

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Sequência Didática

***Abordando a Temática Depressão e Fármacos por meio de uma
Sequência Didática***

ADRIANA PACHECO LIMA CAMPOS

Produto Técnico Tecnológico (PPT) apresentado à Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial às exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, para obtenção do título de mestre.

Área de Concentração: Ensino de Química.

Orientadora: Profa. Dra. Michele Hidemi Ueno Guimarães.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO

Instituto de Ciências Exatas e Biológicas

Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Sequência Didática



Abordando a Temática Depressão e Fármacos por meio de uma Sequência Didática

ADRIANA PACHECO LIMA CAMPOS

Profa. Dra. Michele Hidemi Ueno Guimarães

Ouro Preto 2022

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
ENSINO INVESTIGATIVO:	5
SEQUÊNCIA DIDÁTICA:.....	7
ATIVIDADE 1.....	7
ATIVIDADE 2.....	8
ATIVIDADE 3.....	9
ATIVIDADE 4.....	16
TEXTOS DE APOIO.....	18
Texto de apoio 1: Grupos funcionais	18
Texto de apoio 2: Interações fármaco-receptor	19
Texto de apoio 3: Ação dos antidepressivos	22
ATIVIDADE FINAL.....	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

INTRODUÇÃO

Essa Sequência Didática foi planejada para o contexto da Educação de Jovens e Adultos do 3º ano do Ensino Médio, em uma turma de 30 alunos em média, faixa etária entre 19 até 35 anos. Em média, os estudantes eram da classe trabalhadora.

As atividades que compõem a Sequência Didática, estão inseridas na unidade temática do CBC-MG “Vida, Terra e Cosmos” e são articulados com o componente curricular de Química Orgânica, em que é possível discutir sobre os compostos orgânicos que atuam no sistema nervoso, neurotransmissores e mecanismos de ação de fármacos no corpo humano.

Exploramos a competência 02 do CBC-MG, que visa construir interpretações sobre a dinâmica da vida, para elaborar argumentos sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e fundamentar decisões éticas e responsáveis. Buscamos potencializar o desenvolvimento das habilidades de analisar e discutir os desafios contemporâneos em que os jovens estão expostos, considerando os aspectos psicoemocionais e sociais, visando promover a saúde e o bem-estar. Nesse contexto, também trabalhamos aspectos conceituais como: estruturas moleculares, nomenclatura, funções orgânicas.

A Sequência Didática aplicada para os estudantes da EJA foi construída a partir de Carvalho (2013), que propõe sequências com abordagem investigativa. Nesse sentido, a sequência se deu pelo conhecimento das ideias e interesses dos estudantes, proposição de um problema, elaboração de hipóteses, resolução do problema a partir de textos, sistematizações coletiva e individual.

Para isso, organizamos a Sequência Didática em sete aulas, divididas, conforme indicado na lista de quadros e tabelas apresentada abaixo. Inspirado na Análise de Conteúdo aos passos de Bardin (2011), foi realizado o primeiro contato com o material analisado, onde as histórias de vidas de cada aluno foi o primeiro passo nesse processo de análise. Esse momento trouxe a seleção das histórias de vida dos estudantes relatadas, de forma manuscrita, onde eles puderam relatar pontos positivos e negativos, que regeram suas vidas.

Ao analisar essas histórias, procuramos compreender a escrita de cada estudante, para que esse documento pudesse ser analisado de acordo com o que o aluno manifestava mediante suas histórias. Esse momento foi muito importante, para darmos seguimento no desenvolvimento durante as aulas.

Tratando-se de uma Sequência Didática, na qual os alunos precisavam fazer registros escritos, foi necessário identificarmos como esses estudantes executavam essas atividades e qual a maneira que eles utilizavam para classificar e organizar as propostas feitas para a resolução do problema. Segundo Carvalho (2013), quando o aluno utiliza diferentes fontes de dados, ele está tentando propor soluções para resolver o problema.

Tabela 1- Descrição das atividades realizadas na sequência de ensino.

Aula	Atividade	Objetivo
1	Cada estudante escreveu sua história.	Conhecer o interesse de algum tema para ser trabalhado com os estudantes.
2	Os estudantes, em grupos, responderam questões sobre a depressão e o uso de antidepressivos.	Conhecer as ideias dos estudantes sobre a depressão e o uso de antidepressivos.
3	Os estudantes, em grupos, receberam um texto sobre depressão, causas fisiológicas da depressão com questões para responderem.	Instigar os estudantes sobre o tema para envolvê-los na resolução do problema proposto.
4	Os estudantes, em grupos, continuaram o estudo do texto, no qual foi apresentado o problema.	Elaborar hipóteses.
5	Os estudantes, em grupos, receberam três textos e foram incentivados a buscar em outras fontes informações que auxiliassem na resolução do problema.	Resolver o problema.
6	Os estudantes apresentaram suas propostas para a resolução do problema para os demais colegas e a professora/pesquisadora.	Sistematizar coletivamente o conhecimento.
7	Cada estudante, a partir de uma situação hipotética, escreveu um	Sistematizar individualmente o conhecimento.

	texto sobre o que foi discutido nas aulas anteriores.	
--	---	--

Fonte: Elaboração da autora

A ideia dessa Sequência Didática foi promover uma nova forma de aprendizado nas aulas de Química, integrando diversas atividades, como também promovendo discussões de conceitos de forma interativa e altamente colaborativa entre alunos e professores.

A ideia a ser trabalhada era a de que os estudantes aprendem melhor quando trabalham juntos. Foi observado que esse aprendizado se torna ainda melhor quando o professor interage de forma mais próxima dos alunos (Beichner *et al.*2007). O conceito desse método de aula seria integrar aulas de exercícios, aulas expositivas e discursivas em um único ambiente.

ENSINO INVESTIGATIVO:

O conceito de ensino investigativo recebeu influência do filósofo e pedagogo americano John Dewey. Ele propôs o ensino por investigação a um grupo de professores, como uma estratégia de ensino, o desenvolvimento do aluno nesse caso é muito mais efetivo o que permite um engajamento maior por parte do educando. O ensino tradicionalista durante muito tempo permeou nas salas de aulas o que provocava no aluno rigidez e pouco desenvolvimento cognitivo (Barrow, 2006, p.266).

Atualmente, segundo Ueno, M. H. (2022), a pesquisa científica, nas diferentes áreas, apresenta uma característica comum, que é a construção do conhecimento mediante ao trabalho guiado por um problema. Nesse sentido, o ensino por investigação não é diferente. Os alunos são guiados, juntamente com o docente, a resolver um problema proposto em sala. A escolha de um problema, para ser abordado, é uma discussão fundamental. Nesse caso, é preciso que o aluno se envolva em um processo de reflexão e de tomada de decisões, para chegar a uma solução (Ueno, M. H.2022, p.61).

Ainda segundo a própria autora, uma atividade investigativa tem como objetivo criar um ambiente investigativo nas aulas de Ciências, de maneira que o professor possa ensinar os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico. A ideia é que eles possam gradativamente ampliar a linguagem e os conhecimentos científicos, o que Sasseron (2010) denomina alfabetização científica (Ueno, M. H. 2022, p.62).

Nessa perspectiva, uma boa estratégia é o uso de textos de divulgação científica, pois os textos não devem ser apenas lidos em sala de aula, mas precisam passar por uma análise textual, com questionamentos por parte do docente e dos estudantes, troca de ideias e elaboração de sínteses.

Nesse trabalho, procuramos seguir as ideias à luz dos olhos de Carvalho (2013), para realizarmos uma sequência de ensino por investigação (SEI–termo utilizado pela autora). Dentro dessa sequência, é preciso implementar cinco itens, para que seja considerada investigativa, são elas: elaboração de um problema, levantamento de hipóteses, leitura de textos de sistematização do conhecimento, atividade de contextualização social e/ou de aprofundamento do conteúdo, atividade de avaliação.

O primeiro item - Elaboração de um problema - deve ser contextualizado, introduzindo os alunos no assunto que se quer trabalhar e oferecendo condições para que eles possam pensar nas variáveis envolvidas no problema proposto. A autora os classifica em três tipos: 1) Experimental: Deve permitir aos alunos resolverem o problema; 2) Não experimental: atividade complementar, cujo objetivo é introduzir novos conceitos que darão suporte ao planejamento curricular, por exemplo, figuras de jornal ou textos da internet; ou ainda 3) Demonstrações investigativas: realizadas pelo professor, onde há a manipulação de elementos perigosos ou a falta de equipamentos para todos os alunos.

O segundo levantamento de hipóteses está relacionado às ideias para se resolver o problema e a colocação dessas ideias em prática. Quanto ao terceiro item - Leitura de textos de sistematização do conhecimento - ele precisa contemplar uma atividade complementar ao problema, cujo objetivo é repassar todo o processo de resolução do problema proposto, mas também os principais conceitos e ideias surgidos, o que possibilita uma sistematização do conteúdo trabalhado em uma linguagem mais formal.

Atividade de contextualização social e/ou de aprofundamento do conteúdo traz destaque ao quarto item, que se mostra como um processo guiado por questões ou textos que relacione ao problema investigado com um problema social ou tecnológico ou com o dia a dia do aluno.

Por fim, no quinto item, temos - Atividade de avaliação - avaliação dos conceitos dos termos e das noções científicas, das ações, dos processos da Ciência, das atitudes apresentadas durante as atividades de ensino.

Além disso, tal momento precisa proporcionar uma auto-avaliação por parte dos alunos, de seus avanços e conquistas. “O professor terá papel importante na realização das atividades, procurando ajudar os alunos quando necessário, sem lhes tirar as oportunidades de novas aprendizagens e a autoria das resoluções construídas” (Clement 2013 v, p.103),

Em suma, podemos dizer que toda ideia nova gera desconforto, sobretudo a quem não foi formado, utilizando metodologias alternativas de ensino. Para que isso ocorra, é fundamental que docentes e discentes assumam uma postura diferenciada em relação à atividade pedagógica e ao conhecimento abordado (Ueno, M. H. p. 75, 2022).

SEQUÊNCIA DIDÁTICA:

Abordando a Temática Depressão e Fármacos por meio de uma Sequência Didática

ATIVIDADE 1

Estudante: _____

Data: _____

Um escritor uruguaio já falecido, Eduardo Galeano, escreveu: “Os cientistas dizem que somos feitos de átomos, mas um passarinho me diz que somos feitos de histórias”. Considerando que somos feitos de histórias, escreva a sua. Não tenha medo! Escreva tudo que marcou a sua vida até aqui, seja negativamente e positivamente.

ATIVIDADE 2

Estudante: _____

Data: _____

1) Muitas vezes, quando vemos alguém triste e andando com a cabeça para baixo, pensamos que a pessoa esteja deprimida. Somente por esses sinais, podemos dizer que a pessoa se encontra em um estado de depressão? Explique.

2) Imagine a situação: “Uma amiga lhe disse que o tratamento com medicamentos indicados para a depressão é forte demais, que devemos superá-la sem o uso deles”. O que você responderia para essa amiga?

3) Por que não utilizamos aspirina para tratar a depressão? Procure responder essa questão, utilizando seus conhecimentos de química.

4) Imagine que você esteja se sentindo deprimido e alguém oferece alguns comprimidos de um antidepressivo para lhe ajudar naquele momento. O que você faria?

5) Além do uso de medicamentos antidepressivos, há outras formas de tratamento da depressão? Se sim, quais seriam essas formas de tratamento?

6) Escreva um pequeno texto, apresentando os seus interesses sobre o estudo da depressão e qual a relação da depressão com a Química.

ATIVIDADE 3

Sequência didática: Vamos falar de depressão?

Grupo: _____

Data: _____

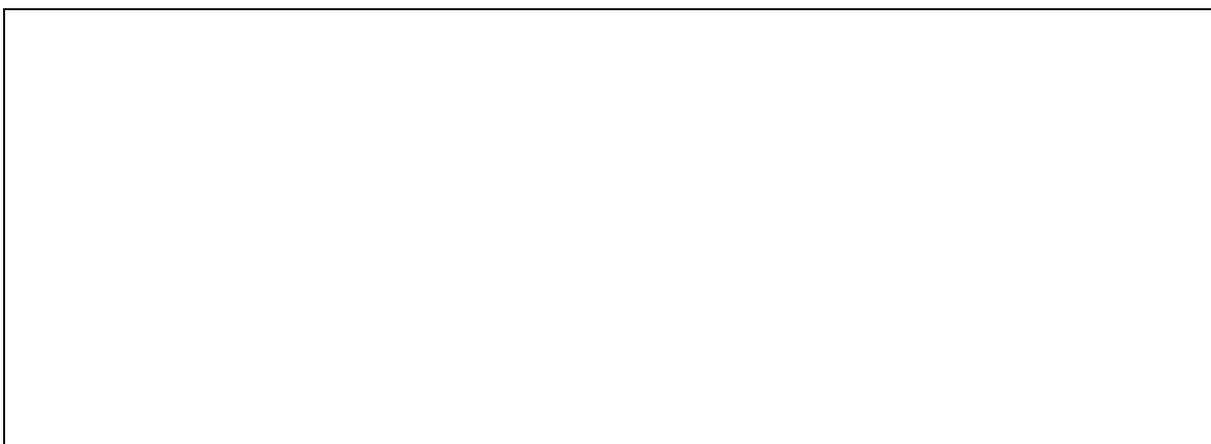
“Animem-se, tudo ficará bem”

Adaptado de: Scaduto, C. Jovem e depressão. Chemmatters, p. 13-15, Dez. 2017/jan. 2018. Disponível em: http://www.acschemmatters-digital.org/acschemmatters/december_2017?pg=13#pg13. Acesso em 14 de maio de 2019

Em algum momento da vida, você já se sentiu um pouco triste, deprimido ou, até mesmo, se considerando inútil? De repente, você ouve aquela famosa frase de alguém querendo lhe consolar: “Anime-se, vai ficar tudo bem”. É natural que vez ou outra esses sentimentos acabem aparecendo em nossas vidas, já que muitas vezes não temos controle sobre situações do nosso cotidiano. No entanto, quando você perde o controle da sua própria vida esses sentimentos passam a ser crônicos. E agora? O que fazer?

Talvez, entendendo um pouco mais sobre a depressão, consigamos pensar em algumas respostas para essa pergunta!

Antes de refletirmos sobre essa pergunta, discuta com seus colegas e apresente alguns mitos relacionados à depressão. Por exemplo, quem nunca ouviu falar: “Ah! Depressão é doença de preguiçoso!”.



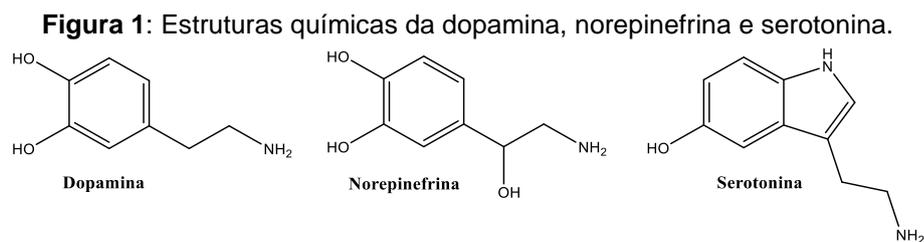
Mas, afinal, o que é essa tal depressão?

A depressão é um transtorno de humor crônico, recorrente e com risco de morte. Apresenta-se como uma coleção de sintomas psicológicos, neuroendócrinos, fisiológicos e comportamentais. Os sintomas incluem sentimentos persistentes de tristeza, perda de interesse nas atividades, humor irritável durante a maior parte do dia, perda ou ganho significativo de peso, insônia, inquietação e fadiga. Muitas vezes a irritabilidade excessiva e/ou a tristeza profunda ocasionam o

isolamento da pessoa deprimida. O medo de ser julgado pode impedir que ela receba ajuda, dificultando ainda mais o prognóstico da doença.

Você já parou para pensar sobre o que provoca a depressão? Discuta com seus colegas e registre o que vocês discutiram!

As causas da depressão não são totalmente compreendidas, mas acredita-se que seja uma interação de fatores, incluindo mudanças funcionais, físicas e químicas no cérebro. Foi observado, segundo pesquisas, que três áreas do cérebro são afetadas. Além disso, a depressão está associada a níveis anormalmente baixos de neurotransmissores específicos, incluindo dopamina, norepinefrina e serotonina (Figura 1).



Antes de continuarmos nossa discussão sobre a depressão, vamos responder a algumas questões:

Por que as estruturas químicas dos neurotransmissores foram apresentadas?

Há outra forma de escrever essas estruturas químicas? Se sim, escreva-as!

A dopamina está envolvida em focalizar o interesse de uma pessoa em alguma coisa, produzindo um sentimento de incentivo e permitindo que uma pessoa antecipe e experimente um sentimento de recompensa, sucesso e prazer.

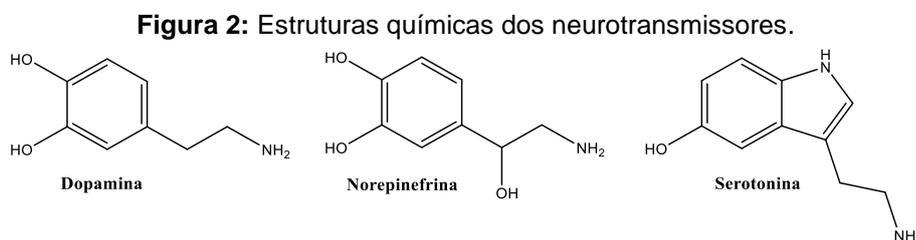
Quando as ações da dopamina são bloqueadas, a pessoa perde a motivação, sente-se apática, sem esperança e perde a capacidade de sentir prazer. Já a noradrenalina, produz uma sensação de excitação, interesse, iniciativa, poder e domínio. Baixos níveis desses neurotransmissores podem levar a estados de baixa energia, perda de interesse ou motivação, sentimentos de derrota e baixa autoestima.

E a serotonina tem muitas funções, uma delas é a produção de um sentimento de contentamento, conectividade e tranquilidade. Quando os níveis de serotonina são reduzidos, as pessoas tendem a se sentir mais ansiosas, estressadas, irritáveis, agressivas, impulsivas e deprimidas.

Essas três substâncias químicas são comumente chamadas de “monas aminas”, pois possuem um grupo funcional conhecido como amina.

Você consegue identificar a amina?! E os outros grupos funcionais?!

Identifique os grupos funcionais na estrutura química dos neurotransmissores abaixo:



Caso esses três hormônios estejam em níveis abaixo do normal, ocorre uma má sinalização dos neurônios, dificultando a mensagem para todo o corpo e provocando sintomas da depressão.

E agora? O que fazemos nessa situação?

Embora os efeitos da depressão sejam particularmente debilitantes, existem muitos modos de tratamento, que podem aliviar os sintomas. O tratamento geralmente começa com psicoterapia e aconselhamento. Caso seja necessário, a medicação é prescrita por um médico.

Alguns medicamentos usados para o tratamento da depressão que talvez você conheça incluem Prozac (fluoxetina), Paxil (paroxetinaoucloridrato de paroxetina) e Zoloft (cloridrato de sertralina).

Sabe-se que os efeitos adversos desses fármacos podem incluir pensamentos suicidas, alteração de apetite, surgimento de nervosismo, irritabilidade, instabilidade do humor e sonolência.

Sabendo dos efeitos causados por esses medicamentos e considerando que os efeitos da aspirina (ácido acetilsalicílico) não são tão severos, porque não podemos usá-la para o tratamento da depressão?

Atrelado a esse questionamento, buscamos pensar porque os medicamentos de venda livre, cuja apropriação é isenta de prescrição médica, está nos balcões das farmácias? Diante desse contexto, inserimos neste trabalho informações Tóxico Farmacológico sobre a automedicação.

De acordo com Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas – SINITOX (2012), os medicamentos são os responsáveis por mais de 25% dos casos de intoxicação no Brasil pelo livre acesso a automedicação. A aspirina, do Laboratório Bayer, é um bom exemplo da comercialização sem receituários, devido ao seu baixo custo e sua ampla distribuição (MOURA 2014).

Outro cenário relevante a ser pautado nessa discussão, é a estratégia da “propaganda” em influenciar pessoas ao uso de medicamentos sem receituário, o que torna o consumo ainda mais significativo (MOURA 2014). Segundo a Agência Nacional de Vigilância sanitária (ANVISA), a propaganda exerce influência sobre o público, porque as pessoas se apropriam do medicamento com ações que promovem fins comerciais, exemplo disso é que a imagem gerada por frases como “Tomou Doril a dor sumiu” ou “Pra você ficar legal, melhor é Melhoral” envolve apelo ao medicamento e o slogan não vende o fármaco, mas o alívio da dor seduzindo, portanto, o consumidor (MOURA 2014). Porém, a ANVISA ressalta que [...] todo medicamento é um remédio, mas nem todo remédio é um medicamento. O órgão faz essa distinção, destacando que remédio está associado a aliviar doenças e mal-estar.

Assim, substâncias, chás caseiros, práticas esportivas são considerados remédios, já os medicamentos têm por finalidade prevenir, curar doenças e que possuem duas ou mais substâncias químicas ativas ou propriedades terapêuticas, que são reconhecidas de forma científica, denominados como fármacos, drogas ou princípios ativos (MOURA, 2014). É importante salientar que o que determina uma substância como medicamento é o seu reconhecimento científico, independente de seus princípios ativos serem sintéticos ou naturais (ANVISA, 2008).

Atualmente, a *internet* é uma das principais ferramentas da publicidade farmacêutica, que oferece saúde com apenas um clique, o que é preocupante, pois a velocidade de informações pode ser distorcida e se espalhar, omitindo assim os riscos à saúde (ANVISA, 2008). Segundo dados da Bayer, 216 milhões de aspirinas são vendidas por dia no mundo em três versões: aspirina C, aspirina efervescente e Cafiaspirina. Podemos perceber que a aspirina está presente em muitos âmbitos, até mesmo na música como, por exemplo, o cantor Zeca Baleiro, que menciona em sua versão musical “Meu amor, minha flor minha menina: “[...] solidão não cura com aspirina [...]” (MOURA 2014).

Além desses exemplos, existem vários outros atrelados ao uso não somente do composto “aspirina”. O que é importante destacar é a conscientização do uso e os riscos provenientes sem receitas médicas. Estamos habituados em cessar algum tipo de dor de uma forma quase que imediatista, porém o auto cuidado é extremamente necessário e a informação é sempre relevante nessa hora, principalmente quando o assunto é saúde.

Você, leitor, talvez esteja se perguntando: Por que a escolha da aspirina? Mas, a resposta é bastante simples. A aspirina, além de ser consumida mundialmente, é um medicamento de fácil acesso, popularmente conhecido. Sua origem se deu pelo químico alemão Felix Hoffman, que sintetizou o ácido acetilsalicílico no ano de 1897, “porém, relatos sobre esse ácido não se iniciou no século XIX, pois em 1500 a.C., os papiros de Ebers recomendavam o uso de folhas de murta para alívio de dores” (MOURA, 2014, p. 45). “Hipócrates também recomendava suco de cascas de salgueiro, ambas essas plantas continham a substância salicilato” (MOURA, 2014, p. 46).

Eis que surge, por meio do laboratório Bayer, esse ácido, que se tornaria um dos mais conhecidos, a tão famosa “aspirina”, que todos nós já ouvimos falar ou até mesmo já consumimos em algum momento da vida. Logo, pela sua onipresença no cotidiano das pessoas, que a aspirina foi a escolhida para então ser nosso objeto de pergunta, quando questionamos por que não a usar para o tratamento da depressão. Note, por meio da imagem abaixo, um homem flutuando, de braços abertos, sorrindo e envolto por uma névoa branca, que sai de um comprimido de aspirina.



Fonte: (Moura 2014)

Apresente a(s) hipótese(s) discutida(s) no grupo, justificando por meio da Química Orgânica.

Votando a discussão sobre os medicamentos usados para o tratamento da depressão, precisamos ter consciência sobre os sintomas que temos e procurar um médico. Somente o médico será capaz de encontrar a medicação e dose correta, visto que é natural o medicamento demorar a se ajustar no organismo. Cabe ressaltar que cada pessoa age de maneira distinta e no organismo não seria diferente.

Além disso, há outras formas para se combater a doença tais como:

Aconselhamento psicoterapêutico, desenvolvimento de hábitos saudáveis, como uma dieta nutritiva, exercícios físicos etc.

Agora que discutimos um pouco mais sobre o assunto, vai continuar dizendo ainda a famosinha frase para seu (sua) amigo (a)?!



Fonte: Disponível em <https://www.kickante.com.br/campanhas/projeto-ajuda-pessoas-com-depressao>. Acesso 15 de maio de 2019.

A partir do que vimos, o que podemos fazer para ajudar alguém com depressão?

ATIVIDADE 4

Sequência didática: Vamos falar dos antidepressivos?

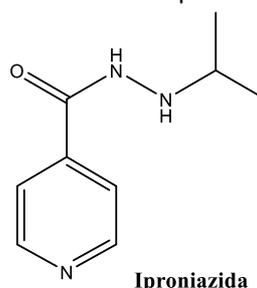
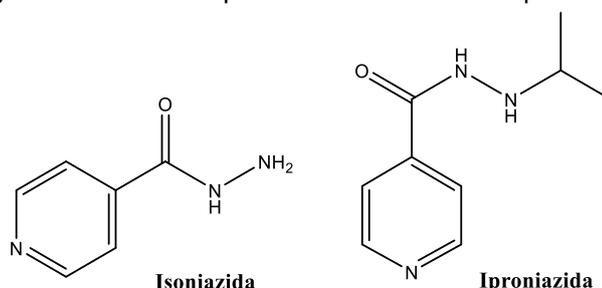
Grupo: _____

Data: _____

Como discutimos nas aulas anteriores, os medicamentos antidepressivos causam efeitos adversos severos, mas é um mito acreditar que não há necessidade de usá-los. Existem situações que eles são necessários. Claro que sempre prescritos por um médico!

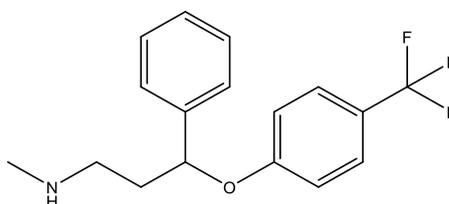
Os primeiros antidepressivos, Isoniazida e Iproniazida (Figura 3), foram descobertos por acaso. Eles foram produzidos após a Segunda Guerra Mundial por uma empresa farmacêutica suíça para tratamento da tuberculose. Alguns pacientes tuberculosos tratados com esses medicamentos tornaram-se mais dispostos. Isso levou alguns médicos a testarem em pacientes deprimidos em hospitais psiquiátricos, apesar de não terem sido oficialmente aprovados para uso psiquiátrico.

Figura 3: Estruturas químicas do Isoniazida e Iproniazida.



As empresas farmacêuticas imediatamente se interessaram em produzir medicamentos, visando à depressão. Os antidepressivos utilizados, atualmente, como, por exemplo, o Prozac (fluoxetina) (Figura 4), age mais rapidamente, com menos efeitos adversos. Esses medicamentos são conhecidos como inibidores seletivos da recaptção da serotonina (ISRSs) e são indicados também para tratar a ansiedade.

Figura 4: Estrutura Química da Fluoxetina.



Adaptado de: Disponível em

<<<http://broughttolife.sciencemuseum.org.uk/broughttolife/techniques/antidepressants>>> Acesso em 22 mai. 2019

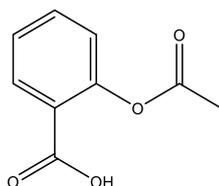
Ainda assim, o Prozac (fluoxetina) apresenta efeitos adversos, tais como: diarreia, fadiga, dor de cabeça, insônia (muito comum), sensação de tremor, diminuição de peso, distúrbio de atenção, ansiedade, diminuição da libido, sangramento ginecológico (comum).

http://www.anvisa.gov.br/datavisa/fila_bula/frmVisualizarBula.asp?pNuTransacao=14714092016&pldAnexo=3246726>> Acesso em 22 mai. 2019.

Retomando o problema proposto na aula anterior:

“Sabendo dos efeitos causados por esses medicamentos [antidepressivos] e, considerando que os efeitos da aspirina (ácido acetilsalicílico) [Figura 5] não são tão severos, por que não podemos usá-la para o tratamento da depressão?”

Figura 5: Estrutura Química do Ácido Acetilsalicílico.



Registre, detalhadamente, a solução encontrada pelo grupo, bem como as informações que levaram o grupo a tal solução.

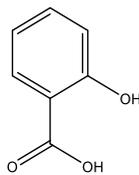
TEXTOS DE APOIO

Texto de apoio 1: Grupos funcionais

Adaptado de: Disponível em: <<<https://pubs.acs.org/doi/pdfplus/10.1021/ed078p1355>>>
Acesso em 23 de maio 2019.

Um dos principais princípios organizacionais da Química Orgânica são os grupos funcionais. Os grupos funcionais são os grupos específicos de átomos ligados a uma estrutura de átomos de carbono que influenciam as propriedades químicas e físicas das moléculas.

Figura 7: Estrutura Química do ácido salicílico.



Cada linha corresponde a uma ligação, sendo que uma linha isolada é chamada de ligação simples e duas linhas paralelas, ligação dupla. As letras O e H, indicam os átomos de oxigênio e hidrogênio, respectivamente. Cada encontro entre as linhas (ligações) indicam os átomos de carbono. Os átomos de hidrogênio ligados aos átomos de carbono também não são indicados explicitamente na estrutura. No entanto, eles estão subentendidos, pois completam as quatro ligações com o átomo de carbono.

Na estrutura química, é indicada a identidade dos átomos presentes na substância, as formas como eles estão ligados uns aos outros e, dependendo da representação, o arranjo desses átomos no espaço.

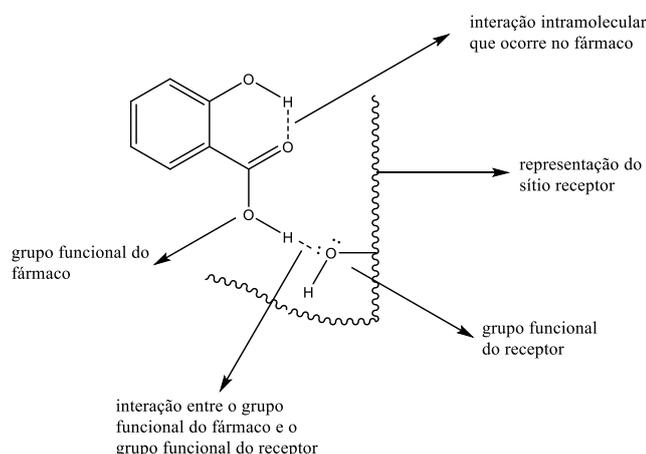
As estruturas químicas podem ser representadas de diferentes maneiras (estrutura de Lewis, cavalete, fórmula molecular, fórmula mínima, condensada, de linha, projeção de Fischer, de Newman etc.). Mas, não se preocupe! Não é o nosso objetivo aqui discutir essas representações.

Na estrutura química do ácido salicílico apresentada na Figura 7, podemos ainda identificar grupos de átomos, que são chamados de grupos funcionais. Os dois grupos funcionais identificados na estrutura química do ácido salicílico são: ácido carboxílico e fenol. O grupo funcional ácido carboxílico possui a hidroxila (OH) ligada diretamente a carbonila (C=O) e o fenol possui o grupo (OH) ligado diretamente ao anel formado por seis átomos de carbono com as 3 ligações duplas alternadas. Mas, o que os grupos funcionais têm a ver com as interações do fármaco com o receptor do organismo?

Até o momento, falamos dos grupos funcionais dos fármacos, por exemplo, o ácido salicílico. No entanto, os receptores do organismo são proteínas ou enzimas, que por sua vez possuem grupos funcionais específicos.

Dessa forma, para que o efeito ocorra, grupos funcionais específicos do fármaco precisam interagir com grupos funcionais específicos do sítio receptor. Essa interação não ocorre de qualquer forma, farmacológica, sendo necessária a complementaridade do fármaco com o sítio receptor no organismo (por exemplo, se o fármaco for uma molécula muito grande e o sítio receptor menor, não há complementaridade) e a interação efetiva entre o grupo funcional do fármaco com o grupo funcional do sítio receptor (por exemplo, a interação de um átomo de hidrogênio de uma hidroxila ocorre com o átomo de oxigênio de outra hidroxila, mas não com um átomo de carbono). Observe a figura abaixo:

Figura 8: Interação entre o grupo funcional do ácido salicílico e o grupo funcional do receptor.



Na Figura 8, é mostrada a interação fármaco-receptor.

“Essas substâncias que apresentam propriedades terapêuticas, ao interagirem com um alvo específico (uma enzima, um receptor, um canal de íons, um ácido nucléico ou qualquer outra macromolécula biológica), devem possuir uma estrutura tridimensional” (TECHIO, 2012, p. 1537).

“As disposições de seus grupos funcionais devem favorecer uma maior complementaridade ao sítio de ligação onde o melhor "encaixe" favorece as propriedades superficiais de um fármaco” (TECHIO, 2012, p. 1538). Portanto, quanto maior este encaixe, maior afinidade e, conseqüentemente, mais efetiva será na atividade biológica.

Outros mecanismos, como Forças intermoleculares, são fatores muito importantes nessa atração entre os átomos. Essa atração entre moléculas é o que chamamos de uma força intermolecular. Essas são muito mais fracas do que as forças intramoleculares (PEARSON, 2005). A ligação covalente que mantém uma molécula unida é uma força intramolecular e a atração entre moléculas é uma força intermolecular.

Existem alguns tipos de forças intermoleculares como Forças íon-dipolo, Forças dipolo-dipolo, Forças dipolo-dipolo induzido, Forças de dispersão de London e Força do tipo Ligações de hidrogênio (PEARSON, 2005).

No exemplo acima, temos a Força do tipo Ligações de hidrogênio, onde os pontos de ebulição de compostos com ligações H-F, H-O e H-N são anormalmente altos e a ligação de Hidrogênio necessita que o átomo de Hidrogênio esteja ligado a um elemento muito eletronegativo, onde H deve estar ligado ao Flúor, Oxigênio ou Nitrogênio (PEARSON, 2005).

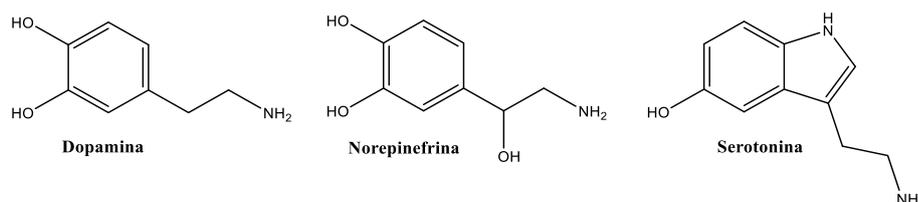
Portanto, essas atrações determinam as interações de um fármaco com seu receptor biológico, ou seja, ao interagirem com um receptor devem possuir uma conformação tridimensional, de forma que as disposições de seus grupos funcionais favoreçam sua complementaridade bioquímica ao sítio de ligação (TECHIO, 2012).

Texto de apoio 3: Ação dos antidepressivos

Adaptado de: Disponível em: http://www.acschemmatters-digital.org/acschemmatters/december_2017?pg=13#pg13. Acesso em: 23 de mai. 2019

A depressão está associada a níveis normalmente baixos de neurotransmissores específicos, incluindo **dopamina**, **norepinefrina** e **serotonina**.

Figura 9: Estruturas Químicas - **dopamina**, **norepinefrina** e **serotonina**.



Caso esses três hormônios estejam em níveis abaixo do normal, ocorre uma má sinalização dos neurônios, dificultando a mensagem para todo o corpo provocando sintomas da depressão.

O cérebro é composto de neurônios. Um neurônio é uma célula nervosa, que é o bloco básico da construção do sistema nervoso. Os neurônios transmitem informações por todo o corpo de forma química e elétrica conhecidos como neurotransmissores.

Vimos que caso uma pessoa esteja com baixos níveis dos três hormônios citados acima, ela pode entrar em um quadro depressivo.

O paciente medicado pelo profissional da saúde irá regularizar esses níveis de hormônios no corpo, porque o remédio irá suprir a falta de um dos hormônios ou de todos, que estejam ausentes, levando o paciente a uma sensação de bem-estar e conforto, ou seja, essas drogas fazem isso imitando a estrutura química da serotonina e permitem que se liguem fortemente ao canal de recaptação da serotonina.

Entendendo um pouco sobre o mecanismo de ação dos neurotransmissores no organismo - A Serotonina.

Em 1984, a Serotonina, também conhecida como 5-hidroxitriptamina (5-HT), foi identificada no (SNC) Sistema Nervoso Central, podendo atuar tanto como neurotransmissor, quanto hormônio local do sistema vascular periférico. A serotonina atua no SNC estimulando alguns neurônios e inibindo outros. Além disso, ela também atua como inibidor na liberação de transmissores em terminações nervosas (VELOSO, 2018, p. 10).

Segundo Diniz (2020, p. 438), a Serotonina é um composto químico que é sintetizado nos neurônios. Os neurotransmissores são responsáveis pela sinalização celular por meio de sinapses. As funções principais desses mediadores químicos são de regular a atividade do sistema nervoso central e periférico. Ainda, segundo a própria autora, os neurotransmissores podem ser divididos em neurotransmissores de moléculas pequenas e de rápida ação.

E qual molécula pequena seria essa? Um exemplo é a 5-hidroxitriptamina (5-HT) conhecida como Serotonina. Essa molécula é sintetizada por células específicas do trato gastrointestinal, além de neurônios do sistema nervoso entérico e pelas plaquetas.

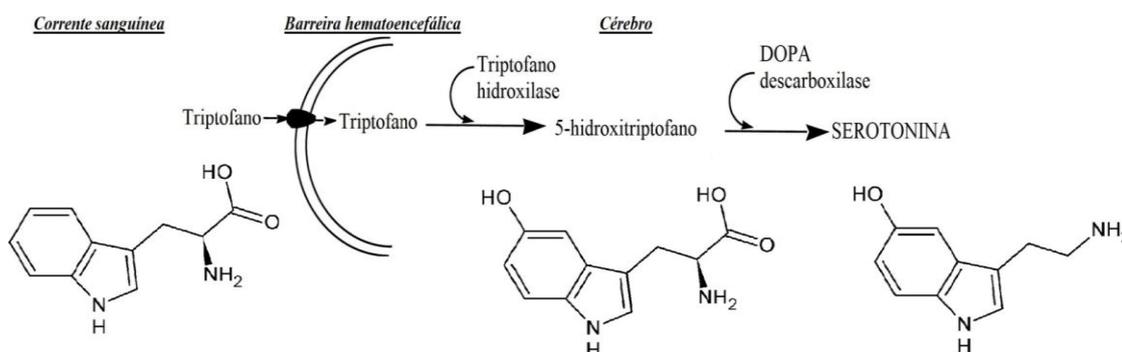
A 5-HT faz parte do grupo das aminas biogênicas, as quais são formadas por grupos funcionais de amina. Em sua maioria, a 5-HT é sintetizada a partir da descarboxilação de um aminoácido aromático essencial, o triptofano. A formação ocorre por meio de duas etapas, (1) a hidroxilação do triptofano, em que esse é transformado em 5-hidroxitriptofano e (2) a descarboxilação do 5-hidroxitriptofano, sendo modificado a 5-hidroxitriptamina (VEDOVATO *et al.*, 2014 apud DINIZ, 2011).

Após essa modificação, a 5-HT começa a atuar sobre o humor, emoções, comportamento do indivíduo (incluindo o comportamento sexual), ciclos de sono, temperatura, tônus vascular periférico e cerebral.

Quanto à descrição da Serotonina, ela possui oito carbonos sp^2 e dois carbonos sp^3 , três grupos funcionais (fenol, amina e enamina) e um anel indol, além de ter fórmula molecular $C_{10}H_{12}N_2O$ (VELOSO, 2018, p.10).

Vamos entender seu mecanismo de ação!

Figura 10 - Síntese de 5-hidroxitriptamina (serotonina). O precursor triptofano é hidroxilado pela enzima triptofano-hidroxilase, sendo convertido em 5-hidroxitriptofano. Em seguida, ocorre a descarboxilação pela ação da enzima DOPA-descarboxilase, chegando então à serotonina.



Fonte: Adaptada de Veloso, (2018).

Devido à serotonina ter como grupo funcional amina biogênica - semelhante à adrenalina, noradrenalina, dopamina e histamina - quem determinará a velocidade da reação é a primeira etapa da síntese, que será a fase de conversão de triptofano em 5-hidroxitriptofano (5-HTP) pela enzima triptofano hidroxilase (TPH), como apresentado na figura abaixo.

Essa enzima é regulada por retroalimentação inibitória por meio de auto-receptores. Entenda como a Reação é Catalisada.

Primeiramente, ocorre a ligação de acetilcoenzima A (acetil-CoA) à enzima livre serotonina N-acetiltransferase e, em seguida, ocorre a ligação da serotonina. Posteriormente, os produtos são liberados como N-acetil-serotonina e CoA (VELOSO, 2018, p. 12).

Ainda, segundo a autora, triptofano é um aminoácido aromático de grande importância biológica, funcionando não só como precursor da serotonina, como também da vitamina B3 (niacina), no crescimento normal e na síntese proteica, promovendo influência no sono, no comportamento, na fadiga e na ingestão alimentar, bem como estimulando a secreção de insulina e do hormônio do crescimento.

É importante ressaltar que, “apesar do triptofano ser o precursor da serotonina, apenas 5% de todo o metabolismo do triptofano condiz com esse metabolismo de síntese” (VELOSO, 2018, p. 13).

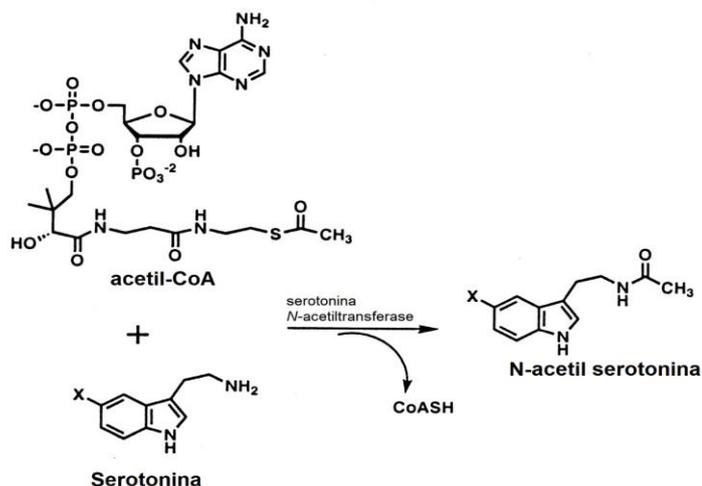


Figura 11 - Reação catalisada levando a formação N-acetil-serotonina e CoA.

Fonte: Adaptada de VELOSO, (2018).

ATIVIDADE FINAL

Estudante: _____

Data: _____

Imagine a seguinte situação: *Seu colega faltou durante as últimas aulas sobre a depressão e os efeitos dos antidepressivos. Ao ser questionado sobre o motivo das faltas, ele disse que estava deprimido e não conseguiu levantar da cama esses dias. Como você participou das aulas, ele pediu que o ajudasse com o conteúdo ensinado, explicando o que foi discutido em todas as aulas. Você percebeu que ele precisava mais do que a explicação do conteúdo, mas ajuda para “vencer” a depressão.*

Registre, detalhadamente, todo o conteúdo que foi discutido nas aulas que ele faltou e como você o ajudaria a sair do estado de depressão que ele se encontrava.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Campanha “Informação é o melhor remédio”**, 2008. Disponível em http://www.anvisa.gov.br/propaganda/educacao_saude/campanha_informacao.htm. Acesso em 13 de novembro de 2021.

BARDIN, L. (2011). **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70.

BARROW, L.H. (2006). **A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards**. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 265-278.

CARVALHO, A. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In: Carvalho, A.(org.). Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 1-20.

CLEMENT, L (2013). **Autodeterminação e ensino por investigação: construindo elementos para promoção da autonomia em aulas de Física**. Tese (doutorado) – universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós -Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis

MOURA, M.M. **Estratégias de Regulamentação da Medicação: O caso da propaganda de aspirina**. 2014. Dissertação (Mestrado em Psicologia Social). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo: São Paulo, 2014.

SASSERON, L. H. (2010). **Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estrutura do ensino de Física**. *In A. M. P. CARVALHO (coord.) Ensino de Física* São Paulo: Cengage Learning, p. 1 p.27.

SINITOX. **Sistema de Informações Tóxico-Farmacológicas**. 2012. Disponível em: <https://sinitox.icict.fiocruz.br/> >. Acesso em: 14 março, 2022.

TECHIO, P. X.; BELO, M. A. de A. **Estrutura química e interação molecular farmacodinâmica entre salicilatos e oxicans**. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*. Goiânia: v. 8, n. 14, p. 1537-1560, 2012.

UENO, M. H. (2004). **A “tensão essencial” na formação do professor de Física: entre o pensamento convergente e o pensamento divergente**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina (UEL). Londrina.

VELOSO, L. O. **Serotonina n-acetiltransferase: Um estudo bioinformático.** (Monografia). 2018. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Bacharelado em Química. Universidade Federal de Uberlândia. Ituiutaba, 2018.

VEDOVATO, T. G.; MONTEIRO, M. I. **Health conditions and factors related to the work ability of teachers.** *Industrial Health, Kawasaki*, v. 52, n. 2, p.121-128, Mar. 2014.