年級開始的地理和科學課，我們就開始接觸這個議題，但都是比較粗淺的概念，一直到讀了 A-level，也就是十二年級，我

們對氣候變遷才有較全面的認知。

2. 你對全球暖化所知有多少？它對海洋生態的影響有哪些？

- 除了課堂上的知識，新聞有時候也會播報全球暖化對全世界各個地方的影響。像今天課堂上老師講解的全球暖化的成因、過程、影響等等。
 - 全球暖化對海洋生態的影響很大，南北極冰帽的融化將會使海平面上升，嚴重將造成洪水淹沒陸地，並衝擊珊瑚礁的生存、動植物的棲息地被破壞影響生態的循環、魚類等海洋生物的絕跡等等。
3. 你們覺得學習這個議題最有印象或最有趣的是什麼部分？
- 我覺得氣候變遷造成洋流改變，聖嬰現象(El Niño)是我最有印象的部分。此外，像老師上課播放溫室效應使冰河消融的影片我到現在都還記得，而最有趣的部分應該算是全球暖化造成的一連串循環結果(circle effect)，就好像推骨牌一樣，一個影響一個。

4. 你覺得可以怎麼做可以減緩氣候變遷的衝擊？

- 我覺得大家應該都要有節省能源的認知與習慣，舉例來說，如隨手關燈、做好資源回收、落實環保、多搭乘大眾運輸工具，減少二氧化碳的排放，並做到提高能源效能(energy-efficient)的層次，才能真正對抗氣候變遷。

二、The Elmgreen School

這是一所位於南倫敦 Lambeth 鎮的公立中學，是剛成立幾年的新學校，該校校園廣大，採用非常環保的建築設計，目前招收 12 至 19 歲(即 8 到 13 年級)的中學學生，並將在今年新生入學時招收 7 年級的學生。該校活動計畫主任(project manager)Barbara 女士安排我訪問地理及科學課的老師，並於事後撰寫參訪一事，刊登於學校的電子報新聞。以下節錄訪問兩位老師的內容：

科學老師 Dan

1. 請問貴校有幾位科學老師？教學時數是幾節？

- 本校有七位科學老師，另外還配有三位科學課的專業技術人員，他們幫忙將科學課會使用到的化學用品等材料預先準備好，並在課堂中協助學生操作。

- 科學老師一般來說一個禮拜有二十節，一個班一個禮拜上四節，一節五十分鐘。學生人數大概是二十個左右，最多不會超過三十人。

2. 請問你的師資培育背景為何？有任何再進修的管道嗎？

- 我在 Exeter 大學取得教育學士，之後在倫敦大學 Institute of Education 取得教育碩士學位，主修科學教育。英國老師培育過程大概不出以下幾個面向：專業科目、班級經營、教材教法、課程設計、試教實習。
- 政府並沒有強制要參加任何研習課程，但是我們學校科學老師會和附近幾間學校合作，一年舉辦五天左右的研討會、教學工作坊，再加上兩個晚上的訓練課程，完全是自願參加的。

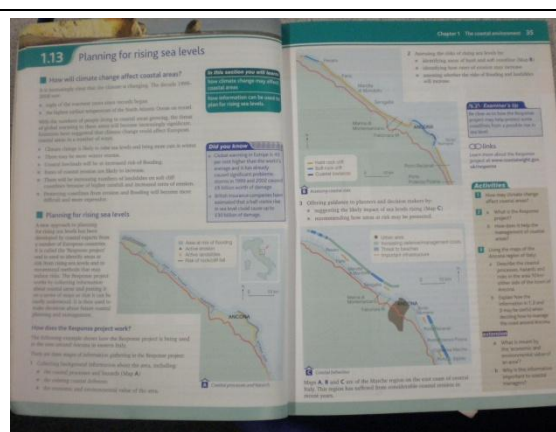
3. 請問您再講授全球暖化融入海洋教育的單元時，遇到哪些困難？

- 學生其實都具備一些先備知識，這先備知識可能來自書本、網路或新聞，且多半都已經有一些自己的看法和意見，這對他們來說，是好事也可能是壞事，一方面他們比較了解這個議題，我就必須準備更深入、更細詳細的教材讓他們學習；另一方面他們可能接觸到網路上不正確的消息或觀念，我就必須導正他們。一般來

說，全球暖化融入海洋教育的議題在科學課會講授到的單元有下面幾項：海洋生態食物鏈、海平面升高、沿海海岸改變、漁業危機、海洋升溫、冰川融化、聖嬰現象、洪水等等。



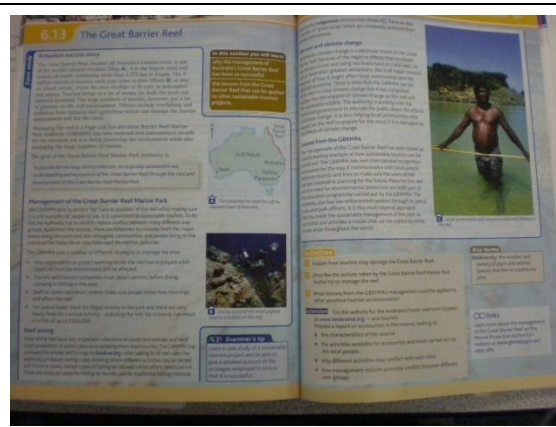
即時科學新聞專欄



為海平面上升做準備



科學課程中海洋生態的學生作品



珊瑚與全球暖化

School NEWS

Friday 3 February 2011



Our Link with Taiwan

On 10 January 2012 we were delighted to welcome Chien – Lun, a primary school teacher from Taiwan, as a visitor to our school. In Taiwan, Chien – Lun teaches second graders and sixth graders English. He came to England through participating in a programme run by the Taiwanese Ministry of Education, which selected primary and high school teachers to carry out four months of research abroad.

His research topic, at University College London, was 'Global warming integrated in marine education'. He wanted to learn more about the impact of climate change in the United Kingdom, and how British schools teach students about the problem of climate change in Science and Geography lessons in KS3 and KS4.

His visit included a tour of the school and he commented 'I wish I could come to your school'. He was extremely impressed with the architecture of the building; the positive relationships between staff and students; the informative displays around the school and in the classrooms; the friendly way he was received by both staff and students and the well constructed curriculum on offer to the students.



He spent valuable time with Mr Dan Scallan in Science and Mr Filipe Cerqueira in Geography learning where and how this school approaches the topic of climate change in its curriculum and was able to take away a lot of ideas which he will put into practice in Taiwan.

We wish him well.



採訪登上學校電子報新聞

地理老師 Felipe

1. 請問您的教學年資？講授這個議題遇到的困難？

- 我已經有九年的年資，先前在一所公立中學及一所私立中學待過三年。
- 講述這個議題的困難在於，全球暖化對海洋的影響有全球性的，也有地區性的，學生較不瞭解英國以外地區的情形。此外，有些

學生的知識不足，有時候無法講解得太深入，年紀較小的學生也比較不容易體會做好環保對環境到底有多少助益。

2. 請問您如何準備教材補充資料？如何運用教學媒體？

- 我提供一個非常實用的部落格；SLN Geography，他是英國地理老師教學交流的大平台，大家會把有用的教材資料、學習單上傳到這個論壇來，全球暖化對海洋的影響也有相當多的資料在裡面，是地理老師不可或缺的好幫手。另外英國地理協會 (Geographical Association, GA) 和皇家地理協會-英國地理學家學院 (Royal Geographical Society-with the Institute of British Geographers, RGS-IBG) 的網站也提供非常多的實用資源。其他如聯合國會議報告、BBC、MET Office、英國地理老師推特 Twitter #geographyteacher、英國 grouply 論壇 AQAB Geography GCSE、英國今日地理教學 Geography Teaching Today 等等，都是我課程教材的來源。
- 我上課除了使用課本之外，也會參雜新聞短片、youtube 影片、卡通短片、powerpoint 簡報、字圖卡、學習單、DVD 等方式呈現我的教學。此外，我也會帶學生去本校的花園或外地實地體驗，我已經帶學生去過劍橋、坎特伯里、普利茅斯、英國南岸區，

學生都非常有收穫。

Coastal flooding in Britain In recent years in Britain... of 31 January/1 February 1953... was between the estuaries of the Humber and the Thames is... these areas were protected by... elements, many of which were in a... lack of attention during and after... though people realised that there... were totally unprepared for that... actors combined to cause a storm... surge is when the level of the sea... all above that which was... Consequences	Areas of the UK vulnerable to a rising sea-level any parts of Britain are also at risk... on a rise in sea-level... Summary
全球暖化將造成英國洪水	海平面上升對英國海岸的衝擊
What is causing global warming? Global warming is caused by an increase in carbon dioxide and other gases in the Earth's atmosphere. These gases make the atmosphere behave like a greenhouse. They let the sun's rays pass through, but then they trap a lot of the heat. This is making the Earth heat up. Diagram A shows the natural process that has always operated. Diagram B shows changes to this process caused by the burning of fossil fuels in the last two centuries. You will notice that diagram B does not have many labels! Fossil fuels They were formed over a period of millions of years. They come from the remains of plants and animals. Coal formed mainly from the remains of trees that grew in swamps. Oil and gas were formed from the remains of plankton (microscopic creatures) that lived in the sea. These fuels consist of carbon, which was taken from the atmosphere by the living plants and animals. When these fuels are used, the carbon is released back into the atmosphere.	3.5 What are the possible effects of global warming? In this section you will learn the possible impacts of global warming in the UK and the world. Key impacts shown on the map include: Droughts and floods, Changes in weather patterns, Sea level rise, Coastal erosion, and Changes in agriculture.
全球暖化成因	全球暖化對英國各地的影響

第五章 結論與建議事項

本章將分為三節，首先分析討論研究成果，接著說明個人此次短期研究心得，最後提出歷經四個月的英國短期研究，對國內中小學進行海洋教育教學的建議。

第一節 結論

針對上述研究過程及學校參訪，分析英國全球暖化議題融入海洋教育成功之處如下：

一、 政府部門及早規劃因應並提供豐富教學資源

英國不僅是聯合國全球氣候變化公約(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)及京都議定書(Kyoto Protocol)簽署國之一，並於 2000 年第一次提出了氣候變遷計劃，當時首相布萊爾領先全球，推動溫室氣體減量政策，訂下 2010 年英國二氧化碳排量必須較當時減少 20%的高目標（顧洋，2009）。英國氣候衝擊計畫(The UK Climate Impacts Programme, UKCIP)，與英國政府正推動一項長期海域氣候變遷衝擊合作夥伴(Marine Climate Change Impacts Partnership, 以下簡稱 MCCIP)之計畫，從 2006 年起發表海域生態系統與氣候變遷之報告，成為評判氣候變遷對海域生態系統衝擊之重要依據。

而英國政府部門針對暖化及海洋問題著力甚深，舉凡環境、食物和農業事務部(Defra)、環境科學部(Department of Environmental Sciences)、環保局(Environmental Agency)、英國氣象局(Met Office)、英國「兒童學校家庭部」(DCSF)等，不僅有各

部會整合的政策相輔相成，也各自擁有專案計畫進行，其報告資源豐富，有些並提供教學資源網路平台，供各級學校教學之用，顯示英國早有專責單位防治暖化對海洋的衝擊。

二、 民間機構與新聞媒體關注暖化及海洋教育不遺餘力

從英國海洋教育的落實中，我們可以發現海洋教育存在各種組織中，如博物館、民間協(學)會、媒體與網路當中，海洋教育的面向也不僅限於課堂中海洋知識的傳授，舉凡海洋協會(The Marine Society)、海洋保育協會(Marine Conservation Society, MCS)、英國海洋生物學會(Marine Biological Association of the United Kingdom, MBA)、地球之友(Friends of the Earth)、田野研究協會(Field Studies Council)、自然環境研究協會(Natural Environment Research Council)、皇家地理協會-英國地理學家學院(Royal Geographical Society-with the Institute of British Geographers, RGS-IBG)等等，其中地理學會在2000年所發起的海岸線2000活動(Coastline 2000)以及2005海洋英國年(Sea Britain 2005)的活動，我們也瞭解到海洋教育的推動可以從文學、小說、電影、戲劇和繪畫等各種方式來體會。而英國廣播公司也設計一系列海洋教育教學平台，供師生教學之用，可見英國民間機構及媒體亦十分活躍參與海洋

教育。

三、 在地化的教材設計與豐富的多元教學資源運用

在學校實地訪談中，研究者發現教師們運用英國當地地方特色蒐集資料自編課程，例如預測海平面上升，倫敦泰晤士河(River Thames)低窪地區淹水，畫面讓人看了心驚膽跳，學生感觸發言甚多，這便是教師能設計在地化教材，與學生實際生活經驗相結合，便能達到海洋教育的教學目標。此外，教師熟悉操作運用多元教學媒體工具，例如新聞短片、youtube影片、卡通短片、powerpoint簡報、字圖卡、學習單、DVD、英國地理老師教學交流的論壇平台(SLN Geography)、英國地理老師推特(Twitter #geographyteacher)、英國 grouply 論壇(AQAB Geography GCSE)、英國今日地理教學(Geography Teaching Today)等等，英國海洋教育準備充分可見一斑。

在教師職前及在職進修方面，英國學校也會形成策略聯盟，運用研討會、工作坊等形式固定集會，分享教學經驗心得及教學資源，以利教學第一現場人員的充實知能。

第二節 心得

1. 小班教學

英國教育精緻的小班教學，不僅讓老師能花更多心力在每位學生的學習上，學生也能因此分享到較多的關注和指導，特別一提的是，在參訪過程中，老師親自指導並即時請學生輪流回答問題，每位學生都必須專注地聽講，因為不是回答問題的學生也會被點名，要評論或補充同學的答案。回顧過去學習及為人師的經驗，雖然班級學生數已經逐年緩慢減少，但是相對英國而言，台灣朝向小班教學的進度確實應該要再加快。

2. 倡導與海共生共存

海洋是生命之母，萬物起源自海洋的孕育，如果沒有海洋，生命無法出現，人類也將面臨資源枯竭的窘境，進而無法生存。若能善待海洋，以永續經營的方式，採取適當的作為，海洋生命欣欣向榮、資源豐沛的景象，將有利於人類與海洋的共存。

保護海洋，端看我們保持何種態度，每個人從小處著手，相信會有很大的效果。例如節約能源，隨手關燈、少開冷氣、多搭乘公共交通工具、減少二氧化碳排放或消耗能源的機會，多做

資源回收再利用，一點一滴做起將可減少氣候變遷的衝擊，善待海洋，讓生命能保存下來，也有利於資源永續發展，人類社會也才能繼續生存在地球上。

3. 深化海洋教育與全球暖化意識於課堂中

台灣與英國皆是海島型國家，四面環海的地理環境影響國家各方面發展甚鉅，「以海立國」的觀點模式應該強化，應跳脫陸權為核心的思想，英國自古以海權制霸的經驗至今仍使英國在世界上佔有重要地位，台灣四面環海，海岸線總長約一千五百多公哩，所轄海岸地形極富變化，並藏有豐富海洋資源，與人民歷史文化息息相關。

因此積極面上看來，台灣應該效法英國，多了解多接觸海洋，使海洋教育潛移默化在生活及教育當中，使全民認識海洋、熱愛海洋、善用海洋並保護海洋，讓我們從海洋出發走出國際，成為一個現代的海洋國家。退一步說，全球暖化日益加劇，海洋不斷增溫、洋流改變、海平面也持續上升，若不及時採取行動，台灣寶島不但面臨魚群減少的漁業衝擊，生態環境也將受海洋酸化、升溫影響，珊瑚礁死亡，生態系統受破壞，更嚴重的海平面

上升將使沿海城市面臨洪水災禍，後果難以想像，尤其在班級觀摩過程中，老師呈現倫敦市遭遇洪水肆虐的模擬影片，畫面怵目驚心，引起學生熱烈討論，試想台灣首都台北盆地，若遭遇洪水，其損失及後果實在令人難以想像！因此教師應該深化海洋教育及氣候變遷的危機意識於課堂中，讓海洋教育實施後能徹底落實，發揮作用。

第三節 建議

1. 教育主管單位致力提升教師海洋教育專業知能

我國自 100 學年度起增列海洋教育於國民中小學九年一貫課綱中，第七大教育議題之重要政策，正式開始實施海洋教育，然而許多教師對於海洋教育仍十分陌生，可想而知，學生學習到海洋教育此一議題的量能將受到限縮。願建議教育部及地方教育主管機關，利用研討會或工作坊的方式，達到教師再進修的目的，提升教師海洋教育專業知能，才能傳達正確的氣候變遷概念於課堂中，建立學生「知海、親海、愛海」的理念，以達永續經營利用的最終目的，才是教育下一代的價值所在。因此，政府應協助教師關於海洋教學的專業發展與在職進修，成為教師在進行海洋教學的支援。

2. 各地方教育單位整合在地海洋教育資源，建立海洋教育學習網站

台灣沿岸各地皆具特色，舉凡新北市的貢寮海水浴場、淡水紅樹林、台南市的七股鹽山黑面琵鷺、屏東的墾丁海生館、東海岸一系列海岸地形，若能各縣市整合在地特色，成立海洋推動小組，整合資源平台，編輯教材製作媒體，讓學生運用在地活教材，更能達到親身體驗海洋教育的精神。

3. 各級學校透過策略聯盟，建構海洋教育支援網絡

海洋教育是全球全民的共同課題，若能從學校出發，進而延伸至家庭、社區，結合大學、社教機構等社會資源，如大學與中小學配合舉辦海洋暖化衝擊育教營，讓師資與教材流通共享，更進一步發展產官學合作，同心努力將海洋教育融入生活中。

4. 學校倡導永續經營的概念

台灣地狹人稠，海洋蘊藏豐富資源，台灣應善用此一地理優勢，無論在海洋休閒、海洋科學或海洋資源上，掌握資源的管理、運用，並著眼於人才的培育，畢竟海洋與我們憂戚與共，目前海洋汙染嚴重、棲息地迅速惡化、過度捕撈魚類，缺乏永續經營的策略與態度。學校教育應倡導珍惜海洋資源，保護海洋環境

的觀念，使全球暖化危機和海洋教育融入課程，培養孩子「知海、親海、愛海」海洋民族特性。

5. 教師建立學生綠色思維

地球資源有限，唯有使環境自淨系統正常運作才是治本之道。除了消極地減少碳排放、垃圾減量、整治海洋汙染、提倡綠經濟、資源回收、開發綠能源之外，也應該積極地保護地球植被、增加海洋浮游生物(plankton)的吸碳量。筆者建議學校教師做好身教典範，隨時做好資源回收、節能減碳，並教導學生計算每日碳排放，由學生自製碳排目標並隨時檢驗，或者舉辦競賽給予獎勵，養成節能減碳的生活習慣。

6. 資訊融入教學

現今網路普及化程度漸高，網路優良資源豐富，教師應該多善加利用多媒體及網路資源，而非單調地固守舊式講述式教學；此外學校單位應多輔導有需求之較資深教師，運用多媒體及網路資源，以多元的教學媒體呈現更真實的海洋教育現狀。

7. 教案設計融入在地化教材

各地海洋環境各異，並存在不同型態與中心議題，因此推行海洋教育最終仍須在地化。台灣四面環海，海洋資源豐富，各地均發展出獨特的地方特色，舉凡海港、潟湖、鹽山、海洋博物館、紅樹林、海水域場等等。教師在設計教案時，若能融入當地海洋特色，配合戶外教學，讓學生實際體驗。

建議各地方教育主管單位主導或責成各校自編在地化海洋教育教材，融合海洋文化、海洋社會、海洋休閒、海洋科學及海洋資源為核心，編訂一套完整的海洋教育課程，以適用於各年級的教學教材、教學補充資料與教學資源等等。

參考文獻

一、中文部分

教育部(2008)。海洋教育基本知能融入中小學課程綱要計畫。台北：作者。

戴昌鳳(2008)。何去何從？從氣候變遷看海洋生物的未來。科學發展，431，34-39。

曾若玄(2007)。全球暖化與海洋環境。海洋高雄，14，51-54。

顧洋(2009)。簡述英國氣候變遷調適策略。能源報導，12，14-16。

李坤崇(2009)。九年一貫課程海洋教育議題之研訂、實施及配套。屏東縣教育季刊，38，5-29。

劉和然(2010)。知海、親海、愛海~永續藍色資源。北縣教育，73，6-7。

二、英文部分

IPCC Workshop on Impacts of Ocean Acidification on Marine Biology and Ecosystems (21-24 June, 2010) Kuala Lumpur, Malaysia: Intergovernmental Panel on Climate Change, Retrieved December 2, 2011, from the World Wide Web: http://www.ipcc.ch/pdf/supporting-material/IPCC_IAOMBE_WorkshopReport_Japan.pdf

IPCC Workshop on Impacts of Sea Level Rise and Ice Sheet Instabilities (17-19 January, 2011) Okinawa, Japan: Intergovernmental Panel on Climate Change, Retrieved

December 2, 2011, from the World Wide Web:
http://www.ipcc.ch/pdf/supporting-material/SLW_WorkshopReport_kuala_lumpur.pdf

Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (2007). Cambridge, United Kingdom: IPCC Fourth Assessment Report, Retrieved December 2, 2011, from the World Wide Web:
<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter5.pdf>

Marine Climate Change Impacts Partnership (2008), London, UK: Annual Report Card 2007-2008, Retrieved December 2, 2011, from the World Wide Web:
<http://www.mccip.org.uk/media/3007/arc2007.pdf>

Marine Climate Change Impacts Partnership (2009), London UK: UK Climate Projections 2009, Retrieved December 2, 2011, from the World Wide Web:
<http://www.mccip.org.uk/media/3770/summary.pdf>

Marine Climate Change Impacts Partnership (2011), London UK: Annual Report Card 2010-2011, Retrieved December 2, 2011, from the World Wide Web:
<http://www.mccip.org.uk/media/7562/mccip-report-2010-2011.pdf>

附錄

英國全球暖化與海洋教育資源相關網站

一、 政府部門

1. 英國氣象局氣候變遷教學資源 MET Office

<http://www.metoffice.gov.uk/climate-change/guide/impacts/high-end/map>

2. 英國氣候變遷影響合作聯盟計畫 MCCIP

<http://www.mccip.org.uk/welcome.aspx>

二、 教學資源

1. 英國教學資源分享網路平台 TES

<http://www.tes.co.uk/home.aspx>

2. 英國廣播電台教學網站 GCSE Bitesize

<http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/>

3. 英國 Edexcel 教材版本

<http://www.edexcel.com/Pages/Home.aspx>

4. 英國 AQA 教材版本

<http://web.aqa.org.uk/>

5. 英國地理協會 Geographical Association, GA

<http://www.geography.org.uk/>

6. 英國地理老師交流平台 SLN Geography

<http://www.sln.org.uk/geography/>

7. 英國今日地理教學 Geography Teaching Today

<http://www.geographyteachingtoday.org.uk/>

8. 英國皇家地理協會-英國地理學家學院

<http://www.rgs.org/JoinUs/Join+Us.htm>

9. 英國地理老師推特 Twitter #geographyteacher

<http://twitter.com/#!/search?q=%23geographyteacher>

10. 英國 grouply 論壇 AQA B Geography GCSE

<http://aqabgeographygcse.grouply.com/>

台灣海洋教育資源相關網站

1. 教育部海洋教育先導計畫：

<http://www.meep.nsysu.edu.tw/home.html>

2. 海洋台灣

<http://www.oceantaiwan.com/home.htm>

3. 黑潮海洋文化基金會

<http://www.kuroshio.org.tw/>

4. 基隆市海洋教育網站

<http://ocean.kl.edu.tw/>

5. 基隆市和平國小

<http://www.hpps.kl.edu.tw/>

6. 台北縣貢寮鄉和美國小

<http://www.hmps.tpc.edu.tw/>

7. 台北縣瑞芳鎮鼻頭國小

<http://www.pitoues.tpc.edu.tw/pito2004/index.html>

8. 國立海洋大學海洋教育網

<http://sea.ntou.edu.tw/>

9. 國立海洋生物博物館

<http://www.nmmba.gov.tw/>

10. 國立海生館兒童網站

<http://kids.nmmba.gov.tw/>

11. 海洋生物典藏與數位資訊館

<http://diginet.nmmba.gov.tw/>

12. 中華民國海洋運動推廣協會

<http://tmsa-tw.org.tw/>

13. 宜蘭縣海洋教育資源中心

<http://seaedu.najh.ilc.edu.tw/main.php>

14. 雲林縣海洋教育資源網

<http://ocean.shes.ylc.edu.tw/xoops2/>

15. 嘉義縣海洋教育資源中心

<http://163.27.95.129/>