



A OCORRÊNCIA DE CORRENTES

TEMA

Circulação das águas e das correntes no Oceano Ártico.

NÍVEL DE ESCOLARIDADE

3º Ciclo do Ensino Básico e Secundário

QUESTÃO

Que factores impulsionam a circulação das águas no Oceano Ártico?

OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM

Os alunos deverão ser capazes de identificar as principais forças impulsionadoras das correntes oceânicas.

Os alunos deverão ser capazes de deduzir o tipo de circulação de águas esperada no Oceano Ártico, mediante informação fornecida sobre a temperatura, a salinidade e a batimetria.

MATERIAIS

- Fichas de actividades "A influência da Salinidade na Densidade" e "Influência da Temperatura na Densidade", uma por cada grupo de alunos
- Mapas da "Região do Ártico" download a partir de http://www.lib.utexas.edu/maps/islands_oceans_poles/arctic_ref802647_1999.jpg e "Batimetria do Oceano Ártico" download a partir de http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/bathymetry/arctic/current_map.html.
- Esquema da "Estrutura das Águas do Oceano Ártico" download a partir de <http://www.grida.no/db/maps/arctic/pages/arcticwaterstructure.htm>.
- Conjuntos de folhas de dados sobre "A Salinidade do Oceano Ártico" e

"Temperatura do Oceano Ártico," um conjunto por grupo de alunos. Para fazer download destas folhas siga os passos:

1. Insira o website
http://www.nnic.noaa.gov/atlas/html/clim/clim_tsd.htm#d0
- 2.No quadro "Depth 0 m", carregue na célula na linha "Means" da coluna "Temperature"
- 3.Guarde a imagem.
4. Repita os Passos 2 e 3 para a célula na linha "Means" na coluna "Salinity".
5. Repita os Passos 2 a 4 para os quadros "Depth 100m" e "Depth 2000 m".

Deverá ficar com seis mapas : três sobre salinidade a 0, 100 m e 2,000 m; e três sobre temperatura (às mesmas profundidades).

- Sal de mesa, cerca de 4 colheres de sopa por grupo de aluno
- Garrafas de plástico de esguicho, 2 por grupo de alunos
- Corantes alimentares azuis e vermelhos
- Proveta graduada de 100 ml, uma por grupo de alunos
- Recipiente de vidro, com cerca de 9x13x3 cm, um por grupo de alunos
- Sacos de plástico com fecho, pequenos (tipo zip-lock), dois por grupo de alunos
- Clipes, tamanho médio, dois por grupo de alunos
- Cubos de gelo , cerca de 500 ml por grupo de alunos
- Água quente da torneira, cerca de 800 ml por grupo de alunos

EQUIPAMENTO AUDIOVISUAL

Nenhum, a menos que queira fazer acetatos dos mapas e dos esquemas para discussões de grupo.

DURAÇÃO DA ACTIVIDADE

Um ou dois períodos de 45 minutos.

DISPOSIÇÃO DA SALA

Grupos de quatro alunos

NÚMERO MÁXIMO DE ALUNOS

32

PALAVRAS CHAVE

Pelágico

Bêntico

Simpágico (a) (associado ao gelo)

Salinidade

Densidade

Bacia do Canadá

INFORMAÇÃO DE APOIO

O Oceano Ártico é a mais pequena das quatro bacias oceânicas mundiais com uma área total de cerca de 14 milhões de quilómetros quadrados (quase 1 vez e meia o tamanho dos Estados Unidos). Faz fronteira com a Gronelândia, o Canadá, o Alasca, a Noruega e a Rússia. O Oceano Ártico tem a mais larga plataforma continental de todos os oceanos estendendo-se por 750 milhas (1,210 km) da costa da Sibéria, mas também tem zonas relativamente profundas. A profundidade média é de 12.000 pés (3,658 m) e a máxima é de 17,850 pés (5,441 m). O Mar Chukchi proporciona a ligação com o Oceano Pacífico através do Estreito de Bering mas é uma ligação muito estreita e pouco profunda, por isso a maioria das trocas de água dá-se com o Oceano Atlântico, através do Mar da Gronelândia. O Oceano Ártico está quase totalmente coberto por gelo durante oito meses do ano, e um bloco de gelo polar deslizante cobre as porções central e ocidental durante todo o ano. As temperaturas do Mar na maior parte do Ártico raramente excedem os 0°C..

Actualmente, sabemos que existem pelo menos três comunidades biológicas distintas no Oceano Ártico. O compartimento do Gelo do Mar inclui animais e plantas que vivem sobre, dentro e sob o gelo que flutua na superfície do oceano. Como apenas 50% deste gelo derrete no verão, poderá haver gelo flutuante durante muitos anos, que poderá atingir uma

espessura superior a 2 metros. O gelo do mar normalmente não é sólido como um cubo de gelo, é perfurado por uma rede de túneis chamados de canais de água salgada que variam, em termos de dimensão, entre canais microscópicos (uns milésimos de milímetro) e canais com mais de 2 cm de diâmetro. As diatomáceas e as algas habitam nestes canais e, a partir da luz solar, obtêm energia para produzirem material biológico através da fotossíntese. As bactérias, vírus e fungos também habitam nos canais e, juntamente com as diatomáceas e as algas, fornecem uma fonte de energia (alimento) aos vermes achatados, crustáceos e outros animais. Esta comunidade de organismos é chamada de simpágica, o que significa "associado ao gelo" O degelo parcial do gelo do mar durante os meses de verão origina lagos na superfície do gelo que contêm as suas próprias comunidades de organismos. O degelo também liberta organismos e nutrientes que interagem com a água do oceano por baixo do gelo.

O meio pelágico inclui organismos que vivem na coluna de água entre a superfície e o fundo do oceano. O degelo da água do mar permite que entre mais luz no mar, verificando-se um rápido desenvolvimento de algas, uma vez que há luz solar 24 horas por dia durante o verão. Estas algas fornecem energia a uma variedade de animais flutuantes (zooplâncton) que incluem crustáceos e alforrecas. O zooplâncton, por seu lado, é a fonte de energia dos animais pelágicos maiores, incluindo peixes, lulas, focas e baleias.

Quando os organismos pelágicos morrem, assentam no fundo do mar e tornam-se na fonte de energia dos habitantes do Meio Bentónico. Esponjas, bivalves, crustáceos, vermes, poliquetas, anémonas marinhas, briozoários, tunicatos e ascídias são membros comuns das comunidades bentónicas do Ártico. Estes animais fornecem energia aos peixes que se alimentam no fundo do mar, baleias e focas.

O fundo do Oceano Ártico está dividido em três dorsais submarinas (a dorsal Alfa, a dorsal Lomonosov e a dorsal médio-Atlântica), uma das quais, a Lomonosov cria

uma zona relativamente isolada chamada Bacia do Canadá. Esta zona é especialmente interessante para os cientistas porque o seu isolamento poderá significar que contém formas de vida únicas, que não existem noutras partes da Terra. Esta actividade foca a circulação das águas no Oceano Ártico e de que forma os processos que impulsionam a circulação oceânica contribuem para este isolamento.

As correntes oceânicas são causadas por ventos e alterações da densidade da água do mar. A densidade pode mudar devido à evaporação ou entrada de água doce (que poderá aumentar ou diminuir a salinidade), bem como devido às alterações da temperatura. Por exemplo, perto do equador a evaporação causa um aumento da salinidade e da temperatura da água do mar. A densidade da água do mar aumenta à medida que a salinidade também aumenta e diminui à medida que a temperatura sobe. Assim, embora a água seja mais salgada, a temperatura mais elevada impede que a água da superfície se afunde. Mas à medida que a água se desloca para os pólos (com a ajuda do vento) torna-se mais fria e afunda devido ao aumento da densidade.

Nesta actividade, os alunos farão observações das relações entre temperatura, salinidade e densidade. Estas observações irão fornecer a base para tirarem conclusões acerca da circulação no Oceano Ártico, tendo em conta a informação recebida acerca da temperatura, salinidade e topografia da Bacia do Oceano Ártico.

PROCEDIMENTO

1. Peça aos alunos para seguirem as instruções das actividades "Influência da Salinidade na Densidade" e "Influência da Temperatura na Densidade". Poderá pôr cada grupo a trabalhar as duas actividades ou dividir as actividades pelos grupos, de modo a poupar tempo.
2. Peça a cada grupo para apresentar os resultados e tirar conclusões relativamente aos efeitos da salinidade e da temperatura na densidade da água. Os alunos deverão ter observado que a água com sal adicionado (salinidade mais elevada) tem tendência para assentar por baixo da água sem sal (salinidade mais baixa), e deduzir que o aumento da

salinidade aumenta a densidade da água. Também deverão ter observado que quando a água é arrefecida tem tendência a afundar, enquanto que o aumento da temperatura faz com que a água suba e deduzir que o aumento da temperatura reduz a densidade da água (é favor notar que isto não é sempre verdade quando a água está prestes a congelar, a água pura atinge o sua densidade máxima a uma temperatura de 4°C, enquanto que a densidade máxima da água salgada é antes de congelar).

3. Mostre aos alunos um exemplar dos mapas da "Região do Ártico" e da "Batimetria do Oceano Ártico". Peça aos alunos para identificarem os países que fazem fronteira com o Oceano Ártico, e os locais onde poderá ocorrer a circulação com outros oceanos. Os alunos deverão ter noção que existem relativamente poucos locais onde essa circulação ocorre e o maior desses locais é em frente à costa oriental da Gronelândia.
4. Distribua exemplares das folhas de dados sobre "A Salinidade do Oceano Ártico" e "Temperatura no Oceano Ártico". Certifique-se que os alunos percebem que cada conjunto de folhas de dados contém informação sobre a temperatura ou salinidade na superfície do oceano e a profundidades de 100 m e 2000 m.
5. Peça a cada grupo de alunos para examinar e discutir ambos os conjuntos de folhas de dados e preparar um pequeno texto sobre a circulação das águas no Oceano Ártico.
6. Inicie uma discussão sobre as deduções dos alunos relativamente à circulação do Oceano Ártico. Os alunos deverão identificar as zonas com baixa salinidade ao longo da costa da Rússia e atribuir este aspecto aos enormes rios (Lena, Yenisei, e Ob) que rumam em direcção ao Ártico.
O Rio Mackenzie tem um efeito semelhante na costa Canadiana. Os alunos deverão deduzir que essas zonas de salinidade baixa também apresentam uma densidade mais baixa do que outras porções do oceano e que isto contribui para a estratificação do oceano (i.e., redução da circulação e mistura vertical). Nas águas mais profundas a salinidade é muito mais uniforme, verificando-se pouca circulação causada por diferenças de densidade. À primeira vista, os dados da temperatura poderiam sugerir que se poderia

verificar alguma mistura vertical devido aos efeitos da temperatura na densidade, uma vez que as temperaturas das águas superficiais são mais baixas do que as das águas mais profundas. No entanto, estas diferenças são relativamente pequenas, e são anuladas pelos efeitos da salinidade na densidade. Para além disso, a densidade das águas mais profundas é aumentada por um terceiro factor: a pressão da água, que causa um aumento da densidade com o aumento da pressão. Os alunos deverão reconhecer que zonas muito profundas (2000 m) do Oceano Ártico são praticamente isoladas pela topografia. Apenas uma pequena zona perto da costa leste da Gronelândia tem ligação com o Oceano Atlântico Norte. As dorsais oceânicas dividem e isolam ainda mais as zonas mais profundas da Bacia do Oceano Ártico.

Quando os alunos tiverem completado as suas deduções, mostre-lhes o esquema com a "Estrutura das Águas do Ártico" que mostra os padrões gerais da circulação à superfície e confirma o relativo isolamento das águas mais profundas pela topografia e condições de densidade.

A LIGAÇÃO À "BRIDGE"

www.vims.edu/BRIDGE/polar.html

A LIGAÇÃO A "MIM PRÓPRIO"

Peça aos alunos para descreverem de que forma as correntes oceânicas afectam as suas vidas. Os alunos deverão reconhecer a influência que a transferência de calor oceânico tem no tempo global e regional e poderão ainda mencionar outras interacções, tais como as pescas e a poluição do oceano.

LIGAÇÕES A OUTRAS DISCIPLINAS

Inglês, Português/Linguística, Biologia, Química, Ciências Físicas

AValiação

Os trabalhos escritos preparados no Passo 5 proporcionam meios de avaliação do desempenho de cada grupo de alunos. A participação oral em discussões proporciona um meio adicional de avaliação individual do desempenho de cada aluno.

SUPLEMENTOS

1. Visite <http://www.jpl.nasa.gov/education/activities.html> para ter acesso a inúmeros planos de aulas e ideias sobre actividades relacionadas com o oceano, especialmente no que diz respeito à oceanografia física.

2. Peça aos alunos para investigarem os sistemas de circulação das águas noutros oceanos, e determinarem quais são as principais forças impulsionadoras destes sistemas.

RECURSOS

<http://oceanexplorer.noaa.gov> – Obtenha mais informações sobre a Expedição ao Oceano Ártico e leia documentários diários e relatórios sobre as descobertas para utilização na sala de aulas.

<http://www.arctic.noaa.gov/> - A página sobre o Ártico do NOAA com inúmeros *links* a outros sites relevantes.

<http://maps.grida.no/arctic/> - Mapas temáticos da região do Ártico mencionando populações, eco-regiões, etc..

<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/info/thc/> - Explicação sobre a circulação termohalina dos oceanos e discussão sobre os potenciais efeitos das alterações climáticas.

PARA MAIS INFORMAÇÕES

Paula Keener-Chavis, National Education
Coordinator/Marine Biologist
NOAA Office of Exploration
Hollings Marine Laboratory
331 Fort Johnson Road, Charleston SC 29412
843.762.8818
843.762.8737 (fax)
paula.keener-chavis@noaa.gov

AGRADECIMENTOS

Este plano de aula foi elaborado por Mel Goodwin, PhD, *The Harmony Project*, Charleston, SC for the *National Oceanic and Atmospheric Administration*.

Se o reproduzir, por favor cite o NOAA como fonte e forneça o seguinte URL:
<http://oceanexplorer.noaa.gov>

FICHA DO ALUNO

Influência da Salinidade na Densidade

Guia de Actividade

1. Prepare uma solução salina concentrada dissolvendo 4 colheres de sopa de sal em aproximadamente 250 ml de água da torneira. Dê cor à solução com o corante alimentar vermelho (cerca de 4 gotas). Verta a solução para uma garrafa de plástico com esguicho.
2. Prepare uma segunda garrafa com esguicho só com água da torneira.
3. Esguiche cerca de 50 ml da água da torneira para uma proveta graduada com 100 ml.
4. Encostando a ponta da garrafa com esguicho ao topo da proveta graduada esguiche lentamente cerca de 25 ml da solução salina concentrada para dentro da proveta. Registe as observações. Esvazie e enxagúe a proveta.
5. Esguiche cerca de 50 ml da solução salina concentrada para a proveta graduada com 100 ml.
6. Segurando na ponta da garrafa de esguicho contra o topo da proveta, aperte lentamente cerca de 25 ml de água da torneira para a proveta. Registe as observações.
7. O que é que deduz acerca do efeito do sal dissolvido na densidade da água?

FICHA DO ALUNO

Influência da Temperatura na Densidade

Guia de Actividade

1. Encha um recipiente de vidro com água da torneira.
2. Coloque cubos de gelo num saco de plástico pequeno com fecho (tipo zip-lock) de modo a que o saco fique meio fechado. Prenda o saco a uma das extremidades do recipiente de vidro com um clipe.
3. Encha até meio outro saco de plástico com fecho, com água quente da torneira. Prenda este saco à outra extremidade do recipiente de vidro com outro clipe.
4. Adicione quatro gotas de corante alimentar vermelho à água junto ao saco de plástico que contém a água quente. Adicione quatro gotas de corante alimentar azul à água junto do saco de plástico que contém os cubos de gelo. Observe a movimentação do corante alimentar durante alguns minutos e registre as observações.