

## **Uma Proposta de Ensino de Química com a Temática Covid-19 e Medicamentos**

*A Chemistry Teaching Proposal with the theme Covid-19 and Medicines*

*Una propuesta para la enseñanza de la Química con el tema Covid-19 y los medicamentos*

**Théo Lahorgue Roscoff** ([theolahorgueroscoff@outlook.com](mailto:theolahorgueroscoff@outlook.com))

Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA), Laboratório de Ensino de Química (LABEQ).

**Matheus de Lima Rufino** ([matheusrufinolima08@gmail.com](mailto:matheusrufinolima08@gmail.com))

Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA), Laboratório de Ensino de Química (LABEQ).

**Jhonatas da Silva Nunes** ([jhone.umes@gmail.com](mailto:jhone.umes@gmail.com))

Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA), Laboratório de Ensino de Química (LABEQ).

**Fábio André Sangiogo** ([fabiosangiogo@gmail.com](mailto:fabiosangiogo@gmail.com))

Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA), Laboratório de Ensino de Química (LABEQ).

**Resumo:** Apresenta-se uma proposta didática que visa contribuir aos educadores de Química, ao estabelecer compreensões sobre a temática “Covid-19 e Medicamentos”, inspiradas na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade e nos Três Momentos Pedagógicos, com foco em discussões que permeiam o contexto de aulas de Química da educação básica. As atividades abordam a articulação entre fenômenos sociais, científicos e tecnológicos, e também, permitem trabalhar potenciais conceitos químicos articulados a problematizações e discussões que buscam a compreensão da temática examinada, os quais podem ser desenvolvidos em aulas de Química do Ensino Médio, na formação cidadã dos estudantes.

Recebido em: 10/01/2022

Aceito em: 15/05/2022

**Palavras-chave:** Ciência Tecnologia e Sociedade; Três momentos pedagógicos; Funções Orgânicas.

**Abstract:** A didactic proposal is presented aiming to contribute to Chemistry educators by establishing understandings on the theme "Covid-19 and Medicines", inspired by the Science, Technology and Society approach and the Three Pedagogical Moments, with a focus on discussions that permeate the context of Chemistry classes in basic education. The activities address the articulation between social, scientific and technological phenomena, and also allow working with potential chemical concepts linked to problematizations and discussions that seek to understand the topic examined, which can be developed in high school Chemistry classes, in the education of students for citizenship.

**Keywords:** Science, Technology and Society; Three Pedagogical Moments; Organic functional.

**Resumen:** Se presenta una propuesta didáctica que tiene como objetivo contribuir a los educadores de Química, mediante el establecimiento de comprensiones sobre el tema "Covid-19 y Medicamentos", inspiradas en el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad y los Tres Momentos Pedagógicos, centrándose en las discusiones que permean el contexto de las clases de Química en la educación básica. Las actividades abordan la articulación entre los fenómenos sociales, científicos y tecnológicos, y también permiten trabajar con potenciales conceptos químicos vinculados a problematizaciones y discusiones que buscan comprender el tema examinado, los cuales pueden ser desarrollados en las clases de Química de secundaria, en la formación ciudadana de los estudiantes.

**Palabras-clave:** Ciencia, Tecnología y Sociedad; Tres momentos pedagógicos; Funciones orgánicas.

## INTRODUÇÃO

Segundo Ferreira e Andricopulo (2020), a pandemia causada pelo SARS-CoV-2 trouxe a necessidade emergente de se discutir o uso de medicamentos para combater a Covid-19. A Química é uma das ciências envolvidas para compreender e estudar, no contexto da Ciência e da escola, a produção e o uso de medicamentos. Diante disso, de acordo com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), com os inúmeros avanços da Ciência e Tecnologia, surge a necessidade de oportunizar para os educandos discussões e reflexões sobre as demandas sociais, a exemplo da temática da Covid-19. Neste contexto, o conhecimento científico é necessário para compreender as informações e notícias que permeiam a mídia e as redes sociais, algumas

*Recebido em: 10/01/2022*

*Aceito em: 15/05/2022*

balizadas na Ciência, outras baseadas no senso comum e/ou em notícias falsas, conhecidas como *fake news* (NETO et al., 2020; SANGIOGO et al., 2021).

Na busca por proporcionar elementos teóricos e práticos ao contexto do ensino de Ciências e de Química, a produção de materiais, no intuito de provocar processos de ensino, pode contribuir para que os professores e estudantes possam entender, discutir e auxiliar na desmistificação associada a informações acerca da Covid-19 que permeiam a mídia (como TV e jornais) e as redes sociais (Facebook, Instagram, WhatsApp, etc.). Ao mesmo tempo, esse material pode ser entendido como uma proposta didática, não no sentido de um roteiro, mas como um texto que objetiva auxiliar os professores a (re)construir abordagens teórico-metodológicas, além de favorecer a participação mais ativa dos educandos no ambiente escolar e tornar a aula mais interessante, pedagógica e prazerosa para os envolvidos (FISCARELLI, 2007).

Nesta perspectiva, defende-se aqui o uso de materiais didáticos que extrapolam abordagens tradicionais de ensino, mediante um ensino de Química que promova o acesso e o entendimento a conhecimentos que qualifiquem a capacidade de tomada de decisões por meio das problemáticas trabalhadas no contexto social do educando, aportando, assim, discussões sociocientíficas ao espaço escolar (SANTOS; SCHNETZLER, 2010; SILVA; ROBAINA, 2020). Por conseguinte, a utilização de materiais balizados na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) pode auxiliar os educadores a aperfeiçoar compreensões que possam trazer benefícios às suas dimensões pedagógicas e potencializar o ensino e a aprendizagem dos estudantes, fomentando uma formação mais cidadã. Através dela, segundo Santos e Schnetzler (2010), é possível trabalhar com os educandos para que compreendam e façam uso das informações e conhecimentos da Ciência e da Química, promovendo maiores conhecimentos para uma análise crítica, participativa e responsável na e da sociedade em que vivem, inclusive sobre a Ciência e a Tecnologia.

A potencialidade da abordagem CTS também se destaca na desmistificação da Ciência e Tecnologia (C&T), sendo um elemento importante na formação cidadã, pois auxilia os estudantes a participar criticamente das questões sociais, de modo a compreender a influência dos movimentos sociais e políticos relacionados à C&T (SANTOS; MORTIMER, 2000;

**Recebido em: 10/01/2022**

**Aceito em: 15/05/2022**

EWERLING DA ROSA; STRIEDER, 2018; BRASIL; NUNES; EVANGELISTA; MACEDO, 2020). A abordagem CTS proporciona ao educando momentos para problematizar sua realidade social, mediante o suporte de diferentes conhecimentos científicos, e pode ser trabalhada em articulação à metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), como apontam Crestani, Locatelli e Gomes (2017). Já Araújo e Muenchen (2018, p. 65) evidenciam que:

os 3MP, além de proporcionarem as docentes um espaço como atores principais na construção dos currículos e nos planejamentos das aulas com base nos temas que emergem desta dinâmica, oferece uma relação muito próxima com os educandos, proporcionando-lhes discutir, participar, dialogar, avaliar e transformar a comunidade que se encontram, por meio dos temas que apresentam proximidades com seus contextos.

Nesta perspectiva, os 3MP possibilitam aprimorar a postura dos educandos, fazendo com que a participação, o interesse e a curiosidade pelos assuntos discutidos durante as aulas provoquem neles a sede pelo conhecimento, resultando em uma maior interação entre o educador e o educando e proporcionando a uma aprendizagem mais significativa (ARAÚJO; MUENCHEN, 2018). Ao mesmo tempo, no contexto da abordagem CTS, segundo Santos e Mortimer (2000), entender as articulações entre o C, o T e o S, permite qualificar compreensões de natureza científica e tecnológica, oriundas da interpretação da sociedade ao relacionar temas atuais, como o uso e a compreensão associada entre a Covid-19 e os medicamentos.

A abordagem que articula a CTS e os 3MP, inspirada em pressupostos freirianos, é apresentada por diferentes autores (MUENCHEN; AULER, 2007; AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009) que entendem que a escolha do tema para a elaboração do programa escolar não depende do processo de investigação temática e de um tema gerador (FREIRE, 1987; DELIZOICOV, 2008; HALMENSCHLAGER, 2011).

Diante do exposto, este estudo inspira-se em um trabalho anterior voltado à iniciação da ciência Química no Ensino Fundamental, no qual se defende que o tema Covid-19 está integrado no cotidiano dos cidadãos, tratando-se de um importante assunto a ser discutido no processo de ensino e aprendizagem de Ciências na educação básica (SANGIOGO et al., 2021). Desta forma, cientes da emergência, da relevância e das contradições sociais que permeiam o

*Recebido em: 10/01/2022*

*Aceito em: 15/05/2022*

tema, objetiva-se aqui dar continuidade ao debate, ao apresentar uma proposta didática que visa contribuir aos educadores de Química, mediante o estabelecimento de compreensões sobre a temática “Covid-19 e Medicamentos”, inspiradas na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e nos Três Momentos Pedagógicos (3MP), com foco em discussões que permeiam o contexto das aulas de Química na educação básica.

## CONTEXTO METODOLÓGICO

Este trabalho é resultado da articulação entre um projeto de extensão e um projeto de pesquisa, da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), que busca contribuir com abordagens teórico-metodológicas no contexto das escolas públicas e aproximar o grupo de estudos do Laboratório de Ensino de Química da UFPel da abordagem temática CTS (SANTOS; MORTIMER, 2000), de Freire (SILVA, 2004; DELIZOICOV, 2008; GARRIDO; SANGIOGO, 2020) e da relação Freire-CTS (MUENCHEN; AULER, 2007; AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009). Resulta da necessidade de adaptar a discussão sobre a temática Covid-19, iniciada em um trabalho anterior e centrada no ensino de Ciências do Ensino Fundamental (SANGIOGO et al., 2021), às aulas de Química, em especial, ao contexto do ensino de uma turma do 3º ano do Ensino Médio.

Ao ter como base a abordagem que contempla a relação Freire-CTS, faz-se uso dos 3MP na organização das atividades planejadas. Ou seja, a organização da proposta de ensino também foi balizada nos 3MP que, de acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), caracterizam-se em três etapas: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

A Problematização Inicial busca apresentar o contexto real onde os educandos estão inseridos ou que conhecem, articulando-o ao tema. Aqui há o intuito de identificar seus conhecimentos iniciais, possibilitando ao educador instigar neles interpretações primárias acerca da temática “Covid-19 e Medicamentos” e ressaltar a importância dos conhecimentos químicos, como o das funções orgânicas, por exemplo, para que possam compreender o tema. No segundo momento pedagógico, a Organização do Conhecimento, as orientações e as

*Recebido em: 10/01/2022*

*Aceito em: 15/05/2022*

explicações do docente são fundamentais para que os educandos estudem e compreendam os conhecimentos necessários ao entendimento do tema (motivados na busca por respostas à problematização inicial). Nesse momento ocorre o processo de ensino e aprendizagem de conceitos, a exemplo da compreensão do uso e dos efeitos dos medicamentos no combate à Covid-19 e em suas vidas. No terceiro momento, a Aplicação do Conhecimento, busca-se a articulação e a sistematização de saberes construídos durante a problematização inicial e a organização do conhecimento, a fim de avaliar e avançar em explicações que viabilizam responder questões associadas ao tema pesquisado e reelaborar os conhecimentos para a construção de outros novos e para a explicação de novas situações-problema.

Além disso, cientes de que esses momentos não são lineares, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) ressaltam a importância da construção de conhecimentos através de um processo problematizador e dialógico entre o educador e o educando, na busca de um senso crítico e no desenvolvimento de atitudes sobre a temática abordada, que envolve, inclusive, contradições sociais que implicam diretamente no contexto e vida dos estudantes, como pressupõe a perspectiva da abordagem CTS.

## **DESENVOLVIMENTO E ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES**

Na sequência, apresentam-se três atividades inspiradas na abordagem CTS e nos 3MP, as quais podem oferecer alguma contribuição aos professores em atividades que fazem parte de uma abordagem temática no contexto das aulas de Química no Ensino Médio. Buscam auxiliá-los diante da temática que articula a Covid-19 e os medicamentos para ampliar a percepção e a reflexão dos estudantes, outorgando-lhes mais autonomia no momento de selecionar e interpretar informações e notícias que permeiam a mídia e/ou a sociedade, além de viabilizar o estudo sobre e com a Ciência/Química.

### **ATIVIDADE 1 – PROBLEMATIZAÇÃO DA TEMÁTICA**

Nesta atividade, problematiza-se a temática através das percepções dos educandos por meio de questionamentos que buscam articular o tema, como: Que remédios e/ou medicamentos

*Recebido em: 10/01/2022*

*Aceito em: 15/05/2022*

vocês conhecem ou ouviram falar que têm relação com o combate à Covid-19? Você sabe qual o papel da Ciência e da Química neste processo? Você usa regularmente algum tipo de medicamento, remédio e/ou fármaco? Sabe a diferença entre cada um? Sabe como funciona a produção e o efeito dos medicamentos? Existe algum medicamento para o combate da Covid-19? Qual? Aliada aos questionamentos e respostas iniciais, a proposta é apresentar uma série de notícias que circularam na mídia, no intuito de levantar novas perguntas e discussões sobre o uso de medicamentos, como os da hidroxicloroquina e da ivermectina, nos estudos voltados ao combate da Covid-19.

A problematização inicial promove o aparecimento de novas perguntas, um diálogo entre o estudante e o professor, em que os conhecimentos de cada um são postos à mesa para construir novos saberes, agora balizados na ótica da Ciência. Ou seja, é um momento para se levantar questões e diferentes visões e problematizá-las a fim de identificar limitações por parte dos educandos para entender e explicar a própria realidade, permitindo que tenham acesso e vislumbrem um novo olhar sobre ela. No entanto, é preciso destacar que a problematização deve se fazer presente em todo o percurso das atividades, e ser fomentada pelo diálogo entre o educador e os educandos a partir de fontes confiáveis (FREIRE, 1987; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009; ARAÚJO; MUENCHEN, 2018). Ou seja, os 3MP não são estáticos, o que possibilita que a problematização se intercale nas três atividades e não apenas na atividade inicial, em que se sobressai o momento da Problematização Inicial (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009).

## **ATIVIDADE 2 – COVID-19, MEDICAMENTOS E FUNÇÕES ORGÂNICAS**

A atividade objetiva promover a compreensão do conhecimento científico, em especial, sobre o conteúdo das funções orgânicas, em articulação à relação entre as tecnologias e a sociedade, por meio da interação entre o educador e o educando, ao utilizar informações veiculadas pela mídia, grupos sociais e estudos científicos sobre os medicamentos hidroxicloroquina, ivermectina e paracetamol, que estão sendo associados, através de *fake news*, à doença infecciosa Covid-19, causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2).

Recebido em: 10/01/2022

Aceito em: 15/05/2022

Desta forma, após a problematização inicial (atividade 1), busca-se ressaltar a importância de entender e estudar os medicamentos, explicando e diferenciando-os, a partir da análise, por exemplo, de grupos funcionais e suas propriedades químicas específicas. A atividade articula também conceitos químicos às notícias midiáticas, na tentativa de construir novos conhecimentos, à luz da Ciência e Tecnologia, que colaborem para entender o funcionamento e o uso de medicamentos, além de seus testes clínicos.

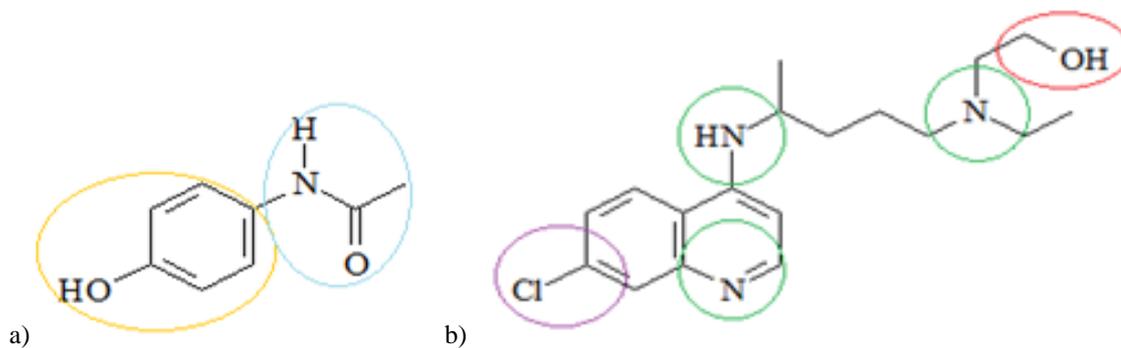
Os medicamentos, de acordo com Lang (2018, p. 17), são “produtos farmacêuticos, tecnicamente obtidos ou elaborados, com finalidade profilática, curativa, paliativa ou para fins de diagnóstico”, como a hidroxicloroquina 400 mg, a ivermectina 6 mg, o paracetamol 750 mg, por exemplo. Cada fármaco é constituído de uma substância, que recebe um nome genérico (paracetamol), e traz uma determinada concentração (750 mg), sendo importante que o professor estabeleça explicações e relações com os conceitos de mistura ou sistemas homogêneos, substância, massa e concentração, associados aos constituintes do medicamento e que podem ser analisados na leitura da bula<sup>1</sup>. Lang (2018) ainda diferencia o termo medicamento de remédio, já que este abrange uma série de ações e medidas que objetivam o bem-estar de um paciente, como uma massagem ou uma preparação caseira com chás, que são exemplos de remédios e não de medicamentos.

O paracetamol, também conhecido como N-(4-hidroxifenil)etanamida, é um fármaco analgésico e antitérmico utilizado para tratar pequenas dores e febres, que traz um grupo fenol (amarelo) e um grupo amida (azul), indicados na Figura 1a. O medicamento hidroxicloroquina (C<sub>18</sub>H<sub>26</sub>ClN<sub>3</sub>O), representado na Figura 1b, é um fármaco utilizado no tratamento de afecções reumáticas e dermatológicas (DRUGBANK, 2021). Ele apresenta os grupos funcionais: álcool (vermelho), haleto (roxo) e amina (verde).

<sup>1</sup> Segundo a Anvisa (gov.br/anvisa), a bula é um documento legal sanitário que serve para obter informações e orientações sobre os medicamentos, necessárias para o uso seguro e tratamento eficaz.

**Recebido em: 10/01/2022**

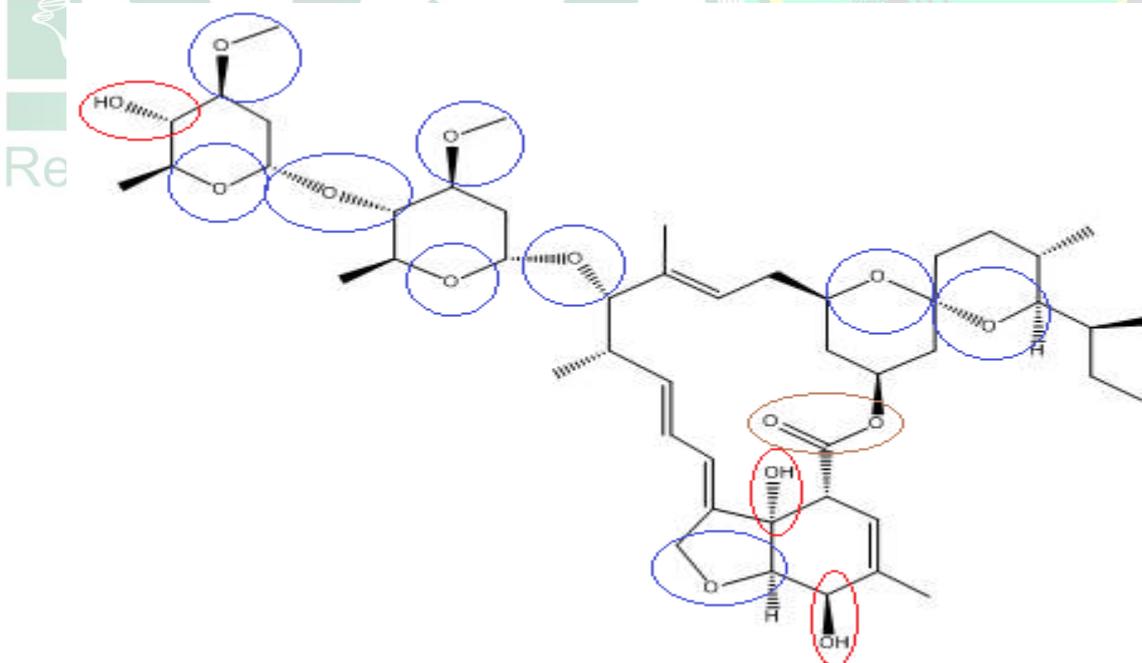
**Aceito em: 15/05/2022**



Fonte: **a)** adaptada de Domingos e Garrett (2008); **b)** adaptada de Silva et al. (2020).

**Figura 1** – **a)** representação do fármaco paracetamol; **b)** representação do fármaco hidroxicloroquina.

A ivermectina ( $C_{48}H_{74}O_{14}$ ), fármaco desenvolvido a partir dos medicamentos da classe das ivermectinas, tem como principal uso o tratamento de parasitoses e no combate aos artrópodes e nematoides (COSTA; NETTO, 2012). Conforme representado na Figura 2, traz em sua composição como principais grupos funcionais: éter (azul), éster (marrom) e álcool (vermelho).



Fonte: adaptada de Costa e Netto (2012).

**Figura 2** – Representação do fármaco ivermectina.

Recebido em: 10/01/2022

Aceito em: 15/05/2022

Nessa atividade, sugere-se avançar nas discussões a partir de informações que circulam na mídia, que podem ser entregues de forma impressa e/ou projetadas pelo professor, a exemplo de informações que auxiliam na problematização da temática dos medicamentos acerca da Covid-19 e de seus impactos em sua utilização sem evidências científicas. Neste sentido, o vídeo (de 6 minutos) nomeado “Quais os medicamentos para tratar os sintomas da Covid-19?”<sup>2</sup> pode contribuir na explicação acerca das pesquisas científicas em andamento para trazer um medicamento seguro e eficaz, além de relatar o uso da hidroxicloroquina e da ivermectina para o tratamento de outras doenças, salientando a falta de comprovação de sua eficácia frente ao vírus, e o uso do paracetamol ou dipirona para controlar a febre ou dores musculares.

Diante do exposto, é importante ressaltar a necessidade da pesquisa científica e do desenvolvimento de tecnologias, através de ensaios clínicos de diferentes medicamentos, como os que comprovaram a ineficácia da hidroxicloroquina contra a Covid-19 (MAISONNASSE *et al.*, 2020; AXFORS *et al.*, 2021). Outro ponto a salientar, tendo em vista que os medicamentos, em sua maioria, são constituídos de moléculas orgânicas, que trazem em sua estrutura química vários grupos funcionais, conforme os exemplos já mencionados (hidroxicloroquina, paracetamol e ivermectina), é que sua ação terapêutica é obtida através do seu princípio ativo, que leva em conta o metabolismo dessas substâncias no corpo humano. Ou seja, a substituição da função orgânica ou de seus derivados pode ocasionar alguma modificação no princípio ativo, consequentemente, na atividade biológica da molécula e em sua ação no corpo humano (SENGER; ALVES; MOLLMAN; CASAGRANDE, 2017). Por isso, seu uso não pode ser intuitivo, devendo-se, inclusive, tomar cuidados com a validade dos medicamentos e as prescrições acerca de seu armazenamento.

Outro ponto a destacar é o efeito desses medicamentos quando se analisam suas propriedades físicas e químicas, e também, sua ação no corpo humano, como o paracetamol, que ao ser usado via oral, libera seu princípio ativo por meio do processo de desintegração e dissolução, possibilitando ser absorvido pelo organismo, conforme explicam Santos Júnior,

---

<sup>2</sup> Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=mSceG-\\_G0t8&t=167s](https://www.youtube.com/watch?v=mSceG-_G0t8&t=167s). Acesso em: 14 set. 2021.

**Recebido em: 10/01/2022**

**Aceito em: 15/05/2022**

Caetité Júnior e Santos Júnior (2007). Além disso, esses medicamentos e o estudo sobre os seus efeitos resultam de pesquisas, de longo prazo, desenvolvidas por uma série de cientistas, homens e mulheres, da área da Química, Biologia, Farmácia, Medicina etc.

No andamento da atividade, sugere-se que o educador use o Quadro 1 com os estudantes, para que possam retomar o estudo de algumas das funções orgânicas. Após o preenchimento do quadro pela parte deles, o educador poderá instigá-los a novas pesquisas, dirimir dúvidas, propiciar debates, além de sanar incompletudes e dificuldades na interpretação e compreensão da atividade e sua relação com a temática.

**Quadro 1** – Modelo para sistematização da atividade 2.

Medicamento	Funções Orgânicas	Propriedades químicas da substância
<b>Hidroxicloroquina</b>		
<b>Ivermectina</b>		
<b>Paracetamol</b>		

Fonte: elaborado pelos autores.

Os estudantes podem, sozinhos ou em grupo, identificar as funções orgânicas e associá-las às indicações de uso dos medicamentos (cientificamente comprovadas, analisando a bula), a partir de pesquisas na Internet, a exemplo dos sites DrugBank e Drugs.com (SILVA, 2020), e da análise das propriedades químicas das moléculas, como de solubilidade e do princípio ativo. No caso das bulas, é possível interpretar e discutir alguns de seus trechos, como a ação do medicamento e de quando não usar o sulfato de hidroxycloquina:

**2.COMO ESTE MEDICAMENTO FUNCIONA?**

O sulfato de hidroxycloquina e possui diversas **ações farmacológicas**, tais como interferência com a **atividade enzimática**, **ligação ao DNA**, **inibição da formação de prostaglandinas**, **ruptura das células dos protozoários** e possível interferência no **aumento de produção de células de defesa**. Em doenças reumáticas sua função é a **inibição da interação antígeno-anticorpo**, a **inibição da síntese** de interleucina-1 (IL-1) e da **degradação da cartilagem** induzida por estacitocina, além de **inibir** as funções lisossomais dos fagócitos e dos macrófagos.

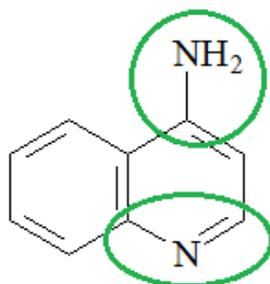
**3.QUANDO NÃO DEVO USAR ESTE MEDICAMENTO?**

Recebido em: 10/01/2022

Aceito em: 15/05/2022

Sulfato de hidroxicloroquina é contraindicado em pacientes com alergia conhecida **aos componentes da fórmula, aos derivados da 4-aminoquinolina** e pacientes que apresentam maculopatias pré-existentes (distúrbios visuais). Só o médico pode decidir sobre o uso de sulfato de hidroxicloroquina durante a gravidez e amamentação. Este medicamento é contraindicado para menores de 6 anos. (EMS S/A, 2018, p. 2 - grifo dos autores).

Na primeira pergunta acerca do funcionamento do medicamento, há uma grande diversidade de discussões que envolvem o campo da Química, Biologia e Bioquímica, e que geralmente estão associadas às propriedades químicas das moléculas da substância presente no medicamento. Neste sentido, é possível trabalhar de modo articulado ao professor de Biologia, por exemplo, discutindo a diferença entre os vírus e os protozoários, haja vista que o medicamento traz, entre suas indicações, o tratamento da malária, uma doença causada por protozoários (EMS S/A, 2018). Embora a bula esteja disponível à população leiga, nota-se o uso de termos científicos (como dos trechos destacados) que demandam interpretação sob a ótica de modelos explicativos da Ciência. No trecho da segunda pergunta, sobre “Quando não devo usar este medicamento”, observam-se outras informações importantes voltadas a orientar os pacientes, como a contraindicação a mulheres grávidas e em amamentação, a menores de 6 anos e a pessoas alérgicas aos componentes da fórmula, derivados da 4-aminoquinolina (Figura 3).



**Fonte:** adaptada de Rolim (2021).

**Figura 3** – Representação da molécula 4-aminoquinolina.

Neste sentido, o professor pode problematizar a constituição da cadeia carbônica representada na Figura 3, caracterizada por um anel aromático e dois grupos funcionais amina

Recebido em: 10/01/2022

Aceito em: 15/05/2022

(verde), uma estrutura que pode ser identificada no fármaco da hidroxicloroquina (Figura 1b) e também estar presente em outros medicamentos. Além disso, é possível entender e discutir, por exemplo, porque muitas pesquisas com fármacos já aprovados e regulamentados acabam sendo usadas nos primeiros ensaios clínicos, como os que fizeram parte do combate à Covid-19. Aqui as aulas de Química podem auxiliar os educandos a adquirir conhecimentos necessários para compreender e analisar as informações presentes na mídia e na bula dos medicamentos.

Cabe ressaltar aos estudantes que, em relação à hidroxicloroquina, testes pré-clínicos *in vitro* em células humanas e de macacos não demonstraram efeitos significativos do fármaco na carga viral ou na proteção contra o vírus, mesmo com diferentes doses e misturas antes e depois do pico da carga viral nas células (MAISONNASSE, 2020). E também, que o paracetamol é indicado para o tratamento de sintomas leves da Covid-19, sendo um fármaco muito utilizado pela população. No Brasil, é vendido sem receita médica, embora alguns cuidados devam ser tomados, como evitar ingerir doses maiores do que 4000 mg/dia (adultos), já que pode causar danos ao fígado (DOMINGOS; GARRETT, 2008). Além disso, seu uso pode mascarar problemas mais graves, de modo que é sempre fundamental a avaliação de um médico. Afinal, todo medicamento pode ocasionar algum efeito colateral, como se evidenciou em pesquisas sobre o uso inadequado do “Kit Covid”, de modo preventivo ao contágio do vírus (SILVA et al., 2020; FERREIRA; ANDRICOPULO, 2020; AXFORS et al., 2021).

Sobre o acesso aos medicamentos, é sabido que o Brasil dispõe de programas como a “Farmácia Popular”, através do Sistema Único de Saúde (SUS). Infelizmente, muitos cidadãos ainda sofrem com obstáculos para adquirir alguns medicamentos, principalmente a população de baixa renda, acarretando problemas sociais e de saúde pública. Segundo Bermúdez (2018, p. 3), a respeito dos medicamentos, é importante “revisar e avaliar propostas e recomendar soluções para remediar a incoerência política entre os direitos justificáveis dos inventores, as leis internacionais de direitos humanos, regras de comércio e saúde pública no contexto de tecnologias em saúde”. Nessa perspectiva, o processo de fabricação dos medicamentos, que faz uso de tecnologias, conhecimentos patenteados e recursos, também precisa almejar o crescimento no abastecimento do SUS, o que demanda olhar para a importância e validade na articulação dos aspectos sociais, de acesso e participação da sociedade nesses processos.

Recebido em: 10/01/2022

Aceito em: 15/05/2022

Outro ponto que pode ser discutido diz respeito ao desenvolvimento da tecnologia na produção de medicamentos, precisamente acerca de sua qualidade, segurança e eficácia, no intuito de atender às especificações e exigências dos órgãos sanitários (VIEIRA; OHAYON, 2006). Dito isso, o investimento em educação, pesquisas científicas e tecnologias é essencial no contexto da Covid-19, dos medicamentos e da saúde pública (embora seja insuficiente e careça de atenção contínua por parte dos governantes, que têm o dever de participar de forma crítica desses processos), visto que tem uma implicação direta na sociedade.

### **ATIVIDADE 3 – O CONHECIMENTO ESCOLAR EM USO**

Nas atividades anteriores, estabeleceram-se algumas problematizações acerca de um tema presente na sociedade, com explicações amparadas na ótica da Ciência, as quais contribuem para a construção de conhecimentos sobre a relação entre o uso de medicamentos e a Covid-19. Nesta atividade, recomenda-se que os estudantes desenvolvam uma proposta com o intuito de divulgar as informações estudadas para além do ambiente escolar, podendo ser um cartaz, desenho, história em quadrinho, *podcast*, entre outras ideias, para que possam expor suas compreensões. O professor deverá orientá-los, ressaltando e retomando os tópicos previamente discutidos e buscando aprimorar as discussões anteriores, além de identificar e avaliar o entendimento dos estudantes. Logo, pode trazer questões norteadoras, como: Qual a importância da Ciência e da Tecnologia na produção de medicamentos e no combate à Covid-19? Como saber se um medicamento é indicado para o tratamento de uma doença? Qual a relação entre a Covid-19, os medicamentos e a Química?

Essa atividade, que faz parte do último momento pedagógico, não deve ser entendida como uma mera avaliação, pois é um espaço para sistematizar ideias e extrapolar o contexto em estudo, com o objetivo de viabilizar novos olhares sobre e para além da temática investigada (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009; DELIZOICOV, 2008). Sendo assim, ao debater assuntos, como os medicamentos e a tecnologia no enfoque CTS, o educador possibilita que os educandos compreendam criticamente esses temas presentes em seu cotidiano. Ou seja, como eles enxergam, após as aulas, o desenvolvimento de novos medicamentos e o papel da ciência, dos cientistas, das tecnologias e da sociedade nesse processo? Como é sabido, abordar

*Recebido em: 10/01/2022*

*Aceito em: 15/05/2022*

assuntos ou temas articulados ao dia a dia do sujeito estimula a participação e permite extrapolações para além do tema abordado (BERMUDEZ, 2018; OLIVEIRA; ALVES; FIELDS, 2018). Ao mesmo tempo, torna-se um momento de produção conjunta e compartilhada de conhecimentos e que levam em conta o contexto e a história da produção de conhecimento científico, no estudo e na participação de um tema que faz parte da vida dos estudantes e da sociedade (EWERLING DA ROSA; STRIEDER, 2018). Dito isso, a compreensão conceitual, como aquela realizada nas aulas de Química, também é fundamental, pois ajuda no entendimento da temática, que é demarcada por inter-relações entre C, T e S e que pode contribuir na formação cidadã.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este estudo apresentou uma proposta que articula o tema “Covid-19 e Medicamentos” a uma perspectiva Freire-CTS, a partir da organização de atividades de ensino. No geral, entendemos que as atividades contribuem na compreensão da ação dos medicamentos na saúde, podendo ser destacada a importância da Química, da Ciência e da Tecnologia na sociedade, o que auxilia na formação cidadã dos educandos.

As atividades não devem ser entendidas como roteiros, mas como uma das possibilidades de desenvolver debates acerca da temática, tendo em vista a viabilidade de explorar outros subtemas relacionados à Covid-19, ou ainda, ao uso e compreensão sobre medicamentos. E isso, de modo a possibilitar ações mais conscientes, fundamentadas na Ciência e socialmente responsáveis pela parte dos estudantes e da sociedade, diante de tantas informações e notícias que circulam na mídia (TV, jornais e rádios) e redes sociais (Facebook, Instagram, WhatsApp, etc.), as quais devem ser problematizadas no contexto escolar. Neste sentido, a abordagem Freire-CTS pode contribuir com temas de interesse social, que têm implicação direta na vida dos estudantes e na ótica de inter-relacionar os eixos Ciência, Tecnologia e Sociedade, auxiliando no planejamento de aulas com vistas a uma formação cidadã.

### **REFERÊNCIAS**

*Recebido em: 10/01/2022*

*Aceito em: 15/05/2022*

- ARAÚJO, L B.; MUENCHEN, C. Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos: algumas potencialidades. **Alexandria**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 51-69, 2018.
- AULER, D.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. dos S. Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria**, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 67-84, 2009.
- AXFORS, C. et al. Mortality outcomes with hydroxychloroquine and chloroquine in COVID-19 from an international collaborative meta-analysis of randomized trials. **Nature Communications**, v. 12, 2021.
- BERMUDEZ, J. Os medicamentos e tecnologias farmacêuticas como uma questão estratégica para a viabilidade do Sistema Único de Saúde. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 28, n. 01, 2018.
- BRASIL, J. R.; NUNES, A. O.; EVANGELISTA, J. de L.; MACEDO, L. C. A. A utilização do RPG “EPIDEMIA” como estratégia metodológica para o ensino de Ciências e Geografia no Ensino Fundamental a partir de uma perspectiva CTS. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 3, n. 5, p. 486-499, 2020.
- COSTA, F. M.; NETTO, A. D. P. Desenvolvimento e aplicação de métodos para a determinação de ivermectina em medicamentos de uso veterinário. **Química Nova**, v. 35, n. 3, p. 616-622, 2012.
- CRESTANI, E. R. M. F.; LOCATELLI, A.; GOMES, V. F. O ensino de química no paisagismo dos três momentos pedagógicos: uma análise das produções científicas. **Revista Brasileira de Ensino Superior**, v. 3, n. 4, p. 113-135, 2017.
- DELIZOICOV, D. La educación en Ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria**, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 37-62, 2008.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- DOMINGOS, H.; GARRETT, R. Paracetamol, C<sub>8</sub>H<sub>9</sub>NO<sub>2</sub>. **Química Nova Interativa**, 2008. Disponível em: <http://qnint.s bq.org.br>. Acesso em: 20 ago. 2021.
- DRUGBANK. **Hydroxychloroquine**. 2021. Disponível em: <https://go.drugbank.com/drugs/DB01611>. Acesso em: 27 ago. 2021.
- EMS S/A. **Sulfato de hidroxicloroquina 400 mg comprimido revestido**. 2018. Bula.
- EWERLING DA ROSA, S.; STRIEDER, R. Dimensões da democratização da ciência-tecnologia no âmbito da educação CTS. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 1, n. 2, p. 1-21, 2018.
- FERREIRA, L. L. G.; ANDRICOPULO, A. D. Medicamentos e tratamentos para a Covid-19. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 100, p. 7-27, 2020.
- FISCARELLI, R. B. O. Material didático e prática docente. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 2, n. 1, p. 31-39, dez. 2007.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

Recebido em: 10/01/2022

Aceito em: 15/05/2022

- GARRIDO, A. S. C.; SANGIOGO, F. A. Etapas e Momentos da Investigação Temática Freireana no Contexto da Escola da Colônia de Pescadores Z-3. **Humanidades & Inovação**, v. 7, p. 76-89, 2020.
- HALMENSCHLAGER, K. R. Abordagem Temática no Ensino de Ciências: Algumas Possibilidades. **Vivências**, v. 7, n. 13, p. 10-21, 2011.
- LANG, K. **Fundamentos de farmacotécnica**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.
- NETO, M. et al. Fake news no cenário da pandemia de Covid-19. **Cogitare Enfermagem**, v. 25, 2020.
- MAISONNASSE, P. et al. Hydroxychloroquine use against SARS-Cov-2 infection in non-human primates. **Nature**, v. 585, p. 584-587, 2020.
- MUENCHEN, C.; AULER, D. Configurações Curriculares Mediante o Enfoque CTS: Desafios a serem enfrentados na educação de jovens e adultos. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 421-434, 2007.
- OLIVEIRA, C. B.; ALVES, R. J.; FILD's, K. A. P. Abordagem do Tema Medicamentos como estratégia no ensino de Química. In: Semana de Educação, Ciência e Tecnologia – Secitec, 2018, Intubira. **Anais...** Intubira: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2018, p. 1-5.
- PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.
- ROLIM, T. S. **Desenvolvimento e Validação de Método para Quantificação do Fármaco Antimalárico Cloroquina no Plasma e Passagem Transplacentária em Ratos**. Dissertação de Mestrado (Saúde Pública e Meio Ambiente). Rio de Janeiro: Fiocruz, 2021.
- SANGIOGO, F. A. et al. Ciência para crianças: COVID-19 como temática para a alfabetização científica. **Revista Thema**, v. 20, p. 55-72, 2021.
- SANTOS JÚNIOR, M. C. D.; CAETITÉ JÚNIOR, E.; SANTOS JÚNIOR, A. D. F. Influência de parâmetros físico-químicos sobre o tempo de desintegração de comprimidos de paracetamol. **Infarma - Ciências Farmacêuticas**, v. 19, n. 3/4, p. 11-16, 2007.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência -Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p.110-132, 2000.
- SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: Compromisso com a Cidadania**. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2010.
- SENGER, F. R; ALVES, V. A.; MOLLMAN, M.; CASAGRANDE, G. A Importância da Química Orgânica nos Medicamentos. **Anuário de Pesquisa e Extensão - Unoesc Xanderê**, v. 2, p. e13499, 2017.
- SILVA, C. R. C. A.; ROBAINA, J. L. O estado da arte das pesquisas acadêmicas sobre CTSA no período de 2014 até 2018. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 3, n. 2, p. 85-100, 2020.

Recebido em: 10/01/2022

Aceito em: 15/05/2022

SILVA, M. L. et al. Experiências de divulgação científica e letramento científico sobre moléculas durante a pandemia da Covid-19. **Raízes e rumos**, v. 8, p. 252-263, 2020.

SILVA, A.F.G. **A construção do currículo na perspectiva popular crítica: das falas significativas às práticas contextualizadas**. 2004. 405 f. Tese (Doutorado em Educação). PPGEd//PUC. São Paulo, 2004.

**Agradecimentos:** à CAPES e ao CNPq.



Recebido em: 10/01/2022

Aceito em: 15/05/2022