



AS CORES DO MAR DE TORALLA

Do 10 ao 17 de novembro 2008





A viaxe que percorre a luz solar polo entorno mariño, xunto coas mozas e mozos das escolas de Vigo, co gallo da Semana da Ciencia 2008.

# As Cores do Mar

## Os Espellos do Mar

**A PALETA DO PINTOR**  
 Antigamente o azul mariño era o pigmento máis dificultoso de producir a man. Extraíase da rocha lapislázuli, unha xema moi apreciada en xoyería desde a antigüidade. Empregouse por primeira vez en pinturas de Alifanistán, preto das fontes máis famosas do mineral. O seu nome deriva do latín "ultramarinus", literalmente "máis alá do mar", pola súa importación de Asia vía marítima.

O Azul Mariño  
 -Coordenadas da cor:  
 RGB: 18, 40, 143

**REFLEXIÓN**  
 É o proceso polo cal a superficie da auga do mar devolve á atmosfera unha cantidade de luz que incide sobre ela.  
 O aspecto da superficie do mar vai cambiando ao longo do día coa rotación da Terra: nas horas centrais do día, cando o Sol está máis preto da Terra, a luz percorre menos distancia e ademais chega máis perpendicular á superficie da auga, producindo a mínima reflexión da luz do día. Tanto no amanecer como no anoitecer, cando o Sol está xa no horizonte e a luz chega case horizontal, prodúcese a reflexión máxima. É por iso que se observan mellor estes reflexos, percibidos ao ollo humano como "espellos".

**REFRACCIÓN**  
 O cambio de dirección que sofre a luz ao entrar nun medio de diferente densidade.  
 No caso da auga do mar a densidade está regulada pola salinidade e a temperatura. A maior salinidade e menor temperatura menor índice de refracción. Este fenómeno só se produce se a onda incide oblicuamente sobre a superficie de separación dos dous medios.

**DIFRACCIÓN**  
 Un está roto aínda que o pareza (fenómeno de refracción)

**REFLEXIÓN NA CARA INTERNA DO MAR**

## Cara ao fondo

**EXTINCION**  
 É o grao no que vai diminuindo a luz ao ir penetrando no medio mariño. A proporción das radiacións luminosas no océano explícase por:

- As propiedades físicoquímicas da auga:
  - a transparencia: a cantidade de luz que se transmite na auga do mar.
  - a absorción: o grao de radiación retida.
  - e a turbidez: a presenza de organismos e partículas en suspensión reducen a claridade.
- As propiedades físicas da luz:
  - a reflexión
  - a refracción
  - a extinción

**A que se debe a súa cor?**

Atención de luz que penetra na mar sobre unha parte de iluminación que penetra na profundidade máxima e absorción e dispersión das cores secundarias. Nas augas profundas, as cores de profundidade son azules e verdes. As cores secundarias que máis absorción son as secundarias e a parte profundidade correspondente é a de azul.

Unha parte da luz que penetra na mar sobre unha parte de iluminación que penetra na profundidade máxima e absorción e dispersión das cores secundarias. Nas augas profundas, as cores de profundidade son azules e verdes. As cores secundarias que máis absorción son as secundarias e a parte profundidade correspondente é a de azul.

Unha parte da luz que penetra na mar sobre unha parte de iluminación que penetra na profundidade máxima e absorción e dispersión das cores secundarias. Nas augas profundas, as cores de profundidade son azules e verdes. As cores secundarias que máis absorción son as secundarias e a parte profundidade correspondente é a de azul.





Do 10 ao 17 de novembro, participaron 250 alumnas e alumnos de 6 escolas de Vigo e comarca.

# Cores Mergulladas



Todos coñecemos as cores de moitos organismos en superficie ou fora da auga, pero...  
Como se ven baixo o mar, con pouca ou case ningunha luz?

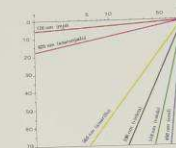
O espectro visible é a porción das lonxitudes de onda que o ollo humano é capaz de ver: sitúase entre os 350 e os 720 nm.

Podemos ver cada unha das lonxitudes deste rango como unha cor distinta, e todas xuntas forman a luz branca, que é a mestura de todas as cores.

Nas seguintes fotografías submarinas tomadas nos arredores da Illa de Toralla podemos ver o mesmo organismo visto baixo luz artificial e baixo a luz real do seu habitat:

Cando a luz penetra no mar, as cores van sendo absorbidas selectivamente: cada cor vai desaparecendo a diferente profundidade.

Dentro do espectro visible, a absorción na auga é máxima para as lonxitudes de onda curtas (vermello, laranxa...) e mínima para as lonxitudes intermedias (azul, azul-verdoso).



O vermello é a primeira cor que desaparece ao aumentar a profundidade.

O azul-verdoso é a cor que menos se absorbe no medio marino.

**Fotografías tomadas a 10-12 m. de profundidade.**

Cando son iluminados con luz branca artificial podemos ver a coloración normal, a que vemos en superficie.

**Fotografías tomadas a 8-10 m. de profundidade.**

A partir de certa profundidade os organismos ven de cor azul-verdosa porque se permanece a lonxitude de onda azul, as demais cores foron xa absorbidas pola auga.

O vermello vese pouco.

Desaparece o de todo.

Desaparece o amarelo, e se transformase en violeta.

**Fotografías tomadas a 5 m. de profundidade.**

Nas seguintes fotos podemos ver como se ven os organismos a diferentes profundidades. Os organismos que se ven en azul-verdoso son os que se ven en azul-verdoso, e os que se ven en azul-verdoso son os que se ven en azul-verdoso.

As cores que se ven en azul-verdoso son as que se ven en azul-verdoso, e as que se ven en azul-verdoso son as que se ven en azul-verdoso.





## ACTIVIDADES

- Obradoiro mariño
- Audiovisual.
- Saídas ao intermareal.
- Mural feito polas escolas.

# Organismos que tinguen o mar

Que hai na superficie do océano que lle dá outro ton?  
Aparentemente soamente é auga con diferentes tonalidades...

Pero alí viven un conxunto de organismos, animais e vexetais (zooplankton e fitoplankton) que viven flotando e movéndose coas correntes e valéns do mar.

Estes organismos pertencen ao plankton e atópanse en grandes densidades de miles de organismos por litro de auga de mar!!!

Plankton (do grego *plagktos* "errante"). Son o conxunto de organismos microscópicos que flotan nas augas, ata unha profundidade duns 200m.

Que organismos atopamos nunha mostra de auga?

**Pequenos organismos animais: ZOOPLANKTON**  
Plankton que se alimenta por inxestión de materia orgánica producida por outros organismos (Heterótrofos).

**Gran variedade de pequenos crustáceos**

**Cnidarios e poliquetos**

**Ciliados e rotíferos**

**Pequenos moluscos e fases larvárias de animais que nas etapas de adultos viven no fondo do mar**

**Pequenos organismos vexetais: FITOPLANKTON**  
Plankton que produce a súa propia materia por medio da fotosíntese (Autótrofos).

**Diatomeas**

**Microalgas de diferentes cores, tamaños e formas**

**Dinoflaxelados: de coloración dende o vermello até o verde**

Algunhas producións "masculinas" vermellas aínda que poden ser outras cores e non todas son tóxicas.

As altas temperaturas e concentracións de nutrientes, entre outros factores, favorecen a súa reprodución masiva, dando-lle o auga un tinte que varía desde o verde ao amarelo até o vermello escuro.

Este fenómeno é cíclico e só se dá nos meses de maior calor e para atopalo é necesario ir ao mar a buscar a lugares para recolectar o fitoplankton. Se combinado con un fenómeno de marea baixa a auga se concentra e sempre atopamos fito. No caso de algas douradas, cando hai abundancia por grandes densidades, sempre a mellor é que atopas a grandes densidades que se ven nos grandes.

Algunhas producións "femininas" azules e verdes que poden ser outras cores e non todas son tóxicas.

Este fenómeno é cíclico e só se dá nos meses de maior calor e para atopalo é necesario ir ao mar a buscar a lugares para recolectar o fitoplankton. Se combinado con un fenómeno de marea baixa a auga se concentra e sempre atopamos fito. No caso de algas douradas, cando hai abundancia por grandes densidades, sempre a mellor é que atopas a grandes densidades que se ven nos grandes.

Algunhas producións "masculinas" vermellas aínda que poden ser outras cores e non todas son tóxicas.

As altas temperaturas e concentracións de nutrientes, entre outros factores, favorecen a súa reprodución masiva, dando-lle o auga un tinte que varía desde o verde ao amarelo até o vermello escuro.

Este fenómeno é cíclico e só se dá nos meses de maior calor e para atopalo é necesario ir ao mar a buscar a lugares para recolectar o fitoplankton. Se combinado con un fenómeno de marea baixa a auga se concentra e sempre atopamos fito. No caso de algas douradas, cando hai abundancia por grandes densidades, sempre a mellor é que atopas a grandes densidades que se ven nos grandes.

Algunhas producións "femininas" azules e verdes que poden ser outras cores e non todas son tóxicas.

Este fenómeno é cíclico e só se dá nos meses de maior calor e para atopalo é necesario ir ao mar a buscar a lugares para recolectar o fitoplankton. Se combinado con un fenómeno de marea baixa a auga se concentra e sempre atopamos fito. No caso de algas douradas, cando hai abundancia por grandes densidades, sempre a mellor é que atopas a grandes densidades que se ven nos grandes.





# Chamar a atención ou pasar desapercibido

Os seres vivos teñen unhas características estruturais, fisiolóxicas ou de comportamento adaptado ao hábitat. As veces pasar desapercibido ou chamar a atención é a clave, neste senso as cores xogan un papel fundamental.

**Mimetismo:** Estamos preparados e dispostos a pasar inadvertidos. As miñas cores crípticas son unha continuación do meu entorno.

**Camuflaxe:** Estamos preparados e dispostos a pasar inadvertidos. As miñas cores crípticas son unha continuación do meu entorno.

**As advertidoras ou aposematismo:** O aposematismo é un fenómeno usado nalguns organismos cun rasgo chamativo aos sentidos. Esta é a súa forma de avisar aos seus depredadores. O nudibránquio e un exemplo, ten cores chamativas e porta líquido venenoso para matar a súas presas. Na *Suberites domuncula*, ademais da intensa cor alaranxada, fíxase a curcha dan e ermitas servíndolle de camuflaxe.

**Sexual dimorfismo:** Membros dunha mesma especie presentan formas, coloracións e comportamentos diferentes entre machos e femias. Nos exemplos expostos os cambios na coloración dependen da idade e do sexo.

## Obradoiro Mariño:

- Práctica de separación de clorofilas de algas verdes, pardas e vermellas.
- Dar de xantar aos animais dos acuarios.
- Explicación dos paneis.
- Observación microscópica de mostras de fitoplancton do Arco da Vella vivo.
- Observación microscópicas de mostras do intermareal.







Saídas guiadas cos monitores  
e co caderno didáctico  
"As cores do Mar de Toralla"

# As cores das algas

As algas precisan a luz para vivir, por iso soamente podemos atopalas en profundidades ás que chega a luz (40-50m nas nosas costas)

**Son organismos acuáticos autótrofos fotosintéticos**

Mediante a fotosíntese, as algas fabrican o seu propio alimento nos cloroplastos: toman o dióxido de carbono disolto na auga e as sales que necesitan e forman a súa materia orgánica usando a luz coma fonte de enerxía!!!

Todas as algas posúen como pigmento fotosintético, a clorofila, de cor verde, pero non todas son algas verdes!!! Hai algas pardas e vermellas, con outros pigmentos que poden emmascarar esa cor, como a **fucoxantina**, de cor parda ou a **ficoeritrina**, de cor vermella.

Por que necesitan varios tipos de pigmentos?  
Para aproveitar a luz existente no mar a diferentes profundidades

Onde se atopan?  
Nuns orgánulos celulares pigmentados chamados cloroplastos que se atopan no interior das células vexetais.

VERMELLA VERDE PARDÁ

ona intermareal ás algas verdes, pardas e vermellas distribúense dependendo do oleaxe, lación, desecación...  
ona infralitoral vanse distribuír fundamentalmente pola capacidade de usar a luz que chega erentes profundidades. Así aparecerán nos primeiros metros as algas verdes, que aproveitan xistitudes de onda do vermello; logo as algas pardas, que aproveitan as do amarelo e verde; e zonas máis profundas, atopamos as algas vermellas, que utilizan as lonxitudes de onda do

## Algas Verdes

Con cores desde o verde claro ao escuro, debido a clorofila.

Forma pradós verdes nas rochas e pozas.

## Algas Pardas

Con cores desde o verde ao castiño pasando polo dourado e laranxeado.

Algunhas presentan concrecións calcáreas que modifican a súa cor.

Algunhas presentan concrecións calcáreas que modifican a súa cor.

Forman coqueiros indurados (algas que se adhieren á rocha).

Hai algas que forman boqueiros marítimos.

## Algas Vermellas

Con cores entre o rosa-violeta e o vermello debido a ficoeritrina.

Forman as algas vermellas.

**Dióctenas?**  
**s Verdeazuladas**

As dióctenas son algas que se atopan en profundidades máis grandes que as algas verdes, pardas e vermellas.

As dióctenas son algas que se atopan en profundidades máis grandes que as algas verdes, pardas e vermellas.





# Diferentes pero iguais

Toda especie é un conxunto de individuos estruturalmente iguais, que presentan de compartidos coñecidos e que son capaces de reproducirse entre si, dando lugar a unha descendencia fétil.

Toda poboación é un grupo de organismos da mesma especie que viven no mesmo lugar e no mesmo tempo.

Os organismos marinos caracterízanse por ter unha grande variedade de cores. En moitos casos os diferentes patrones de cores cumpren funcións como a camuflaxe, a defensa, a protección contra a radiación solar ou a comunicación.

Pero outras veces a diferenza de cor entre organismos non parece cumprir ningunha destas misións.

**Por que aparecen estas cores?  
Son diferentes... Poden ser da mesma especie?**

### Policromatismo

Organismos da mesma especie poden ser de cores distintas, cando pertencen a diferentes poboacións (viven en zonas distintas), ou na mesma zona pero en diferentes épocas ou incluso dentro da mesma poboación, baixo as mesmas condicións ambientais.

Cando un organismo ten cambios incrementais para a defensa, comunicación, protección, camuflaxe, etc. non precisa un patrón de cor definido, podería ser de calquera cor.

### Causas

- **VARIABILIDADE XENÉTICA**, permite aos organismos variar o seu aspecto exterior (fenotipo) e ocupar habitats novos.
- **Variedade de PIGMENTOS**.
- **CORES EXTRACTIVAS**: reflexión da luz por presenza de estruturas como capas de carbonato cálcico, células especializadas criadas de queratina, etc.
- **SÍMBIOTES**, dan coloración a superficie do organismo ao que se unen.
  - Exemplos: zooxantelas, cianobacterias.
- **Influencia do AMBIENTE**.
  - alimento: poden ter diferente cor cando toman alimentos distintos.

**Exemplos:**  
O molusco *Nucula lapidosa* ten a súa cor dependendo do tipo de comida que come: marisco, con outros alimentos a cor desaparece.

As algas poden perder ou ganar pigmentación en función da cantidade de luz que reciben.

Algunhas actúan poden ter distintas pigmentacións para protección de radiación solar.

As saídas tiveron lugar ao longo do litoral areoso e rochoso da Illa de Toralla.

Recolléronse algas de arribazón para a cromatografía e algúns animais para os acuarios.







## Proxección do Audiovisual

“Baixo as ondas do mar de Galicia”  
Producido por Caixanova.

## Confeción dun Mural

Polas alumnas e alumnos  
participantes, co tema das cores do  
mar, con poesías, debuxos e grafitis.

# ¿Cantas cores atopamos nos Cefalópodos?

**Luces na escuridade...**

Hai organismos vivos baixo o mar capaces de producir luz. Por exemplo, algunhas especies de polbos pero a maioría de luras teñen grupos de fotóforos, que conteñen luciferina. Esta sustancia oxídase en contacto co oxíxeno producindo luz.

Estes animais son capaces de variar a intensidade de luz emitida regulando o seu fluxo sanguíneo: canto máis lento circule o sangue, menos oxíxeno aportan para oxidar a luciferina, produciendo menor intensidade de luz, e viceversa.

En zonas de escuridade, onde as cores non se ven e os cromatóforos non son útiles, os cefalópodos utilizan a bioluminescencia para:

- alimentación: as súas presas son atraídas cara a luz.
- defensa: poden regular a súa intensidade, igualándoa á luz ambiental para facerse “invisible” ante os seus depredadores.
- reprodución / comunicación: machos e femias da mesma especie comunicanse entre eles con sinais luminosos para recoñecerse.

**Cefa-cabeza Podío-pe**  
Os cefalópodos pertencen ao grupo dos moluscos e caracterízanse por ter os “pes” na cabeza.

**E hoxe que me poño... ?**

Os cefalópodos son auténticos mestres da camuflaxe. Teñen a pel cuberta de cromatóforos, sacos elásticos nos que conteñen os pigmentos. En función do tipo de pigmento, reflexan cores distintas baixo unha luz branca.

Para modificar a súa cor exterior e igualala á do seu entorno, só teñen que modificar o tamaño ou a forma dos cromatóforos. o cerebro envía sinais nerviosos que provocan a súa contracción en decimas de segundo. Este proceso denomínase mimetismo. Teñen tamén 3 tipos de células reflectantes, que reflexan algunhas cores da luz incidente.

**Iridóforos reflexan**

**Leucoforos**  
só reflexan a luz branca

**Células reflectoras**  
só nos polbos

Utilizan os patróns corporais ( combinación de cor exterior e postura do corpo) con varios obxectivos:

- Agocharse dos depredadores ou amedrentar aos inimigos
- Atopar parella para a reprodución
- Establecer comunicación con outros individuos da súa especie

**Os reis dos mares...**

En humanos, a proteína encargada de transportar o oxíxeno no sangue é a hemoglobina, de cor vermella porque contén ferro. Pero nos cefalópodos esta función realízaa a hemocianina, que contén cobre, por iso o seu sangue ten cor azul pálido.

**Por favor, non molestas**

Unha faceta moi coñecida dos cefalópodos é o seu mal humor: cando son molestados ou se ven en perigo, liberan un gran chorro de tinta negra para confundir ao inimigo e fuxir sen ser vistos.

**0 3 de corazóns**

Todos os cefalópodos, agas o Nautilus, teñen 3 corazóns: como nos, teñen un corazón que impulsa o sangue cargado de oxíxeno por todo o corpo. Despois, os outros 2 son os encargados de bombear este sangue ata as branquias para que volva a oxixenarse.

**Clase de Pintura**

Un dos pigmentos que contén a tinta dos cefalópodos, de cor castaña escura, era antigamente o ingrediente principal da pintura de cor sepia entregada polos pintores.





Mural feito polas  
escolas de Vigo e  
Comarca.

A exposición foi  
inaugurada o 10 de  
novembro, xunto a  
unha xornada de  
portas abertas.





## Equipo de trabajo:

Ricardo Beiras, dirección

Enrique Poza, coordinación, guión

Vanesa Brunet, elaboración, monitora

Tamara Rodríguez elaboración, monitora

Roberto Gómez, mergullo, acuarios

Marcos González, monitor

M<sup>a</sup> Jesús Valcarce elaboración, monitora

Damián Costas, colaborador

Arantxa Martínez, colaboradora

Fotos Subacuáticas R.Gómez, E.Poza

Microfotografías T. Rodríguez, V. Brunet