

科學博物館互動體驗遊戲 活動規劃與成效評估： 以海洋教育嘉年華活動為例

Planning and Effectiveness Evaluation of Interactive Experience Games in Science Museums: A Case Study of the Marine Education Carnival Event Activities

陳怡真

國立科學工藝博物館科技教育組

Chen, Yi-Chen

Technology Education Division, National Science and
Technology Museum

劉佳儒

國立科學工藝博物館科技教育組

Liou, Jia-Ru

Technology Education Division, National Science and
Technology Museum

王裕宏

國立科學工藝博物館科技教育組

Wang, Yu-Hung

Technology Education Division, National Science and
Technology Museum

本文研究了科學博物館的教育活動規劃，以國立科學工藝博物館海洋教育嘉年華為具體案例，分享博物館教育活動的學習成效評估，並說明如何從研究結果中汲取經驗，以提升未來活動的品質。

科學博物館教育活動特性與發展

科學博物館為以科學為主題的教育和休閒場所，其重要目標是促進公眾對科學的理解和科學素養。**Martin**等人(2016)指出科學博物館等非制式學習場域是增強學生科學知識和動機，以及聯繫科學與日常生活之間的管道。**Habig**等人(2020)則認為在非制式的學習環境中，具較多小組學習機會、家庭成員的共同參與、個別化學習、教材稀有或較特別等因素，參與者會比在學校學習更有動機。科學博物館致力於科學傳播，將知識與技術帶給社會大眾，促進民眾對於科學的理解，有別於學校學習，學習者可自發性選擇是否參與，不具強迫性；沒有固定教材或教學方式，通常由教育人員篩選合適議題、內容，並以多種形式進行知識轉化，幫助學習者的理解，提升科學素養。

科學博物館教育推廣形式推陳出新，**王裕宏**等人(2021)指出科學博物館裡常利用高互動的手法如電腦遊戲、互動設施、器材操作等有趣的展示或活動學習情境，讓參觀民眾經由親手操作來瞭解科學理論的內涵與意義，引發學習動機。**宋祚忠與陳思妤**(2019)指出若能將互動體驗裝置、模型及解說展板結合，提供民眾與展品的互動機會，有助民眾對較艱深內容與知識的理解。博物館為吸引不同年齡層的民眾參與學習，在主題、內容、學習活動方式上不斷精進，除了傳統的演講、研習的學習形式外，近年也應用新興科技，製作高互動教具，豐富感官體驗，規劃大人、小孩都有興趣的互動遊戲。教育活動的設計與創新，如何使之富教育性且切合需求，是博物館教育人員極具挑戰性的課題。

博物館各有其定位與發展沿革，教育活動同樣廣泛多元，沒有固定的依循準則，藉由活動評估和研究檢驗活動與預期的差距，有利活動的長期經營與經驗累積。研究者以國立科學工藝博物館(以下簡稱科工館)海洋教育嘉年華為例，分享博物館教育活動規劃及

執行歷程，以及如何進行研究，做為後續活動調整之依據。

海洋教育嘉年華活動規劃與執行

海洋與我們的生活息息相關，提升民眾的海洋素養為近年各國共同努力的方向，海洋素養為瞭解海洋對我們的影響以及我們對海洋的影響(**Cava et al.**, 2005)。**Fauville**等人(2019)提出海洋素養的內涵為以有意義的方式就海洋進行交流的能力，及能夠就海洋及其資源做出明智和負責任的決定，增加對海洋的認識，且參加海洋相關活動和保護海洋環境，則有益提升海洋素養。**辛懷梓**等人(2019)則認為利用科學博物館海洋主題的導覽、展示或實地考察的方式，有助學生瞭解海洋科學和生態，並培養他們的觀察、調查和科學技能。

綜上所述，海洋素養為對於海洋的理解及與海洋互動的能力，提升民眾海洋素養，可分別從促進海洋認知，鼓勵個體的正向態度與行為意向來著手，透過活動或參觀導覽引導民眾與海洋的交流，進而做出知情負責的行為。科工館自2021年起承辦海洋委員會的教育巡迴推廣計畫，發展海洋教具及辦理推廣活動等，活動規劃首要為確立活動主軸，並依其主軸發展與設計互動體驗教具及辦理海洋教育嘉年華活動，活動規劃及執行依序說明如下。

(一) 確立活動主軸

海洋教育的議題多元，教育部在十二年國民基本教育課程綱要中列出「海洋休閒」、「海洋社會」、「海洋文化」、「海洋科學與技術」及「海洋資源與永續」5項學習主題，並設定各年齡層的學習目標。博物館為終身學習場域，參觀者涵蓋所有年齡層及教育程度，並參考教育部指標與博物館定位，選擇延伸本館長期在環境與能源教育的經營內容，以「海洋資源和能源」及「海洋環境」為推廣主軸。

(二) 互動體驗教具發展與設計

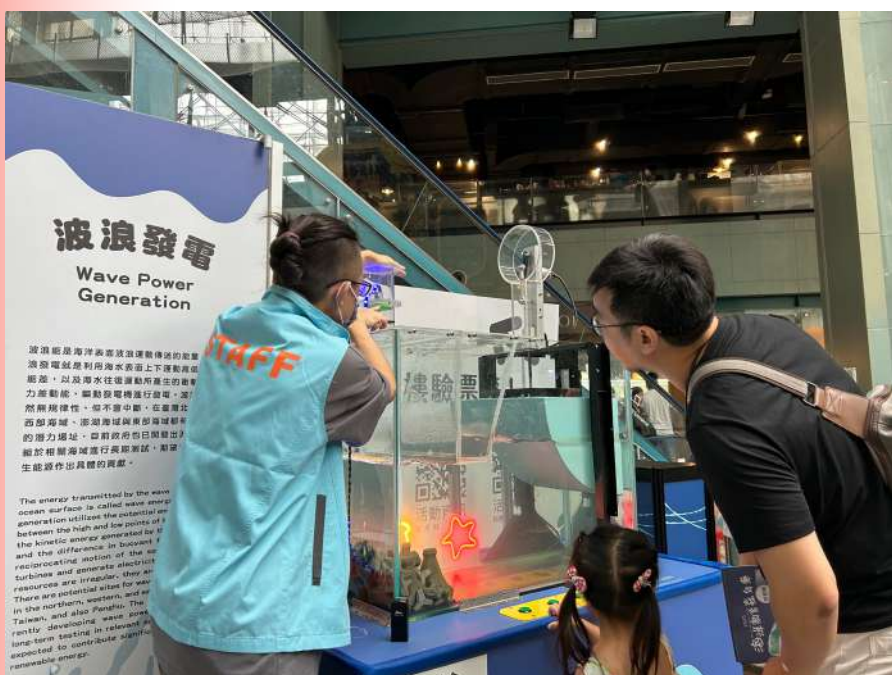
科工館為提高民眾學習及參與活動意願，參考過去研究及辦理活動經驗，規劃設計高互動、高趣味性大型海洋教育推廣教具，促使提升民眾主動參與活動的意願。而教具的主要內涵則將較為深奧或是抽象的海洋知識轉化為看得到、摸得到、感受得到的體驗教具，並透過互動媒體、虛擬實境等科技運用，促進大眾對海洋的認識，轉變民眾對於海洋的態度與行為。例如「波浪發電」涵蓋能量轉換磁生電的概念，雖然多

數人見過波浪，但卻不易將波浪與發電連結。科工館團隊製作的造浪教具(圖1)，讓參與者動手製造波浪，波浪的反復運動壓縮空氣產生高壓氣流，進而傳遞能量；參與者不僅能感受手的施力帶動水的起伏，還能目睹氣室中產生的氣流將小球向上推送的能量傳遞與變化。另外波浪發電的教具(圖2)利用電動馬達來製造波浪，則是觀察波浪帶動渦輪扇葉的發電過程。這些教具主要幫助參與者更深入理解海洋科學知識及人們對於海洋能的運用，提升其對於海洋的關切。



1

動手體驗造浪，觀察能量轉換，感受海洋「能」。認識海洋與生活的相關性，也啟發民眾對於海洋的不同想像



2

藉由波浪的規律起伏，觀察波浪的能量如何帶動發電機扇葉產生電力，觸發大人、小孩的興趣與學習



3

海洋保衛戰結合夾娃娃機，介紹海洋污染的嚴重性，圖為參與者聚精會神挑戰任務



4

打擊海廢及海怪的遊戲，模擬對抗海洋污染，遊戲的過程也喚起參與者對海洋污染的重視



5

結合虛擬實境體驗，認識離岸風力發電，特殊裝備相當吸睛



6

參觀者透過塗鴉創作，成為愛護海洋的一分子，互動性高，深受喜愛

除了教具之外，也將愛護海洋環境的概念與遊戲結合，在玩樂的過程中學習，吸引不同年齡的參與者，如海洋保衛戰教具(圖3)，幫助民眾認識海洋污染的嚴重性，教具的特色主要改裝時下熱門的「夾娃娃機」，將保護海洋的概念、題目融入遊戲中，引導參與者透過活動認識海洋污染，省思人們面對海洋的態度。另外，找回海洋的顏色教具(圖4)，設計成打擊海廢及海怪的遊戲，模擬對抗海洋污染，建立對於海洋議題的正確觀念，呼籲愛護海洋環境，促使採取具體行動。

另一項結合新興科技創造特殊體驗教具「離岸風力發電VR」(圖5)，離岸風電為近年的重要綠電政策之一，為幫助公眾認識離岸風電的條件與效能，及對生活的影響，結合虛擬實境技術提供身歷其境的參與，喚起公眾對於相關議題的重視。而行動愛海洋教具(圖6)運用互動科技，讓民眾自由選擇塗鴉卡及愛護海洋宣言，民眾完成的創作以虛擬3D圖像方式呈現在海洋中，讓體驗者更有新鮮與參與感，加深對海洋宣言的印象，期能化為愛護海洋的行為意向。

(三) 學習體驗遊戲活動規劃

海洋教育嘉年華於教具製作完成後辦理，科工館團隊將教具運送到不同場域，辦理推廣活動，每場次約有12座互動教具，以闖關遊戲方式進行，每關有不同的學習重點，民眾可自由選擇有興趣的主題進行任務挑戰，完成任務後再進行下一主題的學習，另外活動過程中也提供闖關單，激勵民眾挑戰更多關卡。整體情境營造出嘉年華的熱鬧學習氣氛，並將永續海洋環境、愛護海洋的訴求融入其中，提供有趣、好玩的學習體驗。

教育活動研究的成效分析

博物館的教育活動研究屬社會科學研究的一環，大致可分為量化、質化與混合性研究，量化研究主要瞭解一般化情形，藉由問卷調查瞭解多數人的狀況，研究結果可類化到更多民眾的學習情形，常見的有動機、資訊搜尋、參觀前後評量、參觀行為、參觀後滿意程度與學習成效評量。質化研究主要為深度或細節的瞭解，也可能是針對特異狀況或現象做研究，觀察、訪談法、焦點團體與觀眾留言分析都是常見的方式。

Adams (2012) 認為博物館透過問卷調查、訪談、觀察、數據分析等多種方法，評估參觀者的體驗和反應，有助博物館改善規劃。林詠能 (2022) 指出博物館研究領域廣泛，含心理學、社會學、人類學、教育學、行銷研究、傳播與文化研究等，在研究對象的選擇或研究方法也相當多元。英國的萊斯特大學博物館研究中心提出通用學習成果模式 (Generic Learning Outcomes，簡稱GLOs)，將非制式學習的成果分為5個面向，分別為趣味與啟發、知識與理解、技能、態度或價值觀、行為改變等，藉此評估總體學習成效。另外，博物館教育活動的特點在於互動性、情感參與和實踐能力培養，素養調查也是重要一環，瞭解活動對參與者在認知、態度及行為意向之影響。博物館教育活動的主軸、規模、形式各具特色，難以一法而應，

尤其是互動性活動個別差異大，需就其特點和需求進行評估。

綜合上述活動成效文獻分析，本研究海洋教育嘉年華活動以提升海洋意識與培養海洋素養為核心目標，為能夠探討教育活動對於民眾的影響，以及對於活動的執行是否達預期效果等目的，規劃以混合研究方式進行，首先發展民眾海洋素養調查量表，另為掌握民眾對於個別互動活動的感受，本研究也設計訪談大綱，兩者同樣於活動期間進行調查，做為後續活動成效的實證分析。

研究設計與結果分析

本文以問卷及訪談蒐集資料，分析海洋教育嘉年華對學習者知識、態度、行為意向之影響等三個變項，以下說明研究設計及研究結果。

(一) 研究設計

調查問卷參考過去文獻及活動規劃編製後，進行專家審查並依據建議修改，將認知第1題的第3選項中「境界域」改為「交界帶」，並刪去相似度較高的第12、13題。另態度及行為面向依據專家建議刪去不合適的第4題，並調整語句使題意更完整，例如第20題「從事海洋休閒活動時，我會選擇物理性防曬，減少防曬乳中的化學物質對海洋的汙染」，依專家建議補充物理性防曬的說明，改為「從事海洋休閒活動時，我會選擇物理性防曬（例如戴帽子、穿長袖），減少防曬乳中的化學物質對海洋的汙染」。完成問卷修正後，蒐集150份預試問卷，經鑑別度分析、極端組檢驗法、同質性檢驗、探索性因素分析篩選題項後，再次進行內部一致性考驗，結果顯示具有良好之信度。正式問卷分別在高雄及臺中兩所科學博物館辦理海洋教育嘉年華期間進行，對象為尚未參加活動的18歲以上民眾，先進行前測問卷調查，活動結束後再做後測問卷調查。訪談由研究人員於活動現場，邀請已經完成闖關體驗的民

眾接受訪談，深入瞭解民眾的參與情形，及對於教具的體驗與建議。

(二) 問卷調查研究結果

問卷統計結果可發現參與者女性多於男性，年齡集中於30至49歲，占整體比例的78.17%，超過半數民眾(74.69%)具大學以上學歷。整體看來，主要參與者以具高學歷之青壯年最多，就現場觀察可以發現以親子觀眾居多，常是父母帶著孩子一起體驗活動。研究為瞭解活動參與效益，調查活動前後民眾海洋「認知」、「態度」及「行為意向」，進行成對樣本t檢定分析(paired-samples t-test)，分析結果整理如表1。

「認知」前測平均成績為6.20(答對率為77.22%)，後

測平均成績為6.29(答對率為78.48%)，成對樣本t檢定分析得 $t(315) = 1.30$ ， $p = .19$ ，未達顯著。「態度」前測平均分數31.75，後測平均分數32.15，成對樣本t檢定分析得 $t(315) = 2.58$ ， $p = .01$ 有顯著差異。「行為意向」前測平均分數53.94，後測平均分數54.71，成對樣本t檢定分析得 $t(315) = 2.89$ ， $p < .01$ 亦達顯著差異。

整體而言，後測平均成績皆高於前測，但僅「態度」與「行為意向」的前、後測差異達到顯著，民眾在活動後「認知」雖也有成長，但未達到顯著水準。可見參與活動有助提升民眾海洋素養，但對認知層面上的提升較有限，推測或許因為體驗時間較短所致，但亦可能是教具的內容或形式較不足所致，需再進一步研究，瞭解實際情形。

表1 參加者前、後測的成對樣本t考驗摘要表(N = 316)

變項	前測		後測		t(315)	p
	M	SD	M	SD		
認知	6.20	1.60	6.29	1.54	1.30	.19
態度	31.75	3.59	32.15	3.39	2.58	.01
行為意向	53.94	6.00	54.71	5.51	2.89	<.01

(三) 訪談的結果

我們將訪談結果整理成逐字稿，並依受訪時間序將4位高雄及5位臺中受訪者，分別以K1至K4及T1至T5編號，結果彙整如下：

1. 活動提升對海洋議題的關注或興趣，但若要深入需加強補充解說或規劃進階課程。

……活動提高了一些興趣，比如說我們剛剛有一個闖關，是在說海洋深層水的部分，它可以用在什麼地方，比如說化妝品啊、還有水產養殖啊等等，對，那可能之前沒有接觸(K1)。

由各個闖關內容，讓我們了解海洋汙染日益越來越嚴重(K2)。

我覺得是有給他們一些觀念啦，比較有，比較深的就沒有，可能他們只有一些概念，但是……應該說後面如果辦一些進階的會加深他們的觀念(T1)。

孩子的出發點卻不同，他們愛玩，先去玩那個體驗一下，埋下種子，但是要它持續發芽的話，可能還需要參加第二場第三場的活動才能加深印象(T2)。

有增進瞭解原理，就是實際有看到了(T3)。

小朋友對海洋汙染問題印象深刻……主要是減少塑膠的部分，對於減塑的想法就會提升一點(T5)。

2. 博物館以體驗及寓教於樂方式推廣海洋議題，讓學習更活潑也貼近生活。

你這很不一樣喔，對，那跟國外的教育這樣比起來，這樣闖關的活動會更貼近生活吧(K1)。

利用一些比較有趣的方法，然後讓我們來認識一些海洋的那個的東西這樣子(K3)。

波浪發電以前只是聽過而已，經過這次活動，發現原來波浪發電的原理就是這樣子喔(T4)。

3. 參與活動排隊等待時間過長，建議思考如何分流或改進活動流程。

改進喔，就太踴躍了，等待太多人，要排隊排很久，每一關卡要排隊很久(K2)。

我建議就是可以人潮稍微分流一點分流一下吼，但是好久哦，……但是這兩天真的人很多啦，所以你是建議看能不能分流啦(K3)。

人太多啦，建議安排抽號碼牌，避免等太久(K4)。

我是覺得這個地方的動線，感覺是比較擁擠一點，因為它在走廊，因為有限，這本來就不是特別設計用來活動，在短短時間內要完成闖關不容易，動線區間可以再來拉長一點會比較好，會顯得比較好，因為小孩子比較好動，聲音也比較大……(T1)

我覺得，因為場地受限、動線太擁擠，這如果說有大一點的場地會比較好，那因為有一兩個活動都是要排隊，排滿久的(T5)。

整體來說，活動帶來正向效益，從問卷的結果來看，後測的結果皆高於前測，尤其在態度及行為意向兩項達顯著差異。訪談的結果也反映民眾對活動的肯定，民眾認為過去較少思考海洋與能源的相關性或海洋污染的嚴重性等，並肯定活動具互動性、趣味及生活化，喚起民眾對於相關海洋議題的關注。本文研究與Cava等人(2005)及Fauville等人(2019)文章呼應，參與活動有助於民眾對於海洋的理解，喚起對於海洋議題的重視與關注，對民眾海洋素養有正向影響。而訪談結果也發現，科學博物館裡利用高互動的手法如電腦遊戲、互動設施、器材操作等有趣的展示或活動學習情境，讓參觀民眾經由親手操弄來瞭解科學理論的內涵與意義，確實能引發學習動機。此與王裕宏等人(2021)、宋祚忠與陳思妤(2019)研究相符，民眾對於結合多媒體、新科技的互動教具感興趣，多數民眾認為活動具學習效益及吸引力，但同時也點出活動的幾項問題與建議，包含部分內容深度不足、人潮過多、需要排隊等問題，都將列為後續活動規劃之參考。

結論與建議

本文研究海洋教育嘉年華的活動效益，運用問卷調查與訪談分析活動對民眾海洋素養的影響，透過研究發現參與活動正向提升參與者的海洋素養，以下分別說明活動效益、執行及未來建議。

(一) 海洋教育嘉年華將教育內容轉換為互動遊戲，將抽象概念轉為可觀察現象的教具，此有趣、好玩的情感連結讓民眾印象深刻，成功地吸引民眾的參與及對海洋的關注。研究結果發現其對參與者的海洋素養各層面均有正向影響，其中「態度」與「行為意向」更達顯著成長；然而，在「認知」方面的成長較有限，評估係活動未做年齡、程度區隔，整體知識內容對於成人的參與者偏簡單所致。

(二) 博物館學習具包容特質，為讓更多人能夠參與體驗，除限制活動的體驗時間，教具也以大眾化的知識內容為主。本次調查發現，參與的成人多數為具大學學歷，年齡介於30至49的青壯年，普遍認為知識內容偏簡單。現場觀察則可以發現，雖然成人參與目的多半是陪孩子學習，但體驗時甚至比孩子玩得更加投入，同樣樂在其中。顯見對成人參與者而言，活動具吸引力但內容深度略顯不足，為兼顧不同年齡層的學習與需求，未來將分別就教具設計及解說人員培訓進行調整，也規劃追蹤調查，瞭解教育內容與安排的適切性，並持續修正以提升活動效益。

(三) 博物館活動廣泛多元，常具不確定性與挑戰性，藉由研究瞭解活動效益與問題，有助活動的優化。以海洋教育嘉年華為例，我們保留受肯定及成效佳的部分，繼續設計有趣、好玩的互動教具或新奇的體驗。另外也針對民眾反應的問題，及成效不足的部分著手改進。空間的承載量限制為教具設計時未預料之問題，趣味的互動教具吸引超過預期的人潮，帶來空間壅塞及等待時間過長等問題，影響參與學習品質。透過研究我們瞭解參與者實際感受，先就闖關任務的設定及解說內容進行調整，也將體驗時間列為後續教具設計之重點，並搭配追蹤研究持續改進。

(四) 研究與評量有助博物館工作者系統化的瞭解活動成效，做為活動修正之指標。博物館活動的評估工具相當多元，問卷調查、訪談、觀察、學習單、心得報告甚至是留言板，都有助研究者及博物館工作人員從不同面向解讀活動成效，不同的觀點都有其重要性。建議研究者或博物館工作人員依教育活動特性，選擇適合的研究方法，並加強研究深度及廣度，配合追蹤研究持續修正，增進活動之品質與成效。

參考文獻

- 王裕宏、劉佳儒、楊芷翎(2021)。科學博物館情境學習促進學生能源素養之成效研究。工業科技教育學刊，14，56-70。
- 辛懷梓、張自立、許碧容(2019)。國立海洋科技博物館海洋教育戶外教學對大學生學習成效之影響。師資培育與教師專業發展期刊，12(2)，91-123。
- 林詠能(2022)。誰的博物館經驗？談觀眾研究新趨勢。在林詠能(主編)，誰的博物館經驗？觀眾研究新趨勢(頁14-20)。藝術家出版社。
- 宋祚忠、陳思妤(2019)。科學類博物館觀眾學習成效與評量之研究：以國立海洋科技博物館帆船特展為例。博物館與文化，17，207-239。
- Adams, M. (2012). Where have we been? What has changed? And where do we need to go next. *Journal of Museum Education*, 37(2), 25-36.
- Cava, F., Schoedinger, S., Strang, C., & Tuddenham, P. (2005). Science content and standards for ocean literacy: A report on ocean literacy. https://www.coexploration.org/oceanliteracy/documents/OLit2004-05_Final_Report.pdf
- Fauville, G., Strang, C., Cannady, M. A., & Chen, Y. F. (2019). Development of the International Ocean Literacy Survey: measuring knowledge across the world. *Environmental Education Research*, 25(2), 238-263.
- Habig, B., Gupta, P., Levine, B., & Adams, J. (2020). An informal science education program's impact on STEM major and STEM career outcomes. *Research in Science Education*, 50, 1051-1074.
- Martin, A. J., Durksen, T. L., Williamson, D., Kiss, J., & Ginns, P. (2016). The role of a museum based science education program in promoting content knowledge and science motivation. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(9), 1364-1384. <https://doi.org/10.1002/tea.21332>