

**108 年基隆市海洋教育資源中心
綠階/初階海洋教育者培訓課程教案設計**

教案名稱	海波浪	設計者名稱	教師一：陳永裕
			教師二：
			教師三：
教學對象	<input type="checkbox"/> 幼教(幼兒年齡____) <input type="checkbox"/> 小學 <input checked="" type="checkbox"/> 中學(含高中職) <input type="checkbox"/> 一般民眾 <input type="checkbox"/> 其他 _____	教學領域 (科目或名稱)	海洋教育
教學資源	電腦、投影機、youtube 影片、ppt	教學時數	1 小時
教學理念	<p>「少年 pi 的奇幻漂流」、「驚天巨浪」等著名電影的故事中，暴風雨之中的滔天巨浪讓船隻翻騰傾覆的畫面令人驚心動魄。洶湧澎湃的巨浪蘊含強大的能量，雖然讓喜愛衝浪的遊客充滿挑戰的慾望，但也有機會讓岸邊的建築和設施被淹沒破壞。看似平靜的水面，一旦有地震的發生長長的水波在海上傳遞，看起來也許只是小小的起伏，靠近陸地就可以激起濤天巨浪，2004 年的南亞海嘯造成印度洋周圍各國災情慘重。總而言之，在各種開闊的水面上，包括海洋與湖泊，很容易就可以觀察到有水面的波紋和起伏，小至漣漪，巨波長浪，大至海嘯，都可稱為波浪，都是能量藉由水體的波動震盪而傳遞的現象。</p> <p>台灣是四面環海的島嶼，人們的生活和海洋息息相關，但是隨著生活型態的轉變，多數人與海的接觸變得越來越少，大家熟悉的海浪，也就是海面上的水波，就存在在我們的周遭的環境中，在我們在課堂上學習與理解自然規則的同時，往往只談到了現象，若將延伸這些物理現象的空間，透過對水波的學習，同時也認識海面上的波動—海浪，帶給學生更多與了解海浪的機會。學生在學習自然知識之外，能將所學與生活經驗結合，將知識應用在生活中，培養批判思考與對自然人文關懷的態度。</p>		
教學對象分析	九年級學生		
十二年國教 課綱	海洋教育實質內涵 海 J12 探討臺灣海岸地形與近海的特色、成因與災害。 海 J13 探討海洋對陸上環境與生活的影響。 環 J40 理解天然災害對人類生活、生命、社會發展、與經濟產業的衝擊〈如 921 地震、莫拉克風災...〉	本教案 學習目標	(1) 學生能觀察並說明波浪現象。 Fa-IV-5 海水具有不同的成分及特性。 Ic-IV-1 海水運動包含波浪、海流和潮汐，各有不同的運動方式。 Ic-IV-4 潮汐變化具有規律性。
	領域學習重點		

	<p>學習表現：</p> <p>自-J-B2 能操作適合學習階段的科技設備與資源，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，培養相關倫理與分辨資訊之可信度及進行各種有計畫的觀察，以獲得有助於探究和問題解決的資訊。</p> <p>學習內容：</p> <p>Fa-IV-5 海水具有不同的成分及特性。</p> <p>Ia-IV-1 外營力及內營力的作用會改變地貌。</p> <p>Ic-IV-1 海水運動包含波浪、海流和潮汐，各有不同的運動方式。</p> <p>Ic-IV-4 潮汐變化具有規律性。</p> <p>Ka-IV-1 波的特徵，例如：波峰、波谷、波長、頻率、波速、振幅。</p> <p>Ka-IV-2 波傳播的類型，例如：橫波和縱波。</p>	<p>(2) 學生能理解各種波浪的形成原因。</p> <p>Ka-IV-1 波的特徵，例如：波峰、波谷、波長、頻率、波速、振幅。</p> <p>Ka-IV-2 波傳播的類型，例如：橫波和縱波。</p> <p>(3) 學生能說明波浪傳送過程中的影響。</p> <p>Ia-IV-1 外營力及內營力的作用會改變地貌。</p> <p>(4) 學生能說明波浪有可能造成的危害與防範災害的方法。</p> <p>Ia-IV-1 外營力及內營力的作用會改變地貌。</p>
對應 教學目標	<p>教學活動流程 (數量可自行調整)</p> <p>活動一名稱：認識波浪</p> <p>觀看波浪形態的影片，讓學生明白波浪的特性，例如波浪有週期性、波浪不會帶動物體前進，並藉由刺激的衝浪影片引起學習的動機。</p> <p>包含以下畫面：(1)風平浪靜、(2)物體隨波逐流、(3)狂風巨浪、(4)海嘯、(5)衝浪</p> <p>出處：</p> <p>The Science of Waves on Water - Physics of an Ocean Wave - Classroom Video</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=bacwP-9osVE</p>	<p>時間</p> <p>20 mins</p> <p>教學資源</p> <p>Youtube 影片</p> <p>教學評量</p> <p>請學生分享影片中觀察到的波浪現象，例如波浪如何形成、水上的漂浮物會不會被波浪帶走、波浪的高度、波浪何時何處破碎、...等，並歸納成科學上常用的波浪描述用詞。</p>

<p>活動二名稱：波浪的運動</p> <p>波浪主要由風吹產生，一般稱為「風浪」(Wind wave)，沒有風吹的海域也有波動存在，事實上這些波動是由其他地方傳過來的，這種離開了吹風範圍的波浪，稱之為「湧浪」(Swell)，俗稱「長浪」。</p> <p>對於波浪的描述常用波高(wave height)表示浪的高度，用週期(period)表示兩個浪之間的時間，把波高和週期的比值定義為波浪的尖銳度(stEEPNESS)，用來描述不同波浪的型態，還用波長(wave length)則代表兩個浪之間的距離。</p> <p>湧浪相對於風浪而言，具有周期長、波長、波浪尖銳度小等特點，由於波浪傳播速度和周期有關，周期較長的湧浪，其傳播速度較快，且由於湧浪的尖銳度較小，不易破碎且消散較慢，故湧浪可以長距離傳播。根據線性波理論，在深水海域，波浪傳播速度是周期的 1.56 倍，譬如週期 10 秒的湧浪，其傳播速度為 15.6m/s(即 56 km/hr)，若湧浪周期達 18 秒，則其傳播速度超過時速百公里。一般颱風的前進速度約 5~25 km/hr，湧浪的速度快過颱風移動速度，因此，颱風發生時，颱風中心強風所吹出的湧浪傳的較颱風為快，經常會比颱風提早到達海岸，衝擊岸邊，激起巨大水花，貌似千堆雪。</p> <p>一般教科書中對湧浪的定義均僅指稱是「周期比較長的浪」，並未明確定義出是週期幾秒以上的浪，海洋科學家普遍認為，湧浪週期應為 10 秒以上，我國中央氣象局則定義波高超過 1.5 米，平均週期(Mean wave period)超過 8 秒者為湧浪(長浪)，並發布預警。</p> <p>(取材自 https://scitechvista.nat.gov.tw/c/sZ1G.htm)</p> <p>瘋狗浪 (Rogue waves)，或稱異常巨浪 (Freak waves)，其實是海洋中的一種湧浪，是指比有效波高 (Significant wave height) 高出 1 倍的巨浪。有效波高 (significant wave height) 則是指按一定規則統計的實際波高值。由於海面波浪實際上是各種不同波高、週期、進行方向的多種波的無規則組合，因此一個波浪的波高值沒有代表性。為此，在任一個由 n 個波浪組成的波群中，將波列中的波高由大到小依次排列，確定前 $n/3$ 個波為有效波。有效波的波高和週期則等於這 $n/3$ 個波的平均波高和平均週期。</p>	20 mins	PhET 網站 Youtube 影片	學生自由操作並紀錄下實作的結果。
--	---------	-----------------------	------------------

<p>利用線上互動式模擬教學軟體 PhET，讓學生藉由觀察模擬繩波傳遞的形式，並自己調整設定，來熟悉有關波的波峰、波谷、週期、振幅、波長與波速等基本條件。並觀看模擬水波變化所形成的波型的影片來加深印象。</p> <p>PhET 網站 https://phet.colorado.edu/zh_TW/simulation/wave-on-a-string</p> <p>Flow of energy not matter in transverse waves https://www.youtube.com/watch?v=LyxLxx3xifo</p> <p>Waves on the surface of water HD https://www.youtube.com/watch?v=7yPTa8qi5X8</p> <p>The molecules on the water surface https://www.youtube.com/watch?v=KtqPVM8KbgI</p> <p>活動三名稱：手上的波浪 利用簡單的玻璃瓶，非極性油、染劑，小玩具製作油水玩具瓶中海洋，模擬體驗 3 度空間海水波動的形態。</p> <p>Ocean In A Bottle Experiment https://www.youtube.com/watch?v=Pcu286G46Ao</p>	30 mins	空瓶、 清水、 染劑、 非極性油	
--	---------	---------------------------	--