



**PLANET
CHANGE**

Monitorização da saúde dos oceanos

Guia do Professor



Cofinanciado pela
União Europeia

O **Planet Change** é um projeto Erasmus+ cofinanciado pela União Europeia, dirigido a professores e estudantes do ensino e formação profissional. Através de pequenas atividades, a ideia principal é consciencializar para a sustentabilidade e apontar para a sua ligação com as ciências espaciais. As atividades são práticas e articulam a sustentabilidade com a tecnologia espacial.

www.planetchange.eu



Índice:

| | |
|---|----|
| 1. Informação geral..... | 4 |
| Tópico | 4 |
| Atividade..... | 4 |
| Objetivos..... | 4 |
| Objetivos de aprendizagem | 5 |
| 2. Introdução | 6 |
| 3. Descrição da atividade | 8 |
| Parte 1: Preparação | 8 |
| Parte 2: Sentir o calor | 9 |
| Monitorização das correntes oceânicas a partir de satélites | 9 |
| Atividade 1:..... | 9 |
| Atividade 2:..... | 10 |
| Parte 3: Gelo Marinho | 12 |
| Atividade 3:..... | 13 |
| Atividade 4:..... | 13 |
| Parte 4: Reflexão..... | 14 |
| Parte 5: Um possível futuro no setor espacial | 15 |



1. Informação geral

Duração: 2 blocos de 45 minutos

Público-alvo: 16-20 anos de idade

Nível do Quadro Europeu de Qualificações: 3-4

Materiais: Computador com acesso à internet

Preparação prévia: Antes de iniciar a atividade, os professores devem estudar a informação base e os materiais indicados na atividade.

Os alunos irão utilizar ativamente os recursos da Internet para identificar e monitorizar as correntes marítimas e as alterações no gelo marinho. Assim sendo, é importante que leiam previamente a secção introdutória desta tarefa para compreenderem melhor os objetivos subjacentes à análise e as imagens com as quais vão trabalhar. A atividade incide sobretudo na análise de dados de satélite. Por isso, recomenda-se também a visualização deste [vídeo](#) (disponível em inglês, mas disponível com legendas automáticas em português) para rever os princípios básicos sobre a forma como as imagens de satélite são construídas.

Tópico

Tema: alterações climáticas

Palavras-chave: Alterações climáticas, sustentabilidade, imagens de satélite, correntes oceânicas, gelo marinho, análise de dados, observações da Terra, meteorologia, competências do século XXI

Atividade

Objetivos

O objetivo desta atividade é utilizar dados de satélite para monitorizar e compreender como o aquecimento global está a diminuir a quantidade de gelo marinho e como isto pode estar a alterar correntes oceânicas importantes, como a Corrente do Golfo. As consequências podem ser significativas, não só acelerando o próprio aquecimento global, mas também afetando os padrões meteorológicos em grande parte do mundo, especialmente na Europa.



Objetivos de aprendizagem

Com esta atividade, o estudante obterá melhores conhecimentos e formação sobre:

1. A importância da utilização do espaço: Como o espaço ajuda a monitorizar as alterações climáticas.
 - a. Como utilizar os satélites para obter informações sobre parâmetros oceânicos importantes, como a temperatura da superfície do mar.
 - b. Como utilizar dados de satélite para identificar e monitorizar as correntes marítimas e as alterações no gelo marinho.
2. O que são correntes marinhas.
3. Como funciona a corrente da Corrente do Golfo e qual a sua importância para a Europa.
4. A utilização de ferramentas online para analisar a forma como as imagens de satélite fornecem informações sobre as correntes, a sua evolução no tempo, o gelo marinho e a sua evolução ao longo das décadas.
5. A correlação entre o aquecimento global e a evolução do gelo marinho, e as possíveis implicações no enfraquecimento da corrente do Golfo.
6. As consequências para a Europa se a corrente do Golfo enfraquecer ou for interrompida.
7. Desenvolvimento de competências do século XXI, incluindo:
 - a. Resolução de problemas
 - b. Pensamento crítico
 - c. Competências tecnológicas e de literacia digital
 - d. Competências relacionadas com a colaboração e comunicação
8. De que forma as competências adquiridas na escola podem contribuir para uma futura carreira no setor espacial.

Sumário

As correntes oceânicas são muito importantes para o clima da Terra. A corrente do Golfo é crucial para a Europa, uma vez que transporta água quente do Golfo do México ao longo de toda a costa ocidental da Europa. Este calor adicional produz um clima relativamente mais ameno em várias zonas da Europa. Esta atividade centrar-se-á na utilização de dados de satélite para identificar as características da Corrente do Golfo e monitorizar a sua temperatura relativa mais quente. Os alunos irão também investigar o gelo marinho do Ártico e a sua evolução ao longo de décadas, o que pode estar fortemente influenciado pelo aquecimento global. Além disso, irão compreender como a diminuição do gelo marinho pode afetar a corrente do Golfo, enfraquecendo-a, e explorarão as consequências para a Europa.



2. Introdução

Correntes oceânicas:

Cobrindo 71% do planeta, os oceanos relacionam-se intrinsecamente com o nosso clima. São também essenciais para o transporte global e fornecem uma grande quantidade de recursos. O que acontece no alto mar tem um impacto direto nas sociedades de todo o mundo! As correntes oceânicas são impulsionadas pelos ventos de superfície, pelas diferenças de densidade da água resultantes da variação da salinidade e da temperatura, e pela rotação da Terra. A circulação oceânica e a capacidade do oceano de acumular e libertar lentamente a energia que recebe do Sol desempenham um papel crucial na regulação do clima.

Os oceanos absorvem diretamente a maior parte do calor solar, retendo-o durante períodos muito mais longos do que a terra ou a atmosfera. O equador recebe muito mais energia do Sol do que as regiões polares. As grandes correntes oceânicas, juntamente com o vento, ajudam a redistribuir esta energia por todo o mundo.

Os satélites, em combinação com instrumentos no terreno, fornecem informações importantes para compreender e monitorizar os oceanos. Através da observação da Terra, os cientistas têm conseguido modelar e monitorizar as temperaturas globais da superfície do mar com um pormenor sem precedentes nas últimas décadas. Considerando que os oceanos são vastos reservatórios de calor, a medição da temperatura da superfície do mar pode melhorar a nossa compreensão do aquecimento global e das alterações climáticas.

Corrente do Golfo:

Como parte deste grupo de correntes oceânicas, a Corrente do Golfo é importante para a Europa. Esta funciona como um gigantesco tapete rolante. Começa nos trópicos, onde as temperaturas elevadas não só aquecem a água do mar, como também aumentam a sua proporção de sal, aumentando a evaporação. Esta água quente e salgada flui para noroeste a partir da costa dos EUA em direção à Europa - criando a corrente conhecida como a Corrente do Golfo. A Corrente do Golfo transporta a água quente da superfície do equador para norte, para a Gronelândia, onde arrefece, se torna mais densa e se afunda, permitindo que a Corrente do Atlântico Norte envie a água de volta para sul. O sistema da Corrente do Golfo movimenta mais de 700 milhões de pés cúbicos de água por segundo, quase cem vezes o fluxo da Amazônia!

Gelo marinho:

Cerca de 12% dos oceanos do mundo estão cobertos por gelo marinho. Embora o gelo marinho ocorra principalmente nas regiões polares, este influencia o nosso clima global. O gelo marinho altera a refletividade do oceano e atua como uma barreira à troca de calor e humidade entre o oceano e a atmosfera. O gelo marinho desempenha também um papel importante na circulação oceânica global. As alterações no gelo marinho são um dos maiores desafios para os cientistas que tentam prever as alterações climáticas da Terra.



Desde 1979, os satélites têm vindo a monitorizar o gelo marinho. Os satélites dão-nos uma visão única das regiões polares, fornecendo medições que anteriormente eram impossíveis de obter em áreas tão hostis e remotas. Podem ser utilizados diferentes tipos de sensores, desde sensores óticos a sensores passivos de micro-ondas ou infravermelhos, para observar e monitorizar o gelo marinho. Várias missões da Agência Espacial Europeia (ESA) estudaram e encontram-se a estudar o gelo marinho na Terra. Entre as mesmas contam-se o satélite *CryoSat da ESA*, uma missão *Earth Explorer*, e os *Copernicus Sentinels*, uma família de satélites desenvolvida para monitorizar o nosso frágil planeta.

Alterações do gelo marinho e implicações para a corrente do Golfo

As alterações no gelo do mar Ártico, bem como nos lençóis de gelo e nos glaciares da Antártida e da Gronelândia, podem ter impacto nas alterações climáticas. Estas alterações contribuem para a subida do nível do mar, desempenham um papel fundamental na formação do clima global e são uma força fulcral na determinação das correntes oceânicas.

As alterações no sistema da corrente do Golfo são um exemplo dos riscos da fusão do gelo marinho. É muito provável que o sistema da Corrente do Golfo esteja a abrandar devido ao aquecimento provocado pelo homem, o que levou a um afluxo de água doce ao Atlântico Norte.

O sistema da Corrente do Golfo é autossustentável enquanto existirem os gradientes de temperatura e salinidade necessários. Mas as alterações climáticas alteraram o equilíbrio. As temperaturas mais elevadas tornam as águas oceânicas mais quentes e mais leves. O afluxo de água doce proveniente da fusão do gelo marinho e continental e dos glaciares dilui a salinidade do Atlântico Norte, reduzindo a sua densidade. Se estas águas não forem suficientemente pesadas para se afundarem, toda a Corrente do Golfo torna-se mais fraca e pode acabar por se fechar.

Consequências da interrupção da corrente do Golfo

A corrente do Golfo traz água quente para o Noroeste da Europa. Sem a mesma, a Europa fica muito mais fria. Os cientistas calcularam um possível colapso da corrente a partir de 2030-2050. Centraram os seus estudos no Reino Unido, onde calcularam que as temperaturas desceriam em média 3,4° C, sendo a Escócia a região que mais arrefeceria. Num período em que o aquecimento global é muito importante, as zonas setentrionais da Europa arrefecerão drasticamente! Outros estudos apontam ainda os seus impactos negativos na utilização dos solos e nos resultados económicos da agricultura nestas zonas.

Outras das consequências previstas incluem a rápida subida do nível do mar na costa leste da América do Norte, a redução da quantidade de água na floresta amazónica e um impacto nas monções asiáticas. Além disso, o oceano poderia acabar com a sua capacidade de reter CO₂, o que deixaria mais CO₂ na atmosfera, que retém o calor, e que provocaria um aquecimento mais rápido noutros locais.



3. Descrição da atividade

Parte 1: Preparação

Trabalho em grupos. Antes de começar a analisar a informação dos satélites, deve discutir o assunto em conjunto com os seus alunos. Estes devem trabalhar em grupos (preferencialmente de 3 pessoas). Não procure respostas presentes na introdução ou noutros recursos, concentre-se apenas no que pensam. Depois, peça aos seus alunos que debatam as questões colocadas a seguir com os colegas. Os elementos do grupo devem ainda designar uma pessoa do grupo para tirar notas da discussão, assim como conclusões finais.

- i. Os alunos devem pensar nas correntes: “Imagina que estás na Florida, EUA, assinalada com um 📍 na figura abaixo, e queres enviar uma mensagem dentro de uma garrafa. Para onde é que esperas que esta mensagem vá? Considera que pode haver mais do que um destino possível.”



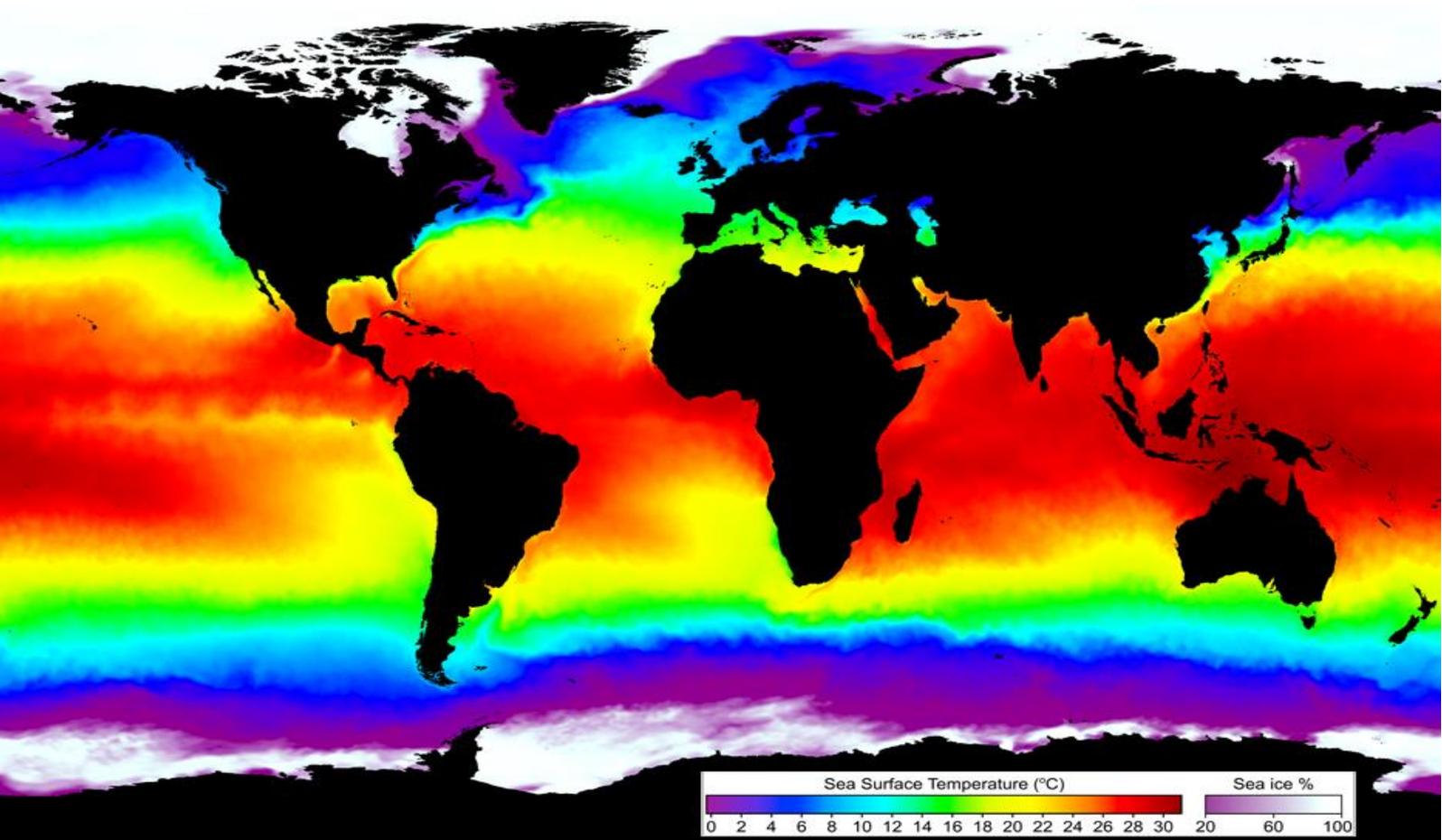
Na figura acima, os alunos devem focar-se nas áreas 2, 4, 5, 6 e 7 - "Consegues ordená-las da temperatura da água do mar mais elevada para a mais baixa? Explica porquê e discute as tuas expectativas com os teus colegas. Não te esqueças de tomar notas."



Parte 2: Sentir o calor

Monitorização das correntes oceânicas a partir de satélites

Há décadas que os satélites meteorológicos de observação da Terra estão equipados com radiómetros que medem a parte térmica do infravermelho do seu espectro. Estas medições da radiação térmica da superfície terrestre são utilizadas para mapear a temperatura da superfície da água do mar. As medições da temperatura da superfície da água são efetuadas a partir de uma variedade de sistemas de satélites. Este tipo de imagem da temperatura superficial é designado por SST (Sea Surface Temperature), TSM (Temperatura da Superfície do Mar) em português. Estas imagens fornecem informações pormenorizadas sobre as correntes marítimas.



Atividade 1:

O satélite meteorológico NOAA fornece uma base para imagens globais e regionais da temperatura da superfície do mar (TSM). Os estudantes podem estudar as imagens globais da TSM oferecidas pelo SSEC (Space Science and Engineering Centre, Universidade de Wisconsin-Madison) em <http://www.ssec.wisc.edu/data/sst/>. Devem selecionar a imagem do dia, clicando em "Latest Sea Surface Temperature image" (Última imagem da temperatura da superfície do mar).

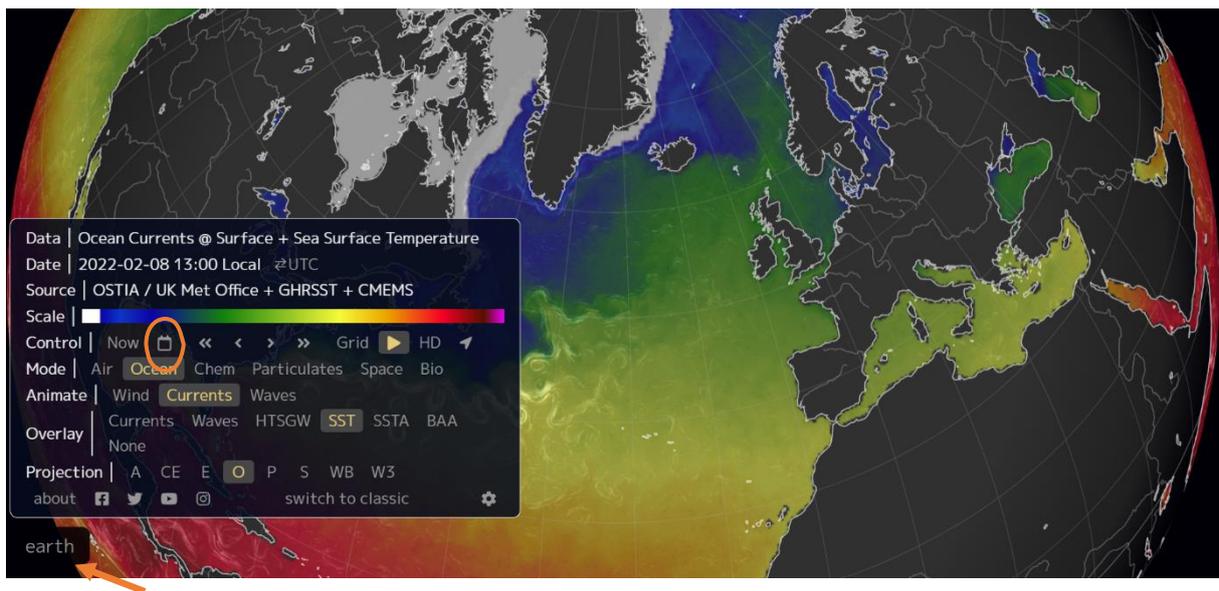


- i. Os estudantes devem agora descrever a distribuição da TSM e responder à seguinte questão: “Quais são, na tua opinião, os principais mecanismos responsáveis pela distribuição da temperatura da superfície do mar?”.
- ii. Depois, devem identificar as correntes oceânicas com base na imagem de satélite da TSM, respondendo à questão: “Consegues identificar a corrente da Corrente do Golfo? Explica”.

Atividade 2:

Agora, vamos centrar-nos na corrente da Corrente do Golfo e analisar o seu impacto nas temperaturas do mar.

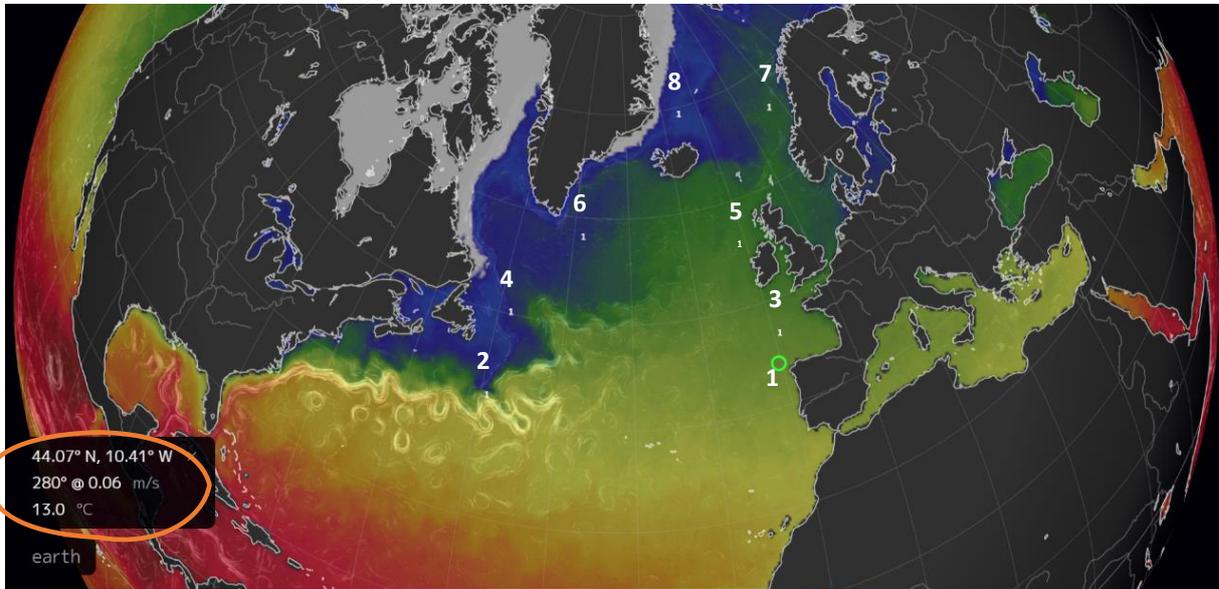
- i. Os estudantes devem aceder ao seguinte link: https://earth.nullschool.net/#2022/02/08/1300Z/ocean/surface/currents/overlay=sea_surface_temp/orthographic=-32.36,52.90,629
Esta imagem mostra a temperatura da superfície do mar no Atlântico, centrando-se no hemisfério norte. A imagem é de **8 de fevereiro de 2022**. Também é possível vermos as correntes sobrepostas.
- ii. Devem responder à seguinte questão: “Consegues ver a corrente da Corrente do Golfo? Descreve e explica”.
- iii. Devem selecionar outra data e repetir a análise. A primeira imagem é de inverno e deve ser comparada com uma imagem de verão. Os estudantes devem clicar no ícone “terra” que aparece no canto inferior esquerdo. Abrir-se-á uma janela com opções:



- iv. Devem clicar, em seguida, sobre a seleção da data (círculo laranja acima) e selecionar **8 de julho de 2022**, repetindo a análise anterior. Podem clicar novamente no botão “terra” para fazer desaparecer a caixa de seleção.



- a. Compararão agora a temperatura do mar de algumas zonas ao largo da costa da Europa com outras zonas ao largo da costa da Gronelândia e do norte do Canadá, que se encontram à mesma latitude – assim, em princípio, sem a presença de correntes, devem ter sensivelmente a mesma temperatura.
- b. Seleccionam agora a data de **8 de fevereiro de 2022**.
- c. Verificam as temperaturas do mar nas 8 zonas apresentadas abaixo, clicando sobre cada zona. Abrirem-se-á uma pequena caixa com informações que incluem a temperatura (ver círculo laranja):



- d. Agora, devem criar uma tabela com os valores comparando as áreas na mesma latitude e explicar os resultados.
- e. “É previsível que se verifiquem variações regionais no clima da Europa se a corrente da Corrente do Golfo parar?” – devem responder e explicar o raciocínio.



Parte 3: Gelo Marinho



ESA's CryoSat satellite monitoring sea ice

Na secção anterior, vimos a importância da Corrente do Golfo para a Europa. Indicámos na introdução que esta corrente é autossustentável se existirem os gradientes de temperatura e salinidade necessários. No entanto, um afluxo de água doce proveniente da fusão de gelo marinho e continental e dos glaciares pode diluir a salinidade do Atlântico Norte, reduzindo a sua densidade. Se estas águas não forem suficientemente pesadas para se afundarem, toda a Corrente do Golfo enfraquece e pode acabar por desaparecer.

Nesta parte, vamos aprender em que parte do mundo se pode encontrar gelo marinho e a sua evolução. Analisaremos dados de satélite atualizados sobre a concentração de gelo marinho no Ártico.



Atividade 3:

Vamos ver como está o gelo marinho hoje:

- i. Os estudantes devem aceder a <https://seaice.uni-bremen.de/sea-ice-concentration/> (Universidade de Bremen) para estudar a atual concentração de gelo marinho no Ártico. Podem clicar para ampliar a imagem à direita. Depois de abrirem a imagem, pode fazer zoom para ver melhor os pormenores. As diferentes cores indicam diferentes concentrações (ver caixa de explicação na imagem). Com base nisto, os alunos devem descrever a concentração atual.
- ii. Identificam agora as áreas à mesma distância do Pólo Norte onde existe e não existe gelo marinho, tentando responder à seguinte questão: “Qual poderá ser a razão para esta distribuição?”.

Atividade 4:

Vamos verificar as alterações do gelo marinho ao longo das estações e dos anos. Convide os seus estudantes a aceder ao seguinte link:

- i. Estudo das alterações sazonais do gelo marinho, comparando a extensão do gelo marinho em fevereiro e setembro de 2019. http://nsidc.org/data/seaice_index/bist do NSIDC.
- ii. Abaixo de “BIST: Browser Image Subset Tool”, após o primeiro parágrafo, encontrarão uma caixa de menu com diferentes possibilidades (ver imagem abaixo). Devem abri-la e selecionar “Sea Ice Index: Extent, Concentration, and Concentration Anomalies” (Extensão, concentração e anomalias de concentração) e clicar em ‘go’ (ir)
Look at spreadsheet for:
- iii. Aparecerá um painel com algumas imagens. No “Painel de Controlo” selecionam <Escala: 75%>, <Colunas: 2>, <Rows: 1>. Clicam em “Atualizar”. Encontrarão 2 imagens. Para a primeira imagem, selecionam <Month: Feb>, <Map: Sea Ice Conc> (para a concentração de gelo marinho), e <Month: Sep>, <Map: Sea Ice Conc> para a segunda. Por fim, selecionam <year 2022> na segunda linha da primeira coluna. Clicam novamente em “Atualizar” no “Painel de controlo” para verem a nova seleção.
 - a. Devem analisar as diferenças sazonais e responder à seguinte pergunta: “Quais são, na tua opinião, os principais mecanismos responsáveis por estas alterações?”.
- iv. Devem estudar a prevalência do gelo marinho no Hemisfério Norte, comparando os dados de setembro de 1988, 1998, 2006 e 2007. Acedem novamente a http://nsidc.org/data/seaice_index/bist do NSIDC. Agora, procedem à configuração do “Painel de Controlo” da seguinte forma: selecionam <Scale: 100%>, <Columns: 1>, <Rows: 4>. Clicam em “Atualizar”. Acessarão 4 imagens na segunda linha. Selecionam <Month: Sep>, <Map: Sea Ice Conc> (para a concentração de gelo marinho). Finalmente, à esquerda de cada imagem, selecionam o <Year> correspondente. Clicam novamente em “Refresh” (Atualizar) no “Control Panel” (Painel de controlo) para ver a nova seleção.
 - a. Devem descrever as suas observações. Podem ler a área total coberta por baixo de cada gráfico e ter em consideração que a concentração de gelo marinho é um parâmetro importante. A



prevalência do gelo marinho depende fortemente da sua concentração. Uma baixa concentração de gelo marinho pode espalhar-se facilmente, mas tende a desaparecer rapidamente.

- b. O ano de 2007 foi registado como um ano peculiar. Os estudantes devem responder à questão: “Encontras isto nos teus dados?”.
 - c. Fazem agora uma comparação dos dados relativos ao gelo marinho de 15 de setembro de 2007 com a mesma data para os anos 2010, 2015 e 2020, descrevendo brevemente as suas conclusões.
- v. O presidente dos EUA, Donald Trump, utilizou os dados de setembro dos períodos de 2016, 2017 e 2018 para afirmar que o gelo marinho já não estava a diminuir. O presidente dos EUA, Donald Trump, utilizou os dados de setembro dos períodos de 2016, 2017 e 2018 para afirmar que o gelo marinho já não estava a diminuir. Os estudantes selecionam agora <Rows: 3> e repetem a comparação para estes 3 anos. Podem ler a área total coberta por baixo de cada gráfico. No final, devem responder à questão: “Concordas com a conclusão de Trump? Explica e escreve o que pensas.”



Parte 4: Reflexão

Trabalho em grupos. Nesta atividade devem ser mantidos os grupos da parte 1. Os estudantes devem discutir sobre as questões apresentadas abaixo. Além disso, devem designar um elemento do grupo para tirar notas do debate e das conclusões finais.

- i. Pensa novamente, juntamente com os teus colegas, sobre as respostas da parte 1 (preparação), sobre o destino da mensagem na garrafa e sobre as temperaturas das áreas 2, 4, 5, 6, 7. Concordas com tua previsão anterior? Explica se queres alterar alguma coisa às respostas da parte 1 e discute com os teus colegas as razões para tal.
- ii. Debate em conjunto as tuas conclusões sobre a evolução do gelo marinho. O que achas que poderá acontecer no futuro?
- iii. Consulta a introdução e pesquisa na Internet as consequências para a Europa se a corrente do Golfo se fechar. Debate com os teus colegas as tuas conclusões.
- iv. Discute com os teus colegas a conclusão de Trump (parte 3, atividade 2).



- v. Discute em grupo: porque é que achas que temos vários negacionistas do clima, apesar de mais de 90% dos cientistas considerarem que o aquecimento global está a acontecer e que pode ter consequências dramáticas em breve, e de apresentarem muitos dados e provas?

Parte 5: Um possível futuro no setor espacial

Trabalho em grupos. Os alunos devem formar os mesmos grupos que nas secções anteriores e discutir as questões abaixo. Além disso, devem designar um elemento do grupo para tirar notas do debate e das conclusões finais.

As competências aprendidas em várias escolas de ensino profissional são valiosas para a utilização do espaço para monitorizar a saúde dos oceanos e as possíveis consequências para a Europa devido a alterações na corrente do Golfo. Uma ferramenta importante é a informação por satélite. Por conseguinte, precisamos de satélites e de todas as infraestruturas necessárias para conceber, construir, lançar, operar, analisar dados e disponibilizá-los aos utilizadores.

Exemplo: O sistema de Ensino e Formação Profissional (EFP) norueguês tem 10 percursos diferentes. Alguns deles fornecem competências valiosas para a realização destes projetos. Por exemplo, o programa de formação “construção civil” fornece boas competências para trabalhar no desenvolvimento e, especialmente, na manutenção de portos espaciais e outras infraestruturas necessárias para os satélites. O programa de formação “engenharia eletrotécnica e informática” é adequado para trabalhar na manutenção de redes, componentes elétricos, sistemas informáticos e software necessários a estas infraestruturas e, em alguns casos, aos próprios satélites. O programa de ensino “agricultura, pescas e florestas” é valioso, uma vez que pode fornecer informações únicas para complementar os dados de satélite, como a localização e a evolução da pesca...

- i. Identifica e debate de que forma as diferentes escolas de ensino e formação profissional do teu país podem ajudar o setor espacial a monitorizar a saúde dos oceanos.
- ii. Discute sobre que competências aprendidas na tua escola são importantes para trabalhar na indústria espacial.

