

## LIVRO DO PROFESSOR\*\*\*\*

Este é o Guia do Professor para educação sobre neurociência, projetado para encorajar crianças do 1º. e 2º.graus aprender sobre os efeitos biológicos do abuso de drogas no corpo e no cérebro.

Abrange um grupo de substancias, inclusive estimulantes, alucinógenos, inalantes, maconha, opiáceos e esteróides. Descrevemos os efeitos das drogas especificas ou o tipo de droga na anatomia e fisiologia do cérebro e do corpo e demonstramos como essas drogas afetam o comportamento e as emoções.

As informações usadas em combinação com as figuras darão uma compreensão da realidade física do uso de drogas. O professor poderá desenvolver seu próprio plano de ação além de poder incorporá-lo no currículo.

### **Neuroanatomia: a estrutura do sistema nervoso**

Para aprender como o sistema nervoso funciona, terá de aprender como o sistema nervoso é reunido.

O sistema nervoso pode ser dividido em *sistemas*. Estes sistemas são conectados e funcionam juntos. Vamos começar com uma divisão simples:

O **sistema nervoso** divide-se em:

- Sistema nervoso central (SNC)
- Sistema nervoso periférico (SNP)
- 

Agora vamos dividir o sistema nervoso central e sistema nervoso periférico em mais partes.

### **Sistema Nervoso Central**

O sistema nervoso central é dividido em duas partes principais: o *cérebro* e a *espinha dorsal*. No adulto humano comum, o cérebro pesa 1.3 a 1.4 kg. O cérebro contém aproximadamente 100 bilhões de células nervosa (neurônios) e trilhões de *células de apoio*, chamadas glio.

A espinha dorsal tem aproximadamente, 43cm de altura nas mulheres adultas e 45cm. De altura nos homens adultos e pesa aproximadamente de 35-40 gramas. A coluna vertebral, a coleção de ossos que fica na parte de

trás, a casa da espinha dorsal tem cerca de 70cm de altura. Porém a espinha dorsal é menor que a coluna vertebral.

## **Sistema Nervoso Periférico**

O sistema nervoso periférico é dividido em duas partes principais: o *sistema nervoso somático*; *sistema nervoso automático* e uma terceira parte chamada de *sistema nervoso entérico*.

### **1. Sistema Nervoso Somático**

O sistema nervoso somático consiste em fibras nervosas periféricas que enviam informações sensoriais ao sistema nervoso central e fibras nervosas motoras (neurônio motor somático) que projetam para o músculo do esqueleto.

### **2. Sistema Nervoso Autônomo**

O sistema nervoso autônomo é dividido em três partes: o sistema nervoso simpático, o sistema nervoso parassimpático e sistema nervoso entérico. O sistema nervoso autônomo controla os músculos lisos das vísceras (órgãos internos) e das glândulas (figura)

### **3. Sistema Nervoso Entérico**

O sistema nervoso entérico é a terceira divisão do sistema nervoso autônomo que você não ouve falar muito. É uma engrenagem de fibras nervosas que enervam as vísceras (trato gastrointestinal, pâncreas, bexiga).

## **Divisões do Sistema Nervoso**

**(Colocar quadros e figuras ilustrativas)**

**Algumas diferenças entre o Sistema Nervoso Periférico (SNP) e o Sistema Nervoso Central (SNC):**

- No SNC, as coleções de neurônios são chamadas de *núcleos* e no SNP, as coleções de neurônios são chamadas *gânglios*
- No SNC as coleções de axônios são chamadas *tratos* e no SNP são chamados *nervos*.

No sistema nervoso periférico os neurônios podem ser divididos de três modos:

1. Sensorial aferente –leva a informação do SNC para os órgãos dos sentidos. Ou,  
Motor eferente –leva a informação fora do SNC (para controle dos músculos)
2. Nervo Craniano – conecta o cérebro com os periféricos,  
ou  
Nervo Espinhal –conecta a espinha dorsal com os periféricos.
3. Somático.-conecta a pele ou os músculos com o SNC, ou  
Visceral –conecta os órgãos internos com o SNC.

## **ESTRUTURAS DO CEREBRO**

### **Córtex Cerebral**

Funções:

- Pensamento
- Movimento voluntário
- Linguagem
- Razão
- percepção

### **Cerebelo**

Funções:

- Movimento
- Balanço
- Postura

### **Tronco Cerebral**

Funções:

- Respiração
- Ritmo do Coração
- Pressão sanguínea

### **Hipotálamo**

Funções:

- Temperatura do corpo
- Emoções

- Fome
- Sede
- Ritmos circadianos

### Tálamo

#### Funções:

- Integração sensorial
- Integração motora

### Sistema límbico

#### Funções:

- Comportamento emocional

### Hipocampo

#### Funções:

- Aprendizado
- Memória

### Gânglio basal

#### Funções:

- Movimento

### Cérebro médio (mesencéfalo)

#### Funções:

- Visão
- Audição
- Movimento dos olhos
- Movimento do corpo

### **Colocar ilustração**

## **ANATOMIA DO CÉREBRO**

*O cérebro é a porção mais desenvolvida e mais importante do encéfalo, ocupando cerca de 80% da cavidade craniana. Formado por várias regiões grandes, cada uma responsável por algumas atividades vitais para viver. Incluem o tronco cerebral, cerebelo, sistema límbico, encéfalo e córtex cerebral.*

**TRONCO CEREBRAL** é o termo geral para área do cérebro que conecta o cérebro à espinha dorsal. Estruturas dentro do tronco cerebral incluem a medula, ponte, tectum, de formação reticular e tegmentar. Algumas destas áreas são responsáveis pela maioria das funções básicas da vida como respirar, ritmo do coração e pressão sanguínea, alimentação e sono

## **CEREBELO**

A palavra cerebelo deriva do latim e significa “cérebro pequeno”. Está localizado atrás do tronco cerebral. É uma estrutura proeminente e repousa sobre o cérebro. De algum modo, o cerebelo é um pouco como o córtex cerebral. Dividido em hemisférios tem um córtex que cerca estes hemisférios. Representa um oitavo do peso total do cérebro e coordena as instruções para execução dos movimentos repetitivos e manutenção das funções relacionadas com o equilíbrio e a coordenação dos movimentos. Funciona sempre de maneira involuntária e inconsciente, sendo sua atividade exclusivamente motora. Mantém informações com as diversas áreas do **sistema nervoso central**.

## **SISTEMA LIMBICO**

Em cima do tronco cerebral enterrado sob o córtex há um jogo das mais revolucionárias estruturas primitivas chamadas sistema límbico, ou (áreas) límbicas, também chamado de *cérebro emocional*. (Fig.2). As estruturas do sistema límbico estão envolvidas com as manifestações de nossas emoções e motivações, particularmente com aquelas referentes ao instinto de sobrevivência, tais como, o medo, a raiva e o comportamento sexual. Duas grande e importantes estruturas do sistema límbico são:

**a amígdala** (controle das emoções e do comportamento sexual) e o hipocampo, também relacionado com o comportamento e a memória. Uma das razões pelas quais o abuso de drogas exerce tão poderoso controle sobre nosso comportamento é que elas atuam diretamente em uma das estruturas primitivas mais revolucionarias do tronco cerebral, as estruturas límbicas, que podem anular o córtex no controle de nosso comportamento. *Na verdade, elas eliminam a parte mais humana de nosso cérebro que é o controle de nosso comportamento.*

No diencéfalo, entre os hemisférios cerebrais, estão o tálamo e o hipotálamo do (fig.2).

O **tálamo** recebe informação sensorial e a retransmite para o córtex cerebral. O córtex cerebral também envia informação para o tálamo que então a transmite para outras áreas do cérebro e a coluna vertebral. Consiste de muitos núcleos menores e é uma estação de revezamento para quase toda informação transmitida das partes mais baixas do sistema nervoso central para partes do córtex cerebral. Ele exerce funções relacionadas com as integrações sensoriais e motoras:

O **hipotálamo** é um componente muito pequeno mas responsável por alguns comportamentos importantes, tais como: controle do sistema nervoso autônomo, regulação da temperatura, controle das emoções, regulação do sono e da vigília, regulação da fome, regulação da sede, regulação dos hormônios, da glândula pituitária, das glândulas supra renais e muitas outras atividades vitais. Funciona como um termostato sentindo as mudanças de temperatura do corpo e enviando sinais para ajustá-la. Por exemplo, se estiver com calor, o hipotálamo detecta-o e envia um sinal para expandir a capilaridade da pele. Isto faz com que o sangue seja esfriado mais rapidamente. O hipotálamo também controla a pituitária.

**Figura 3** – Desenho de um corte de cérebro mostrando os lóbulos do córtex cerebral e as respectivas funções.

### **Córtex Cerebral**

Córtex é uma substância cinzenta que se dispõe em uma camada fina na superfície do cérebro e do cerebelo.

A palavra córtex vem do latim (casca de árvore). Isto porque o córtex é uma folha de tecido que compõe a camada exterior do cérebro. A espessura do córtex cerebral varia de 2 a 6mm. O lado esquerdo e direito estão conectados por uma faixa grossa de fibras nervosas chamada *corpo caloso*. Situado em cima e ao redor da maioria das estruturas restantes do cérebro divide-se em hemisfério direito e hemisfério esquerdo e abrange cerca de dois terços da massa cerebral. É a parte mais altamente desenvolvida do cérebro humano responsável pelo pensamento, percepção e aprendizado de idiomas. Também é a mais recente estrutura na história da evolução do cérebro em áreas onde cada uma tem uma função específica. (Fig.3). Por exemplo, há áreas específicas para a visão, audição, tacto, motor (movimento) e olfativa (cheiro). Outras áreas são importantes para o pensamento e a argumentação. Além das muitas funções citadas são encontradas no hemisfério direito e esquerdo, outras que também são desempenhadas somente em um hemisfério cerebral. Por

exemplo, em muitas pessoas, as habilidades de linguagem são encontradas no hemisfério esquerdo.

## **Células Nervosas e Neurotransmissão**

Sistema nervoso central é aquele que se localiza dentro da cavidade craniana e canal vertebral. Encéfalo é aquele que se encontra dentro do crânio neural; medula se encontra dentro do canal vertebral. No encéfalo temos o cérebro, cerebelo e tronco encefálico. A relação entre o tronco encefálico e o cérebro é como se fosse um tronco e a copa de uma árvore.

O corpo é composto por bilhões de células. As células do sistema nervoso chamadas neurônios, são especializadas em “*levar mensagens*”, através de um processo eletroquímico. Para aprender mais sobre como os neurônios levam as mensagens, leia sobre *ação potencial*.

### ***Como os neurônios trabalham.***

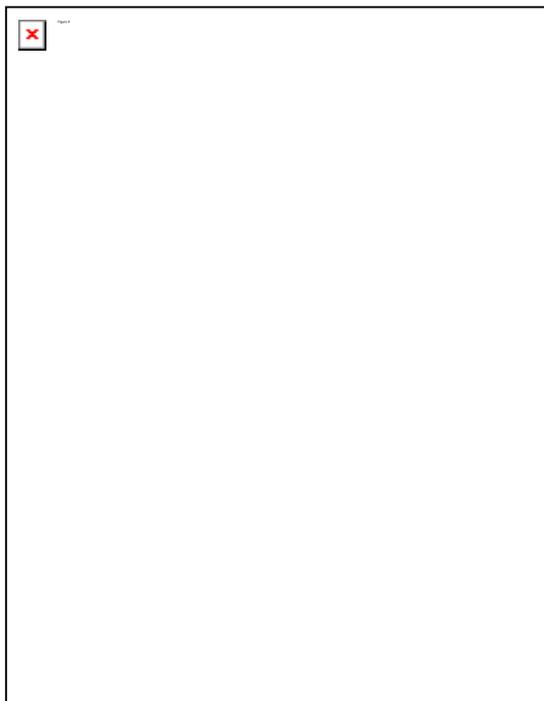
Os neurônios são células nervosas com formas e tamanhos diferentes, tais como: circundados por uma membrana de célula; tem um núcleo que contém genes; contém citoplasma, mitocôndrias, carregam processos celulares básicos como síntese de proteína e produção de energia. Porém diferem de outras células do corpo em: os neurônios têm extensões especializadas chamadas *dendritos* e *axônios*. Dendritos trazem informações para o corpo da célula e aos axônios levam informações fora do corpo da célula; os neurônios se comunicam entre si através de um processo eletroquímico; os neurônios contêm algumas estruturas especializadas (por exemplo, sinapses), e substâncias químicas (por exemplo, os neurotransmissores).

O cérebro é composto por bilhões de células nervosas. Tipicamente um neurônio contém três partes importantes (fig.4): um corpo central de célula que comanda todas as atividades do neurônio; dendrito, fibras curtas que recebem mensagens de outros neurônios e as retransmite ao corpo da célula; e um axônio, uma única fibra longa que transmite mensagens do corpo da célula para os dendritos de outros neurônios ou para os tecidos do corpo, como músculo.

Embora a maioria dos neurônios contenha tudo das três partes, há uma gama extensiva de diversidade na forma e tamanho de neurônios como também dos axônios e dendritos.

A transferência de uma mensagem do axônio de uma célula nervosa para os dendritos de outra é conhecida como *neurotransmissão*. Embora os axônios e dendritos fiquem extremamente perto um do outro, a transmissão de uma mensagem de um axônio para um dendrito não ocorre por contato direto, ao invés, a comunicação entre células nervosas, acontece principalmente pela liberação de substâncias químicas no espaço entre o axônio e o dendrito (fig.5). Esse espaço é conhecido como a sinapse. Lá é ativada a liberação de moléculas chamadas neurotransmissoras do axônio na sinapse.

Os neurotransmissores são difundidos pela sinapse e ligam as moléculas especiais, chamadas receptoras, que ficam situadas dentro das membranas das células dos dendritos da célula nervosa adjacente. Em troca, isso estimula ou inibe uma resposta elétrica no recebimento dos neurônios dos dendritos. Assim, os neurotransmissores agem como mensageiros químicos, levando a informação de um neurônio para outro.



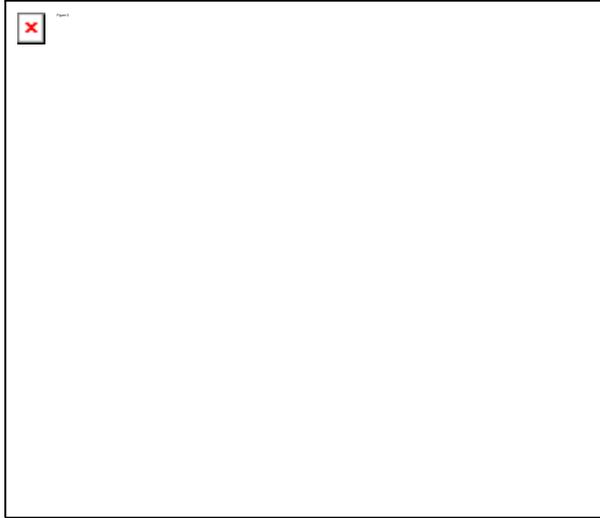
\*\*\*\*\*

Há muitos tipos diferentes de neurotransmissores, cada um desempenha um papel no funcionamento do cérebro. Geralmente, cada neurotransmissor se liga a um receptor semelhante, muito específico. Então, quando um neurotransmissor junta-se a um receptor, é como ajustar uma chave em

uma fechadura. Esta junção produz um efeito cascata na superfície do dendrito da célula receptora e também dentro dela. Desta maneira, a mensagem levada pelo neurotransmissor é recebida e processada pela célula nervosa receptora. Uma vez isto ocorrido o neurotransmissor é desativado em um de dois modos: ou é quebrado por uma enzima ou reabsorvido na célula nervosa que o liberou. A reabsorção (também conhecida como re-captção) é realizada pelo transportador de moléculas. (Figura 5). O transportador de moléculas reside nas membranas das células dos axônios que libertam os neurotransmissores. Eles apanham os neurotransmissores específicos da sinapse e os levam para membrana da célula dentro do axônio. Os neurotransmissores ficam então disponíveis para uso posterior. Como notamos acima as mensagens recebidas pelos dendritos são liberadas no corpo da célula e então para o axônio. Os axônios transmitem as mensagens, que estão na forma de impulsos elétricos para outros neurônios ou tecidos de corpo. Os axônios de muitos neurônios estão cobertos em uma substância gordurosa conhecida como mielina. A mielina tem várias funções. Uma das mais importantes é aumentar o ritmo dos impulsos nervosos que viajam ao longo do axônio. O ritmo de condução de um impulso nervoso ao longo de um pesado axônio com mielina viaja cerca de 120 metros/segundos. Em contraste, um impulso de nervoso sem mielina pode viajar aproximadamente 2 metros/segundo ao longo de um axônio. A espessura da mielina que cobre um axônio é ligada à função daquele axônio. Por exemplo, axônios que viajam uma longa distância, tais como aqueles que partem da espinha dorsal ao pé, geralmente contém uma grossa cobertura de mielina para facilitar transmissão mais rápida do impulso de nervoso.

*(Nota: Os axônios que transmitem mensagens do cérebro ou espinha dorsal para os músculos e outros tecidos do corpo são o que compõe os nervos do corpo humano. A maioria destes axônios contém uma grossa camada de mielina que responde pelo aparecimento branco dos nervos.)*

\*\*\*\*\*



**Figura 5**

\*\*\*\*\*

### **Efeitos das drogas de abuso no cérebro**

O prazer, que os cientistas chamam recompensa, é uma força biológica muito poderosa para nossa sobrevivência. Se fizer algo prazeroso, isso é registrado no cérebro de tal um modo que tende a fazer isto novamente.

*De um modo geral, as áreas de recompensa do cérebro correspondem às áreas relacionadas com a fome, a sede e o sexo.*

As atividades de subsistência de vida, como comer, ativam um circuito de células de nervosas especializadas dedicadas a produzir e regular o prazer. Um aspecto importante destas células nervosas, que usam um neurotransmissor químico chamado dopamina, situado no topo do tronco cerebral na área de tegmental ventral (VTA) (Figura 6). Estes neurônios contêm dopamina e retransmitem mensagens de prazer através de suas fibras nervosas para células nervosas numa estrutura do sistema límbico chamado de núcleo acumbes. Enquanto que outras fibras alcançam a uma parte relacionada da região frontal do córtex cerebral. Assim, o circuito de prazer, que é conhecido como o sistema de dopamina do mesolímbico, espalma a sobrevivência orientada do tronco cerebral, o sistema límbico emocional, e o córtex cerebral fronteiroço.

---

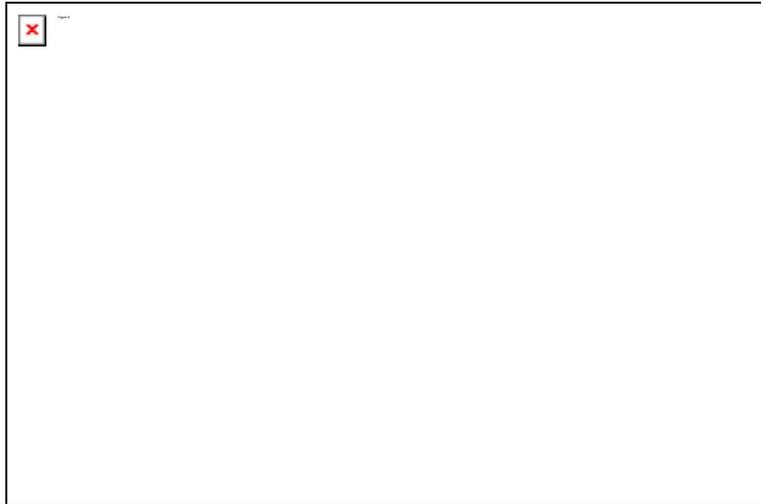
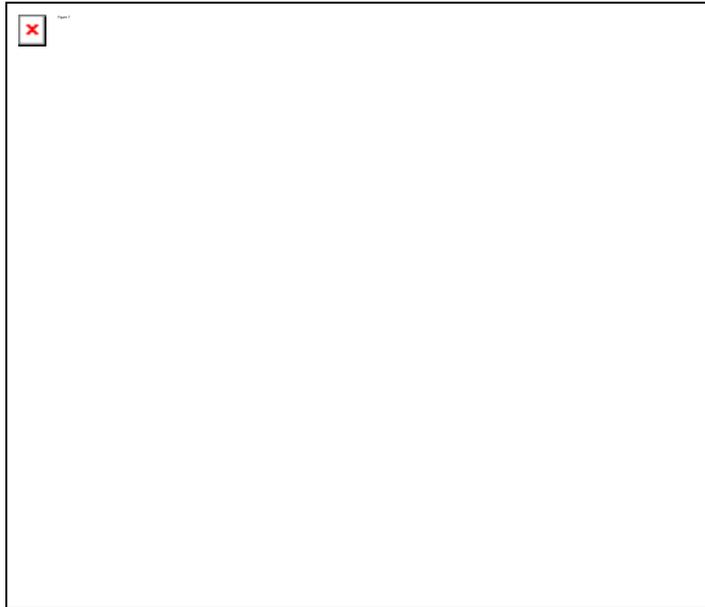


Figura 6 Corte de cérebro demonstrando as áreas do cérebro e caminhos envolvidos no circuito do prazer .

Todas as drogas aditivas são ativadas no cérebro no circuito do prazer. A adição de drogas é um processo biológico, patológico que altera o funcionamento do centro de prazer, como também outras partes das funções do cérebro. Para entender este processo, é necessário examinar os efeitos das drogas na neurotransmissão. Quase todas drogas que alteram o modo de trabalho do cérebro afetam a química da neurotransmissão. Algumas drogas, como heroína e LSD, *imitam* os efeitos de um neurotransmissor natural. Outras, como PCP, *bloqueiam* os receptores e assim impedem o término das mensagens dos neurônios. Ainda outras, como cocaína, *interferem* nas moléculas que são responsáveis para transportar neurotransmissores que liberam os neurônios. (Figura 7). Finalmente, algumas drogas, como metamphetamine, agem *liberando* maior quantidade de neurotransmissores.



*Figura 7 Quando a cocaína entra no cérebro, bloqueia o transportador de dopamina bombeia a dopamina de volta no neurotransmissor transmitindo enquanto inundando a sinapse com dopamina. Isso intensifica e prolonga a excitação de receber neurônios nos circuitos de prazer do cérebro enquanto causando uma cocaína alta. (corrigir)*

O uso de drogas prolongado provoca mudança no cérebro de maneira duradoura. Essa mudança duradoura é o maior componente da adição, em si. É como se houvesse uma *tomada* figurativa, no cérebro, que liga em algum ponto, toda vez que a droga é usada. O ponto no qual esse fenômeno ocorre varia de indivíduo mas o efeito dessa mudança é a transformação de um abusador para um adicto.

## MACONHA

Maconha é uma mistura folhas secas sementes e flores da planta *canabis*. O delta.9-tetrahydrocannabinol (THC) é o ingrediente principal da maconha que causa uma euforia tranqüila nas pessoas. A maconha muda as mensagens do cérebro e afeta a percepção sensorial e a coordenação. Isso faz com que os usuários fiquem com reflexos mais lentos e estímulos diferentes na visão, audição e percepção.

### **Mecanismo de Ação**

O THC é o principal ingrediente da maconha que liga e ativa os receptores específicos canabíoides. Há muitos desses receptores em várias partes do cérebro, que controla a memória, pensamento,

concentração, tempo, percepção de profundidade, coordenação e movimento.

Quando esses receptores estão ativados o THC interfere no cerebelo, que é a parte do cérebro responsável pelo equilíbrio, postura e coordenação de movimento. O cerebelo coordena os movimentos do músculo ordenados pelo motor do córtex. Impulsos nervosos alertam o cerebelo que o motor do córtex está se dirigindo a uma parte do corpo para executar uma ação. Quase que imediatamente, os impulsos daquela parte do corpo informam ao cerebelo como a ação está sendo executada. O cerebelo compara o movimento atual com o movimento planejado e sinaliza o motor do córtex para fazer qualquer correção necessária. Dessa maneira, o cerebelo assegura que o corpo se mova suave e eficazmente.

O hipocampo que está envolvido com a formação da memória também contém muitos receptores canabinóicos. Estudos sugerem que a maconha ativa os receptores da cannabis no hipocampo e afeta a memória diminuindo a atividade dos neurônios. O efeito da maconha em longo prazo não está bem definido, mas, quando alguém estiver sob a influência da maconha em curto prazo, a memória fica comprometida. Estudos demonstram que o uso crônico de THC danifica o hipocampo de ratos, permanentemente, isto sugere que o uso de maconha prejudica a memória de maneira permanente.

A maconha também afeta os receptores nas áreas do cérebro e as estruturas responsáveis pela percepção sensorial. Interfere, também, na recepção de mensagens sensoriais (por exemplo: tacto, visão, audição, paladar e olfato.), no córtex cerebral. Uma área do córtex cerebral chamada córtex somatosensorial recebe mensagens que é interpretada como sensações do corpo como toque e temperatura. O córtex somatosensorial está localizado no lóbulo parietal de cada hemisfério ao longo da fissura central que separa os lobos frontais e parietais. Cada parte do córtex somatosensorial recebe e interpreta os impulsos de uma parte específica do corpo. Outras áreas especializadas do cérebro recebem os impulsos sensoriais relacionados com a visão, audição, paladar, olfato. Os movimentos dos olhos passeiam ao longo do nervo óptico e são retransmitidos ao córtex visual nos lobos occipitais. Partes dos lobos temporais recebem mensagens audíveis das orelhas. A área do paladar fica enterrada na fissura lateral que separa os lobos frontais. A maconha ativa os receptores canabinóicos nessas várias áreas do cérebro e eles interpretam de maneira diferente os impulsos em diferentes órgãos do sentido.

Por muitos anos, ficou conhecido que o THC agia nos receptores canabinóicos no cérebro. Isto era hipotético porque se cérebro normal produz estes receptores, também deve haver uma substância produzida pelo próprio cérebro que age nesses receptores. Apesar de anos de esforços o THC do cérebro como substância iludiu os cientistas, e se tal substância existe ou não, permanece um mistério. Finalmente, em 1992, cientistas descobriram uma substância produzida pelo cérebro que ativa os receptores de THC, e tem muito dos mesmos efeitos fisiológicos como o do THC. Os cientistas deram o nome de *substância de anandamida*, que vem do *sânscrito* e significa felicidade. A descoberta da anandamida abriu novas avenidas na pesquisa. Por exemplo, se o cérebro produz *anandamida* e receptores canabióides que os ligam, é certo pensar que a anandamida desempenha o papel de funcionamento normal do cérebro. Os cientistas estão agora, investigando ativamente o papel da anandamida no cérebro. Essa pesquisa não só ajudará a ter maior compreensão de como a maconha age no cérebro e porque é abusada, mas também dará novas pistas de como um cérebro saudável funciona.

A descoberta da anandamida também pode conduzir a uma compreensão maior de certos problemas de saúde e em tratamentos mais efetivos. Quando feito sinteticamente e tomado oralmente o THC pode ser usado para tratar da náusea associada com quimioterapia e como estimulante de apetite em pacientes com AIDS. Também pode ser útil em outras situações médicas, inclusive glaucoma. Uma vez que foi identificada uma substância semelhante fabricada pelo cérebro, os investigadores poderão descobrir os mecanismos que estão por baixo dos efeitos terapêuticos do THC. Isto poderá conduzir ao desenvolvimento de tratamentos mais efetivos e mais seguros para uma variedade de condições.

Pesquisas recentes feitas em animais sugerem que o uso prolongado de maconha produz mudanças no sistema límbico, semelhante as que acontecem depois do uso prolongado de outras drogas, como a cocaína, heroína e álcool. Estas mudanças tornam-se muito evidentes durante a retirada do THC. Durante a retirada aumenta o nível de uma substância química, no cérebro, relacionada com tensão, emoção e atividade de neurônios na amígdala. Este mesmo tipo de mudança também acontece durante a retirada de outras drogas de abuso, sugerindo que pode haver um fator comum no desenvolvimento da dependência de drogas.

## Atividades

As atividades seguintes quando usadas com as explicações do professor ajudará os alunos a entenderem os mecanismos de mudanças que estas substâncias acarretam no cérebro e no corpo.

## EXERCÍCIOS

### *OBJETIVOS*

*o estudante entenderá os efeitos, da maconha nas estruturas do cérebro, que controlam os: cinco sentidos; as emoções; a memória e o julgamento.*

*O estudante usará o conhecimento das relações do comportamento do cérebro para determinar os possíveis efeitos da maconha na habilidade de exercer certas tarefas e ocupações.*

### **Atividade 1**

Faça uma revisão da matéria, como o uso da maconha afeta as regiões do cérebro e as estruturas que controlam os cinco sentidos, o ritmo do coração, as emoções, a memória e o julgamento.

Os estudantes escolhem aleatoriamente (por exemplo, tire de uma caixa), uma ocupação e em frente da classe, mostrará como a maconha poderá afetar o desempenho da pessoa naquela ocupação.

Exemplos de ocupações: piloto, jogador de futebol, médico, advogado de defesa, motorista de caminhão, trabalhador de construção, garçom, político, etc.

Os estudantes identificarão as regiões do cérebro e as estruturas afetadas pelo uso de maconha e descreverão a relação entre a estrutura e o comportamento.

### *OBJETIVO*

*O estudante aprenderá como a maconha interfere na transferência da informação para a memória em curto prazo.*

### **Atividade 2**

Leia em voz alta, uma lista de 20 palavras, e peça aos estudantes escreverem tantas quantas puderem lembrar. Logo após distribua vários estudantes, aos pares, em pé, em vários locais da sala. Peça para que fiquem conversando, enquanto lê uma outra lista de 20 palavras ao resto da classe.

Peça, novamente, para escreverem as palavras que se lembrarem. Compare o desempenho entre as duas tentativas. Mencione aos estudantes que como os pares atrapalharam a compreensão, a maconha interfere na transferência de informação normal para a memória.

Os estudantes identificarão as áreas e as estruturas do cérebro responsáveis por essas funções e se lembrarão que a maconha altera a neurotransmissão nestas áreas.

Os estudantes também poderão procurar na Internet outras fontes de pesquisa e os efeitos da maconha na transferência de informação. Farão um relatório resumido do resultado da pesquisa.

## OBJETIVO

*O estudante aprenderá mais sobre o importante papel do cerebelo.*

Explique que o cerebelo desempenha um papel importante no equilíbrio, coordenação e uma variedade de outras funções reguladoras. A maconha afeta o cerebelo causando danos ao comportamento motor. Peça que façam pesquisas na Internet e outras fontes, trazendo mais informações sobre os danos causados no cerebelo, que afetam o comportamento do cotidiano das pessoas.

## OPIÁCEOS

### Considerações

Opiáceos são drogas poderosas derivadas da planta chamada papoula que foi usada durante séculos para aliviar a dor. Incluem o ópio, heroína, morfina e codeína. Mesmo depois de séculos descobrimento ainda são os mais usados para tratamento da dor mais efetivo e disponível para uso dos médicos. Embora a heroína não tenha uso medicinal, outros opiáceos, como a morfina e a codeína, são usados no tratamento da dor (por exemplo, câncer), e em procedimentos médicos e dentários. O uso é seguro quando ministrado por um médico geralmente não produz dependência. Mas os opiáceos possuem propriedades muito forte que podem reforçar ou ativar dependência muito rapidamente quando o uso é descontrolado.

## Mecanismo de Ação

Os opiáceos demonstram seus efeitos poderosos ativando os receptores opiáticos que estão distribuídos amplamente ao longo do cérebro e do corpo. Quando alcança o cérebro ativa os receptores opiáticos que se encontram em muitas regiões do cérebro e produz um efeito rápido com a área correlata envolvida. Dois efeitos importantes produzidos por opiáceos como a morfina, são prazer (ou recompensa), e alívio de dor. O próprio cérebro também produz substâncias opiáceas conhecidas como endorfinas, que ativam os receptores opiáticos. Pesquisas indicam que as endorfinas estão envolvidas em várias atividades tais como, respiração, náusea, vômito, modulação de dor e regulação hormonal.

Quando os opiáceos são prescritos para o tratamento da dor são levadas em consideração as dosagens prescritas o que assegura a pouca probabilidade de causar dependência. Porém, quando abusados pode causar dependência. Resultado de pesquisas em animais indicam que o abuso de cocaína e outras drogas, os opiáceos podem ativar o sistema de recompensa do cérebro. Quando uma pessoa, injeta, inala ou ingere heroína (ou morfina), a droga chega rapidamente ao cérebro pela circulação sanguínea. Uma vez no cérebro a heroína é convertida rapidamente em morfina, que ativa os receptores opiáticos localizados ao longo do cérebro, inclusive, dentro do sistema de recompensa.

Nota: por causa de sua estrutura química, a heroína penetra no cérebro mais rapidamente que os outros opiáceos, motivo pelo qual muitos preferem a heroína. Dentro do sistema de recompensa a morfina ativa os receptores opiáticos na área tegmental ventral (VTA), no núcleo acumbens, e no córtex cerebral (ver informação sobre o sistema de recompensa). Pesquisas sugerem que a estimulação dos receptores opiáticos pela morfina resulta no sistema de recompensa e ativa o circuito do prazer pelo aumento da quantidade de dopamina liberada dentro do núcleo acumbens. Isto causa uma intensa euforia, (ou rush), momentânea seguida de algumas horas de relaxamento seguido de bem-estar. Esta liberação excessiva de dopamina que excita o sistema de recompensa pode conduzir à dependência.

Os opiáceos também agem no sistema de respiração do tronco cerebral causando diminuição das atividades. Isto resulta numa diminuição da quantidade de respiração. Quantias excessivas de opiáceos, overdose, como a heroína pode causar a falência respiratória.

Como já foi mencionado, o próprio cérebro produz endorfinas que desempenha um papel importante no alívio ou modulação da dor. Entretanto, muitas vezes, quando a dor é muito severa o cérebro não produz endorfinas suficiente para aliviar a dor. Felizmente, os opiáceos, como a morfina é um medicamento muito poderoso que alivia a dor. Quando usado corretamente, sob cuidados médicos, os opiáceos podem aliviar a dor severa sem criar dependência.

Sensações de dor são produzidas quando certos nervos são ativados por trauma em alguma parte do corpo ou mesmo através de um ferimento ou doença. Estes nervos especializados situados ao longo do corpo levam a mensagem de dor à espinha dorsal e ao cérebro. Depois de chegar à espinha dorsal, a mensagem é retransmitida a outros neurônios, alguns dos quais levam-na ao cérebro. Os opiáceos ajudam a aliviar a dor atuando na espinha dorsal e no cérebro. Com relação à espinha dorsal os opiáceos interferem com a transmissão das mensagens de dor entre os neurônios e então os impedem de alcançar o cérebro. Este bloqueio protege a pessoa de experimentar muita dor. Isto é conhecido como analgesia. Os opiáceos também agem no cérebro para ajudar aliviar a dor mas o modo no qual isso é realizado é diferente do da espinha dorsal.

No cérebro, várias áreas estão envolvidas na interpretação das mensagens de dor com respostas subjetivas de dor. Estas regiões do cérebro são as que permitem a uma pessoa expressar que a dor que está sentindo é desagradável. Os opiáceos também agem nestas regiões do cérebro, mas não bloqueiam as mensagens de dor por si mesmos. Até certo ponto, mudam a experiência subjetiva da dor. Isto é porque uma pessoa recebendo morfina por causa da dor pode-se dizer que ela ainda sente a dor, mas que não a aborrece mais.

Embora as endorfinas nem sempre são adequadas para aliviar a dor, são muito importantes para sobrevivência. Se um animal ou pessoa estiver ferido e precisa sair de uma situação desconfortável, seria difícil fazer algum procedimento enquanto estiver experienciando dor severa. Porém, as endorfinas liberadas seguidas de um dano imediato podem fornecer bastante alívio de dor para permitir a fuga de uma situação de perigo. Depois, quando a pessoa estiver segura a endorfina baixa o nível então a intensa dor poderá ser sentida. Isto é muito importante para a sobrevivência. Se as endorfinas continuassem camuflando a dor, seria fácil ignorar um dano perigoso poderia ser privado de um atendimento clínico.

Há vários tipos de receptores opiáticos, inclusive o *delta*, *mu*, e receptores de *kappa*. Cada um destes três receptores está envolvido no controle de diferentes funções do cérebro. Por exemplo, os opiáceos e as endorfinas podem bloquear sinais de dor ligando-se ao local do receptor mu. A poderosa nova tecnologia de criação de clones permitiu os cientistas a copiar os genes que fazem cada um destes receptores. Isto está permitindo os pesquisadores conduzirem estudos laboratoriais para entender melhor como os opiáceos agem no cérebro e mais especificamente, como os opiáceos se interagem com cada receptor opiático para produzir seus efeitos. Estas informações poderão, eventualmente, desenvolver tratamentos mais efetivos para a dor e a dependência de opiáceos.

As atividades seguintes quando usadas com as explicações ajudarão os alunos a entenderem os mecanismos de mudanças que estas substâncias dos opiáceos acarretam no cérebro e no corpo.

## **EXERCÍCIOS**

### **Objetivo**

O estudante aprenderá a maneira pela qual os opiáceos alteram o funcionamento das células nervosas.

### **Atividade 1**

Lembrar aos estudantes que o abuso de opiáceos a longo prazo, tais como a heroína causam mudanças nas células nervosas no cérebro. As células se acostumam com a heroína que acabam precisando dela para funcionar normalmente. Isto conduz à dependência. Se o opiáceo for retirado da célula nervosa dependente elas se tornarão hiperativas. Eventualmente continuarão a trabalhar normalmente, mas criarão uma série de sintomas conhecidos como abstinência. Faça os estudantes criarem representações visuais de células nervosas normais, células nervosas dependentes e células nervosas hiperativas e um opiáceo. Faça os estudantes desenvolver em formato de arte cômica o processo pelo qual os opiáceos mudam o funcionamento normal dos neurônios.

### **Objetivo**

Os estudantes aprenderão como os opiáceos produzem um efeito analgésico.

### **Atividade 2**

Saliente que os opiáceos são analgésicos poderosos usados na medicina para tratamento da dor. Quando usados corretamente com finalidades médicas, não produzem um intenso prazer e os pacientes têm poucas

chances de se tornarem dependentes. Faça os estudantes fazerem pesquisas na Internet e outras fontes, sobre a dor, controle da dor, e como os opiáceos produzem efeitos analgésicos, e então preparar um relatório da pesquisa.

#### Objetivo

Fazer com que os estudantes se tornem mais familiarizados com os conceitos de neurociência e terminologias associadas com os efeitos dos opiáceos no cérebro.

#### **Atividade 3**

Os estudantes resolverão as palavras cruzadas abaixo, que requerem conhecimentos sobre o modo pelo qual os opiáceos afetam a anatomia e a fisiologia do cérebro

#### INALANTES

#### CONSIDERAÇÕES

A maioria dos inalantes é produtos domésticos comuns que emitem notar- alterando fumos químicos quando cheirou. Estes produtos comuns incluem pintura mais magro, removedor de polimento de unha, colas, gasolina, cigarro fluido mais claro, e óxido nitroso. Eles também incluem hidrocarboneto de fluorinated achados em aerossóis, como chantilly, cabelo e pintura borrifa, e limpadores de computador. A estrutura química dos vários tipos de inalantes é diversa, enquanto fazendo isto difícil de generalizar sobre os efeitos de inalantes. Porém, é conhecido que os fumos vaporosos podem mudar química de cérebro e podem estar danificando permanentemente ao cérebro e sistema nervoso central.

Usuários de inalantes correm o risco de morte súbita por inalação (SSD), que pode acontecer quando o fumo inalado toma lugar do oxigênio, nos pulmões e no sistema nervoso central. Isto faz o com que o usuário fique sufocado. O usuário também pode pela alteração do ritmo de batimento do coração que pode conduzir a um ataque cardíaco. Uso de inalantes pode causar hepatite, falha de funcionamento do fígado e fraqueza dos músculos. Certos inalantes também pode fazer o corpo produzir menos células sanguíneas resultando em anemia aplásica. Os inalantes também alteram o sistema nervoso. Alguns Alguns destes efeitos são passageiros e desaparecem depois que uso seja descontinuado. Mas uso inalante também pode conduzir a problemas neurológicos sérios alguns dos quais são irreversíveis. Por exemplo, uso em longo prazo freqüente de certos inalantes pode causar uma mudança permanente ou mau funcionamento dos nervos na parte de trás e pernas, polyneuropathy chamado. Inalantes também podem agir diretamente no cérebro para causar uma variedade de

problemas neurológicos. Por exemplo, inalantes podem causar anormalidades em áreas de cérebro que são envolvidos em movimento (por exemplo, o cerebelo) e função cognitiva mais alta (por exemplo, o córtex cerebral).

As técnicas de imagem do cérebro, tais como de ressonância magnética (MRI), os investigadores descobriram que há mudanças estruturais marcadas nos cérebros do abusador crônico de inalantes. Estas mudanças incluem uma redução no tamanho em certas áreas do cérebro, inclusive o córtex cerebral, cerebelo, e o tronco cerebral. Estas mudanças podem ser responsáveis por alguns dos sintomas neurológicos e de comportamento que o abusador de inalantes exibem em longo prazo (por exemplo, cognitivo e dificuldades motoras). Algumas destas mudanças podem se apresentar devido ao efeito que os inalantes tem sobre a mielina, o tecido gorduroso que separa e protege os axônios e ajuda a velocidade do nervo. Quando inalantes entram no cérebro e no corpo, eles são particularmente atraídos pelos tecidos gordurosos. Porque a mielina é uma gordura, absorve depressa os inalantes que podem danificar então ou até mesmo destruir a mielina. A deterioração da mielina interfere com o fluxo rápido de mensagens de um nervo para outro.

Inalantes também podem ter um efeito profundo nos nervos que ficam situados ao longo do corpo. A polineuropatia causada por alguns inalantes, como também outros problemas neurológicos, pode ser em parte devido ao efeito dos inalantes na envoltura da mielina que cobre os axônios ao longo do corpo. Em alguns casos, não só a mielina é destruída, mas os axônios por si mesmos se degeneram.

*As atividades seguintes, quando usadas junto com as explicações sobre o assunto, ajudarão os estudantes entenderem como estas substâncias mudam o cérebro e o corpo.*

#### Objetivo

O estudante aprenderá os efeitos, do uso de inalantes, no comportamento do cérebro e nos relacionamentos.

#### **Atividade 1**

Introduza os estudantes nesta atividade lembrando os estudantes que o uso de inalantes pode reduzir a velocidade ou parar as atividades das células nervosas, de algumas partes do cérebro, ; por exemplo, os lóbulos frontais (parte de resolução de problemas); cerebelo, (movimento e coordenação); e hipocampo (memória). Os estudantes formarão pequenos círculos e contarão uma história de ficção onde o inalante é usado. Nesta

historia deverá estar incluída problemas (sintomas) descritos associados com o uso de inalantes, como também, outros sintomas que não terão relação com o uso. Esta historias podem ser compartilhadas (oralmente ou escritas), com o resto da classe. Deverão identificar os componentes dos inalantes com o comportamento relacionado e então descrever as áreas do cérebro que estão envolvidas nestes comportamentos. Os estudantes deverão procurar outras fontes para obter mais informações sobre o modo pelo qual, as atividades nos lóbulos frontais, cerebelo e hipocampo influenciam o comportamento e preparar uma pesquisa sumarizando o resultado.

### **Atividade 2**

O estudante entenderá o efeito dos inalantes nas estruturas do cérebro, fisiológica e comportamental.

Revisar as regiões do cérebro e as estruturas afetadas pela inalação de solventes, gases e nitritos. Divida a classe em grupos de 4-6, faça cada grupo escrever um rap, em vídeo, sobre os efeitos dos inalantes nas áreas e estruturas do cérebro, assim como o comportamento do cérebro nos relacionamentos. Depois cada grupo apresentará o vídeo do trabalho.

### **Atividade 3**

Fazer o estudante tornar-se mais familiar com os conceitos de neurociência e a terminologia associada com os efeitos dos inalantes no cérebro e no corpo.

Os estudantes encontrarão a palavra relacionada ao inalante, o o professor revisará as palavras e fará os estudantes discutirem como usar os termos relacionados ao uso de inalante. Ver a solução.

### **Alucinógenos**

#### **CONSIDERAÇÕES**

Alucinogenos são drogas que alteram os estados de percepção e os sentimentos e podem produzir retrospectos “flashback”. Incluem substancias naturais como a mescalina e psicossibin, que derivam de plantas (cactos e cogumelos), ou ser quimicamente fabricados como o LSD e MDMA (êxtase). O LSD é fabricado de ácido lisérgico encontrado em ferrugem, um fungo que cresce em centeio e outros grãos. MDMA é uma droga sintética de propriedade alucinógena que altera a mente. Na verdade, não um verdadeiro alucinógeno no sentido farmacológico, o PCP causa efeitos iguais aos alucinógenos por isso é frequentemente colocado no grupo das drogas alucinógenas. Os alucinogeno tem um

efeito poderoso de alterar a mente. Podem mudar a percepção de como o cérebro percebe o tempo, a realidade cotidiana e o ambiente circunvizinho. Afetam regiões e estruturas no cérebro que são responsáveis pela coordenação, processos de pensamento, audição e visão. As pessoas que os usam ouvem vozes, podem ver imagens e sentir sensações que não existem. Os pesquisadores não têm certeza se causam mudanças permanentes na química do cérebro pelo uso constante mas algumas pessoas que os usam parecem desenvolver desordens mentais crônicas. PCP e MDMA causam adição enquanto que o LSD e psicocibin não. Pesquisas estão verificando como os alucinógenos atuam no cérebro para causar efeitos tão poderosos. Porém, como existe uma grande variedade de alucinógenos existe muito que são desconhecidos os seus efeitos. Os parágrafos seguintes descrevem alguns deste tipo de droga.

### **Mecanismo de Ação**

O LSD liga e ativa um receptor específico para o neurotransmissor de serotonina. Normalmente, a serotonina liga e ativa seus receptores e depois os devolve ao neurônio, novamente. Em contraste, o LSD liga muito firmemente ao receptor de serotonina, enquanto causando uma maior ativação no receptor. Porque serotonina tem um desempenho em muitas das funções do cérebro, a ativação de seus receptores pelo LSD produz vários efeitos, incluindo balanços emocionais rápidos, e alteração das percepções, e se usado em grande dose, produz ilusões e alucinações visuais.

MDMA tem a estrutura semelhante a metanfetamina e provoca a liberação de serotonina, nos neurônios, em grande quantidade. Uma vez liberado, esta serotonina ativa os receptores de serotonina excessivamente. Cientistas também mostraram que o MDMA libera dopamina nos neurônios, em excesso. É, particularmente alarmante, a pesquisa feita em animais que demonstram que o MDMA pode danificar e destruir a serotonina contida nos neurônios. MDMA pode causar alucinações, confusão, depressão, problemas de sono, fissura de droga, ansiedade severa, e paranóia.

PCP que não é um verdadeiro alucinógeno pode afetar muito o sistema de neurotransmissores. Interfere com o funcionamento do neurotransmissor do glutamato que é encontrado nos neurônios ao longo do cérebro. Como muitas outras drogas, também causa liberação dos neurônios da dopamina na sinapse. De baixa a moderada doses, o PCP alterara a percepção de imagem do corpo, mas raramente produz alucinações visuais. PCP também pode causar efeitos que imitam os sintomas primários de esquizofrenia, como ilusões e tumulto mental. Pessoas que usam PCP

durante períodos longos de tempo têm perda de memória e dificuldades de fala. \*\*

PCP que não é um verdadeiro alucinógeno pode afetar muitos sistemas de neurotransmissor. Interfere com o funcionamento do glutamato de neurotransmissor que é achado em neurônios ao longo do cérebro. Como muitas outras drogas, causa também dopamina ser libertado de neurônios na sinapse. A baixo para moderar doses, causas de PCP alteraram percepção de imagem de corpo, mas raramente produz alucinações visuais. PCP também pode causar efeitos que imitam os sintomas primários de esquizofrenia, como ilusões e tumulto mental. Pessoas que usam PCP durante períodos longos de tempo têm perda de memória e dificuldades de fala.

***As atividades seguintes, quando usadas junto com as explicações sobre o assunto, ajudarão os estudantes entenderem como estas substâncias mudam o comportamento do cérebro e o corpo.***

Objetivo

O estudante aprenderá como os alucinógenos causam alucinações e uma interpretação visual distorcida.

Atividade 1

Faça os estudantes desenharem um círculo dentro de outro numa folha branca. Depois desenhe um X em outra folha. Depois peça para que fiquem olhando o círculo por 20 segundos e então rapidamente mude o foco para o X. Os estudantes verificarão que aparecerá a imagem do círculo. Explique que isto é uma ilusão óptica que tem um pouco de semelhança com alucinações. Peça para fazerem pesquisas sobre alucinações de drogas.

Objetivo

O estudante aprenderá que os alucinógenos distorcem as percepções sensoriais.

Atividade 2

Encha uma tigela com água morna e outra com água fria e outra com temperatura ambiente. Coloque os dedos na água morna. Espere 60 segundos e depois coloque os dedos na temperatura ambiente e descreva a temperatura da água (sentirá que é fria). Depois colocarão os dedos da outra mão na água fria. Espere 60 segundos. Depois colocar na água de temperatura ambiente e descrever a temperatura da água (sentirá quente).

Lembrar os estudantes que os alucinógenos podem afetar a maneira como percebemos a realidade.

### Objetivo

O estudante aprenderá vocabulário e fatos associados com os alucinógenos.

### Atividade 3

Faça os estudantes completarem as palavras cruzadas.

## **ESTERÓIDES**

### **Considerações**

Esteróides anabólicos são substâncias químicas semelhantes à testosterona, hormônio do sexo masculino, e são usados por um número crescente de pessoas jovens, para aumentar o tamanho de seus músculos. Embora os esteróides anabólicos tenham bastante êxito em construir músculos, pode danificar muitos órgãos do corpo, inclusive o fígado, rins, e coração. Também podem ativar a dependência em usuários, particularmente, quando usa doses elevadas, fato conhecido por ser usado por muitos que fazem cultura física e atletas.

### **Mecanismo de Ação**

Os esteróides anabólicos são usados oralmente, em forma de pílula ou através de injeção. Depois de entrarem na circulação sanguínea, eles são distribuídos aos órgãos (inclusive músculo) ao longo do corpo. Alcançados estes órgãos, os esteróides cercam as células individuais no órgão e então atravessam as membranas das células para entrar no citoplasma das células. Uma vez no citoplasma, os esteróides se ligam a receptores específicos e então entram no núcleo das células. O complexo esteróide-receptor pode então alterar o funcionamento do material genético e estimular a produção de proteínas novas. São estas proteínas que levam a cabo os efeitos dos esteróides. Os tipos de proteínas e os efeitos variam, dependendo do órgão específico envolvido. Os esteróides podem alterar o funcionamento de muitos órgãos, inclusive o fígado, rins, coração, e cérebro. Podem também ter um efeito profundo em órgãos reprodutivos e hormônios.

Muitos dos efeitos dos esteróides são provocados por suas ações no cérebro. Uma vez esteróides dentro do cérebro, são distribuídos a muitas regiões, inclusive o hipotálamo e sistema límbico. Quando uma pessoa

usa esteróides, o funcionamento dos neurônios são alterados, resultando em uma mudança nos tipos de mensagens que são transmitidas pelos neurônios. Considerando que o hipotálamo tem um papel principal de manter o nível de hormônio normal rompendo esse funcionamento normal, rompe-se também, os hormônios do corpo. Isto pode resultar em muitos problemas, inclusive uma redução na produção de testosterona normal nos homens e perda do período mensal nas mulheres.

Semelhantemente, os esteróides também podem romper o funcionamento dos neurônios no sistema límbico. O sistema límbico está envolvido em muitas atividades, inclusive aprendizagem, memória, e regulamento do humor. Estudos em animais mostraram que os esteróides podem prejudicar a aprendizagem e a memória. Podem também, promover um comportamento mais-agressivo e variações de humor. Pessoas que usam esteróides anabólicos podem exibir comportamento violento, prejuízo de julgamento, e até mesmos sintomas psicóticos.

Outros efeitos que os esteróides anabólicos podem ter incluem mudanças de características sexuais femininas e masculinas, crescimento raquítico, e um aumento na quantidade de colesterol prejudicial ao corpo. Os esteróides anabólicos também podem influenciar na voz para o crescimento de pelo facial e no tórax.

***As atividades seguintes, quando usadas junto com as explicações sobre o assunto, ajudarão os estudantes a entenderem como estas substâncias mudam o comportamento do cérebro e do corpo.***

#### Objetivo

O estudante entenderá que os esteróides tem um efeito direto no sistema límbico que tem um papel importante na expressão das emoções.

#### Atividade 1

Faça os estudantes imaginarem uma situação repentina de muita raiva e agressividade. Aqueles que quiserem poderão partilhar essa experiência com a classe. Reforce que o sistema límbico está provavelmente envolvido nessas reações e os esteróides aumentam grandemente tais episódios. Explique que os neurocientistas há muito tempo vem estudando o papel importante sobre o desempenho do sistema límbico, no jogo das emoções. Pesquisas feitas com animais, nas quais se estimulam certas estruturas do sistema límbico produzem uma reação de raiva em animais que normalmente são dóceis. Enquanto que estimulando outras

estruturas torna o animal calmo e relaxado. Faça os estudantes pesquisarem sobre o sistema límbico.

#### Objetivo

*O estudante aprenderá mais sobre as funções dos neurotransmissores, incluindo a serotonina, glutamato, dopamina e acetilcolina.*

#### Atividade 2

Explicar que os esteróides afetam as funções de vários neurotransmissores enfatizando que cada neurotransmissor transmite tipos diferentes de mensagens. Por exemplo: glutamato, comunica excitação; acetilcolina, fala para o coração bater mais lento e comanda ao circuito de memória armazenar ou se lembrar de pensamentos; serotonina controla as emoções e o humor; e a dopamina afeta os sentimentos de prazer. Os estudantes escolherão um neurotransmissor para fazer pesquisa sobre ele. Apresentarão uma dramatização cômica sobre o escolhido.

#### Objetivo

O estudante aprenderá sobre o desempenho que aumenta os efeitos dos esteróides e os fatores de risco médicos.

#### Atividade 3

Lembre os estudantes que apesar dos perigosos efeitos colaterais, os esteróides anabólicos são usados em escolas secundárias, universidades e atletas profissionais para dar-lhes a forma que sentem que precisam para aumentar o desempenho profissional. Discuta com os estudantes os perigos existentes em curto e longo prazo quando os esteróides são associados para aumentar o desempenho. Dê exemplo de algum profissional.

## **ESTIMULANTES**

### **Considerações**

Drogas estimulantes como cocaína, crack, anfetaminas, e cafeína são substâncias que aceleram as atividades no cérebro e espinha dorsal. Isto, em troca, pode fazer o coração bater mais rapidamente e causar o aumento da pressão sanguínea e do metabolismo. Estimulantes fazem com que a pessoa fique mais falante, mais ansiosa, e experimente sentimentos de alegria.

Uso de cocaína e outros estimulantes podem fazer coração de alguém bater anormalmente rápido e instável. Uso destas drogas também causam estreitamento dos vasos sanguíneos, reduz o fluxo de sangue e oxigênio no coração tornando os seus músculos enfraquecidos. Até mesmo atletas profissionais cujos corpos são bem-condicionados perderam a habilidade pelo uso de cocaína por causa de parada cardíaca. Os pesquisadores não têm encontrado nenhum modo para descobrir atualmente quem pode ser mais suscetível a estes efeitos.

### Mecanismo de Ação

Cocaína age no circuito do prazer para prevenir reabsorção do neurotransmissor da dopamina depois de sua liberação das células nervosas. Normalmente, os neurônios que fazem parte do circuito do prazer libera a dopamina que então cruza a sinapse para estimular outro neurônio no circuito de prazer. Uma vez realizado este trabalho, a dopamina é apanhada por uma molécula de transportadora e levada atrás no neurônio original. Porém, porque cocaína liga à molécula que transporta a dopamina, previne a reabsorção da dopamina. Isto causa uma grande produção de dopamina na sinapse que resulta num grande sentimento de prazer e euforia. O excesso de dopamina que acumula na sinapse causa nos neurônios que têm receptores de dopamina uma diminuição no número de receptores. Isto é chamado regulamento baixo. Quando cocaína já não é usada o nível de dopamina retorna ao normal (i.e., baixa) concentração, o número menor de receptores de dopamina que estão disponíveis para ligar o neurotransmissor é insuficiente para ativar completamente as células de nervosas. Isto resulta em uma vontade de usar (craving) a droga, do qual é um modo de dizer para o viciado que volte a ter o nível de dopamina aumentado, usando cocaína. Cocaína também liga aos transportadores para outros neurotransmissores, inclusive serotonina, noraepinefrina, e bloqueia a re-captção. Cientistas ainda são inseguros sobre os efeitos da interação de cocaína com estes outros neurotransmissores.

A cocaína também afeta o córtex prefrontal e amígdala que estão envolvidos em aspectos de memória e aprendizado. A amígdala está relacionada aos aspectos da memória e emocionais. Os especialistas acreditam que uma rede neural que envolve estas regiões do cérebro reage a sugestões ambientais e ativam as recordações, e isto ativa mudanças bioquímicas que resultam em vontade de usar.

Anfetaminas, como metanfetamina, também agem no circuito de prazer alterando os níveis de certos neurotransmissores presentes na sinapse, mas o mecanismo é diferente do da cocaína. Quimicamente, metanfetamina está muito relacionada à anfetamina, mas tem maiores efeitos no cérebro. Metanfetamina é também, quimicamente semelhante à dopamina e outro neurotransmissor, noradrenalina. Produz seus efeitos causando a liberação da dopamina e da noradrenalina na sinapse e em várias áreas do cérebro, inclusive o núcleo accumbens, o córtex pré-frontal, e o estriado, uma área de cérebro envolvida com movimento. Especificamente, metanfetamina entra nos nervos terminais atravessando diretamente membranas de células de nervos. Também são levados nos nervos terminais pelas moléculas transportadoras que normalmente carregam dopamina ou noradrenalina da sinapse ao nervo terminal. Uma vez no nervo terminal, a metanfetamina entra na dopamina e na noradrenalina que contêm vesículas e causam a liberação destes neurotransmissores. O excesso de dopamina e de noradrenalina normalmente seria mastigado pelas enzimas na célula, porém, a metanfetamina bloqueia este desarranjo. Os excessos de neurotransmissores são levados pelos transportadores de moléculas fora do neurônio e na sinapse. Uma vez na sinapse, as altas concentrações de dopamina causam sentimentos de prazer e euforia. O excesso de noradrenalina pode ser responsável pela agilidade e efeitos de antifadiga da metanfetamina.

A metanfetamina também pode afetar o cérebro de outra maneira. Por exemplo, pode causar edema cerebral, hemorragia no cérebro, paranóia e alucinações. Alguns dos efeitos da metanfetamina no cérebro pode ser longo e duradouro e até mesmo permanente. Pesquisas com animais em laboratório demonstrou que a exposição de uma simples alta dose de metanfetamina ou exposição prolongada de baixas doses destrói até cinquenta por cento dos neurônios produtores de dopamina em certas partes do cérebro. Estudos estão sendo efetuados para verificar os efeitos do abuso de metanfetamina nos seres humanos, em longo prazo. Embora o dano crônico do abuso pode não ser imediatamente aparente em humanos, os cientistas acreditam que pode haver um decréscimo progressivo em número de neurônios produtores de dopamina que podem conduzir à doença de Parkinson.

A metanfetamina também produz efeitos em outras partes do corpo. Pode causar pressão alta, arritmias, dor de tórax, respiração breve, náusea, vômito e diarreia. Também pode aumentar a temperatura do corpo que será letal em situação de overdose.

*As atividades seguintes, quando usadas junto com as explicações sobre o assunto, ajudarão os estudantes a entenderem como estas substâncias mudam o comportamento do cérebro e do corpo.*

#### Objetivo

Cocaína afeta o sistema de neurotransmissão no sistema de dopamina do mesolímbico, algumas vezes chamado centro de prazer.

#### Atividade 1

Lembre os alunos que a cocaína ativa o centro de prazer do cérebro, que envolve o tronco cerebral, o sistema límbico e o córtex frontal. Os estudantes produzirão diagramas coloridos dos sistemas, nomeando as partes e dando uma breve descrição das diferentes estruturas.

#### Objetivo

O estudante aprenderá como a cocaína está relacionada à sensação de prazer.

O estudante aprenderá como os estimulantes interferem na re-captção da dopamina.

#### Atividade 2

Descrever como cocaína, ao final das contas, reduz o prazer interferindo na re-captção de dopamina. Os alunos poderão se apresentar para em grupos e atuarão no Farão uma pequena peça cada um assumindo o desempenho dos neurônios, cocaína, transmissores, receptores, dopamina, prazer e adição.

#### Objetivo

O estudante aprenderá e compartilhará interessante e informação sobre os efeitos de cocaína, anfetaminas e cafeína no comportamento do cérebro.

#### Atividade 3

Dividir os estudantes em três grupos (cocaína, anfetamina e cafeína) e designar cada grupo para fazer uma pesquisa sobre a droga relacionada para desenvolver um pôster “VOCÊ SABIA”, para cada tipo de droga. Encorajar cada grupo a descobrir alguma informação surpresa, para incluí-la no pôster e que cada pôster contenha no mínimo 10 novos fatos incomuns. Farão pesquisas pela Internet, bibliotecas, jornais, etc. Trabalharão juntos para desenvolver os gráficos e os textos. Expor os pôsteres.

O tabaco que vem da planta da nicotina foi usado durante séculos. Pode ser fumado, pode ser mastigado e pode ser cheirado. Uma primeira descrição de hábito para tabaco é contida em uma reportagem do Novo Mundo Novo, onde os soldados espanhóis disseram que não podiam parar fumar.

Em 1828 quando a nicotina foi isolada das folhas de tabaco, os cientistas começaram a estudar seus efeitos no cérebro e corpo. Esta pesquisa mostrou eventualmente que, embora o tabaco contenha milhares de substâncias químicas, o ingrediente principal que age no cérebro e produz hábito é a nicotina. Mais recente pesquisa mostrou que o hábito produzido através da nicotina é extremamente poderoso e é pelo menos tão forte quanto hábitos a outras drogas como heroína e cocaína.

Alguns dos efeitos da nicotina incluem mudanças na respiração e pressão sanguínea, constrição de artérias, e aumento da agilidade. Muitos destes efeitos são produzidos por sua ação no sistema nervoso central e periférico.

### **Mecanismo de ação**

Nicotina entra no corpo rapidamente. Quando tabaco é fumado, a nicotina entra na circulação sanguínea pelos pulmões. Quando é cheirado ou mastigado, atravessa as membranas mucosas da boca ou nariz para entrar na circulação sanguínea. Também pode entrar na circulação sanguínea através da pele. Não importa a maneira usada, uma vez na circulação sanguínea, é distribuído ao longo do corpo e cérebro onde ativa tipo específico de receptores conhecidos como receptores colinérgicos.

Os receptores colinérgicos estão presentes em muitas estruturas do cérebro, assim como nos músculos, glândulas **adrenais**, coração e outros órgãos do corpo. Estes receptores são normalmente ativados pelo neurotransmissor de acetilcolina, que é produzido no cérebro e por neurônios do sistema nervoso periférico. A acetilcolina e seus receptores estão envolvidos em muitas atividades, incluindo respiração, manutenção do batimento do coração, memória, agilidade e movimento muscular.

Porque a estrutura química da nicotina é similar a do acetilcolina também pode ativar os receptores colinérgicos. Mas diferente da acetilcolina, quando a nicotina entra e ativa os receptores colinérgicos, pode romper o funcionamento normal do cérebro.

O uso de nicotina causa mudanças no número de receptores colinérgicos e na sensibilidade desses receptores de nicotina e acetilcolina. Algumas destas mudanças podem ser responsáveis pelo desenvolvimento da tolerância para a nicotina. Uma vez desenvolvida a tolerância, o usuário de nicotina deve suprir regularmente o cérebro com nicotina para manter o cérebro funcionando normalmente. Se o nível de nicotina cair, o usuário começara a se sentir desconfortável e com sintomas de abstinência.

Pesquisa recente mostrou que a nicotina estimula a liberação do neurotransmissor de dopamina, no circuito do prazer, do cérebro. Usando a técnica de microdialise, que permite medir quantidade minuciosa e precisa de neurotransmissores, os pesquisadores descobriram que a nicotina causa um aumento da liberação de dopamina no núcleo acumbes. Essa liberação de dopamina é semelhante as existentes em outras drogas de abuso; como a heroína e a cocaína e julga-se que é por isso que os fumantes sentem sensações prazerosas ao fumar. Outra pesquisa demonstra como a nicotina mostra seus efeitos no cérebro. Receptores colinérgicos são relativamente grandes estruturas que consistem em vários componentes conhecidos como subunidades. Um destes subunidades o  $\beta$ (beta) subunidade foi recentemente considerado como tendo um desempenho na adição da nicotina. Usando uma tecnologia de engenharia sofisticada, os cientistas produziram. Sem o genes estes ratos conhecidos como *ratos de nocaut*, porque um gene particular foi batido, foi impossível produzir subunidade beta. O que os pesquisadores descobriram quando examinaram esses ratos foi que os ratos tiveram um receptor intacto sem o suínite de alfa *verificar melhor*.

Porém a nicotina pode não ser o único ingrediente psicoativo do tabaco. Usando uma tecnologia avançada de imagem do cérebro é possível ver o que o tabaco fumado de fato, está causando ao cérebro de um ser humano acordado. Usando um tipo de imagem do cérebro PET (tomografia de emissão de positron), os cientistas descobriram que o cigarro fumado causa uma dramática diminuição nos níveis de uma enzima importante que danifica a dopamina.

A diminuição desta enzima, conhecida como monoamida-oxidase-A (MAO-A), resulta num aumento dos níveis de dopamina. É muito importante que este efeito particular não é causado pela nicotina, mas por um adicional desconhecido composto no cigarro fumado. A nicotina em si não altera o nível do MAO-A, afeta outros mecanismos através da dopamina. Muito importante, neste particular é que o efeito não é causado pela nicotina mas por um composto adicional desconhecido na fumaça do cigarro. A nicotina em si não altera os níveis de MAO-A, afeta outros

mecanismos através da dopamina. Assim, pode haver múltiplas rotas pelas quais a fumaça altera o neurotransmissor da dopamina para finalmente produzir sentimentos de prazer e recompensa.

Aquela nicotina é uma droga altamente aditiva e pode ser vista claramente quando, considerando a devastação que o uso de tabaco causa às pessoas e mesmo assim continuam usando o produto, apesar de efeitos até mesmo letais. Na verdade, pelo menos 90% dos fumantes gostariam de deixar, mas cada ano menos de 10% que tentam, na verdade são bem sucedidos. Enquanto nicotina puder produzir hábito a produtos de tabaco, são as milhares de outras substâncias químicas do tabaco que são responsáveis por seus muitos efeitos adversos na saúde.

Fumar cigarros ou charutos podem causar problemas respiratórios, câncer do pulmão, enfisema, problemas do coração e doença vascular periférica. Na realidade, fumar é a maior causa evitável de morte e incapacidade e morte prematura. Nos Estados Unidos, o cigarro mata pelo menos 400.000 pessoas por ano e faz outros incontáveis doentes, incluindo os que são expostos à fumaça do cigarro, fumante passivo. O uso de tabaco sem fumaça é também associado a sérios problemas de saúde.

O tabaco mascado causa câncer na cavidade oral, faringe, laringe e esôfago. Também causa danos com ocorrência de perda dos dentes. Embora, popular entre figuras de jogos esportivos, tabaco sem fumaça também pode reduzir o desempenho físico.

## **Objetivo**

*O estudante ficará mais familiar com os conceitos de neurociência e terminologia associada com os efeitos da nicotina e tabaco e produtos no cérebro e no corpo.*

## **Atividade 1**

Os estudantes completarão as palavras sobre nicotina e o professor os ajudarão a rever as palavras e fazê-los discutir como os termos se relacionam com o uso do tabaco.

## **Objetivo**

O estudante aprenderá que a nicotina é uma droga altamente aditiva e que uma vez dependente dela é muito difícil deixar de fumar até mesmo diante de sérias conseqüências à saúde.

## **Atividade 2**

Os estudantes telefonarão aos hospitais para saberem os nomes dos médicos que fazem tratamento ou coordenam grupos para as pessoas que querem parar de usar produtos de tabaco. Escreverão uma carta para um ou mais destes médicos convidando-os para fazerem uma palestra na classe. A palestra versará sobre as dificuldades associadas com o deixar de usar o tabaco e seus derivados. Antes da visita do médico farão uma lista de perguntas que gostariam de saber. As perguntas poderiam incluir o seguinte:

Quantas pessoas são bem sucedidas à primeira ou mesmo à segunda tentativa de parar de fumar?

Quantas pessoas tentam repetidamente parar sem sucesso?

As pessoas continuam fumando mesmo correndo risco de vida, tais como: doença do coração ou câncer de pulmão?

## **Objetivo**

O estudante aprenderá que a fumaça do cigarro contém moléculas que são depositadas na área respiratória inteira, inclusive os pulmões. Estas moléculas tornarão, os pulmões e outras partes do sistema respiratório, preta, além de causar câncer e outras doenças respiratórias.

## **Atividade 3**

Os estudantes farão a seguinte experiência:

Materiais necessários: cigarro, seringa descartável, bolas de algodão, caixas de fósforos ou isqueiro.

Encha a seringa com bolas de algodão. Insira no final da seringa o filtro do cigarro. Acenda o cigarro e retire o embolo para a fumaça entrar na seringa. Faça o estudante verificar como o algodão fica preto a medida em que as partículas de fumaça penetram no algodão. Discuta com eles as observações verificadas. Os estudantes podem considerar que os efeitos de fumar vários cigarros por dia durante muitos anos, o que aconteceria aos pulmões se for considerado como um cigarro pode tornar a bola de algodão preta.

## **Atividade Geral**

## Objetivo Geral

O estudante aprenderá os nome dos lóbulos, áreas corticais e estruturas no cérebro.

O estudante aprenderá áreas e estruturas no cérebro que afetadas pelas drogas.

## Atividade Unificada

Os estudantes usarão materiais de referência para criar três mapas do cérebro:

Um que mostra as diferentes regiões do cérebro

Um que mostra as áreas dentro de córtex

Um que exhibe as estruturas diferentes do cérebro

Para todas as drogas discutidas os estudantes **marcarão**, seus mapas (por exemplo: usar adesivos ou marcadores coloridos), para especificar as áreas afetadas pelo uso de substâncias

*Nota-* se tiverem condições de fazerem os molde em barro ou gesso, poderão se divididos em grupos e também criar modelos tridimensionais de modelos de cérebros com pequenos fios com luzes de Natal para marcar as áreas afetadas por uso de droga.

Nestas atividades poderão ser envolvidos professores de ciências, de artes, enfim a criatividade ficará a critério de cada um.

*O talo de cérebro representa o superior (rostral, craniano) continuação da espinha dorsal. Consiste em várias porções com, em parte, bordas de superfície de corte claras entre eles. Considerando que o mais baixo a maioria (caudal) parte do talo de cérebro é structurally semelhante para a espinha dorsal, as partes superiores são mais complicadas. As subdivisões do talo de cérebro são como segue (de caudal a rostral), o ablongata de medula há pouco chamaram medula o pons, a ponte, o mesencephalo (o cérebro médio) e o diencephalo.*

\*\*\*\*\*

## COMO FAZER APRESENTAÇÃO

### Introdução ao Cérebro

Introduce the purpose of your presentation. Indicate that you will explain how the brain basically works and how and where drugs such as heroin and cocaine work in the brain. Tell your audience that you will discuss the concept of reward which is the property that is characteristic of many addictive drugs.

Comece apresentando a finalidade de sua apresentação.