
發展國小海洋科學教學模組提升學童海洋素養之研究--以國立海洋科技博物館為例

張正杰^{1*} 郭志富²

¹國立臺灣海洋大學 師資培育中心

²基隆市立中和國民小學

摘 要

本研究主要在發展以「海洋科技博物館之海洋科學廳」做為校外教學之課程模組，藉由實驗教學活動後，瞭解模組教學對國小學生海洋科學知識與態度的影響。本研究採取單一組別前後測實驗法，針對基隆市某國小四年級 95 名學生，進行 6 週 10 堂課實驗教學，課程分為室內教學與海洋科技博物館戶外教學課程。研究結果顯示：1.學童的海洋科學知識經過教學模組教學後，學習成效顯著提高；2.學童對海洋科學的學習態度，經過教學模組教學後，顯著提升。研究結果可供我國海洋教育相關人員參考，以提升學生海洋素養。

關鍵詞：海洋素養、海洋教育、博物館學習、海洋科技博物館

壹、前言

海洋對於臺灣的重要性不言可喻，也與居民日常生活中息息相關。認識海洋、親近海洋、善用海洋是臺灣國民應具備的基本素養。我國自 2006 年頒布的海洋教育政策白皮書中指出，國民中小學海洋概念之課程比例低於 5% 以下。現階段臺灣海洋教育的實施方式，以重大議題融入各領域或學科的方式來進行教學，因此，除了培養教師將海洋內容融入教學領域的設計能力之外，提供教師必要的海洋教育資源與教材，將是當前最重要的工作之一（羅維新，2012）。正式教育當中，教師面臨這

些實施海洋教育上的困境時，可藉由帶領學生親自體驗或參訪來認識海洋、貼近海洋、愛護海洋與親近海洋，成為實施海洋教育的一個方法(施宜煌，2012)。非制式教育當中，博物館是終身學習的場域，在人類學習中扮演了重要的角色。如果教師能利用相關的海洋博物館來對學生進行海洋教育活動，相信將會更加有效(Plakitsi，2013)。先前基隆市將海洋教育列為中小學的發展重點，自 2006 年起，更在全市國中、小推展海洋教育，將海洋教育列為基隆市中小學的發展重點；各學校也發展出不同的海洋特色課程，像是基隆海洋日活動，持續實施相關海洋教育活動。基隆市學校的海洋教育推展成果是顯而易見的、且深

* 為本文通訊作者

具效果的，但唯獨缺乏適當的海洋教育場館提供教師利用。一直到 2013 年正式營運的國立海洋科技博物館，才能夠提供教師實施海洋教育一個良好的校外教育場館。簡國良（2011）也指出教師願意帶領學童進行海洋教育戶外教學課程，利用既有的教育場館資源確實提高了學童的學習意願。本研究主要目的在研發海洋科學為主的教學模組，發展與設計適合國小中年級之課程，並著重在引導式的教學模式。基於此，本研究目的如下：

1. 了解教學模組實施後，學生的海洋科學之學習成效情況。
2. 了解教學模組實施後，學生對海洋科學之學習態度情況。

貳、文獻探討

本章主要介紹海洋教育、海洋素養以及博物館學習等相關文獻，瞭解博物館學習與海洋教育的關聯性。

一、海洋教育內涵與概念

地球被稱為藍色星球。太陽系的行星中，目前僅確定地球擁有海洋，孕育著無數生命，與人類生存和發展息息相關（劉錫民、呂學揚，1990）。對生存在地球上的我們而言，海洋可說是大地的母親、生命的搖籃。在認識陸地的同時，我們不可輕忽海洋。教育部將海洋教育列入重大議題，融入國民中小學課程，其目的就是希望強化學生的海洋素養，讓學生可以認識海洋、熱愛海洋，進而善用海洋、珍惜海

洋，並具備海洋國際觀的思維與行動力，可見海洋教育的重要性日趨明顯（羅綸新、黃明惠、張正杰，2012）。海洋教育的目標之一，就是增進社會大眾及新生代對海洋生態環境的瞭解與尊重（鍾國南、李展榮、方力行，2003）。海洋教育是以人與海的關係作為主要內涵（羅綸新、林先釧、李秀卿，2005）。因此，我們應培養學生的知海、愛海及親海的能力與精神，並非只強調認知能力，技能與情意的層面更具重要性。將海洋教育納入中小學課程，為海洋教育紮根，從小培養學生的愛海情懷。海洋是臺灣生存的命脈，政府與民眾都必須正視海洋教育的重要性與必要性，尤其是國民中小學教導海洋教育，更是刻不容緩（張子超，1998）。而教師在其教學過程中，能否運用不同教學方式及策略來達到海洋教育的目的，對海洋教育有著關鍵性的影響。正因為海洋教育是人與海洋如何適切互動的教育（吳靖國，2009；吳靖國、許育彰、張正杰、羅力、王儷樺，2012）。以海洋、海岸、周遭環境等為教材內容，教導大眾海洋知識，改變大眾對於海洋環境的態度與行為，並且進一步改善海洋環境品質，以達到永續經營的理想。台灣各地都有豐富的親海場所，包括海洋公園、博物館、海邊溼地、海岸地質公園、砲台、漁港、開放參觀的島嶼、瀑布、峽谷、濱海公園、海洋藝術館、海洋水族館、海洋相關學校等，都是可以讓教師帶領學生親自體驗或參訪來認識海洋、愛護海洋、親近海洋的場所（羅綸新，2012；吳全安、

賴瑋倩，2008）。因此，要達成以親海、愛海、知海為目標的海洋教育，除了在課程內進行教學外，更需要利用相關的海洋場館進行教育，才能為國民提供正確的海洋知識與觀點，教導國民對海洋的正確價值觀以及永續經營的概念，以期養成國民的海洋素養。如何利用海洋博物館進行教學，也應受到注目的議題。

二、海洋素養內涵與發展

美國在 2004 年的海洋委員會的報告裡，建議需要改進全民有關海洋的公共素養。該報告並認為，加強公眾意識和海洋知識，將導致增加公眾支持對海洋的復原(Steel, Smith, Opsommer, Curiel, & Warner-Steel, 2005)。而 Cudaback (2008)將海洋素養定義為一個具備基本海洋知能的人，能夠瞭解海洋基本運作原理，並與海洋適切互動。因此，學生需要理解海洋科學知識，也應該了解人類對海洋環境的影響；而海洋素養的學習目標應該由科學內容、科學態度、管理內容和管理態度四者所組成。除了提供學習者海洋科學的學習內容外，了解並培養學習者正確的海洋科學態度也是相當重要的。須知海洋教育是否能推行成功，除了海洋知識層面的擴張外，個體的態度、行為和興趣更是影響個人海洋素養的關鍵。COSEE(Centers for Ocean Sciences Education Excellence, 2005)指出，海洋素養是一種瞭解海洋影響到你以及你會對海洋造成哪些影響(Understanding the ocean's influence on you and you influence

on the ocean)，這個簡單的語句提供了支持海洋素養概念框架的精神，也就是一種人類與海洋彼此相互影響的認識，說明人類與海洋適切性的互動。同樣的，美國的海洋素養網站(Ocean Literacy Network)也將海洋素養定義為，具有海洋知能的基本原則，且能以有意義的方式來與他人傳達有關海洋的知能，並能對於有關海洋與其資源做出有根據且負責任的決定。NEOSEC(New England Ocean Science Education Collaborative)新英格蘭海洋科學教育協作組織在他們的網站中也提到，所謂具備海洋素養的人是能瞭解海洋運作的基本概念與原則、能用有意義的方式和海洋作溝通，對海洋及其資源做出明智與負責任的決定。可見海洋素養是指對人類和海洋彼此相互影響之理解。有海洋素養的地球公民，除了要了解海洋與學習海洋科學外，更要擁有人類與海洋彼此相互影響之認識，進而根據海洋素養之基本原則和基本概念，用有意義的方式來和他人傳達有關海洋的知識，並能做出關於海洋和其資源的決策(張正杰、羅綸新，2015)。而改善體驗式學習正是中小學教師可以透過海洋博物館來達成的，而以經驗學習為基礎的博物館，特別是國立海洋科技博物館與海洋生物博物館，正是提供教師進行海洋教育、提升學生海洋素養的最佳海洋教育場館。

三、博物館的定義與學習場域

博物館是指一種陳列各式展品，並永

久保存及研究的場所。國際博物館協會在第 11 屆會議上，將博物館正式定義為博物館是一個非營利性的，為社會和社會發展服務的常設機構，並向大眾開放。博物館收集、保存、研究、溝通和展示有關人類的有形和無形的遺產，其環境是為了學習、教育和欣賞的目的。博物館是安置文物典藏的建築物或機構，蒐藏並維護具有科學、藝術或歷史重要性的物件，並透過展示(常設展或特展)，使公眾得以觀看這些物件。可見博物館存在的主要目的，是提供人們學習與教育的場所，故博物館亦為一個特定的學習場域。

Plakitsi (2013) 指出社會中的科學，主要是指在科學博物館和科學中心，其中來自普通市民遊客也參與學習科學。此外，許多學校在做科學博物館和科學中心的科學課程。有許多室內活動，讓學生和老師相互交流和學習科學，以及眾多的戶外科學活動的地方在他們的日常生活經驗作為公民的教師，學生和家長互動。另外，博物館教育的三項特性如下：

1. 在博物館內，無論古老或現代的博物館，目的在教育普羅大眾。
2. 使用博物館作為一種多元文化和跨學科的學習手段。
3. 每一種文化都有其自身的價值且等同於其他任何文化的價值，並可持續發展。

事實上，博物館與學校兩者有一共同目標，就是提供學習環境的機會(漢寶德，1999；2011)。博物館被視為學校外的非制

式教育的學習場所，非制式教育除不像學校學習是在特定環境中進行外，其教學對象、教學方式、教學方法、教學評量也有所差異，藉由其社教機構功能的發揮，不僅彌補校科學教育不足(張譽騰，1987)。因此學校常利用博物館的展示做為課堂外學習的工具，補充學生知識不足，施明發(2000)將台灣博物館的教育活動分成二類，分別為館內活動和館外活動，館內的基本教育活動，主要指館內所舉辦的教育活動；館外的教育活動，為協助學校或服務社會的教育活動。由此可知，因為博物館是提供公眾學習的場所，所以博物館應該以學習取向來取代教育取向，其意義為學習者主動學習博物館場域的素材，而非學習者被動學習之場域。博物館的學習應該是自發性的學習行為、是主動的探索的學習，是因自發學習而產生教育的功能。而且博物館提供許多科學教育資源，如：館藏、研究設施展示品及相關的研究設施，其多樣性、系統性及精良，不是一般中等以下的學校所能望其項背(黃達三，2002)。正因為如此，利用博物館進行教學可以彌補學校科學教育不足，對全民的科學素養提升及文化建設的拓展，也有相當程度的推動作用(張譽騰，1987；Bybee，2013)

博物館可以做為學校外的學習場所，彌補學校科學教育的不足、提升全民的科學素養。對於海洋教育而言，先前美國海洋保育諮詢委員會建議正式海洋教育應透過各中小學、學院及大學的教育；而非制式的海洋教育則可透過大眾水族館或海洋

相關博物館來傳達海洋的科普知識。因此，中小學教師利用海洋教育場館來進行海洋教育的實施，可提升學生海洋素養的方式。

參、研究設計與實施

一、研究方法

本研究為研發適合我國小學階段之海洋科學教學模組，進而評估學生的學習成效，故以實驗教學的方式，探討海洋科技博物館展示廳對學生學習之影響，採用單一組前後測設計(one-group pretest-posttest design) (Borg & Gall, 1989)。

二、研究對象

本研究以基隆市某公立國民小學四年級學生為研究對象，四個班總數共 95 人，探討實施海洋科學教學模組教學後，學生的學習成效與學習態度情況。

三、研究工具

本研究為了解基隆市國民小學四年級學生對於海洋科學教學模組的學習成效、學習態度與感受，編製海洋科學學習態度問卷，以了解學生對實施教學模組教學前後的學習態度與實施教學模組教學後的看法；另外也自編了海洋科學知識問卷，透過前後測了解學生在實施教學模組後的學習成效；研究發展教學 PPT 和教案、學習單。上述量表與問卷均與海洋科學教授、海洋博物館研究員、國小現場資深教師進行討論修正，加以修訂，完成定稿，試題經過預試四個班後修正定稿成正式問卷。

本研究進行六週 10 堂課，第 1 堂課進行「海洋科學學習態度量表」與「海洋科學知識問卷」前測。第 2 堂課至 5 課開始進行主要內容為海洋科學課程補充教材，共有 4 節課。讓學生認識以下單元內容：「認識水的性質與重要」、「認識海底地形」、「認識五大洋的不同與重要」和「認識聲波與海洋探測」；最後讓學生分組討論在課程教學中最感興趣的主題和內容，再發表並與其他同學分享。之後教學的主題為「海洋資源」，先利用故事「長壽的龍一保麗龍」，引導學生對海洋與海洋資源的重視來引起動機外；並利用影片、圖片和文字，來讓學生認識以下單元：「了解鹽的特性與重要性」、「認識海水的特性」、「認識海洋食物鏈」、「認識海洋資源」和「認識海洋的未來」；最後讓學生分組討論在課程教學中最感興趣的主題和內容，再發表並與其他同學分享。第 6 至 9 堂課週進行戶外教學，實際帶領學生參觀海洋科技博物館之海洋科學廳，共實施 4 節課。先利用引導各組討論思考參觀時最想聆聽的項目與最想操作的器具來引起動機；並引導學生依序參觀海洋科學廳的各展示區及進行解說教學和學生實際操作活動，學生並要完成學習單內容，內容包括四大主題及展區。第 10 堂課進行後測與繳交學習單內容。

(一) 海洋科學學習態度量表

海洋科學學習態度問卷系參考李旻憲、張俊彥(2004)與吳淑華(2011)科學態度量表修改，並針對國小學生做問

卷題目的修正。預試後，量表經因子分析，其KMO值0.955，解釋變異量69.01%。正式問卷共計14題，分成二個構面，分別為：對海洋科學的態度、對參與海洋科學討論活動的態度；並以「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」、「非常同意」五種程度，來

表達對每個題目的認同程度。題目都採取正向題意之文字敘述，例如「我對海洋科學很有興趣」，並依序從「非常不同意」至「非常同意」給予1分至5分，量表內部一致性介於.91~.95，詳細說明如表1與表2。

表1 海洋科學學習態度問卷試題因子負荷量摘要表

題號	構面	
	對海洋科學的態度	對參與海洋科學討論活動的態度
1	.667	
2	.693	
3	.744	
4	.729	
5	.721	
6	.824	
7		.801
8		.724
9		.713
10		.751
11		.622
12		.763
13		.827
14		.755

表2 海洋科學學習態度問卷構面內部一致性說明表

構面	題數	構面內容說明	α 值
對海洋科學的態度	6題	了解學生對於海洋科學教育課程以及有關海洋科學知識、議題所持的態度和觀感	0.91
對參與海洋科學討論活動的態度	8題	了解學生在課堂上或日常生活主動參與討論海洋科學，所持的態度與觀感	0.93
總題數	14題		0.95

(二) 海洋科學知識問卷

本問卷係參考國立海洋科技博物館海洋科學廳的簡介以及海洋科學廳五個展示區的各展示板之教學內容，並依照國民中小學海洋教育議題課程綱要中的中年級海洋教育分段能力指標，由研究者自行編製題目，形成量表初稿，再送交專家審查後，加以修訂，形成預試量表原本有 30 題。經基隆市某國小四年級學生進行預試，預試後依學生對問卷中題意之反映再加以修改，保留鑑別度與難度合宜題目，最後形成正式量表 20 題。如表 3。

正式問卷例題如下：

8. 海水的鹽度越大時，浮力會有什麼改變？(1)浮力越大(2)浮力越小(3)沒有改變(4)不一定。
13. 人類利用海洋資源來幫助解決飲用水不足的方法是？(1)溫室效應(2)海水暖化(3)優養化(4)海水淡化。
16. 地球上沒有被冰凍的淡水主要儲存在(1)地表上(2)大氣中(3)地下水中(4)冰帽中。

17. 海洋中主要的生產者是(1)微生物(2)浮游植物(3)浮游動物(4)大型魚類。

問卷主要分成海洋科學和海洋資源兩大類，次主題分為認識水的性質、認識海底地形、認識五大洋、認識海洋探測、了解鹽的重要性、認識海水的特性、認識海洋食物鏈、認識海洋資源和認識海洋的未來九項主題，共計 20 題，以單選題方式進行。

(三) 教案、教學 PPT 與學習單

1. 教案

海洋教育戶外參觀教學活動教案設計為研究者自編，主題為海洋科學廳參觀教學，活動名稱為揭開海洋的神祕，實施節數為 10 節共 400 分鐘，主題軸為海洋科學和海洋資源，細類分項為海洋物理與化學、海洋地理地質、非生物資源、環境保護與生態保護，並參照國民中小學海洋教育議題課程綱要中海洋教育分段能力指標。活動設計分為二個階段，第一階段為室內課程，先透過教學，建立學生基本的海洋科學知識；第二階段為參觀海洋

表 3 海洋科學學習態度問卷構面內部一致性說明表

海洋教育分段能力指標	參照題目
4-2-1 認識水的性質與其重要性。	9、10、15、16、19
4-2-2 說明水與日常生活的關係及其重要性。	5~7、13、14
5-2-6 瞭解海水含有鹽。	8、11、12、20
5-2-7 關懷河流或海洋生物與環境，養成愛護生物、尊重生命、珍惜自然的態度。	1~4、17、18

科技博物館的海洋科學廳，讓學生進一步學習到海洋科學的相關知識。室內教學課程主要是利用自編的教學 PPT，並配合圖片與影片，教導學生認識和海洋科學、海洋資源有關的內容。參觀課程則是帶領學生參觀海洋科學廳，透過參觀展示區內容與實際操作展具，讓學生了解海洋科學的重要，

並學習海洋科學的知識，進而培養對海洋教育的興趣。

2. 教學 PPT

教學 PPT 主要參考海洋科學廳五個展示區的各展示板之教學內容，配合適當的影片與圖片說明，加以設計而成。詳細如表 4 所示。

表 4 「海洋科學」教學模組的教學簡報內容

主題	單元	內容
海洋科學	認識水的性質與重要	地球產生水的原因 水改變地表型態的模式 水循環與水如何調節氣候 地球上水的分布情形
	認識海底地形	地殼的概念 大陸地殼和海洋地殼的差異 各種海底地形與其特性
	認識五大洋的不同與重要	五大洋的不同與重要性 海水的成分以 海洋對碳循環的重要
	認識聲波與海洋探測	聲波在海洋測量中的重要 如何利用聲納來進行海洋測量 海洋遙測的基本觀念
海洋資源	了解鹽的特性與重要性	認識海水裡的鹽 說明海水的特性 認識海水淡化以及海洋飲用水
	認識海水的特性	認識海水的浮力 認識海水的壓力 認識海水的透光度
	認識海洋食物鏈	認識海洋食物鏈
	認識海洋資源	認識海洋能源資源 認識海洋空間資源 認識海洋礦物資源
	認識海洋的未來	認識地球暖化與海平面上升的影響 認識海洋垃圾與人類對海洋的破壞

3. 學習單

學習單「揭開海洋的祕密」是以學生耳熟能詳的卡通動畫「航海王」做為設計主軸，分成三大主題：海洋的面貌、海洋資源、海洋科學，透過文字說明與題目，增強學生參觀教學後的學習成效。

4. 參觀海洋科學廳展示區內容

本研究場域為國立海洋科技博物館之海洋科學廳，展示區五為五大主軸，展示出進行方式分別由研究者主講展示看板，之後學生各組分組 3~4 人合作學習，學生完成場廳提供的學習單。展示區詳細內容說明如表 5。

肆、研究結果與討論

本研究經教學模組授課後，經研究分

析後獲得以下結果。

一、海洋科技博物館學習成效量表之分析

(一)海洋科學知識問卷前測之結果

前測用來瞭解學童在接受教學模組之教學前，其原本海洋科學概念的情況。本量表答對題數從 0 分到 20 分，答對題數較高表示其海洋知識概念較佳。在整理有效樣本及進行評分後，發現基隆市某公立國小四年級學童在前測的答對題數，從 0 分到 20 分，平均數為 7.43 分（標準差 2.87）。前測答對題數人數統計說明如下，答對題數為 7 分的人最多，有 16 人；答對題數最高分為 17 分，有 1 人；最低分為 2 分，有 4 人；而只有超過 22%的人，答對題數在 10 分以上。

表 5 參觀展示區內容說明

主題	主題內容說明
海洋面貌	展示地球上的水、海的分布與深度、地球剖面與地殼厚度、全球海洋拼圖等主題，透過SOS球形劇場，展示全球性的海氣現象，在「海洋相簿」認識變遷中的海洋環境。
海洋探索	為了了解海洋波浪產生的情形、海中光線與聲音的傳遞方式、模擬深海水壓的實驗裝置、實際運用於海洋調查與資源探勘的儀器，以及介紹海洋的科學特性以及海洋科學的現狀，並設計了海洋探索主題展區。
海洋資源	日常生活中所應用海洋資源製造的產品，藉以說明海洋資源的重要性。
海洋資訊	國際與國內重要的海洋科學研究，並介紹海洋研究的歷程與發展現況。
海洋的未來	讓參觀者察覺「我們僅有一個藍色地球」，產生關懷海洋的心。

(二) 海洋科學知識問卷後測之結果

後測用來瞭解學童在接受教學模組之教學後，其原本海洋素養概念的情況。評分後，發現基隆市某公立國小四年級學童在後測的答對題數，平均數為 15.63 分（標準差 3.29）。後測答對題數人數統計說明如下，答對題數最高分為 20 分，有 6 人；答對題數為 18 分的人最多，有 15 人；最低分為 7 分，有 3 人；有超過 70% 的人，答對題數在 15 分以上。

(三) 海洋科學知識問卷前測與後測結果之分析

由下表統計結果發現，比較前測與後測答對題數後，後測與前測答對題數上達統計之顯著差異（ $t=-17.29$ ， $p<.001$ ），且後測高於前測（後測 $M=15.63$ ， $SD=3.29$ ；前測 $M=7.43$ ， $SD=2.87$ ）。顯示學生在後測的學習成效優於前測的學習成效，如表 6。

學生的前測與後測結果，經相依樣本 t 檢定進行分析，發現兩者達到顯著差異（ $t=-17.29$ ， $p<.001$ ）。這結果顯示學童在接受海洋科學廳教學模組之實驗教學後，其海洋科學知識有顯著的正向改變。這結果與先前黃慶源（2008）、莊淑芬、張美珍（2011）、蔡海廣（2013）與 Plakitsi（2013）研究

一致，非制式博物館有助於學習者有效提升科學知識、態度與興趣。Cohen（1988）認為學術報告除了交待檢定結果是否達顯著外，尚需呈現效果量（Effect Size）的大小，於是在 1988 年提出 d 係數，以作為效果量判斷的標準，根據 Cohen 的標準，當實驗效果量低於 0.2，表示實際的顯著性為低，介於 0.2 至 0.5 間，實際顯著性為中等，而介於 0.5 至 0.8 間，實際顯著性為高等，大於 0.8 者，則表示有相當大的實際顯著差異，本研究效果量為大效果量。

二、海洋科學學習態度之分析

(一) 學童在海洋科學學習態度問卷前測與後測之現況

在海洋教育學習興趣量表的 14 個題目中，可分為「對海洋科學的態度」與「對參與海洋科學討論活動的態度」二個構面，細項如表 7 與表 8。其中對海洋科學的態度構面前測平均數為 20.80 分（標準差 4.91），對參與海洋科學討論活動的態度構面前測平均數為 29.66 分（標準差 5.67）。對海洋科學的態度構面後測平均數為 23.04 分（標準差 4.02），對參與海洋科學討論活動的態度構面後測平均數為 33.30 分（標準差 4.86）。

表 6 海洋科學知識問卷前測與後測總分 t 檢定摘要表

	人數	平均數	標準差	t 檢定	效果量
前測	95	7.43	2.87	-17.29***	2.50
後測	95	15.63	3.29		

*** $p<.001$

表 7 海洋科學學習態度問卷前測構面得分分析表

構面	題號	最小值	最大值	平均數	標準差
對海洋科學的態度	1~6	6	30	20.80	4.91
對參與海洋科學討論活動的態度	7~14	8	40	29.66	5.67
量表總分	1~14	14	70	50.46	9.56

表 8 海洋科學學習態度問卷後測構面得分分析表

構面	題號	最小值	最大值	平均數	標準差
對海洋科學的態度	1~6	6	30	23.04	4.02
對參與海洋科學討論活動的態度	7~14	8	40	33.30	4.86
量表總分	1~14	14	70	56.34	7.98

比較前測與後測之各構面分數與總得分後，可以發現後測之各構面分數與總得分的平均分數，均比前測之各構面分數與總得分的平均分數提高。

(二) 海洋科學學習態度問卷前測與後測答題之分析

由表 9 統計結果發現，比較之前測與後測後，在構面一「對海洋科學的態度」上，後測與前測之間達統計之顯著差異 ($t=-3.61$, $p<0.001$)，且後測高於前測；在構面二「對參與海洋科

學討論活動的態度」上，後測與前測之間達統計之顯著差異 ($t=-4.82$, $p<0.001$)，且後測高於前測；在總得分上，後測與前測之間達統計之顯著差異 ($t=-4.76$, $p<0.001$)，且後測高於前測。這顯示學生在後測的海洋科學學習態度顯著高於前測的海洋科學學習態度，詳細如表 10 與表 11，研究效果量介於 0.5 至 0.8 間，實際效果量為中等到高。

表 9 海洋科學學習態度問卷構面一前測與後測 t 檢定摘要表

對海洋科學的態度	人數	平均數	標準差	t 檢定	效果量
前測	95	20.80	4.91	-3.61***	0.52
後測	95	23.04	4.02		

*** $p<0.001$

表 10 海洋科學學習態度問卷後測構面得分分析表

對參與海洋科學討論活動的態度	人數	平均數	標準差	t 檢定	效果量
前測	95	29.66	5.67	-4.82***	0.70
後測	95	33.30	4.86		

表 11 海洋科學學習態度問卷後測構面得分分析表

量表總分	人數	平均數	標準差	t 檢定	效果量
前測	95	50.46	9.56	-4.76***	0.70
後測	95	56.34	7.98		

學生的前測與後測結果，經相依樣本 t 檢定進行分析，發現不論是「對海洋科學的態度」構面 ($t=-3.616$, $p<0.001$)、「對參與海洋科學討論活動的態度」構面 ($t=-4.82$, $p<0.001$)，或是總得分 ($t=-4.76$, $p<0.001$) 上，均達到顯著差異，且問卷的兩個構面與總分之後測平均分數皆高於前測之平均分數。顯示學童在接受教學模組之教學後，其對海洋科學的學習態度有顯著的提升。這結果與先前黃雅雯 (2010)、吳淑華(2011)、莊淑芬、張美珍(2011)與蔡海廣 (2013)與 Plakitsi (2013) 研究一致，博物館有助於學習者有效提升學習態度與動機。

伍、研究結論

一、結合海洋科學博物館教學模組可有效提升學童海洋科學知識

經實驗教學後，學童在教學模組之教學後，其海洋科學知識顯著提升，說明了非制式博物館有助於學習者有效提升科學知識與科學概念，未來教師可配合海洋博物館展館進行海洋教育推展，將可提升學童海洋素養。

二、學童海洋科學的學習態度教學後分數顯著提升

學童在接受教學模組之教學後，其對海洋科學的學習態度明顯有所提升。且學童在「對參與海洋科學討論活動的態度」與「對海洋科學的態度」兩者都有顯著的提升。這結果顯示海洋科技博物館有助於學童增進海洋科學的學習態度。

陸、未來研究建議

一、多利用相關的海洋教育場館，進行海洋教育課程

由研究結果發現，海洋科技博物館的學習環境和學生海洋素養的學習成效有高度正相關，如果能夠多利用這類的海洋教育場館，如海洋科技博物館、海洋生物博物館等，相信可以提升學生對於海洋教育的學習興趣。培育海洋的知能、情意及行動，有賴海洋體驗（教育部，2007）。而學校在規劃海洋教育課程時，如果能結合校外教學活動，到這類的海洋教育場館，透過實際的觀察、探索、操作與體驗，提高學生主動學習的興趣，激發學生對海洋的認識與學習之欲望，進而培養親近、喜愛海洋的正向態度，最終期望可以培養學生成為一個合格的海洋公民。

二、多研發相關的教學模組，以協助教師進行海洋教育課程

由研究結果發現，海洋科學教學模組的教學，確實能夠提升學生對海洋科學的學習態度，並能夠提升學生的海洋素養。教育部在海洋教育白皮書裡也提到「國民海洋素養課程偏低」是造成臺灣學生海洋素養不足的原因之一，在海洋教育無法列入正式課程、只能運用融入課程教學的模式下，教學時數不足、教學成效不彰是無可避免的事。要如何突破這困境，只能靠多研發相關的教學模組，如海洋休閒、海洋社會、海洋文化、海洋科學和海洋資源等，讓學校教師可以利用這些教學模組來進行海洋教育課程。

參考文獻

- 吳全安、賴瑋倩(2008):擴大海洋教育的格局。師友月刊, 495, 14-19。
- 吳淑華(2011):影響參觀博物館展示因素與滿意度關係之研究。科技博物, 15(2), 105-134。
- 吳靖國、許育彰、張正杰、羅力、王儷樺(2012):中小學海洋能源教學模組。能源產業科技人才培育專刊, 286-294。
- 吳靖國(2009):我國中小學海洋教育的發展與省思。海洋教育國際研討會。
- 李旻憲、張俊彥(2004):地球科學教室學習環境問卷之研發與初探。科學教育學刊, 12(4), 421-443。
- 林正弘、張沛華(1995):我國博物館經營管理之探討。台北教育部。
- 施宜煌(2012):海洋教育:重要性、發展與建議。教育人力與專業發展雙月刊, 29(5), 89-98。
- 施明發(2000):如何規劃博物館教育活動。臺北市:行政院文化建設委員會。
- 簡國良(2011)。利用海洋教育場館資源提升學童學習意願。國立臺灣海洋大學海洋環境資訊學系, 基隆市。
- 柯華蕙、戴浩一、曾玉村、曾淑賢、劉子鍵、辜玉閔、周育如(2010):公民語文素養指標架構研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。桃園縣:國立中央大學學習與教學所。
- 張一蕃(1997):資訊時代之國民素養與教育。資訊科技對人文、社會的衝擊與影響, 行政院經濟建設委員會委託研究計畫。台北:中央研究院資訊科學研究所。
- 張子超(1998):從環境教育觀點談中小學海洋教育之目標與推行。「國際海洋年海洋之心研討會」論文集, 基隆市。
- 張正杰(2015):影響國中學生海洋科學知識與海洋教育能力指標因素之研究。教育學報, 43(2), 173-196。
- 張譽騰(1987):科學博物館教育活動之理論與實際。臺北市:文史哲出版社。

- 莊淑芬、張美珍(2011): 國小學童參觀科學博物館之自我調整學習與科技概念學習。 *科技博物*, 15(1), 33-62。
- 陳新轉(2012): 從課程規劃與教學精進的觀點區辨「素養」與「能力」概念。 *通識在線*, 43。
- 黃雅雯(2010): 美術館應用情境參與式展示設計對兒童學習經驗與成效之研究。 *科技博物*, 14(3), 21-54。
- 黃達三(2002): 科學課程設計和科學博物館資源應用。 *博物館學系刊*, 16(3), 97-111。
- 黃慶源、黃永全、陳勇輝、周偉融(2008): 體驗式教學品質、教學滿意度與忠誠度關聯性之研究: 以國立海洋生物博物館“體驗式科學教育活動”為例。 *科技博物*, 12(1), 75-98。
- 漢寶德(1999): *博物館談片*。臺中市: 自然科學博物館。
- 漢寶德(2011): 關於大學的美學素養教育。 *通識在線*, 32。
- 劉錫民, 呂學揚(1990): *海洋與人類*。台北市: 徐氏基金會。
- 蔡海廣(2013): 通用學習成效應用於教育活動規劃的成效: 以國立自然科學博物館「歡迎光臨絲樂園」活動為例。 *科技博物*, 17(3), 87-116。
- 蔡清田(2010): 課程改革中的「素養」(competence)與「能力」(ability)。 *教育研究月刊*, 200, 93-104。
- 賴苑玲(1999): 國民小學學童資訊素養與國民小學圖書館利用教育之研究。 *資訊素養與終身學習社會國際研討會會議論文集*, 54-91。
- 鍾國南、李展榮、方力行(2003): 海洋教育的方向。 *海洋永續經營, 海洋與臺灣: 過去現在未來叢書之四*。臺北市: 胡氏圖書。
- 羅綸新(2012): 全民海洋教育啟航。 *科學發展月刊*, 475, 6-13。
- 羅綸新、林先釧、李秀卿(2005): 建構具海洋特色之教育研究所課程與教學。 *海洋文化學刊, 創刊號*, 181-200。
- 羅綸新、黃明惠、張正杰(2012): *海洋教育---認識海洋的教與學*。臺北市: 高教出版。
- Borg, W. R. & Gall, M.D. (1989). *Educational Research: An Introduction* (5th ed.). New York: Longman.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. National Science Teacher Association.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- CuDaBaCk, C. (2008). Ocean Literacy. *Oceanography*, 21(4), 10.
- Garrison, T. (2007). Ocean Literacy - An In-Depth Top Ten. *Oceanography*, 20(1), 198.
- Greely, T. (2008). *Ocean literacy and reasoning about ocean issues: The influence of content, experience and morality* (Doctoral dissertation, University of South Florida).
- Harrison, M. (1967). *Changing museums: Their use and misuse*. London: Longmans.
- Kokkotas, V., & Plakitsi, K. (2005). Time for education: Ontology, epistemology and discursiveness in teaching fundamental scientific topics. Presented to 1st International Conference of International Society for Cultural and Activity Research (I.S.C.A.R.), Seville, Spain, 2005. Book of Abstracts (pp. 785-786).
- Katerina Plakitsi(2013). *Teaching Science in Science Museums and Science Centers Activity Theory in Formal and Informal Science Education Cultural and Historical Perspectives on Science Education 2013*, pp 27-56
- Steel, B. S., Smith, C., Opsommer, L., Curiel, S., & Warner-Steel, R. (2005). Public ocean literacy in the United States. *Ocean & Coastal Management*, 48(2), 97-114.

投稿日期: 105 年 09 月 01 日

接受日期: 106 年 02 月 21 日

Developing Marine Science Teaching Module to Improve Ocean Literacy for Elementary Students: An Example of National Marine Science and Technology Museum

Cheng-Chieh Chang ^{1*} and Chih-Fu Kuo ²

¹ Teacher Education Center of National Taiwan Ocean University

² Zhong-He Elementary School of New Taipei City

Abstract

This study aims to develop marine science teaching modules that use "marine science hall" of the "National Museum of Marine Science and Technology" as field trip place, and through innovative education to understand the effectiveness and impact this of teaching a module for the elementary school middle grade students in learning marine science. The study used one group pretest-posttest design of experimental research, to understand the attitude, views and feelings situation of students for the teaching in marine education museum. The researcher does the innovative teaching for a period in 10 sessions of six weeks, to 95 fourth grade students of one elementary school in Keelung. The results were shown below:

1. The marine science knowledge of students has a significant increase in student's learning effectiveness after marine science teaching modules.
2. The marine science learning attitude of students was increased given marine science and the attitudes to participate in the discussion activities of marine science after marine science teaching modules. According to these results, this teaching module of the marine museum can effectively enhance students' ocean literacy, and improve students' learning attitude of marine science. The results of this study will provide related units of marine education, and offer teaching suggestions for the reference of developers or researchers of educational modules, and as well as research recommendations for future researchers.

Keywords: Ocean Literacy, Marine Education, Museum Learning, National Museum of Marine Science and Technology

* corresponding author