

## Guia do Professor

### Objeto de Aprendizagem: "Aprendendo por Osmose"

#### Introdução

Caro(a) professor(a), o tema deste objeto de aprendizagem, a **osmose**, de modo geral é abordado de forma resumida durante o ensino médio, a despeito de sua grande importância para a fisiologia geral. Normalmente a apresentação do fenômeno está restrita aos seus efeitos na célula, e é feita de forma estática, com poucas referências de seus efeitos para organismos complexos. A atividade pretende discutir o processo de osmose com o auxílio de animações, e assim apresentar atividades práticas de difícil execução, principalmente em função do longo tempo para sua completa realização e do equipamento ótico necessário. Pretende-se também esclarecer ao aluno não apenas a diferença entre os conceitos de soluto e solvente, mas também as relações entre as concentrações de soluto e solvente dentro e fora de células animais e vegetais.

#### Objetivos

Esta atividade tem como objetivo a compreensão do processo de osmose, os conceitos relacionados, tais como gradiente de concentração, pressão osmótica, plasmólise, hemólise e etc, em células animais e vegetais, bem como suas implicações no funcionamento destes organismos.

#### Pré-requisitos

Os conceitos básicos que são pré-requisitos do tema abordado são: estrutura de células animais e vegetais, soluto, solvente, difusão e gradiente de concentração. É recomendável que a atividade seja realizada após aula teórica sobre o tema.

### **Tempo previsto para a atividade**

A atividade está prevista para ser concluída em cerca de 50 (cinquenta) minutos ou um tempo de aula, suficiente para o aluno manipular o objeto e para o professor sanar as eventuais dúvidas.

### **Na sala de aula**

Em sala de aula, durante a aula teórica, o professor poderá abordar o tema osmose, ressaltando a importância do gradiente de concentração e da presença da membrana semipermeável, para ocorrência da passagem de água.

**DICAS:** O professor poderá direcionar a aula de forma que o aluno veja aplicações do tema no seu cotidiano, citando, por exemplo :

- a perda de água das plantas ao meio dia;
- o movimento de entrada e saída de água na planta, a água entra nas células da raiz por osmose e saem na forma de vapor nos estômatos, mas antes de passarem a fase de vapor, saem das células na forma líquida. O mecanismo que controla a saída de água no aparato estomático também é dependente da osmose: as células guarda recebem água, ficam túrgidas e o ostíolo se abre; o inverso ocorre no fechamento.
- o murchamento da salada após a adição de tempero (mostrado em vídeo ao final da atividade);
- o extermínio de caramujos invasores através da adição de sal, que morrem graças a perda excessiva de água por osmose;
- a absorção de água nos intestinos e a saída de água no sangue para a formação de urina nos rins;

- a importância do soro caseiro no tratamento de diarreia. Neste caso, o professor pode ressaltar que a desidratação infantil é, em essência, a perda de água (que sai das células por osmose) e sais minerais, em decorrência da diarreia e dos vômitos.
- o fato de que somos feitos de muita água. O corpo de uma criança possui cerca de 75% de água e a medida em que o tempo passa este valor atinge até 46% no idoso. Dentro do nosso corpo a água pode estar acondicionada em dois compartimentos principais: o líquido extracelular e o líquido intracelular. Um adulto de 70 kg possui cerca de 60% de água, ou seja, cerca de 42 litros. Esta porcentagem pode variar dependendo da idade (diminui com o aumento da idade), sexo (é maior nos homens) e grau de obesidade. Assim sendo, a desidratação em crianças, é muito preocupante, pois grande parte da água está acondicionada fora das células, no compartimento extracelular e é perdida rapidamente.
- a existência de um outro pequeno compartimento chamado transcelular, que equivale a apenas 1 a 2 litros e abrange os líquidos sinovial, peritoneal, pericárdico, intraocular e também o líquido cerebral. A água dentro das células, ou o líquido intracelular corresponde a 40% do peso corporal, ou seja, cerca de 28 litros em um adulto de 70 kg. O líquido intracelular dos diversos tipos celulares varia um pouco, por isso considera-se como um espaço intracelular único.
- já a água que banha as células, ou o líquido extracelular, abrange todos os líquidos situados fora das células, aproximadamente 20% do peso corporal. Os dois maiores compartimentos extracelulares são o líquido intersticial e o plasma sanguíneo, que se comunicam através de poros nas membranas dos capilares. Esses poros são altamente permeáveis aos solutos, exceto às proteínas. Assim, ambos têm composição semelhante, exceto em sua composição protéica, que provoca desequilíbrio osmótico entre os dois meios. A

composição do líquido extracelular é cuidadosamente regulada por vários mecanismos, principalmente pelos **rins** e **pulmões**. Isso permite que as células permaneçam banhadas por líquido que contém eletrólitos e nutrientes em concentrações adequadas ao perfeito funcionamento celular.

- os líquidos intra e extracelulares são separados pela membrana plasmática. É ela quem regula a passagem de íons, mas permite a livre passagem de água por osmose, e assim, esses dois meios são mantidos isotônicos. Desta forma, toda vez que o meio extracelular se torna hipertônico (perda de água ou ganho de eletrólitos), o meio intracelular perde água. Já uma hipotonicidade extracelular (excesso de água ou falta de eletrólitos), provoca a entrada de água nas células e seu entumescimento. Assim, percebe-se que a desidratação celular pode ser causada por perda de água extracelular ou excesso de eletrólitos extracelulares. Este último exemplo é o que acontece quando ocorre a **ingestão de água do mar**, ou qualquer outra substância hipertônica : as células perderão água, e organismo irá se desidratar ainda mais. A longo prazo, o rim pode estabilizar novamente as concentrações corporais de eletrólitos desde que o indivíduo receba tratamento adequado.

Estes e outros exemplos evidenciam que a osmose é um processo crucial a todas as células vivas, pois além de fornecer água ao metabolismo celular, também garante a manutenção da integridade celular.

### **Questões para discussão**

Além das questões levantadas nas dicas do item anterior, podem também ser citadas :

- 1. Porque as plantas murcham quando deixamos de regá-las? Ou por que as plantas de jardim murcham ao meio dia?**

A estrutura do corpo da planta, em especial das plantas de pequeno porte, herbáceas, que são muito tenras, é garantida pela turgidez das células, ou seja, pelo seu teor de água. Quando a planta não recebe suprimento adequado de água, as células murcham e a estrutura do corpo da planta murcha também. Ao meio dia, sob forte calor, estas plantas murcham um pouco e depois se recuperam. Para tentar se proteger da perda de água, elas param de transpirar pelos estômatos e, com isso, também param de absorver água.

Já uma planta de grande porte, como uma árvore, tem em sua estrutura muitas células mortas, impregnadas de lignina e outros compostos, o que confere extrema rigidez ao corpo (madeira).

## **2. Porque a água destilada ou a água deionizada é considerada o meio mais hipotônico existente?**

Os processos de obtenção destes tipos de água (o primeiro por destilação e o segundo por destilação e filtração) removem os sais dissolvidos na água.

## **3. Os filtros do tipo vela removem todos os sais da água?**

Não, removem microorganismos, mas não são capazes de retirar todos os sais dissolvidos.

## **4. É possível retirar o sal da água do mar?**

Sim, e o processo recebe o nome de osmose reversa, pois a água do mar é pressionada contra uma membrana, os sais ficam retidos, saindo apenas água. Este é um processo muito caro, por isso é pouco utilizado. A osmose reversa também é utilizada na **hemodiálise**.

## **5. O sal de cozinha e o açúcar podem ser considerados solutos?**

Sim, o sal de cozinha é o Cloreto de Sódio NaCl e o açúcar refinado, a sacarose, são solutos, pois se misturam perfeitamente bem com a água, formando soluções.

**DICA:** o professor pode realizar uma atividade prática simples, através da preparação de soluções com diferentes concentrações de açúcar ou sal, que poderiam ser provadas pelos alunos, que assim verificariam as diferenças de concentração (hiper e hipotônicas).

## **6. Os dedos das mãos e os pés enrugam quando ficamos muito tempo dentro da água, porque a pele absorve água por osmose?**

A pele é o maior órgão de nosso corpo, podendo atingir até 16% do peso total. E assim, um indivíduo de 70 kg tem aproximadamente 12 kg de pele. E se for esticada, pode atingir de 1,5 a 2 metros quadrados. Ela é responsável pela proteção química e bacteriológica de nosso corpo, regulação térmica, absorção de choques e vibrações, proteção contra o sol e o tato. Possui três camadas: epiderme, derme e hipoderme. Na epiderme, que está em contato direto com o ambiente, encontram-se os queratócitos, células ricas em uma proteína chamada queratina que ajuda a evitar a desidratação, ou perda de água, pois é muito resistente e impermeável. A medida em que as células vão envelhecendo, são empurradas cada vez mais para a superfície, tornado-se achatadas, cheias de queratina e assim morrem. Esta proteína também mantém as células bem unidas, diminuindo os espaços de perda de água. Quando ficamos muito tempo dentro d'água, a epiderme absorve muita água pois é a queratina que absorve muita água, tal como uma esponja, e se expande. E ela se estica na direção do comprimento do dedo. Portanto, a epiderme infla somente naquela direção. Mas a camada de baixo, a derme, não absorve tanta água assim. E desta forma ocorre o enrugamento. Se toda a pele absorvesse água, o aumento seria uniforme e os dedos ficariam mais gordos.

## **7. Quais as diferenças e semelhanças entre a osmose e a difusão?**

A difusão é o movimento de partículas do local onde estão mais concentradas para onde estão menos concentradas, processo este baseado no movimento aleatório das moléculas, em sua energia cinética. Logo, quanto maior o gradiente de concentração, ou seja, a diferença de concentração entre os dois pontos, maior a eficiência do processo. Já a osmose é a difusão da água através de uma membrana semipermeável, do local onde há mais água disponível (solução menos concentrada ou hipotônica) para onde há menos água disponível (solução mais concentrada ou hipertônica). Note que o gradiente de concentração de água é respeitado, seguindo os princípios da difusão.

### **8. Pressão hidrostática e pressão osmótica são sinônimos?**

Não. A pressão hidrostática pode ser definida como a força exercida pelo movimento de água enquanto a pressão osmótica é a resultante da pressão hidrostática (de água) necessária para evitar o movimento de água, quando a solução em questão é separada da água pura por uma membrana semi-permeável. Desta forma, a pressão osmótica é uma medida da tendência da água pura invadir uma solução, por osmose. Ela é fundamental para determinar a direção e taxa do processo de osmose, pois quanto maior a pressão osmótica maior a tendência de ocorrência do processo.

O movimento de água sempre irá ocorrer a partir da solução com menor pressão osmótica para a de maior pressão e a osmose será proporcional à diferença de pressão osmótica entre as soluções envolvidas. O determinante da pressão osmótica de uma solução é basicamente dado pela concentração osmótica de solutos. Também são consideradas a quantidade de moléculas (ou número de Avogrado), mesma concentração osmótica e pressão osmótica. E assim 0.1M de glicose ou 0.1M de uréia possuem a mesma pressão. Mas para os solutos tais como os íons, que são resultados da dissolução de moléculas em solução, esta capacidade deve ser também considerada. E assim no caso do NaCl que se

dissocia em  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , a pressão osmótica de uma solução 0.1M de NaCl será 2 vezes maior que de 0.1M de glicose.

#### 9. **Como os animais conseguem regular seu níveis de osmolaridade?**

A Osmorregulação é a capacidade que os organismos possuem de manter a pressão osmótica constante, independentemente do meio externo, dentro de uma determinada faixa de variação. E assim, um animal que vive num ambiente de água doce, tem fluidos corporais hipertônicos e tenderia a receber água por osmose do meio onde está mergulhado. Sem uma estratégia de regulação, o animal tenderia a inchar. Nestes animais a estratégia envolve a eliminação de grandes quantidades de urina muito diluída (apresentam glomérulos de grandes dimensões nos rins) além de não beberem água.

O oposto ocorre com os animais que vivem em água salgada, que possuem fluidos corporais hipotônicos em relação à água do mar: a água tenderia a sair por osmose dos seus corpos, o que provocaria a sua morte por desidratação. Desta forma o animal possui glomérulos pequenos, que garantem a produção de urina isotônica em relação a água do mar. Como devem compensar esta perda de água através da urina, bebem grandes quantidades de água. Ressalta-se que pelo senso comum, pareceria ser mais lógico que os peixes de água doce é que beberiam água, mas são os de água salgada que o fazem. Já o transporte ativo de íons garante a manutenção das diferenças da concentração iônica entre os animais e o ambiente, e caso seja do seu interesse abordar este tema em sala de aula, utilize também o objeto Nadando Contra a Corrente.

Já as aves que aves marinhas como as gaivotas e mergulhões, acabam ingerindo grandes quantidades de água do mar junto com a alimentação. O excesso de sais absorvido é eliminado pelas glândulas de sal, que ficam abaixo dos olhos. Os répteis marinhos também secretam sal, e as glândulas ficam próximas as



narinas. Nos dois casos, ocorre a produção de uma secreção, muito mais rica em sais do que a água do mar.

Os animais terrestres vivem em um ambiente mais pobre em água do que as células do seu corpo, e por isso, protegem-se da desidratação, pois apresentam o corpo protegido pela pele, com diferentes graus de impregnação cuticular. A água é tão importante que são capazes de reabsorvê-la, nos rins e até no reto. Nos mamíferos, regulação hormonal ocorre em função do estado de hidratação. É fundamental: o aumento da pressão osmótica do sangue leva a liberação hipofisária de hormônio antidiurético (ADH), o que aumenta a reabsorção realizada nos túbulos renais, concomitantemente a sensação de sede

#### **10. Qual a importância dos vacúolos contrácteis para os protozoários de vida livre?**

Os protozoários que habitam a água doce ou dulcícolas, *Ameba*, *Paramecium* devem eliminar o excesso de água que tende a entrar por osmose, já que o meio é hipotônico. Assim, a regulação osmótica implica no armazenamento deste excesso de água nos vacúolos contrácteis e sua constante expulsão do organismo, pela contração, que empurra a água para fora, evitando que a célula exploda.

### **Na sala de computadores**

#### **Preparação**

Para a aula no laboratório, é muito importante que o professor analise previamente o objeto visando antever as dúvidas dos alunos. A navegação dentro do objeto é seqüencial e dependerá da capacidade de realização de cada atividade

pelos alunos, com as instruções que lhe são fornecidas. Os alunos podem utilizar lápis e papel (caderno) para suas anotações e é recomendável que as atividades sejam realizadas em duplas, para facilitar a discussão.

### **Material necessário**

Sugerimos que esteja disponível no laboratório um quadro negro ou branco para que o professor possa dar explicações eventuais sobre as atividades desenvolvidas.

### **Requerimentos técnicos**

O programa para visualização é o *plugin* Flash em navegador na Web (Explorer, Mozilla ou Netscape). A versão em CD é a disponível na página do Rived é executável e não exige instalação de outros programas.

### **Durante a atividade**

Caso o professor prefira, ele pode utilizar as atividades apresentadas no objeto de aprendizagem "Aprendendo por Osmose" para passar os conceitos básicos relacionados ao tema, em substituição a aula ministrada em sala de aula. Neste caso, o professor deve verificar antecipadamente os momentos estratégicos (pontos de parada) para que os alunos acompanhem seu raciocínio.

Ao longo do OA, foram introduzidos alguns "pontos de parada" onde sugere-se que o alunos consulte o professor caso esteja com dúvida ou retorne às atividades anteriores para refazê-las. O professor pode se valer destes momentos para verificar a compreensão dos alunos sobre os conceitos passados, sanar dúvidas, fazer comentários complementares, etc.

## **Depois da atividade**

Algumas das atividades propostas no objeto de aprendizagem podem ser repetidas em um laboratório de ciências ou eventualmente, numa bancada, ou em sala de aula.

- **Experiência da salada de folhas e temperos.**

Dividir os alunos em grupos para realizar a experiência da salada de folhas com diferentes temperos. Cada grupo escolhe um tipo de tempero (exemplo: azeite, sal, vinagre, pimenta, molho a base de soja, etc.) e um grupo não adiciona qualquer tempero a sua salada. Com um relógio, todos os grupo cronometram quanto tempo a sua salada levou para murchar após adicionar o tempero escolhido. No final, baseado nos tempos obtidos, os grupos podem discutir sobre os resultados obtidos, como por exemplo: qual tipo de tempero fez com que a salada murchasse mais rápido, porque isso aconteceu, etc.

- **Experiência do Osmômetro**

Em um laboratório de ciências ou em sala de aula, o professor pode realizar a experiência do osmômetro conforme sugerido no OA. Como membrana pode ser utilizado uma membrana de diálise, papel celofane ou mesmo tripa de porco, utilizada para a fabricação de linguças.

Sugestões de questões a serem discutidas: “O que acontecerá quando duas soluções de concentrações distintas se encontram?”

“Se colocarmos um tapão para vedar o cilindro de vidro e exercermos uma pressão, o que acontece?”

- **Experiência da batata cozida e da batata crua.**

Deverão ser utilizadas batatas cruas e cozidas. Corte-as ao meio e faça um orifício no centro, se necessário corte a outra extremidade para que fiquem em pé sobre um prato com água. Preencha o orifício com açúcar ou sal e deixe-as em água, por aproximadamente. Somente a batata crua, com células vivas, irá conseguir absorver água por osmose.

- **Experiência com ovo crú (de galinha ou pata):**

Podem ser utilizados ovos crus sem casca (ovo pelado), ou ovos com a casca parcialmente rompida, de tal forma que uma área da membrana esteja exposta. Neste caso, posicione-o contra a luz e quebre a casca na extremidade mais estreita e depois na base. Para obter o ovo pelado é necessário mergulhá-lo totalmente em vinagre, por aproximadamente duas horas. Ao final deste período, trocar o vinagre e deixar por um dia ou dois, para a dissolução da casca. Podem ser utilizados corantes diversos (ovo colorido) ou simplesmente observados após acondicionamento por um dia em soluções com diferentes concentrações, comparadas o ovo mergulhado em água pura.

### **Questões para discussão**

Algumas concepções errôneas, de modo geral de senso comum, podem surgir durante a discussão sobre OSMOSE:

- **Os dedos murcham após ficarem submersos muito tempo na água, por que perdem água por osmose.**

Os dedos não murcham nem incham, foram-se dobras, enrugam.

- **Beber água do mar mata a sede?**

A água do mar contém muito sal, cerca de 35 gramas por litro de água. Quando engolimos água do mar acidentalmente, enquanto estamos nadando,

ingerimos uma quantidade pequena de sal. Entretanto, se tivermos sede e tomarmos cerca de meio litro de água do mar, estaremos engolindo cerca de 17 gramas de sal, o que aumentará ainda mais a desidratação.

Vamos voltar ao exemplo do corpo de um homem de peso médio (80 kg). Ele possui 32 litros de água dentro de suas células e 21 litros que ficam entre as células que compõem seu corpo. Portanto, ele possui, no total, cerca de 53 litros de água. E quando ingerir uma grande quantidade de água, por exemplo, irá ocorrer uma diluição dos fluidos corpóreos, ou seja, eles se tornam menos concentrados. Mas se esta água estiver repleta de sal, o movimento será inverso.

- **O que será que acontece quando ingerimos alimento muito salgado? Será que isso também altera nosso meio interno? Ou “Pressão alta” é um problema que afeta pessoas idosas, logo os jovens podem comer sal à vontade, sem qualquer malefício a saúde.**

O efeito fisiológico da ingestão de sal é a retenção de líquidos, o que ocasiona o aumento do volume de líquido circulante, e conseqüentemente, o aumento da pressão arterial. Este efeito é significativamente mais intenso em uma parcela significativa da população denominada “sensível ao sal”. Neste grupo é importante que os indivíduos, independente de sua idade, tenham uma dieta com pouquíssimo sal. Em outra parte da população, não sensível, o aumento da pressão em decorrência da ingestão é relativamente pequeno. Mas a hipertensão arterial é uma doença que pode estar relacionada a vários fatores, como problemas renais, obesidade, sedentarismo, alcoolismo, tabagismo, etc. E assim, para evitar que a pressão aumente ainda mais, aos indivíduos hipertensos é fortemente recomendado reduzir a quantidade de cloreto de sódio na dieta, e também de condimentos, como o glutamato monossódico.

- **Será possível aprender por osmose?**

Nós não podemos aprender por osmose, como diz o título desta atividade, pois conhecimento não é água! Mas podemos aprender em resposta a um estímulo, quando ficamos curiosos com alguma coisa, quando somos instigados...e aí o termo grego "ósmos" , que significa impulso, serve perfeitamente!

### **Avaliação**

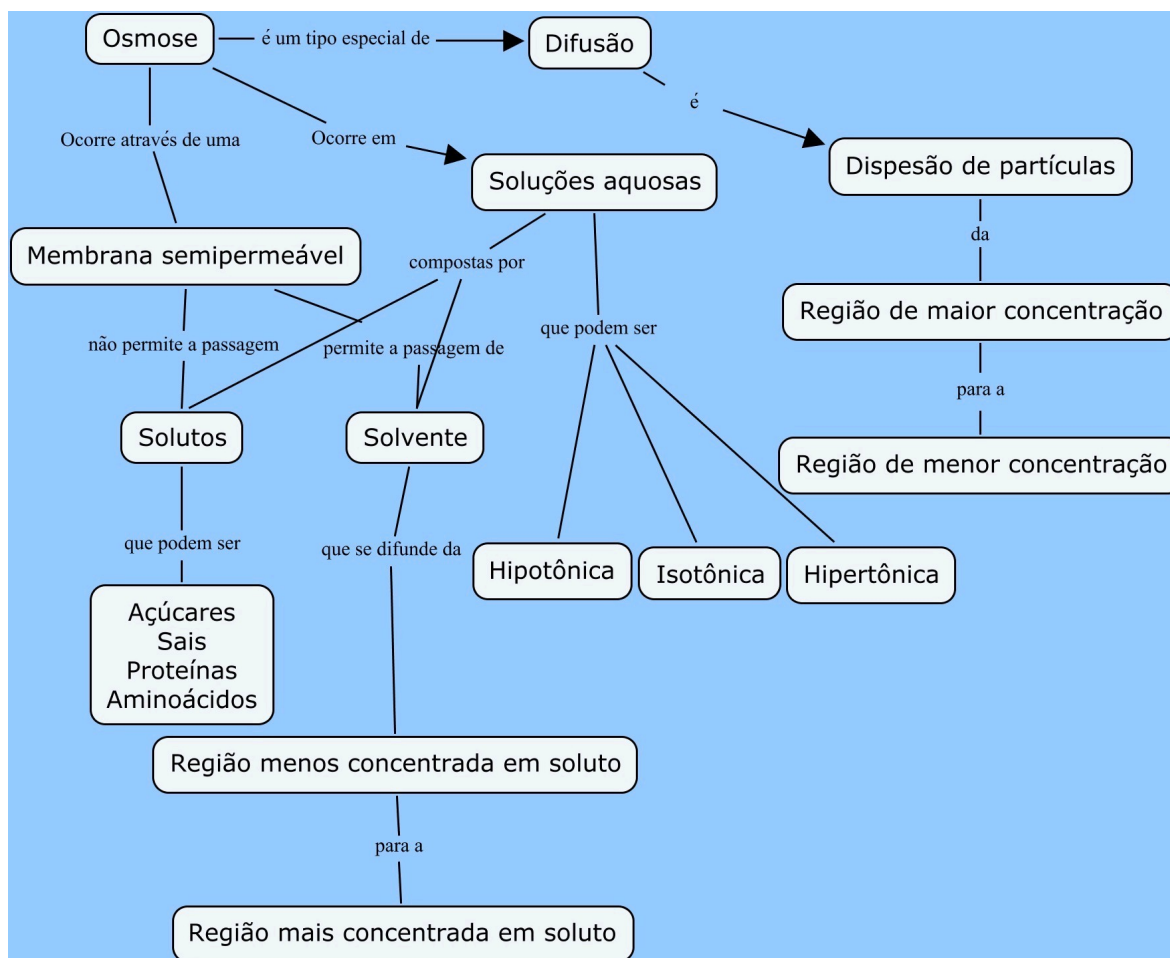
Além das atividades avaliativas pré-definidas pelo professor, do acompanhamento do desempenho nas atividades propostas neste objeto sugerimos a utilização do objeto "Queimando os neurônios" um jogo de perguntas que versa sob os temas difusão, osmose e transporte ativo.

### **Atividades complementares**

O objeto de aprendizagem "Pum no Elevador" foi desenvolvido visando apresentar os conceitos relacionados a **difusão** e o OA "Nadando Contra a Corrente" visando trabalhar os conceitos relacionados ao **transporte ativo**. Esses objetos de aprendizagem complementam este OA.

Após a utilização dos três OA citados acima, sugere-se, com atividade para testar os conhecimentos dos alunos sobre o tema, utilizar o jogo "Queimando Neurônios".

## Mapa Conceitual sobre Osmose e Difusão



## Webliografia (referências na Web)

- Purves, W. K., Sadava, D., Orians, G. H., Heller, H.G. Vida – A Ciência da Biologia. 6ª ed. Ed., Artmed. 2002

<http://sicprogramas.sapo.pt/sicprogramas/index.php?article=184&visual=9>

demonstra, em vídeo, a obtenção do ovo fora da casca

[http://www.cq.ufam.edu.br/cd\\_24\\_05/Osmose.htm](http://www.cq.ufam.edu.br/cd_24_05/Osmose.htm) preparação do ovo sem casca e outras experiências

<http://www.bioqmed.ufrj.br/ciencia/Experiencias.htm> - Experiências sugeridas pelo Laboratório de Bioquímica da UFRJ – Laboratório da Bibi

<http://www.seed.slb.com/pt/scictr/watch/bathroom/fingers.htm> - Dedos engraçados: esquema do que acontece com a pele dentro da água

<http://www.brasilecola.com/biologia/protozoarios.htm> informações sobre protozoários