

# 融合海洋教育與數位學習 拓展海洋知識的數位情境

國立臺灣海洋大學臺灣海洋教育中心

張正杰 主任

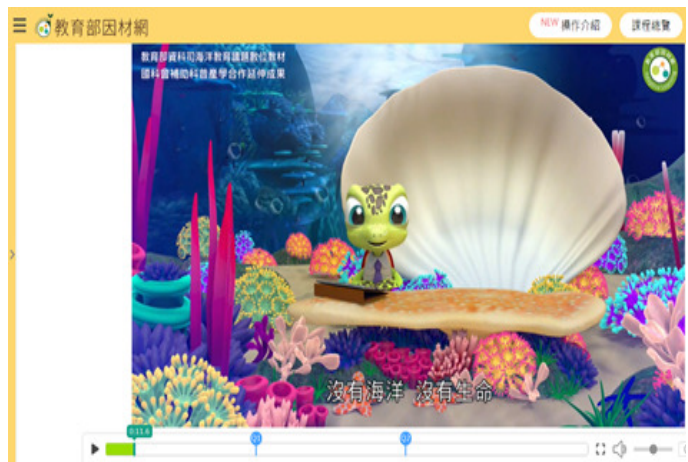
林玟均 計畫行政專員

海洋具有豐厚的自然資源，並影響著全球環境變遷，她擁有獨特的生態系統及豐富的生物多樣性。因為受到地理與技術限制，大多數人無法直接接觸這個引人入勝的內太空。海洋教育包含海洋環境、海洋保育以及人類與海洋相互關係的議題與知識；數位學習能成為強大的輔助工具，可以為海洋教育帶來多種樣貌與方向，其快速發展亦提供了新的可能性，使得學生或民眾能夠以新穎的方式深入了解海洋世界。

隨著科技的進步和數位學習的普及，學生可以借助工具和平臺更直觀地探索，並學習海洋科學知識，體驗真實的海洋環境，從而培養環境意識和永續發展的價值觀。結合數位學習的海洋教育不僅可以擴大學習範圍和深度，還可以提供更具互動性的學習體驗，突破形式、空間與時間的限制，以下提供常見而易取得的資源類型：

**一、科普動畫：**具有故事性並結合數位技術，以科學做為動畫腳本的基礎發想，利用生動活潑的方式，加深觀影者對知識的記憶，如由國立臺灣海洋大學監製的《海洋鮮聞》動畫，讓海洋生物成為主角，以播報新聞方式來理解海洋科學。此資源已上架於因材網數位學習平臺，並搭配知識問答，以取得使用者的即時回饋。

圖一、《海洋鮮聞》科普極短片



**二、情境遊戲：**經由模擬的方式，讓玩家可以依據闖關模式，引起學習興趣，達到玩中學的效果，根據遊戲設計的關卡，在遊戲的主軸中，添加故事性與科學知識，隨著遊戲進程的發展而逐步增加挑戰，新增相關知能，以保持玩家持續使用。如由日本遊戲公司 ( SELECT BUTTON Inc. ) 開發的《活下去！曼波魚！》應用程式，讓玩家培養徜徉在大海中的曼波魚，以擬人的角度塑造有趣的故事。

**三、虛擬實境：**應用虛擬實境技術與設備，學生可以猶如潛入海中，觀察海洋生物和珊瑚礁等自然景觀，以及探勘沉船和海洋考古遺址等。沉浸式體驗可以激發學習動機，並提供更直觀的學習。如文化部文化資產局《東沙一號360環景影片》，除可直接用行動裝置以環景觀看外，亦可結合VR眼鏡，增加臨場感。



圖二、《活下去！曼波魚！》遊戲畫面

圖三、雜學青《歡迎光臨e時代一起學得更好—VR/AR帶你玩學習》工作坊

**四、學習平臺：**現今已有許多不同海洋議題數位平臺的建置，如海洋教育相關的網站、數位圖書館、多媒體資源等，這些資訊可以成為教師上課的補充教材，或是自主學習的教具，並且可以根據個人需求和興趣進行研習。如由臺灣海洋教育中心維運之網站，內容包含許多類型的資料，如影片、數位書籍、教材教具等，不僅為海洋教育提供「停課不停學」相關補充資源，亦定期搜整相關資料。

海洋教育與數位學習的融合提供了豐富而身臨其境的學習體驗，同時協助擴大海洋教育的影響範圍；這樣的結合可以促進學生對海洋的理解和保護意識，進一步培養協作和問題解決的能力。在《向海致敬—海域開放與發展計畫》中提及期待國人知道海洋（知海）、親近海洋（近海）並進入海洋（進海）。而在《十二年國教課程綱要國民中小學暨普通型高中—議題融入說明手冊》中，則希望學生培養親近海洋（親海）、熱愛海洋（愛海）進而認識海洋（知海）。不論從哪個面向中，都期望我們能進一步了解海洋對於人們的重要性，利用不同的模式學習，最終都是希望透過知曉與探究，發現問題並愛護我們生活的環境與海洋，並與之共生共存。

【資訊轉知】「停課不停學，海洋教育不停歇」資源一覽表，歡迎多加利用。

臺灣教育部、科技部與公私學術單位等編上海洋教育資源，內容涵蓋海洋教育議題融入各科教學、專家學者講座並提供一般民眾居家親子共讀文本以及電視節目相關資訊，詳整如下。

110.6

一、依據十二年國民基本教育課程綱要—國民中小學暨普通型高級中等學校議題融入說明手冊，海洋教育融入各科進行教學，相關資源詳整如下表。

年級	科目	單元/課程名稱	資料來源
三年級	自然	海洋生態	海洋教育學習資源
		動物的各種移動	海洋教育學習資源
四年級	自然	認識動物(海洋生物)	臺灣海洋教育中心
		水生生物的世界(海洋生物)	臺灣海洋教育中心
五年級	自然	水資源的性質	海洋教育學習資源
		動物大觀園	海洋教育學習資源
六年級	自然	海洋生物與自然資源	海洋教育學習資源
		多樣的元素、牠們的變化、生物圈與自然資源	統一教育平台
		生物圈	海洋教育學習資源
七年級	生物	生物圈與環境的連繫	海洋教育學習資源
		生命歷程	統一教育平台
		編織(兩個目標說-拉馬克)	LIS機構科學教材

圖四、臺灣海洋教育中心網站

# 元宇宙科技應用於戶外及海洋教學

臺北市戶外教育及海洋教育中心主任

曾振富 校長

隨著科技不斷的進展，元宇宙的崛起也造成一股新科技生活的風潮。維基百科宣稱元宇宙（metaverse）是一個3D虛擬世界的社交網路，主要在探討持久化和去中心化的線上立體虛擬環境。市面上已經有許多VR虛擬實境和AR擴增實境眼鏡的工具，甚至只要使用手機、個人電腦等就可以進入元宇宙的虛實世界。我們常可以看見元宇宙在商業、地產及音樂藝術等領域的應用。例如商業用戶可以在3D模擬的環境中辦公與協作、購物者可以體驗逼真的網上購物經驗、購屋者可以先在擬真的虛擬房屋參觀、歌唱團體或演藝人員可以在虛擬環境中舉行元宇宙演唱會等。雖然也有許多元宇宙在教育領域的應用，但是大部分仍然流於遊戲、娛樂與閒逛等性質。思考如何善用元宇宙的優勢與環境在教育上的應用，成為科技輔助教學現場重要的課題。

推動戶外教育及海洋教育已經在教育部的課程綱要中，揭櫫相關學習主題與內涵，作為實施戶外教育及海洋教育的方針。在諸多教學資源與策略中，若能結合元宇宙科技的應用，將會讓學生體驗不一樣的教學效果。但是引進元宇宙於教學時，應該不只是展現科技炫麗的一面而已，更重要的是如何搭配教學的需求，以及如何提升學生的學習成效。根據國立海洋大學吳靖國教授提出，推動戶外教育及海洋教育的策略，以學習路線搭配學習點的組合為主。因此，在引入元宇宙科技於戶外教育及海洋教育的教學時，可以朝以下方向應用。首先，在沒有實體學習場域的教學時，以往都是利用圖片、影片、繪本或是說故事的方式帶領學生學習，但總是缺乏真實感的遺憾。現在我們實施戶外或海洋教育的教學時，如果沒有實體的學習場域，例如臺北市不臨海，要實施海洋教學除帶兒童到外縣市海邊外，就可以透過元宇宙科技模擬海邊的VR虛擬實境，讓學生進入虛擬海邊或潮間帶環境探索學習。或者想要教導學生海底珊瑚世界，礙於安全及裝備問題無法帶領學生潛入海底探索，就可以利用元宇宙科技將海底的珊瑚世界，利用虛擬立體的環境讓學生有身歷其境的體驗。只是這種元宇宙的學習應用，應該不只是呈現海邊或海底生物環境的學習點內容，然後讓學生漫無目的的逛逛而已。如何根據教學目標來安排



圖一、臺北市元宇宙巡迴車到校服務



圖二、學生操作元宇宙設備探索海洋

學習路線，組合學習點的模組化學習，才能發揮科技應用於虛擬學習的最高成效。不同的教學目標或學習時間，就可以組合不同的虛擬學習點，串聯出具學習價值的探索學習路線，讓學生身歷其境體驗戶外或海洋教學的主題內涵，涵養相關的學習素養。

其次，如果具備戶外教育或海洋教育的實體教學場域時，可以依照學習路線體驗前、中、後的教學需求，建置元宇宙的虛擬環境，讓學生在虛實環境中體驗學習，達到教學應有的目標與成效。在學習體驗前，可以先建置好學習路線及學習點的元宇宙VR虛擬實境，讓學生在行前先了解教學進行的環境，以及學習時會接觸與探索的環境有什麼及處在什麼狀態，需要注意的安全事項有哪些等。當實際進行學習時，心中就會先有一定程度的了解與準備，提升實際學習時的效果。在進行學習體驗時，可以安排適宜的學習路線，在每個學習點上建置擴增實境AR環境，讓學生在實際的學習場域接觸實體學習，又可以透過擴增實境AR拓展學習的深度與廣度，讓學習內涵更為廣闊，也更為深入。在進行完學習體驗後，可以利用VR虛擬實境讓學生回顧與檢討學習過程所遇到的問題，或是提出不同的學習結果與建議觀點，做為學習概念的總結，以及下次實施教學的參考。



圖三、VR海底虛擬實境

圖四、學生探索元宇宙虛擬世界

戶外教育及海洋教育是一個兼顧課室內及課室外的學習議題，因此教學場域常常扮演著重要的教學與學習角色，善用元宇宙科技的VR/AR虛實環境，不僅可以提供學生較真實的虛擬環境來學習，更可以拓展學習的觸角與視野。而應用元宇宙科技於戶外及海洋教學時，除建置具科技感的VR虛擬環境與AR擴增實境外，重要的是如何安排學生在學習路線中，依循學習點的學習腳本，進行虛實之間轉換的學習，才能突破現有的戶外及海洋教學的限制，開展出更寬廣的科技學習成效。

# 結合環境觀測網路資料庫 進行探究式戶海教育的教學實務案例

國立竹東高級中學地球科學專任教師  
葉鈞喬

## 一、設計理念

戶海教育所提「友善環境、海洋資源與永續」學習主題的積極作為可以採取Bybee與Trowbridge (1990) 的5E探究式教學設計來實施。教師在進行戶外體驗課程前，可以在學校先進行示範課程，讓學生熟悉研究方法與流程的規劃工作，展開參與 (engagement) 歷程。接著教師將學生帶到戶外場域，進行議題的探索 (exploration)、解釋 (explanation)，學生在真實情境的體驗能喚起學習的渴望和喜悅，結合五感體驗的融合學習，讓學習更貼近學習者的生活經驗，也創造有意義的學習機會。體驗課程結束後，教師可結合環境觀測網路資料庫訓練學生在環境議題的分析與觀察能力，詳細闡述 (elaboration) 環境變化成因與評量 (evaluation) 學習歷程。

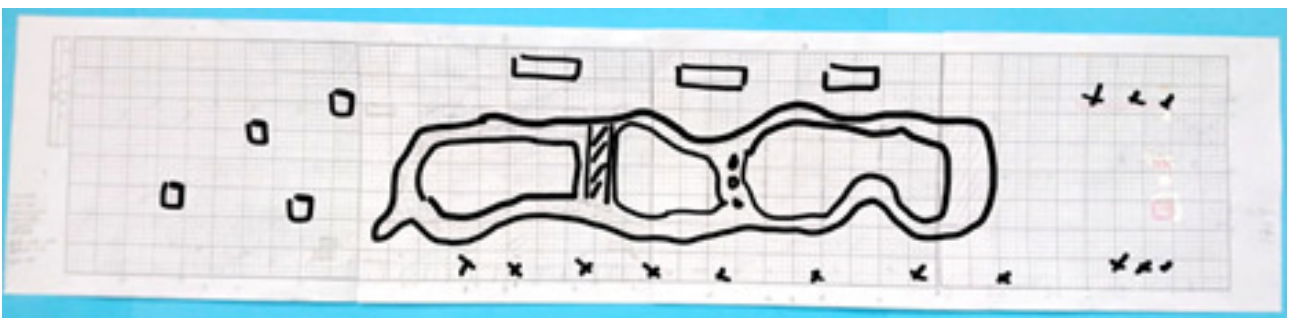
## 二、課堂實作

### (一) 校內引導參與：示範察覺校園景觀設施環境問題

場域：校內公共設施。

教師選擇具衝突感的校內環境問題，引導學生對自然環境變化的觀察。例如，生態池原本是學校的重要設施，但卻因為缺乏維護，成了校園內隱藏版的嫌惡設施。

先讓學生正確繪製生態池空間位置 (圖1) 與大小比例，繪製平面圖讓學生能夠快速對空間現象有感，較為廣闊的空間視角有助於學生後續進行問題探究工作，例如環境問題與植物的種類、陽光照射範圍、通行動線等。



圖一、手繪生態池俯視圖

再以學生對於校園公共設施所感受到的環境問題，讓學生主動察覺這些問題發生的來龍去脈，或提出解決問題的想法。例如，設計師擅長利用場域營造氛圍，但畢竟沒有辦法兼顧到使用者、管理單位、生態環境等不同對象的需求，對於行政人員來說景觀若容易維護，則可以減少工作份量；對於教師來說景觀若與可以用在課程上，則會有助於教學；對於校友來說景觀則

是過去學生時代的回憶，最好可以被保留下來；對於在校生來說景觀最好是具有學習、休閒與活動等多種功能的場域。另外校園公共空間經過長時間使用後，很容易就會因為缺乏適當維護而出現物品毀損、環境髒亂、落葉堆放過多等問題。使學生知道一個好的設施，不單是花錢就買得到的，也需要適宜環境的管理方案。

## (二) 戶外探索與解釋：人與環境的互動

場域：半日可達的鄰近小鎮。

小鎮有許多利用自然資源、環境優勢，進行經濟活動的歷史遺跡，環境與資源利用的時空脈絡非常清楚，很適合作為教學素材。例如竹東-關西地區仍保留的產業文物，讓學生能推測有石油、天然氣、煤炭、矽砂、石灰石的等資源，能看出環境與社會變遷的情形，思維過去與現在的關聯。教師在公路可達處尋找數個地點，讓學生去比對地質資料整合(圖2)的資料有哪些可以跟產業發展做對比。



圖二、中央地質調查所地質圖層資料

從圖層資料可知過去本區居大陸棚外緣，且曾產生大規模的海進與海退活動，因此造成可供開發的煤層以及石灰岩層。礦產資源上，本區為臺灣重要產煤區，產煤層為石底層及南莊層，煤層厚薄變化甚大，缺少連續性。故在歷經百年的開採後，現今礦區大半數已造廢棄或處半停工狀態。本區赤柯山石灰岩為臺灣西北部最重要的石灰岩產地，產礦地層可能為南港層肩頭段或石底層。過去曾有台灣水泥、亞洲水泥(圖三)、玉山石礦三家公司在此開設。



圖三、新竹縣橫山鄉亞洲水泥廠

### (三) 闡述與評量—環境觀測網路資料庫資料分析

在學生完成實察活動後，教師可邀請有興趣的學生進一步做環境專題研究。這裏以溪流出海口發生了嚴重的藻華事件為例（表1），我們從海洋保育網取得海域水質與河川水質資料發現，該次事件是屬於偶發事件，探討這會不會和河川水質（土地使用）有關？未來又要如何避免或減少這樣的事件發生？

表1 水質問題探究目的與假設	
探究目的	1.了解水質的時空變化情形，找出河川水質改變的成因。 2.透過衛星影像圖與水質資料找出河水導致出海口藻華現象的可能因素。
假設	1.出海口一般來說並不容易有藻華現象。 2.從衛星影像資料可知土地利用（住宅、林地、果園等）致使河川水質有所不同。 3.水質資料庫的檢測數據可以充份代表該水域的整體狀況。 4.河川水質汙染是造成出海口藻華現象的重要原因。

圖四為學生自擬專題探究流程，學生從文獻資料知道海洋有害藻華預警已能用衛星遙測影響去判斷，蒐集2018—2021年的環境資料，使用地理資訊系統（QGIS）以人工智慧演算方法找出河川水質與其他環境因素對海洋藻華現象的影響原因。



1. 調查西南海域環境



2. 調查高屏溪水質



3. 選取衛星影像



4. 進行套疊圖層

文獻：高屏海域陸海交互作用及永續經營與管理研究計畫、藻華相關衛星及光譜研究資料  
資料：福衛五號影像、高屏溪水質採樣檢測分析、海洋保育網水質資料庫  
工具：QGIS及相關套件、Arduino光譜儀、LabVIEW



5. 分析藻華事件  
(陸海交互作用)



6. AI分析衛星影像  
(土地利用狀況)



7. AI訓練模型  
(藻華事件函數)



8. 以水體光譜推估  
藻華現象

圖四、學生自擬專題探究流程

學生真實情境的體驗基礎下更能夠知道要取得哪些關鍵資料做分析，上述探究中使用下列環境觀測網路資料庫：海域水質、河川水質資料（海洋保育網水質資料庫）；福衛五號 L4 影像資料（科技部資料市集）；高屏河流域河川水質採樣檢測分析（經濟部水利署）；高屏海域陸海交互作用研究計畫（中山大學海洋地質研究所）。學生再透過 ICT 工具的使用學生便能夠討論與深度了解每一個技術的處理過程、原理與方法，讓探究過程能夠充份連結原因與結果之間的關係與證據。

### 三、結論

在短短的二、三百年內，人類的生活方式已經造成自然環境大幅改變，我們應該更多意識到日趨嚴重的環境問題，也要自覺去逆轉舊有的環境使用模式。本文分享戶海教育「友善環境、海洋資源與永續」積極作為的探究式課程實作方式，讓學生從參與察覺校園景觀設施的環境問題、戶外探索與解釋現象、闡述與評量真實情境議題，進而能夠去改變世界，真正發揮綠色、永續、創新的軟實力達到友善環境的目標。

#### 參考資料

- Trowbridge, L. W., & Bybee, R. W. (1990). *Becoming a secondary school science teacher*. Merrill Publishing Company.
- 黃俊銘，由產業設施發展歷程論城鄉文化資產的保存-以竹東鎮為例，2003。



# 登上臺北市海洋教育的燈塔（臺北101）

## 展望不臨海城市的海洋教育

臺北市戶外教育及海洋教育中心主任  
曾振富 校長

2023全國海洋教育成果觀摩展活動報導

臺北市自從2022年在屏東接下承辦今年全國海洋教育成果觀摩展的旗幟之後，就在教育局的指導下，由戶外教育及海洋教育中心統籌整個活動的規劃與執行。今年我們依然安排了三天的活動期程，包含第一天的開幕及成果展觀摩、第二天的臺北市海洋教育學習路線體驗活動、及第三天的2023海洋專業人才培育論壇及閉幕儀典。活動期間將提供豐富的規劃與內容，讓全國推動海洋教育的師長們有相互觀摩學習與交流的機會，希望在永續海洋的主軸中，精進全國在海洋教育的區塊鏈與成效。

首日安排的主要活動為開幕式及全國海洋教育成果觀摩展。早上的開幕將邀請長官及推動海洋教育的師長蒞臨，下午的觀摩展除教育部邀請的評審委員，針對各縣市推動成果做評比外，也提供全國各縣市推動者有相互觀摩學習與交流的機會。臺北市也特別規劃開放給其他教師或學生進場觀摩，擴大各縣市成果推廣的層面與成效。晚上並安排晚宴活動，感謝全國各縣市推動海洋教育工作者的努力，也盡臺北市做東道主的一份誠意。



圖一、臺北市戶海中心工作會議

第二天是臺北市海洋教育學習路線的體驗活動。不臨海的臺北市辦理本次活動，將以「森川里海融合科技」的理念，安排五組的課程，讓大家體驗屬於臺北市的海洋教育學習路線。A組的「乘風遊關渡」經由淡水河的藍色公路、紅樹林腳踏車騎乘、臺北市海資中心的相關走讀與參訪，可以了解臺北市河「川」及周邊環境的整治與營造，以及海資中心所進行河「海」相連的教育現況與成果；B組的「干豆話風情」經由淡水河的藍色公路、關渡宮海洋文化、關渡自然公園的相關走讀與參訪，可以了解臺北市河「川」環境的整治與營造，關渡地區「里」的海洋文化演進與現況，以及所營造河「海」相連的教育現況與成果；C組的「Ocean Avatar」經由長榮海事博物館的參訪、三創生活園區的數位製造、及3A科技中心的元宇宙體驗，可以了解船運相關的「海」事內容，以及親自走讀虛實海洋情境與學習的「科技」融合；D組的「悠游樂溪山」經由溪山里的溪流環境認識、學校柴燒窯烤手作海鮮 Pizza、以及與蜂對話的走讀與體驗，可以了解臨山近溪學校及社區融合「森川里海」的環境互動與教育



圖二、淡水河藍色公路

風貌；E組的「親山愛海 綠鑽永螢」經由長榮海事博物館的參訪、在地校園綠建築及馬明潭走讀、手作徽章 ( Bolo Tie )，可以了解船運相關的「海」事內容，以及學校教育在「川里」的邂逅與相互影響。最後各組活動都將登上全國最高建築的臺北101觀景台，同時將安排地質專家與推動海洋教育不餘遺力的許民陽教授，以及相關學者專家為大家解說臺北市海洋地質環境的前世與今生，以及都會區海洋教育場域的局限與開展。讓大家可以環視大臺北地區的海洋地質環境，以及體驗與想像「海」其實就藏在不臨海臺北市的各個「森」山園地、河「川」環境、區「里」文化、以及諸多「海」洋經濟與生活之中，同時也賦予臺北市在海洋教育的無限可能。活動路線將採學習點的策略，以及重視風險管理的機制下完成路線規劃的藍圖。期待大家經由這次臺北市「森川里海」的活動體驗與分享，不吝給予臺北市往後進行戶外教育及海洋教育更多寶貴的建議，同時希望大家回去推展相關教育活動時，有更多的啟發與體悟。



圖三、臺北101摩天大樓

圖四、臺北101俯視市區

第三天是2023海洋專業人才培育論壇及閉幕。今年特別結合國立臺灣海洋大學臺灣海洋教育中心所舉辦的論壇，透過學者專家的演講與發表，共同探索未來海洋專業人才培育的方向與發展，豐厚海洋國力與教育的基礎。最後將為這三天的活動進行影像回顧與座談，共同為今年的海洋教育成果觀摩展畫下句點，同時交棒下一屆承辦縣市。

教育部針對海洋教育已經扎根許多年，也獲得非常豐碩的成果。特別是在各縣市成立戶外教育及海洋教育中心之後，可以看見各縣市無不努力耕耘相關教育作為。臺北市也在專家學者的指導、長官的支持與協助，以及所有推動工作者的努力下，有了初步的基礎與成果。透過這次的承辦經驗與交流，期待可以開展出更多不臨海的海洋教育經驗與可能，涵養都會區師生在海洋教育的深厚素養。