

## Recursos e experiencias de EduCO<sub>2</sub>cean-Erasmus+

**SÓÑORA LUNA, FRANCISCO**  
*IES Virxe do Mar*

### RESUMO

O obxectivo desta comunicación é presentar recursos e experiencias que desenvolveu ata o de agora o IES Virxe do Mar para o proxecto EduCO<sub>2</sub>cean-Erasmus+. As iniciativas que se presentan, seleccionáronse polo interese para o profesorado. EduCO<sub>2</sub>cean, aprobado e financiado pola UE na convocatoria Erasmus+ 2016, aplica os principios metodolóxicos do proxecto Climática coa finalidade de xerar un modelo pedagóxico Ciencia-Tecnoloxía-Sociedade (CTS), con potencial para ser aplicado en diferentes sistemas educativos da UE. A súa finalidade última é xerar respostas educativas ao cambio global, co impacto e difusión necesarios para transmitir á sociedade a importancia da investigación sobre as respostas educativas ao cambio global no océano, con especial énfase no Océano Atlántico e no Mar Báltico. Os recursos e actividades que se expoñen son os principais produtos didácticos, desenvoltoos ata o de agora, polo IES Virxe do Mar: 1) primeira unidade didáctica titulada: “*Cambio global nos ecosistemas mariños*”, 2) protocolos de prácticas dos catro grandes ámbitos do cambio global que foron aplicados no campus de Aveiro, 3) a investigación científico – escolar relativa ao berberecho de Testal, na procura de respostas científico – educativas fronte ao cambio global.

### 1. A UNIDADE DIDÁCTICA

#### “*CAMBIO GLOBAL NOS ECOSISTEMAS MARIÑOS*”

No e-book no que se inclúe esta unidade, transfírense á didáctica o impacto do cambio global nos ecosistemas mariños. Nesta unidade en concreto, desenvólense os catro factores que máis influencia teñen nese cambio global antropoxénico, analizando os seus impactos sobre a produtividade e sobre o fluxo de enerxía nos ecosistemas mariños, e por tanto sobre a biosfera en xeral. Estes tres impactos son: 1) quecemento do océano e súa estratificación, 2) o desxeo, 3) a acidificación do océano e 4) eutrofización e anoxia nos océanos contemporáneos. As unidades didácticas que forman parte do e-book deste proxecto europeo desenvólense a partir de artigos científicos sobre o cambio global no océano. Os textos científicos reformúlanse para unha redacción didáctica adaptada a niveis de competencia curricular comprendidas entre os 15 e os 17 anos. De cada contido realízanse ilustracións didácticas, animacións, actividades e prácticas de laboratorio. Os protocolos destas prácticas recóllense no apartado nº2.

## 2. DESEÑO DAS PRÁCTICAS DO E-BOOK APLICADAS NO CAMPUS E SEMINARIO DOCENTE DE AVEIRO

Os deseños destas prácticas son elementos didácticos referentes para o proceso de ensinanza de aprendizaxe proposto na unidade didáctica “*Cambio global nos ecosistemas mariños*”. Abarcan os catro grandes ámbitos do cambio global nos océanos: quecemento do mar e estratificación, desxeo, acidificación e eutrofización. Estas prácticas dos catro grandes ámbitos analizáronse no campus internacional do proxecto e no seu seminario docente de investigación – acción de Aveiro.

### 2.1 Prácticas de quecemento e estratificación.

Un dos tres grandes cambios que potencialmente pode inducir o cambio global é a perda de produtividade pola estratificación derivada do quecemento do océano. A estratificación débese que a auga superficial quéntase debido ao cambio climático. O quecemento da auga superficie provoca a diminución da súa densidade debido á dilatación térmica. Desta forma establécese unha termoclina que marca a separación entre masas de auga de diferentes temperaturas, e por tanto de diferentes densidades, o que impide que a auga das capas inferiores, cargadas en nutrientes, poida chegar á superficie.

As prácticas que se presentan en relación a este ámbito conceptual do cambio global, están orientadas a simular o proceso de estratificación oceánico, e a discutir que implicacións ecolóxicas ten este fenómeno en aspectos como a produtividade ou a biodiversidade. Desenvólvese en dúas partes. A primeira parte aborda á asimilación de conceptos relativos ao fluxo de nutrientes no océano e a importancia do fitoplancto como alicerce básico do ecosistema mariño. Na segunda parte, visualízase o proceso de estratificación, derivado como consecuencia do quecemento do océano. Exporanse as analoxías que interesa que fagan os alumnos para que sexan capaces de entender as implicacións que este proceso ten no ascenso de nutrientes desde o fondo oceánico, e que, deste xeito, poidan deducir as consecuencias que pode ter na produtividade oceánica.

### 2.2 Prácticas sobre o desxeo dos dous polos.

Ao aumentar o desxeo do Ártico, polo quecemento global, diminúe a porcentaxe de albedo, e por tanto, aumenta a porcentaxe de penetración e absorción da luz no océano. Isto provoca o aumento da temperatura e a estratificación nesta rexión. Este fenómeno vese sometido a unha retroalimentación positiva, porque a auga doce superficial que xorde do desxeo, é dunha densidade significativamente inferior á da auga salgada oceánica, o que dificulta a mestura. Ao mesmo tempo, o desxeo da Antártida, ao non ser de xeo flotante, implica un aumento do nivel do mar. Para facilitar a comprensión das implicacións do desxeo dos polos en termos de aumento do nivel do mar, aumento da temperatura oceánica e modificación da produtividade, deseñáronse prácticas para simular estes fenómenos, destacando os aspectos singulares diferenciais do Ártico e do Antártico. Tamén se xustifica con estas prácticas o motivo de por qué o aumento de estratificación dos polos pode supoñer un aumento de produtividade, a diferenza do que ocorre nas latitudes inferiores.

### 2.3 Prácticas sobre eutrofización

As achegas de nutrientes antropoxénicos, principalmente nitróxeno, ao océano, aumentaron máis dun factor de 10 desde a Revolución Industrial, como consecuencia da síntese de fertilizantes e da queima de combustibles fósiles. Este incremento fai aumentar en tal cantidade a densidade do fitoplancto, que acaba dificultando a penetración da luz, o que reduce a zona eufótica.

Ademais a descomposición das células que morren, diminúe o osíxeno. Outro efecto derivado desta eutrofización oceánica, é o aumento das mareas vermellas. Para abordar a comprensión do proceso de eutrofización, cultivase a microalga *Chlorella sp.* en auga destilada, e en diferentes concentracións de nitratos e fosfatos.

#### **2.4 Prácticas sobre o desxeo dos dous polos.**

A atmosfera e o océano atópanse en continua interacción a través da superficie oceánica, e nesa interacción, prodúcese a difusión dos gases da atmosfera á auga do océano. Por iso, a partir da Revolución Industrial, o aumento da cantidade de CO<sub>2</sub> provocou que co paso do tempo a superficie do océano chegara a absorber aproximadamente unha terceira parte das emisións humanas de CO<sub>2</sub> cada ano. A acidificación oceánica afecta sobre todo os organismos calcificantes (CaCO<sub>3</sub>), como é o caso de especies como o berberecho, obxecto da investigación científico – escolar que se relata no apartado 3. Para facilitar que podan comprender isto, a práctica divídese en dúas partes: unha primeira parte na que se realiza a acidificación do medio e unha segunda parte na que se observan os efectos deste proceso, integrando ademais como afectan outros aspectos consecuencia do cambio climático, como por exemplo o aumento da temperatura global do océano.

### **3. INVESTIGACIÓN CIENTÍFICO ESCOLAR SOBRE O RECRUTAMENTO DO BERBERECHO**

A formación dos alumnos con esta proposta, aplicouse nun estudo ecolóxico escolar destinado a iniciar unha serie científica de datos de densidades do berberecho no banco de marisqueo de Testal en Noia. Os alumnos do IES Virxe do Mar traballaron baixo a dirección de científicos do Campus do Mar, tamén socios de EduCO2cean-Erasmus+. A investigación escolar, que se describirá na comunicación, deseñouse como o inicio dunha serie que se pretenden repetir ao longo dos próximos anos, para descubrir posibles impactos do cambio global sobre este recurso.

**Para máis información:** [www.climantica.org](http://www.climantica.org) e [www.educo2cean.org](http://www.educo2cean.org)