



TÍTULO DO PROGRAMA

OCEANOS

Série: **O Poder do Planeta**

SINOPSE DO PROGRAMA

No documentário Oceanos é possível conhecer o incrível poder dos mares. Cobrindo cerca de três quartos da superfície terrestre, a água do mar tem força suficiente para moldar os continentes, transportar grande diversidade de vida e ainda é fator crucial para a definição do clima de diversas regiões da Terra. Se não bastasse tudo isso, os oceanos geram e transportam uma imensa quantidade de energia em suas ondas e marés. No programa sala de Professor, os professores convidados apresentam um experimento onde reproduzem as condições dos mares primordiais, que possibilitaram o surgimento de vida na Terra.

CONSULTORES

Emerson Paes Barreto - Química

Fernando Henrique Santana - Biologia

TÍTULO DO PROJETO

Oceanos, um mar de transformações constantes

❖ APRESENTAÇÃO

Este documentário oferece muitas possibilidades de trabalho para a disciplina de química, abordando conteúdos como densidade, polaridade e solubilidade, passando por questões ambientais como a acidificação dos mares, ou sociais como a dessalinização da água do mar. Além disso, a evolução molecular é um excelente assunto para a interdisciplinaridade com a Biologia. O documentário permite que o professor de Biologia discuta o papel significativo dos oceanos como um fator ecológico transformador e fundamental para a



formação e manutenção da vida, desde a sua origem, passando pelo abastecimento do fluxo trófico até as influências climáticas determinantes para o desenvolvimento dos diversos ecossistemas do planeta. A grande temática é a transformação, ou seja, evolução.

O trabalho em sala de aula e o Enem

Nesta proposta, trabalhamos com alguns dos conteúdos disciplinares (objetos do conhecimento) listados na Matriz de Referência para o Enem 2013 e com o desenvolvimento das seguintes competências e habilidades:

Química

Conteúdo: Evolução Molecular

Competência e habilidade: Área de Ciências da Natureza e suas tecnologias.
Competência de área 3: H9.

Biologia

Conteúdo: Ecologia e ciências Ambientais; origem e evolução da vida.

Competência e habilidade: Área de Ciências da Natureza e suas tecnologias.
Competência de área 3: H9.

Para obter a Matriz de Referência para o Enem, acesse o Anexo II do edital:

<http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/edital/2013/edital-enem-2013.pdf>.

Acesso em: 12 jun. 2014.



❖ UM OLHAR PARA O DOCUMENTÁRIO A PARTIR DA QUÍMICA

Este documentário permite que sejam trabalhados inúmeros conceitos de química, dos quais relacionamos alguns: concentrações de soluções, densidade, solubilidade, concentração de sais, cristalização de sais dissolvidos, acidez de soluções, decomposição do CaCO_3 , polaridade das moléculas, poluição atmosférica.

Como a atividade interdisciplinar envolve um experimento que requer o preparo de algumas soluções, optamos por trabalhar na fase disciplinar os conceitos de concentrações de soluções. Assim, iremos conceituar e produzir as soluções necessárias para o experimento cuja referência é a evolução molecular para a constituição da vida, retomando o experimento de Oparin. Para isso será necessário usar soluções com concentrações específicas. O trabalho é sugerido para o 1º ano do Ensino Médio, para um primeiro contato com as disciplinas de Ciências. Embora provavelmente os alunos ainda não tenham a definição formal de soluções, isso não será necessário já que os alunos têm muito contato com as soluções em seus cotidianos.

O professor de Química irá produzir com os alunos, em sala de aula, algumas soluções sem se preocupar com definições, mas essencialmente oferecendo um ambiente para que os alunos possam pensar sobre o assunto. As soluções feitas serão as seguintes:

- Solução de gelatina a 1% em massa;
- Solução de goma-arábica a 1% em massa;
- Ácido clorídrico 1% em massa.



A concentração de qualquer solução pode ser expressa na forma de porcentagem de massa de soluto em relação à massa da solução. Assim, dizer que uma solução tem concentração em massa de 1% é o mesmo que dizer que, por exemplo, a cada 100g do total da solução há 1g de soluto.

O professor pode aproveitar esse momento para discutir rapidamente com os alunos outros tipos de concentrações de soluções, como por exemplo:

- Concentração comum (g/L) – gramas de soluto por litro de solução.
- Concentração molar (mol/L) – mol de soluto por litro de solução. Caso os alunos ainda não conheçam o conceito de mol essa concentração poderá ser excluída da discussão.
- Densidade da solução (g/mL) – gramas de solução por mililitro de solução.
- Fração molar (% em mol) – número de mols de soluto por número de mols das substâncias da solução.

Preparo de soluções

Após essa rápida explicação, o professor separa a sala em grupos de 4 ou 5 alunos e pede para eles proporem um procedimento que permita a obtenção de uma solução de gelatina com concentração em massa de 1%.

Um procedimento correto é adicionar primeiramente 1 g de gelatina em um béquer ou um recipiente qualquer e após isso completar a solução até a massa da solução ser de 100g. Para isso, os alunos precisarão colocar o recipiente vazio e limpo na balança e efetuar a tara – assim a balança não computará a massa do recipiente nas medições. Alguns grupos poderão sugerir a medida de 1g de gelatina em 100g de água. Nesse momento será importante o professor mostrar que a massa total da solução será de 101g e não de 100g, atingindo outra concentração, diferente daquela solicitada. Mas não responda pelos alunos – deixe-os pensar a respeito e propor saídas para esse problema. O mesmo procedimento deverá ser feito com a goma-arábica.

Diluição de soluções



Para o experimento que faremos usaremos o ácido clorídrico 1%. É uma concentração bem baixa. No mercado encontramos diversas concentrações de ácido clorídrico para ser comprada. Uma das concentrações é de 100%, mas é uma concentração muito perigosa para se trabalhar com os alunos, além de ser mais cara. Em lojas de materiais para construção encontramos o ácido muriático, que tem o ácido clorídrico a uma concentração de 20%. Esse ácido é utilizado para retirar resto de massa de cimento de obras na construção civil. Portanto, tanto pela facilidade da compra como pela segurança dos alunos e do professor é preferível que se utilize o ácido muriático. Entretanto, será necessário diluir a solução, pois a concentração que precisamos não é de 20%, e sim de 1%. Diante disso, o professor coloca essa situação para os grupos e solicita que eles elaborem um procedimento e registrem em seus cadernos, para que o ácido inicialmente a 20% em massa passe a ter uma concentração de 1% em massa de HCl.

O importante é que, antes de iniciar qualquer diluição, o professor possa discutir esse conceito com os alunos. A diluição de soluções ocorre quando acrescentamos solvente (geralmente a água) a alguma solução. Com isso, o volume da solução aumenta e sua concentração diminui, porém a massa do soluto permanece inalterada. Como fazer então para uma amostra de 100g de ácido clorídrico a 20% passar a ter 1% de concentração? Qual é a quantidade de água que deve ser adicionada a essa solução?

É perfeitamente possível aplicarmos uma simples fórmula e calcularmos a quantidade necessária de água que deverá ser adicionada. Entretanto, opte por oferecer aos alunos um ambiente que permita o raciocínio deles para chegar à resposta do questionamento inicial. Assim, peça para os alunos pensarem como pode ser um procedimento que permita essa diluição. É de se esperar que os grupos que encontrarem a resposta adequada pensem da seguinte forma:



Em 100g de solução há 20g de HCl. Ou seja, na amostra de 100g de ácido muriático há 20g de HCl. Para que a solução tenha 1%, qual é a massa de água necessária?

Pode-se fazer uma proporção (regra de três) com os dados da solução e concluir que 20g de soluto devem ser relativos ao 1% da solução. Ou seja:

$$\begin{array}{r} 20 \text{ g} - 1\% \\ x - 100\% \end{array}$$

Portanto, temos que $x = 2000\text{g}$. Ou seja, a solução final deve ter 2000g de massa total. Como a solução tem 100g, é só adicionarmos mais 1900g de água.

Assim teremos efetuado a nossa diluição de 20% para 1%.

Desenvolver com os alunos o raciocínio é mais difícil do que simplesmente aplicar uma fórmula, mas dessa forma o aluno terá aprendido realmente como está se dando a diluição. Caso o professor queira apresentar também a fórmula para verificação dos alunos é só substituir os dados na seguinte equação:

$$C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$$

em que: C_i = concentração inicial (%); V_i = volume inicial (L); C_f = Concentração final (%) e V_f = Volume final (L).

No nosso exemplo temos: $C_i = 20\%$, $V_i = 0,1\text{L}$, $C_f = 1\%$, $V_f = ?$

Aplicando-se a equação chegamos ao mesmo valor anterior. É importante que as unidades sejam as mesmas no início e no final. Assim, se o volume estiver em litros no início, deverá estar em litros também no final. O mesmo vale para a concentração; as unidades devem ser as mesmas no início e no final. Pronto, agora é só fazer a diluição.

Observações importantes:

- Não é aplicado para esse trabalho, mas se a diluição estivesse sendo feita com ácido puro (PA), seria indispensável adicionar o ácido à água de diluição e não o contrário, já que isso geraria um risco grande de acidente, pois diluição do ácido é exotérmica.



- É indispensável o uso de óculos, luvas e avental para manusear um ácido. O respingo do ácido nos nossos olhos pode causar um desconforto;
- Essa atividade poderá ser feita em qualquer dos três anos do Ensino Médio. Quanto mais desenvolvido estiver o aluno, mais aprofundada poderá ser a abordagem.
- A avaliação desta ação poderá ser feita solicitando que os alunos façam o procedimento de obtenção de uma solução com porcentagem diferente daquela que foi feita em sala de aula. Caso o professor queira aumentar o nível de complexidade poderá solicitar que os alunos usem uma base de soluto fixa e calculem a quantidade de água a ser adicionada. Por exemplo, o professor poderá solicitar que os alunos façam uma solução 17% usando 20g de gelatina. É de se esperar que os alunos calculem:

$$17\text{g gelatina} - 100\text{g solução}$$

$$20\text{g gelatina} - x\text{g de solução}$$

$$x = 118\text{g solução}$$

$$\text{Massa}_{\text{solução}} - \text{Massa}_{\text{soluto}} = \text{Massa}_{\text{solvente}}$$

Assim, a massa de água necessária deverá ser: $118\text{g} - 17\text{g} = 101\text{g}$ de água.

- Caso o professor não tenha um béquer graduado, poderá utilizar um recipiente de maionese, por exemplo. Aí é só fazer uma graduação com o auxílio de uma régua. É evidente que o erro nas medidas será maior, mas isso não afetará de forma significativa o experimento. É importante que o recipiente tenha a seção constante para que todas as medidas feitas com a régua tenham a mesma medida volumétrica.
- É muito melhor que a água seja destilada já que os sais dissolvidos na água obtida na torneira podem causar interferências no experimento.

Material

- Recipiente de vidro ou Becker;
- Gelatina;
- Goma arábica;
- Tubo de ensaio;



- Balança.

Etapas

- Discutir os conceitos de concentração e solução com os alunos;
- Orientar e obter as soluções específicas;
- Discutir os procedimentos.

Veja mais... (Acessos em: 12 jun. 2014)

- <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/1343/atividade3/atividade3.htm>>. Objeto educacional de preparação de soluções virtual;
- <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=18724>>. - Sequência de aulas sobre concentração e soluções, com prática experimental.

❖ UM OLHAR PARA O DOCUMENTÁRIO A PARTIR DA BIOLOGIA

Os oceanos são extremamente importantes para o planeta. São eles os grandes transportadores de energia cinética com o movimento das ondas, os grandes acumuladores de calor e condutores dessa energia e, por meio das correntes marítimas, regulam a temperatura do planeta, interferem na dinâmica atmosférica e diferenciam tipos climáticos. Além disso, são eles produtores de oxigênio e, a partir de sua vida fitoplanctônica, sustentam grande parte da vida aeróbia da Terra.

A partir do documentário, o professor de Biologia deve chamar a atenção dos alunos para a importância dos oceanos como fonte de diversos fatores ecológicos, fatores esses entendidos como todo e qualquer elemento do meio capaz de agir diretamente sobre os seres vivos, pelo menos em uma das fases do seu ciclo vital.

A atividade deve começar antes da exibição do documentário para os estudantes. O professor pode dividir a turma em dois grupos de trabalho, um que vai definir os elementos bióticos relacionados aos eventos transformadores dos oceanos e outro grupo que vai listar os eventos abióticos importantes para a vida, com base em conhecimentos prévios.



Para organizar o trabalho, pode-se construir uma tabela que reúna os elementos levantados pelos educandos. O professor deve nortear uma discussão que explore a interferência dos fatores abióticos sobre os bióticos e vice e versa.

Elementos Bióticos	Elementos Abióticos
Algas produtoras de oxigênio	Ondas que alteram a paisagem
Fitoplâncton como base das cadeias alimentares	Marés que geram condições com muita e pouca água
Peixes que servem de alimento	Salinidade que limita as formas de vida
...	...

A seguir, os estudantes assistem ao documentário e comparam os dados levantados com o que foi apresentado pelo filme.

A partir dessa discussão o professor começa a preparar a turma para o assunto que vai ser mais bem explorado no projeto interdisciplinar, que retomará as ideias sobre a origem da vida por evolução molecular e que tem o ambiente oceânico como meio necessário para o processo.

Como forma de avaliação, o professor deve pedir a cada estudante que entregue uma reflexão sobre a origem da vida, que contenha uma relação entre os fatores ecológicos presentes no documentário e a formação dos primeiros elementos celulares.

É importante que o professor não desconsidere outras opiniões sobre o assunto, mas independentemente da crença de cada um, existe uma teoria que pode ser defendida a partir da ideia evolutiva, ou seja, da interação de diversos fatores que se modificam ao longo do tempo culminando em uma forma primitiva de vida.

Essa atividade pode ser aplicada tanto para o 1º ano quanto para o 3º ano do Ensino Médio, variando o grau de aprofundamento da discussão.



Para o 1º ano o foco deverá ser a ecologia, ou seja, a interferência do meio na vida dos organismos. Já no 3º ano, o viés deve ser as teorias evolutivas de seleção natural e adaptação que podem ser aplicadas em níveis moleculares.

Material

- Folha de papel.

Etapas

- Discussão sobre a importância dos oceanos para a vida;
- Confecção da tabela reunindo elementos bióticos e abióticos relacionados à vida;
- Apresentar o documentário;
- Comparar os elementos listados anteriormente com os apresentados no vídeo;
- Relacionar os fatores bióticos e abióticos presentes nos oceanos com uma possível explicação para a origem da vida;
- Redação de uma explicação para a origem da vida que envolva esses fatores e os oceanos.

Veja mais... (Acesso em: 12 jun. 2014)

- <portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=26439>. - Sequência de aulas sobre a ação dos elementos bióticos e abióticos do ambiente sobre os organismos e sua tolerância.

❖ UMA CONVERSA ENTRE AS DISCIPLINAS

A Química e a Biologia conversam muito interligadamente sobre a origem da vida por evolução molecular.

Até meados do século XIX acreditava-se que seres vivos podiam surgir espontaneamente da matéria não viva (hipótese da abiogênese). Hoje se sabe que seres vivos são provenientes de eventos reprodutivos que envolvem um ser vivo preexistente (hipótese da biogênese).

Apesar dos eventos reprodutivos serem claros, a pergunta que é constante sobre o assunto é: qual é a origem da vida? Como se originou o primeiro ser que permitiu a reprodução?

Em 1869, o biólogo Thomas Huxley (1825-1895) foi o primeiro a defender a ideia de que os primeiros seres vivos surgiram como resultado de um lento processo de evolução química em nosso planeta. Essa ideia foi retomada e

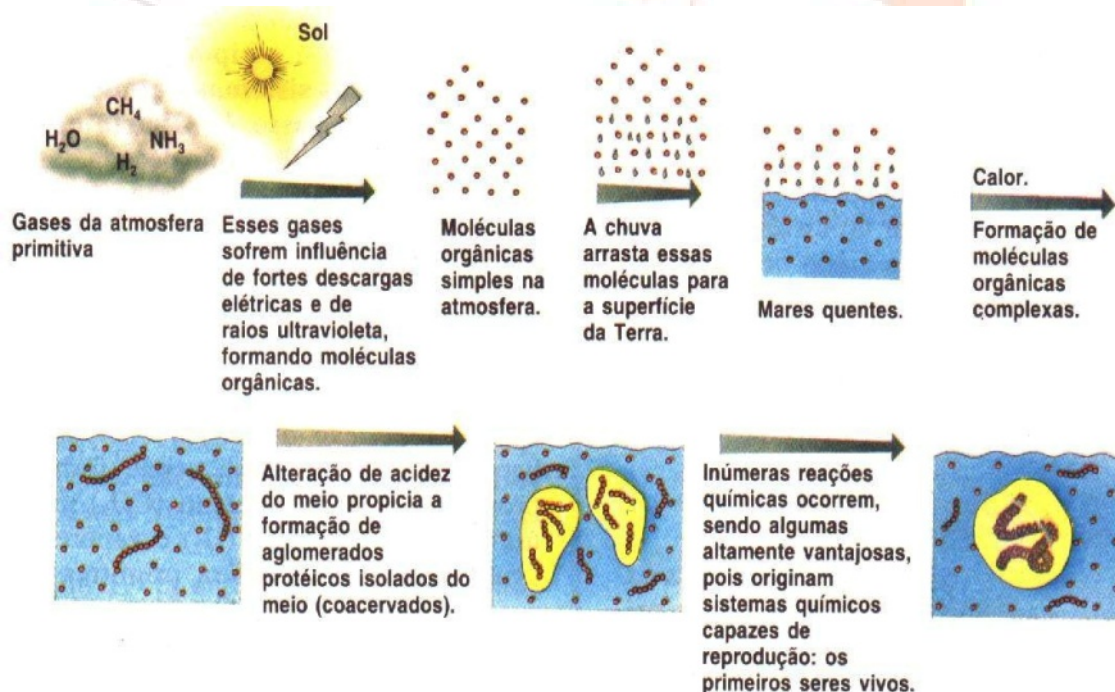


aprofundada na década de 1920 pelo biólogo Haldane (1892-1964) e pelo bioquímico russo Oparin (1894-1980). Esses cientistas propuseram a hipótese de que a vida teria surgido a partir de moléculas formadas nas condições então reinantes da Terra primitiva, onde os oceanos tiveram um papel primordial.

Admitindo essa ideia de que os elementos que formam os seres vivos poderiam estar presentes na Terra primitiva, os cientistas descreveram um caminho possível para a origem da vida.

Segundo essa teoria, depois do resfriamento da superfície do planeta, a água se acumulou nas depressões da crosta terrestre. As chuvas constantes podem ter arrastado as moléculas da atmosfera para os mares em formação. O acúmulo dessas substâncias em um meio ácido e agitado por milhares de anos, teria transformado os mares em verdadeiros caldos de substâncias orgânicas.

Na opinião de Oparin, as moléculas orgânicas acumuladas nos mares podem ter se agregado formando pequenos glóbulos, o que ele chamou de coacervados. Essa ideia baseia-se no fato de que certos compostos orgânicos, como proteínas têm a propriedade de formar aglomerados. Os coacervados podem ter criado um ambiente isolado do meio externo onde essas proteínas agiram de forma diferenciada, proporcionando assim as reações metabólicas indispensáveis para o desenvolvimento do primeiro ser vivo. A sequência desse processo está ilustrada na figura abaixo.



Os professores propõem o desenvolvimento de uma prática experimental com materiais simples de tal forma que possam criar coacervados e assim discutir a importância das condições do meio, como grau de agitação e o pH, podem influenciar na formação desses aglomerados orgânicos.

Ao explicar como os primeiros sistemas moleculares poderiam ter se formados a partir das macromoléculas, Oparin salientou a importância que o fenômeno de coacervação teve na evolução pré-biótica. A **coacervação** deve-se à agregação espontânea de moléculas orgânicas em soluções coloidais, e é facilmente realizada em sala de aula ou, de preferência, em um laboratório.

Após obter os materiais necessários, execute os seguintes procedimentos.

Procedimento Experimental

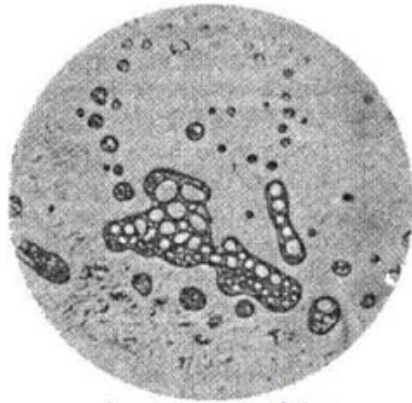
1. Misture num tubo de ensaio 5 mL de solução de gelatina (preparada na aula de Química com 1% de concentração) com 3 mL de solução de goma-arábica (preparada em também na aula de Química);
2. Coloque uma gota desta mistura numa lâmina;



3. Meça o pH da mistura com uma tira do papel indicador;
4. Coloque a lamínula e observe ao microscópio;
5. Junte ao tubo de ensaio, gota a gota, a solução de ácido clorídrico. Após cada gota, misture as soluções invertendo o tubo de ensaio fechado e espere alguns segundos para ver se a mistura fica turva;
6. Faça uma nova leitura do pH;
7. Continue acrescentando o ácido enquanto a mistura estiver límpida;
8. Quando o material ficar turvo, faça nova medida do pH e observe uma gota ao microscópio (se não conseguir ver os coacervados, ajustar a iluminação e mudar a objetiva).
9. Anote suas observações e desenhe os coacervados.
10. Ao término, acrescente mais da solução ácida ao tubo de ensaio, uma gota de cada vez, até a mistura tornar límpida mais uma vez. Examinar ao microscópio e medir novamente o pH.

Uma solução coloidal é um sistema constituído por um meio líquido (geralmente a água), no meio do qual estão dispersas macromoléculas ou agregados de macromoléculas. Nesse caso, a gelatina é uma proteína e a goma-arábica é um glucídio.

É provável que o professor observe a imagem seguinte no microscópio. Os coacervados são essas espécies de bolsas onde a região periférica é formada pela proteína



Durante o experimento peça para os alunos responderem as seguintes questões:

1. A que valor de pH foi possível a formação de coacervados?
2. Verifique com os seus colegas se o pH encontrado na formação dos coacervados foi o mesmo. Caso contrário, promova uma discussão do que pode ter ocorrido para ter um resultado diferente.
3. O que pretendem simular, relativamente às condições da Terra Primitiva, os compostos usados na experiência para a formação de coacervados?
4. Que importância tem esta verificação experimental, no sentido de apoiar a hipótese de Oparin?
5. Explique por que é errado dizer que o coacervado é um exemplo de um ser vivo.

Material

- Gelatina pura dissolvida em água destilada (1%);
- Goma-arábica em pó, dissolvida em água destilada (1%);
- Ácido Clorídrico 1% (10 mL de HCl concentrado / 1L de solução);
- Conta-gotas;
- 2 pipetas de 5 mL;
- Papel indicador de pH;
- 2 pipetas de Pasteur;
- 1 vareta;
- Tubo de ensaio com rolha;
- Lâmina e lamínula;
- Microscópio de luz.



Etapas

- Apresentar o experimento e a teoria da origem da vida;
- Realizar o experimento;
- Responder as questões apresentadas.

❖ BIBLIOGRAFIA, SUGESTÕES DE LEITURA E OUTROS RECURSOS

Livros e Revistas

AMABIS, J. M. e MARTHO, G. R. Origem da vida. In: *Biologia das Células*. São Paulo: Moderna, 1995. Cap. 2, p. 24-43.

_____. Ecologia. In: *Biologia das Populações*. São Paulo: Moderna, 1995. Parte III, p. 331-449.

American Institute Sciences. *Biological Sciences Curriculum Study*. *Biologia: das moléculas ao homem*. São Paulo: Edart, 1980. vol1.