

Programa
Conversa Periódica
Substâncias Químicas
e o Sistema Nervoso

Substâncias Psicotrópicas

Química
3ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Gabriel Neves

Tito Tortori

Revisão

Camila Welikson

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Isabela La Croix

Revisão Técnica

Nadia Suzana Henriques Schneider

Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

Vídeo (Audiovisual)

Programa: Conversa Periódica

Episódio: Substâncias Químicas e o Sistema Nervoso

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Substâncias Psicotrópicas

Conceitos envolvidos: axônio, corpo celular, dendritos, drogas psicotrópicas, encéfalo, neurônios, neurotransmissores, drogas psicotrópicas, pulsos eletroquímicos, sinapse, sistema nervoso central.

Público-alvo: 3ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Conhecer a importância dos neurotransmissores para o funcionamento do sistema nervoso central.

Objetivos específicos:

Caracterizar o sistema nervoso central;

Citar as principais estruturas que formam o encéfalo;

Definir plasticidade cerebral;

Reconhecer neurônios e neuroglia como células nervosas;

Identificar as estruturas básicas de um neurônio;

Explicar em linhas gerais a função dos neurotransmissores, citando onde eles atuam;

Citar os principais tipos de neurotransmissores;

Pré-requisitos:

Não há pré-requisitos.

Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que uma aula (45 a 50 minutos cada) será suficiente para o desenvolvimento das atividades propostas.

Introdução

A série *Conversa Periódica* é apresentada na forma de diversas entrevistas com especialistas nas áreas dos conteúdos abordados. Aproveitando o clima descontraído e informal de um *talk show* ou um programa de entrevistas, os temas são apresentados e explorados com a colaboração de um entrevistador. O programa tem o objetivo de trazer aspectos teórico-práticos dos conteúdos para o debate na forma de interações entre o conhecimento teórico do entrevistado e o senso comum do público leigo, representado pelos questionamentos do entrevistador e pelo público entrevistado no quadro *O Povo Pergunta*.

O programa *Conversa Periódica* possui um formato lúdico que contribui para despertar o interesse dos alunos. Procure estimular ao máximo a participação deles, relacionando o conteúdo ao dia-a-dia. Permita-se deter e retornar a projeção do vídeo para rever alguns trechos interessantes, polêmicos e de interesse dos alunos, para dinamizar o debate. Lembre que a interação dos alunos é fundamental, portanto, deixe que eles, ordenadamente, questionem, levantem hipóteses e usem seus conhecimentos prévios para comentar e questionar.

Lembre-se que os vídeos podem ser utilizados antes, durante ou mesmo após a apresentação dos conteúdos envolvidos. Informe sempre aos alunos previamente o tema, o tempo de duração e o contexto do episódio. O vídeo pode ser usado como um recurso de sensibilização para o tema, antes das aulas, como um exercício de identificação dos conteúdos-chave junto com a abordagem do conteúdo ou mesmo como uma atividade de avaliação ou revisão dos conteúdos desenvolvidos. Caberá a você, professor, usá-los como uma estratégia didática adequada ao planejamento e alinhada com o interesse e curiosidade dos alunos.

Verifique com antecedência a disponibilidade de todos os aparelhos (DVD, TV ou projetor de multimídia) necessários para a exibição do vídeo.

dica!

Sugira que os alunos aprendam mais sobre plasticidade cerebral lendo o texto *O Papel da Plasticidade Cerebral na Fisioterapia*, da Revista Eletrônica de Divulgação Científica em Neurociência, disponível em:

<http://www.cerebromente.org.br/n15/mente/plasticidade1.html>

1. Desenvolvimento

O episódio em questão aborda o subtema *Substâncias Químicas e o Sistema Nervoso* dentro da temática *Substâncias Psicotrópicas*. É importante lembrar que, apesar desse conhecimento atrair bastante o interesse dos alunos, envolve toda uma gama de saberes e lendas que povoam os mitos e o senso comum dos estudantes.

Esses conhecimentos prévios devem estar relacionados com concepções espontâneas pseudo-científicas que povoam essa temática. Contudo, é importante ter em conta que, para pensar cientificamente, os alunos precisam exercitar a sua capacidade de criar hipóteses, saber analisar a influência de variáveis, questionar conclusões e defender ideias.

É importante lembrar as questões sociais e culturais envolvidas e propor dinâmicas que ofereçam oportunidades para os alunos refletirem sobre suas crenças, permitindo a ampliação de seus modelos mentais pré-científicos espontâneos.

Por isso, é fundamental usar recursos didáticos, como as animações presentes no vídeo, que possam apoiar a compreensão dos conteúdos que envolvam a abstração, como o tema *A Organização do Cérebro*. Retome as animações e permita que os alunos participem ativamente do debate, verbalizando suas percepções, sinalizando dúvidas e formulando explicações.

É importante destacar que o guia traz sugestões, informações e atividades a fim de possibilitar uma ampliação do uso pedagógico do vídeo. Explore todo o material, observando que cada planejamento adota um olhar e um trajeto curricular próprio, fruto das opções feitas por cada professor.

Boa leitura e bom planejamento da sua aula!

FALANDO DE CÉREBRO PARA CÉREBROS

Antes de iniciar a discussão sobre a organização do cérebro, parece-nos adequado lembrar aos alunos que o nosso **cérebro** possui um funcionamento bastante complexo, como um “equipamento evolutivo” excepcionalmente poderoso.

Mas, certamente, é importante pensar que o cérebro é muito mais do que um “computador biológico”. É fundamental ter em mente que, inicialmente, as concepções espontâneas dos alunos sobre a estrutura e o funcionamento do sistema nervoso tendem a levá-los a confundir certos conceitos básicos. É bem provável que eles concordem com a ideia de que o cérebro de uma pessoa não se modifica depois que ela chega à idade adulta. Informe que pesquisas em neurociência têm demonstrado que o nosso cérebro é dotado de grande **plasticidade**, ou seja, capacidade de modificar-se, inclusive em termos estruturais.

Lembre seus alunos que o cérebro é, na verdade, apenas uma parte do **encéfalo** que compõe um complexo sistema de nervos, centros nervosos e órgãos que formam o sistema nervoso. A discussão sobre por que nossa mente age de uma forma ou de outra deve levar os alunos a perceber que seu funcionamento é extremamente complexo e qualquer pequena variável pode causar grandes consequências.

Apresente a informação de que nosso **cérebro** é um órgão muito exigente em termos nutricional e energético. Por isso, explique que a nossa nutrição é fundamental para que possamos ter uma boa saúde mental. Lembre para os alunos a afirmação dos antigos gregos *mens sana in corpore sano*, ou seja, “uma mente sã em um corpo são”.

Questione essa afirmação lembrando que eventualmente podemos encontrar pessoas deficientes físicas que são mentalmente bastante saudáveis. Deixe que eles reflitam sobre o assunto e coloque mais uma questão. Explique que a atividade física tem um efeito bastante benéfico sobre o organismo de uma forma geral.

Lembre que existem doenças psicossomáticas que são manifestações físicas de alterações mentais, como a gastrite, enxaqueca entre outras. Em situações de estresse, há no cérebro uma descarga excessiva dos neurotransmissores noradrenalina, adrenalina e dopamina, que dura, aproximadamente, dez minutos. Após este tempo, é liberado o hormônio **cortisol** que, entre outras ações, inibe a produção de neurotrofinas, as quais alimentam os neurônios. Também ocorre a produção excessiva de radicais livres.

Explique que as funções cerebrais ocorrem através de reações químicas e reforce a importância da Química para a compreensão do funcionamento dos objetos do mundo e, também, para a compreensão de nós mesmos.

SISTEMA NERVOSO: ONDE TUDO ACONTECE

O cérebro é a estrutura mais importante, mas o sistema nervoso possui outras estruturas

Entrevistada

Seus alunos podem pensar que o cérebro é o órgão responsável por toda a nossa capacidade mental, mas esta ideia está equivocada. O **cérebro** faz parte do chamado **encéfalo**, um conjunto de órgãos situados dentro de nossa caixa craniana e que exercem a função de nos manter sempre em busca do nosso bem-estar. Por sua vez, o **encéfalo** faz parte do chamado **sistema nervoso central**, que é onde as informações do corpo são recebidas, analisadas e integradas. Decisões e ordens são formadas neste importante conjunto de órgãos em uma velocidade incrivelmente alta.

mais detalhes!

Saiba mais sobre as descobertas da neurociência lendo a seção Guia básico de neurociência do site *O cérebro de Cada Dia*, da professora e pesquisadora Suzana Herculano-Houzel, disponível em: <http://www.cerebronosso.bio.br/guia-bsico-de-neurocincia/>

Para saber mais, leia: SCHNEIDER, N. S. *H. Alquimia da Vida: Emoção, nutrição, envelhecimento, doença e meio ambiente*. Santa Maria: O Autor. 2008.



No topo desta cadeia está o sistema nervoso, responsável pela totalidade das atividades mentais, conscientes ou inconscientes; buscando sempre o equilíbrio interno do nosso corpo - o que chamamos de boa saúde física e mental.

Cada órgão do sistema nervoso possui uma responsabilidade. Dentro do sistema nervoso central temos, por exemplo, o **cerebelo**, responsável pelo tônus muscular (capacidade de manter a contração parcial do músculo).

Existem funções voluntárias sobre as quais temos completa consciência, como dirigir um carro, e existem aquelas que estão no modo “automático”, como os movimentos respiratórios, o batimento cardíaco, a atividade renal, entre outras.

OLHANDO DENTRO DO CÉREBRO: NEURÔNIOS

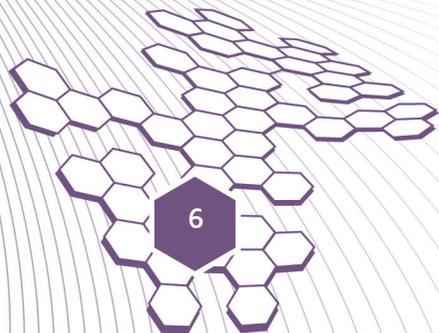
O neurônio é uma célula composta por um corpo, que tem prolongamentos curtos muito ramificados, que são os dendritos e tem um prolongamento maior que é o axônio.

Entrevistada

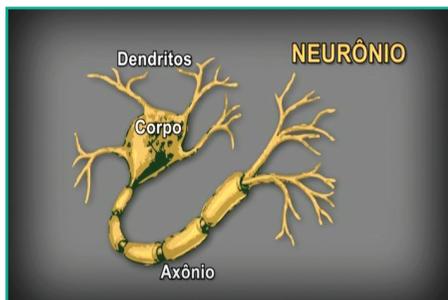
Explique aos alunos que através dos axônios e dos dendritos são feitas as conexões até o núcleo celular. Os dendritos recebem as informações e os axônios as enviam.

Provoque os alunos perguntando se eles conhecem as células nervosas. Pergunte ainda se as células nervosas podem se reproduzir. É possível que eles citem os **neurônios** e que lembrem de ter ouvido falar que as células do sistema nervoso não podem reproduzir-se. Diante dessa afirmação, explique que é verdadeira em relação aos neurônios, mas informe que, no tecido nervoso, existem também as células gliais ou neuróglia, responsáveis pelo suporte e nutrição dos neurônios que podem se reproduzir.

Informe que o **cérebro** é composto por aproximadamente 100 bilhões de células nervosas, chamadas neurônios. A estrutura do cérebro exige um sistema de comunicação altamente eficiente, capaz de comunicar toda e qualquer variação no corpo, seja interna ou externa: esse é o papel dos neurônios. O grande diferencial destas células está na capacidade de mudar seu potencial elétrico e emitir **pulsos eletroquímicos**. Ou seja, a informação nervosa se propaga pelo neurônio na forma de um impulso elétrico. Veremos que é isto que permite a comunicação rápida e eficiente destas células.



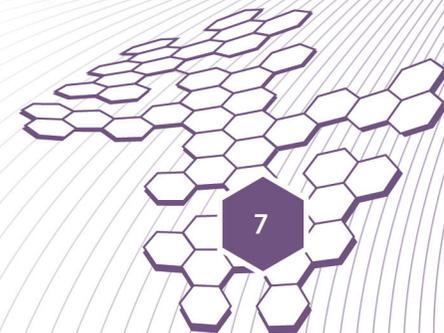
Destaque a imagem do vídeo que mostra um neurônio esquemático e apresente algumas informações importantes sobre as estruturas celulares.



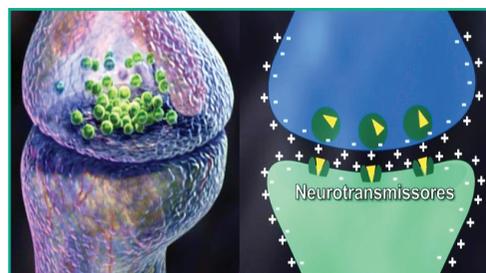
- **Corpo Celular:** a parte do neurônio que abriga os componentes essenciais da célula nervosa, como o núcleo (DNA), mitocôndrias (energia), ribossomos (proteínas) e retículos endoplasmáticos.
- **Dendritos:** possuem uma forma semelhante aos galhos de uma árvore e servem como ponte de comunicação com outras células. Estes prolongamentos atuam como um “radar” para o neurônio.
- **Axônio:** é um fino prolongamento do neurônio, que possui uma forma parecida com a de um cabo ou fio atua como condutor do impulso nervoso. É por ele que a mensagem, em forma de impulso eletroquímico, é passada para outros neurônios e/ou células em sua extremidade final, chamada terminal axonal. Este terminal, localizado na “cauda” do axônio, irá liberar neurotransmissores adequados para o próximo neurônio.

Com o conhecimento da estrutura em mãos, é hora de explicar sobre os **neurotransmissores** e as **fendas sinápticas**, elementos essenciais para a passagem do impulso nervoso. Quando o impulso nervoso percorre velozmente o axônio e chega à extremidade final (terminal axonal), encontra um espaço vazio entre os neurônios, denominado **sinapse**. Lembre aos alunos que os neurônios não se tocam plenamente e, com isso, existem espaços sinápticos (**fendas sinápticas**) entre eles.

É neste momento que “entram em cena” os neurotransmissores. Explique para os alunos que essas substâncias são produzidas e armazenadas em vesículas sinápticas, sendo liberadas no espaço sináptico por ação do impulso eletroquímico. São os **neurotransmissores** que irão ativar os receptores do dendrito do neurônio seguinte (vizinho), convertendo a “informação química” em “estímulo elétrico” e propagando impulso nervoso.



Destaque a animação do vídeo que mostra uma representação esquemática da **sinapse** entre dois neurônios. Explique que a imagem da esquerda seria uma representação em 3D da fenda sináptica entre dois neurônios. Aponte o esquema onde os neurotransmissores estão representados por triângulos amarelos. Indique que os símbolos "+" e "-" estão representando o impulso elétrico que chega ao final do axônio (azul), provocando a produção dos neurotransmissores que vão gerar uma nova "corrente" eletroquímica no dendrito (verde) do neurônio seguinte.



NEUROTRANSMISSORES: DE DIVERSOS SABORES!

São os neurotransmissores que comunicam um neurônio ao outro. Me dá um exemplo, por favor.

Apresentador

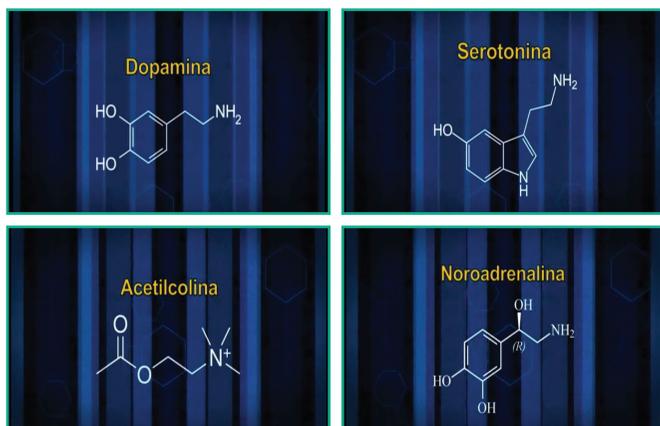
Peça aos seus alunos para imaginar uma pessoa que, em um momento de distração, encosta o dedo em uma panela quente. Neste momento, os nervos na ponta do dedo desta pessoa detectam uma brusca mudança de temperatura, indicando que a panela está muito quente e há um perigo ali! O **impulso nervoso** parte em alta velocidade do nervo do dedo do rapaz, de neurônio em neurônio, até chegar à medula espinhal (localizado na coluna vertebral). A raiz nervosa dorsal recebe a informação, analisa e responde com uma ordem imediata de que a pessoa retire o dedo e afaste-se imediatamente! Então, a pessoa puxa a sua mão para longe da panela, mesmo sem ter consciência da agressão. Esse reflexo, chamado de "**arco-reflexo**", é vital para a nossa sobrevivência. É assim que nosso corpo funciona, porém, com um número extremamente alto de avisos para o sistema nervoso central (SNC), desde a mudança de temperatura no ar até alguma acidez de estômago.

Esse exemplo simples configura uma situação em que fica claro o mecanismo de resposta do nosso SNC. Porém, existem substâncias nos neurônios responsáveis por indicar ao próximo neurônio que tipo de reação se faz necessária e que tipo de resposta devem ter naquele momento. Isso é feito através dos neurotransmissores. Existem muitos tipos de neurotransmissores, cada um utilizado em um tipo específico de situação. É importante lembrar que o vídeo deste episódio é um recurso

objetivo e conciso, assim, são citadas apenas as principais funções dos neurotransmissores, mas há outras funções e muitos outros neurotransmissores que não são abordados. Contudo, você poderá incentivar os alunos a expandir esse subtema específico através de pesquisas bibliográficas. Abaixo alguns exemplos sobre os **neurotransmissores** citados e suas funções:

- **Dopamina:** é responsável pela modulação de movimentos voluntários, mecanismos de punição e recompensa, sono, humor, atenção, memória e aprendizado. A dopamina é conhecida como um dos neurotransmissores relacionados ao estado afetivo.
- **Serotonina:** por manter a regulação do humor, gerar sensação de alívio e bem-estar, esse neurotransmissor está muito ligado a transtornos afetivos, transtornos de humor e às irregularidades relacionadas a isso. Assim, é onde as atuais intervenções terapêuticas antidepressivas agem.
- **Acetilcolina:** no músculo, este neurotransmissor está relacionado com a contração de músculos para a realização de movimentos diversos do corpo. No cérebro, suas funções estão ligadas a nossa capacidade de atenção, memória, inteligência e funções cognitivas.
- **Endorfina:** administra a relação do corpo com diversos tipos de tensão, podendo prover inibição de dores, aumento de conforto e sensação de grande prazer e paz, como as sentidas por atletas após a realização de atividades físicas.
- **Noradrenalina:** é um neurotransmissor que atua sobre a tonicidade muscular dos vasos sanguíneos, interferindo, assim, na pressão sanguínea. Portanto, está relacionado com a excitação física ou mental do organismo. Em situações de estresse agudo ou crônico, ajuda a manter a circulação periférica, permitindo que suportemos a sensação de extenuação.

Destaque, no vídeo, as fórmulas químicas dos principais neurotransmissores.



mais detalhes!

Saiba mais sobre a serotonina lendo o texto de Ballone GJ, Moura EC, *Serotonina; o que é isso*, em PsiquWeb, disponível em: <http://www.psiqweb.med.br/site/?area=NO/LerNoticia&idNoticia=153>

mais detalhes!

Saiba mais sobre neurotransmissores no site: <http://proavirtualg10.pbworks.com/Neurotransmissor>

mais detalhes!

Saiba mais sobre o assunto lendo o artigo de Barreiro, Eliezer J. *Sobre a Química dos Remédios, dos Fármacos e dos Medicamentos*, disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/03/remedios.pdf>

VIVÊNCIAS EM PÍLULAS: SUBSTÂNCIAS PSICOTRÓPICAS

As drogas podem realmente simular essas sensações físicas, mas fazem isso por um curto período de tempo.

Entrevistada

Discuta com os alunos que além dos neurotransmissores produzidos naturalmente em nosso corpo, existem substâncias químicas – chamadas de **drogas psicotrópicas** – que podem atuar, também, diretamente no sistema nervoso central. São muitas e variadas, tais como medicamentos, bebidas alcoólicas, chocolates, cafés e drogas ilícitas. Os efeitos destas substâncias conseguem burlar as defesas do cérebro e atuam diretamente nele, provocando efeitos bastante abrangentes no organismo.

As **substâncias psicotrópicas** atuam de forma muito semelhante aos neurotransmissores e, por isso, conseguem produzir efeitos que, até então, só eram possíveis através dos neurotransmissores produzidos naturalmente pelo corpo. Um dos maiores perigos dos psicotrópicos está nesta capacidade de reproduzir tais efeitos de uma forma imediata e objetiva, geralmente bastando que o usuário ingira a droga. De certa forma, o usuário de psicotrópicos está “comprando” um efeito agradável, que ele possivelmente tem dificuldade em obter apenas com suas vivências, mas tais efeitos duram pouco tempo e, geralmente, vêm acompanhados de riscos graves.

Você pode aproveitar este momento e discutir com seus alunos sobre um ponto importante: as sensações de alívio, prazer e bem-estar produzidas pelas drogas são as mesmas produzidas pelo próprio corpo do ser humano. Porém, para produzi-las naturalmente é necessário buscar um equilíbrio na própria vida.

QUANDO A COISA FICA FEIA: MISTURAS E DEPENDÊNCIA QUÍMICA

As drogas psicotrópicas são capazes de modificar a estrutura do neurônio e a função daquele neurônio, então, quando você retira a droga, o neurônio já se modificou e precisa daquela droga para manter sua função.

Entrevistada

Lembre aos alunos que a cafeína é uma **substância psicoativa**, ou seja, altera nosso comportamento, humor e cognição, interferindo na dinâmica do sistema nervoso. Discuta com os alunos que o termo psicotrópico é, geralmente, mais usado para definir as drogas psicotrópicas lícitas ou ilícitas e que possuem uma grande capacidade reforçadora, gerando, por isso, a

autoadministração. Explique que medicamentos ou drogas proibidas atuam nos mecanismos de sinapses (a comunicação entre neurônios) e podem, de fato, prover uma resposta rápida e desejada naquele momento. Não obstante, o uso destas substâncias psicotrópicas acaba por “acostumar” o cérebro de forma negativa, fazendo com que deseje cada vez mais a repetição do estímulo prazeroso através de um novo uso da droga.

Repetidas doses dessas drogas aumentam o número de seus receptores e modificam o comportamento humano. A semelhança da estrutura da molécula de anfetamina com a noradrenalina faz com que a anfetamina possa substituir a noradrenalina dentro dos neurônios. Algumas substâncias se fixam em receptores de outras substâncias, por pertencerem ao mesmo grupo químico e possuírem estrutura semelhante, como a morfina, a cocaína e a heroína, que se fixam nos receptores da **endorfina**, hormônio que dá prazer e combate a dor.

Deixe claro para seus alunos que insistir no uso faz com que a dependência ganhe mais força, tornando o corpo mais tolerante e, portanto, aceitando quantidades que apresentam alta toxicidade para o organismo. Os efeitos da droga passam a ser contrários ao esperado, deprimindo todo o organismo e a mente do usuário.

Outro risco presente nas drogas psicotrópicas está no ato de combinar ou misturar mais de uma e consumi-las. As **substâncias psicotrópicas** podem “acelerar, diminuir ou perturbar” a atividade cerebral. O álcool é um bom exemplo de uma droga psicotrópica lícita, pois é liberada para comercialização e seus efeitos afetam o cérebro, reduzindo a atividade mental. O que algumas pessoas fazem é misturá-lo com substâncias que possuem **cafeína**, para combater a falta de disposição gerada pelo seu consumo, mas mantendo, ainda, as sensações agradáveis da embriaguez. O risco dessa prática está no excesso de substâncias que o corpo tem de absorver, mas não dá conta, sendo afetado por efeitos tóxicos advindos da alta exposição das drogas ao organismo.

DEZ CÉREBROS, DEZ HISTÓRIAS DIFERENTES

O que você faz no seu dia-a-dia?

Entrevistado

Lembre aos alunos que nosso cérebro é uma “máquina” fantástica, capaz de administrar milhões ou trilhões de estímulos simultâneos e manter o equilíbrio de nosso corpo e mente, sempre atrás do que achamos ser o melhor para nós mesmos. As situações que a vida oferece dão oportunidades de descobrirmos o que gostamos e o que não gostamos, o que queremos e o que não queremos mais fazer... Cada decisão e cada ato que realizamos vão moldando nosso cérebro de uma forma semelhante aos outros, mas ainda assim bastante única.

mais detalhes!

Saiba mais sobre as drogas psicotrópicas lendo o texto *O que são drogas psicotrópicas* do CEBRID/UNIFESP (Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas), disponível na Biblioteca Virtual em Saúde: <http://www.adolec.br/sleitura/index.php?acao=artikel&cat=4&id=18&artlang=pt-br>

Leia, ainda: SCHNEIDER, N. S. H, *Alquimia da Vida: Emoção, nutrição, envelhecimento, doença e meio ambiente*. Santa Maria: O Autor. 2008.



Como já discutimos anteriormente, essa capacidade constante de mudar é chamada de “plasticidade cerebral” e permite que nosso cérebro aprenda e se adapte com cada circunstância e mudança que passamos. Dependendo do que preenche o seu dia-a-dia, certas conexões no cérebro serão reforçadas, outras nem tanto. Mas em qualquer caso será usada plenamente a capacidade mental do sujeito, pondo para fora os mitos sobre tamanho, percentagem de uso e outras histórias.

Atividades repetitivas oferecem um reforço destas conexões, aumentando a eficiência na troca de neurotransmissores e melhorando a velocidade de resposta nessas situações. Uma vida mental saudável depende do uso contínuo das funções cognitivas, ou seja, da leitura, escrita e interações sociais constantes.

Você pode fechar a discussão do tema discutindo com os seus alunos o que lhes faz feliz e o que eles imaginam que possa gerar uma maior resposta de seus neurotransmissores. Permita-se brincar com os conceitos ensinados, uma vez que este é um dos melhores modos de se fixar uma nova lição.

2. Atividades

- a) **Divida** os alunos em grupos e **proponha** que cada grupo crie um jogo de cartas do tipo “quiz” (perguntas e repostas) sobre o tema. Sugira que eles pesquisem as informações a partir do texto disponível no link http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_substancias_psicotropicas.pdf. Os grupos deverão produzir cartas com perguntas sobre o tema e, em seguida, devem jogar entre si.
- b) **Proponha** que os alunos façam modelos dos neurônios, **indicando** as suas estruturas básicas e as sinapses. **Organize** uma exposição com os trabalhos.
- c) **Sugira** que os alunos, em grupos, **pesquisem** sobre as drogas psicotrópicas, seus efeitos e prejuízos para o organismo, e que **produzam** poemas, pinturas, colagens e HQ sobre o tema. **Organize** uma semana de discussão sobre o assunto, convidando médicos, especialistas, professores, pais e alunos.

3. Avaliação

A avaliação é parte integrante do **processo de ensino-aprendizagem**. Suas estratégias devem ser pensadas e conduzidas, de modo que forneçam informações ao longo de todo o desenvolvimento do tema. Considere que a avaliação é muito mais do que apenas estabelecer objetivos, critérios e atribuir conceitos e notas. A avaliação formativa permite que o seu trabalho seja reorientado, em tempo real, tornando as decisões, alterações e reformulações como parte do processo de ensino-aprendizagem.

O **envolvimento, interesse e participação** dos alunos, tanto durante a apresentação do programa quanto nos debates subsequentes, são momentos importantes para avaliar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Os questionamentos apresentados pelos alunos são indicadores significativos para identificar se os **objetivos** da sua aula foram atingidos ou se há necessidade de aprofundar mais um ou outro tópico do conhecimento.

Durante os debates você poderá, de modo informal, propor algumas **questões que desafiem o grupo** para que os **modelos mentais**, em construção, sejam revelados. Essas questões podem ser elaboradas em função do conteúdo apresentado no programa.

Refleta, observando que os momentos de avaliação do grupo constituem, também, excelente oportunidade para **avaliar o seu próprio trabalho** e os objetivos propostos inicialmente, reformulando e repensando ações futuras.

VÍDEO - AUDIOVISUAL

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto

Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

Bárbara Macedo Durão

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Audiovisual

Sergio Botelho do Amaral

Assistência de Coordenação de Audiovisual

Eduardo Quental Moraes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Tito Tortori

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson

Gislaine Garcia

Design

Isabela La Croix

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson