



Revista
Educar Mais

Automedicação e descarte de medicamentos: uma estratégia para o ensino da química orgânica

Self-medication and medication disposal: a strategy for teaching organic chemistry

Automedicación y eliminación de medicamentos: una estrategia para la enseñanza de química orgánica

Argeu Cavalcante Fernandes¹



Fernanda Soares Pereira de Lima²



RESUMO

O objetivo do presente trabalho é investigar a aplicação da temática “automedicação e descarte correto de medicamentos vencidos” no contexto das aulas de Química Orgânica, suscitando a discussão sobre os perigos de tais práticas. A pesquisa possui natureza qualitativa, do tipo participante, desenvolvida numa turma de primeiro ano do ensino médio do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), campus Currais Novos/RN, em três momentos de intervenção pedagógica. Identificou-se estreita relação entre as atividades propostas e os conteúdos conceituais sobre funções orgânicas, geometria molecular e propriedades físico-químicas dos medicamentos, mediante intensa participação dos alunos na construção dos modelos moleculares dos fármacos, no folder para divulgação da campanha de sensibilização acerca do descarte correto de medicamentos vencidos e na construção de um ponto de coleta de medicamentos. Como resultados, notou-se que os principais conteúdos atitudinais abordados foram os riscos da automedicação, descarte incorreto de medicamentos vencidos e suas implicações ao meio ambiente, além do engajamento dos grupos de trabalho, a participação ativa dos alunos e o envolvimento com toda a comunidade escolar através da campanha de sensibilização sobre os riscos da automedicação e divulgação do ponto de coleta de medicamentos vencidos.

Palavras-chave: Ensino de Química; Automedicação; Descarte consciente.

ABSTRACT

The objective of the present work is to investigate the application of the theme "self-medication and correct disposal of medicines" in the context of Organic Chemistry classes, raising the discussion about the dangers of such practices. The research has a qualitative nature, of the participant type, developed in a first-year high school class at the Federal Institute of Rio Grande do Norte (IFRN), campus Currais Novos/RN, in three moments of pedagogical intervention. A close relationship was identified between the proposed activities and the conceptual content on organic functions, molecular geometry and physical-chemical properties of drugs, through intense participation by students in the construction of molecular models of drugs, in the folder to publicize the awareness campaign about the correct disposal of expired medications and the construction of a medication collection point. As a result, it was noted that the main attitudinal contents addressed were the risks of self-medication, incorrect disposal of expired medicines and their implications for the environment, in addition to the engagement of work groups, the active participation of students and involvement with the entire community. school through the awareness campaign on the risks of self-medication and dissemination of the point of collection of expired medicines.

Keywords: Chemistry teaching; Self-medication; Conscious Discard.

¹ Licenciado em Química, Mestre em Educação, Doutor em Química e Professor do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), Currais Novos/RN – Brasil. E-mail: argeu.fernandes@ifrn.edu.br

² Licenciado em Química, Especialização em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), Currais Novos/RN – Brasil. E-mail: lima.soares1@escolar.ifrn.edu.br

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es investigar la aplicación del tema "automedicación y eliminación correcta de medicamentos" en el contexto de las clases de Química Orgánica, suscitando la discusión sobre los peligros de tales prácticas. La investigación es de naturaleza cualitativa, de tipo participante, desarrollada en una clase de primer año de enseñanza media del Instituto Federal de Rio Grande do Norte (IFRN), campus Currais Novos/RN, en tres momentos de intervención pedagógica. Se identificó una estrecha relación entre las actividades propuestas y el contenido conceptual sobre funciones orgánicas, geometría molecular y propiedades fisicoquímicas de las drogas, a través de una intensa participación de los estudiantes en la construcción de modelos moleculares de las drogas, en la carpeta de divulgación de la campaña de concientización sobre la correcta disposición de medicamentos vencidos y la construcción de un punto de recolección de medicamentos. Como resultado, se observó que los principales contenidos actitudinales abordados fueron los riesgos de la automedicación, el descarte incorrecto de medicamentos vencidos y sus implicaciones en el medio ambiente, además del involucramiento de los grupos de trabajo, la participación activa de los estudiantes y el involucramiento con toda la comunidad escolar a través de la campaña de concientización sobre los riesgos de la automedicación y difusión del punto de acopio de medicamentos vencidos.

Palabras clave: Enseñanza de la Química; Automedicación; Descarte Consciente.

1. INTRODUÇÃO

É comum a visão fragmentada do ensino de Ciências, de modo que, predominantemente, o ensino de Química tem sido desafiador para alguns professores, sobretudo, quando lidam com a questão do erro e não conseguem compreender que seus alunos não desenvolvem a habilidade de aprender e aplicar determinados conceitos e teorias. Para Bachelard (1996), poucos são os professores que se dedicam à compreensão dos erros, o que implica ignorância e ausência de reflexão sobre as possíveis falhas. Segundo Meneses e Nuñez (2018), os erros podem ser vistos como consequência da fragmentação dos conteúdos trabalhados, fazendo-se necessário metodologias alternativas. Sobre isso, Laves e Antunes (2021) propõem a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), para auxiliar professores em formação inicial na superação do erro e, conseqüente, obstáculo ao desenvolvimento do espírito científico.

Considerando essas dificuldades, torna-se importante associar conteúdos conceituais (teorias, fórmulas e regras) aos temas geradores referentes ao cotidiano dos alunos, de modo que despertem sua curiosidade na busca por respostas que não são dadas *a priori*. A partir disso, entende-se ser possível estimular uma área facilitadora para a construção do conhecimento no processo de ensino-aprendizagem, embora seja necessário compreender que a Química deve envolver mudanças epistemológicas, sobretudo, quando os alunos conseguem organizar suas teorias com os conceitos científicos e aplicá-los conscientemente (POZO; CRESPO, 2009; CARVALHO, 2013; VOIGT, 2019).

Para o ato de lecionar Química, torna-se relevante almejar uma aprendizagem baseada em assuntos que relacionem a sociedade e o meio ambiente à formação crítico-social. A proposta de trabalhar com as temáticas fármacos, automedicação e descarte correto é uma abordagem que privilegia as abordagens conceitual e atitudinal, tão caras ao processo de ensino-aprendizagem: uma relaciona-se aos conteúdos conceituais do eixo estruturador dos currículos das escolas, através de dados, conceitos, teorias e princípios (POZO; CRESPO, 2009); e a outra refere-se à parte do currículo responsável pelos componentes comportamental, cognitivo e afetivo, respectivamente (ZABALA, 2010).

Na disciplina de Química, em especial os conteúdos da Química Orgânica, essa abordagem torna-se imprescindível para associar a contextualização ao desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade, contribuindo para a formação integral do aluno (CORRÊA; SOARES; CARIAS, 2020).

De maneira geral, a população ainda carece de informações acerca dos riscos ocasionados pela automedicação e da forma correta de armazenar os medicamentos e descartá-los. Essa imprudência pode ocasionar riscos de saúde pública e contaminação do meio ambiente, o que pode suceder um possível aumento da contaminação de ingestão de resíduos por pessoas e/ou animais (DOMBROVSKI *et al.*, 2021). Com isso, é notória a necessidade de promover nas escolas uma educação ambiental que vise à realização de medidas de sensibilização acerca do consumo adequado dos medicamentos e dos meios corretos de descarte (VIEIRA, 2021; RUFATO, 2021).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo investigar a aplicação das temáticas “automedicação e descarte correto de medicamentos vencidos” no contexto das aulas de Química Orgânica, suscitando a discussão sobre os perigos de tais práticas à sociedade.

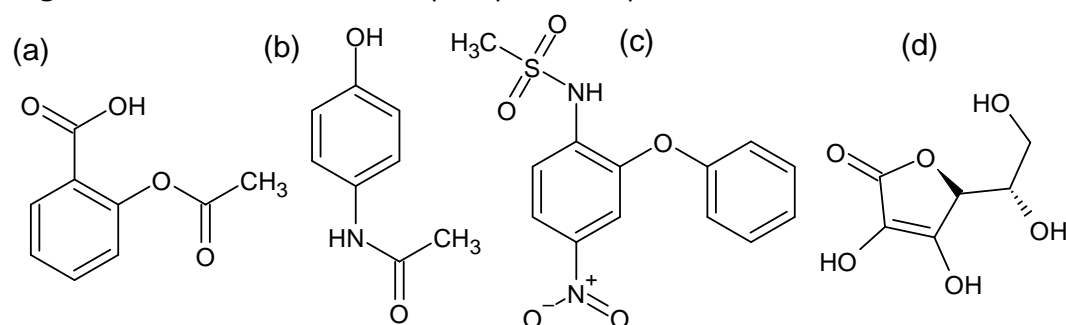
2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ensino da Química Orgânica na temática sobre medicamentos: uso indiscriminado e o problema da automedicação

A educação química abrange a formação de competências intrínsecas aos sujeitos que devem interpretar fenômenos físicos e químicos do seu cotidiano. Dessa forma, vê-se a necessidade de formação de sujeitos críticos e participativos na sociedade atual (NUÑEZ; RAMALHO, 2004; POZO; CRESPO, 2009). Nesse contexto, o ato de ensinar requer laborar a partir de abordagens e estratégias metodológicas facilitadoras do ensino-aprendizagem a respeito da aplicação dos conteúdos sistematizados da Química, como, por exemplo, funções orgânicas presentes em fármacos, na construção crítica e reflexiva do conhecimento científico (RIBEIRO, 2017).

Com efeito, torna-se importante destacar a temática fármacos no ensino de Química Orgânica, uma vez que está presente na sociedade, sendo a automedicação um dos principais problemas que requer atenção (PAZINATO *et al.*, 2012). Assim, destaca-se que boa parte da ação terapêutica desejada dos princípios ativos dos medicamentos provém dos grupos funcionais presentes nessas moléculas. Por exemplo, as funções de ácido carboxílico e éster estão presentes no princípio ativo da aspirina (Fig. 1a); fenol e amida, presentes no princípio ativo do tylenol (Fig. 1b); amina, éter e grupo nitro, na estrutura do princípio ativo da nimesulida (Fig. 1c). Já as funções éster, álcool e enol estão presentes no ácido ascórbico (Fig. 1d), conforme figura 01.

Figura 1- Estrutura molecular dos princípios ativos presentes em medicamentos comuns



Fonte: autores, 2023.

Os fármacos apresentam, em sua composição, substâncias químicas, sobretudo, moléculas orgânicas que possuem destaque na Química Orgânica, dada a presença de zonas reativas com propriedades químicas parecidas, denominadas grupos funcionais, com ordenamentos específicos e características intrínsecas que determinam suas propriedades físico-químicas. Dentro do ensino da Química, o estudo dos fármacos é um meio para articular as estruturas químicas das moléculas dos medicamentos e suas consequências, possibilitando a compreensão dos mecanismos dos fármacos no organismo (PAZINATO, 2012).

O ato de medicar-se é uma prática importante no ramo da saúde, de modo que, considerando a existência de um diagnóstico para uma doença orgânica, a medicação é necessária quando não há outra opção de cura ou tratamento (EIDT; TULESKI; FRANCO, 2014). Por outro lado, a automedicação é a ação de medicar-se sem orientação ou prescrição médica, prática comum na sociedade atual (OLIVEIRA *et al.*, 2016), geralmente, relacionada à cultura de consumo cada vez maior de medicamentos, haja vista enfermidades advindas, às vezes, de ansiedade (doença comum nas sociedades moderna e tecnológica).

2.2 Descarte incorreto de medicamentos vencidos e seus impactos ambientais

No Brasil, vários esforços são levantados para estabelecer parâmetros específicos de gerenciamento de resíduos de diversas origens, como, por exemplo, os resíduos farmacêuticos que englobam os de origem industrial, farmácias de manipulação e, não menos importante, os descartes de medicamentos vencidos pela população em geral.

De acordo com Florêncio e Malpass (2014), a partir da década de 90, no país, houve uma grande preocupação, por partes de ambientalistas e gestores públicos, com o uso racional da água, bem como restrições mais severas para o descarte de efluentes de origem industrial, limitando a concentração desses efluentes antes de serem lançados nos corpos d'água. Assim, atualmente, mais de 100 documentos oficiais, a exemplo de resoluções, leis, portarias e decretos, existem para tentar viabilizar o crescimento das indústrias (químicas e farmacêuticas), sem poluir o meio ambiente e os recursos naturais, como a água.

Segundo o manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (RSS) do Ministério da Saúde (2006), os resíduos sólidos são divididos em sólidos urbanos e fontes especiais, estes são classificados como industriais (têm origem das indústrias metalúrgica, elétrica, química, de papel e celulose, têxtil etc.) e de saúde (têm origem das atividades médico-assistencial humana ou animal, centros de pesquisas, farmácias, medicamentos vencidos etc.), dentre outras fontes especiais. Tais resíduos são gerados, principalmente, pelas indústrias ou de natureza mais específica, entretanto, também estão presentes nos resíduos produzidos em domicílios e comércios.

De acordo com a RDC ANVISA nº 306/04, a classificação dos resíduos segue as categorias que dependem de especificidade dos materiais que os compõem e variam de A à E. Os mais comuns produzidos pela população em geral são do grupo A, que incluem os resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, entre outros. A característica principal desses resíduos é a presença de agentes biológicos, que podem apresentar risco de infecção.

A respeito disso, Vieira (2021) destaca uma inter-relação entre o consumo de medicamentos e o descarte incorreto, ao apresentar alguns fatores que provocam essa conduta e a produção desse lixo: hábitos de consumo, automedicação e propaganda excessiva. Ainda de acordo com a autora, os

impactos ambientais causados pelo descarte incorreto de medicamentos são os seguintes: degradação do solo, contaminação das águas, poluição do ar, proliferação de bactérias e alteração de ecossistemas.

Em suma, centenas de medicamentos já foram identificados através de análises químicas em matrizes de efluentes industriais, hospitalares, pecuários e domésticos, e a presença desses poluentes em sistemas aquosos pode acarretar sérios riscos à saúde humana, bem como às espécies de animais aquáticos. Um dos problemas já reportados em trabalhos científicos é a feminização de peixes machos, devido às águas contaminadas com desreguladores endócrinos, que podem causar a extinção de espécies inteiras, por inviabilizar o ciclo reprodutivo (KWAK *et al.*, 2018; TOMKINS *et al.*, 2018).

3. PERCURSO METODOLÓGICO

A metodologia do referido trabalho configura-se numa abordagem qualitativa, pois destaca a importância de o pesquisador observar ações e contextos diversos, desenvolvendo uma função subjetiva, no estudo, de forma intencional (STAKE, 2011). Ademais, possui características de uma pesquisa participante, já que se estabelece pelo envolvimento entre pesquisador e sujeitos da pesquisa mediante inter-relações socialmente significativas (GIL, 2002).

Os sujeitos da pesquisa são alunos de uma turma do primeiro ano do ensino médio integrado do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), *campus* Currais Novos. A referida turma é composta por 40 estudantes: 06 do sexo masculino e 34 do sexo feminino – essa característica heterogênea de maior número de alunas é comum na instituição, especificamente nos cursos de Técnico em Alimentos. A maioria dos estudantes são oriundos de cidades circunvizinhas, na região Seridó do estado potiguar, de maneira tal que se acentua ainda mais as características heterogêneas da turma.

A aplicação ocorreu em três momentos pedagógicos distintos com duas aulas cada. No final de cada momento, distribuiu-se fichas de intervenção pedagógica aos alunos no formato de questionários semiestruturados, instrumentos de coleta dos dados analisados pelo método da análise de conteúdo (BARDIN, 2011). No quadro 1, vê-se as etapas de aplicação da pesquisa, destacando os objetivos pretendidos e as ações desenvolvidas para alcançá-los.

Quadro 1- Etapas de aplicação da intervenção pedagógica

Objetivos pretendidos	Ações desenvolvidas
Investigar os principais medicamentos consumidos pela comunidade escolar (alunos e seus familiares)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamento dos principais medicamentos consumidos pelos alunos; 2. Formação de grupos para socialização, com leitura das bulas, observação da validade e identificação dos compostos químicos dos medicamentos; 3. Seleção de moléculas para apresentação estrutural com bolinhas de isopor e palitos.
Identificar os grupos funcionais orgânicos presentes nos princípios ativos dos medicamentos selecionados e construir modelos moleculares em grupos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação dos modelos moleculares e suas principais propriedades físico-químicas como ponto de fusão e ebulição: propriedades hidrofílicas e lipofílicas.

Promover momentos para sensibilização dos riscos da automedicação e descarte incorreto dos medicamentos vencidos por meio de uma palestra com profissional da área da saúde	<ol style="list-style-type: none">1. Palestra sobre os perigos da automedicação e descarte incorreto de medicamentos vencidos;2. Produção de uma caixa coletora de medicamentos vencidos no <i>campus</i> do IFRN Currais Novos;3. Divulgação do projeto entre alunos, professores e servidores do <i>campus</i> para sensibilização do descarte correto de medicamentos.
---	---

Fonte: autores, 2023.

Antes de iniciar a execução em sala de aula, distribuiu-se um Termo de Compromisso Livre e Esclarecido (TCLE), com os objetivos e as informações da pesquisa, a fim de que os participantes concordassem ou não com a coleta dos dados que compõem os resultados deste trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Principais medicamentos consumidos pela comunidade e sua relação com o ensino da Química

No primeiro momento da intervenção pedagógica, em grupo, os alunos realizaram uma pesquisa prévia, com o objetivo de identificar e trazer para sala de aula os principais medicamentos consumidos em suas residências. Em seguida, no maior grupo em sala de aula, houve a socialização e a discussão acerca do uso desses medicamentos pelos alunos e familiares. Os principais medicamentos levantados são apresentados no quadro 2, a seguir:

Quadro 2 - Principais medicamentos consumidos pelos alunos e suas respectivas classificações

Medicamento	Classificação
Aerolin	Broncodilatador
Torsilax	AINE ³ (relaxante muscular)
Fluoxetina	ISRS ⁴ (antidepressivo)
Enalapril	IECA ⁵ (anti-hipertensivo)
Decongex plus	Antigripal (descongestionante nasal e antialérgico)
Ibuprofeno, Aspirina, Paracetamol, Dipirona e Nimesulida	AINE (analgésico, antitérmico ou antipirético)
Amoxicilina	Antibiótico
Buscopan	Antiespasmódico e analgésico

Fonte: autores, 2023.

Quando pensamos em mudanças significativas na formação científica dos estudantes, ancoramos em aspectos transformadores e emancipatórios da educação. Dentro do ensino de Química, por exemplo, compreender o mundo que nos cerca é de suma importância para aplicação de competências e habilidades desenvolvidas na referida ciência (BRASIL, 1999).

³ AINE: Anti-inflamatório Não estereoidal;

⁴ ISRS: Inibidores seletivos da recarga de serotonina;

⁵ IECA: Anti-hipertensivo.

Com o desenvolvimento científico e tecnológico, a modernização implicou um ritmo frenético da população, o que acarretou a procura ainda maior por medicamentos. Repensar o uso indiscriminado de remédios e descarte adequados, quando vencidos, é primordial para pensar

uma perspectiva de preservação ambiental. Assim, um exercício interessante que os alunos podem realizar é conhecer a natureza química dos componentes dos medicamentos consumidos. Sobre isso, Loureiro, Layrargues e Castro (2011, p. 116) reportam que “é no contexto da modernidade avançada, incerta e complexa, contraditória e insustentável que sugerimos a compreensão da questão ambiental e a inserção da educação nessa questão”.

Dentro da temática medicamentos e ensino de Química, almeja-se a articulação de fenômenos sociais, através das implicações à saúde dos indivíduos, e científicos e tecnológicos, por meio do desenvolvimento de novos medicamentos mais eficazes contra doenças. Ademais, a discussão das bases conceituais da Química fortalece a problematização e a socialização dos fenômenos químicos em temas relevantes abordados nas aulas (ROSCOFF *et al.*, 2022). Assim, saber quais medicamentos são consumidos pelos alunos traz à construção do conhecimento químico subsídios às discussões mais aprofundadas dentro dos conteúdos ministrados.

Nessa ótica, apenas um dos grupos relatou a presença de medicamentos vencidos. Nesse momento, uma discussão acalorada foi fortalecida, e o professor da turma encorajou os alunos a citarem casos de situações nas quais alguém ingeriu medicamento vencido ou sem prescrição médica. Logo, poucos alunos lembraram de casos em suas famílias, mas relataram ouvir nos noticiários e nas mídias digitais os riscos da automedicação ou efeitos adversos por ingestão de medicamentos vencidos.

Segundo Fernandes *et al.* (2020), os medicamentos vencidos são potenciais agentes desencadeadores de danos à saúde humana (por automedicação e possibilidade de dependência química, causada pelo uso exagerado) e ao meio ambiente (pelo descarte inadequado de estoques caseiros). Ademais, há uma prevalência muito grande de medicamentos vencidos nas residências, a maioria da classe dos antimicrobianos e analgésicos. As principais explicações para a presença desses medicamentos são a facilidade de aquisição (medicamentos isentos de prescrição) e o mau comportamento das pessoas de estocar medicamentos em desuso.

A discussão e a socialização dos medicamentos trazidos pelos alunos propiciaram um momento de intensa interação, de modo que o trabalho cooperativo em grupo menor ficou evidente na leitura das bulas. Vários conteúdos já estudados anteriormente puderam ser retomados, como, por exemplo, a nomenclatura dos compostos químicos presentes na composição dos medicamentos, funções da Química Inorgânica e Orgânica, entre outros. Na sequência, a Figura 2 mostra o momento de compartilhamento e construção do conhecimento por trocas de experiências.

A partir dessa socialização, os alunos, em grupo, escolheram um medicamento e, com isso, foram direcionados ao estudo de suas propriedades químicas e à contextualização com os conteúdos vistos nas aulas de Química Orgânica. O trabalho em grupo consiste numa estratégia de aprendizagem de conceitos novos ou retomada de outros já estudados, para resolução de problemas de maneira criativa e o desenvolvimento de linguagem acadêmica através das trocas de conhecimento intermediadas pelo professor. Ademais, nas atividades em grupo, os alunos se sentem envolvidos e parte importante do processo de ensino-aprendizagem, tornando mais acessível as atividades a um número maior de alunos com diversidade de competências acadêmicas e proficiência linguística (COHEN; LOTAN, 2017).

Figura 2 - Formação dos grupos para socialização dos medicamentos



Fonte: autores, 2023.

A aprendizagem cooperativa se diferencia das atividades em grupo rotineiras por sua natureza social, que implica o desenvolvimento de habilidades intelectuais e sociais específicas através da promoção de inter-relações diversas entre os estudantes (SILVA *et al.*, 2020). Os efeitos da aprendizagem cooperativa baseada em pequenos grupos são estudados há tempos por diversos pesquisadores da área do ensino de Ciências. Dentre as vantagens, podemos citar: a formação cidadã para uma sociedade da informação; a preparação para o mercado de trabalho, que exige cada vez mais interação e trabalho em equipe; o desenvolvimento da linguagem expressiva e científica; e a formação de sujeitos comprometidos com os princípios da solidariedade (BARBOSA; JÓFILI, 2004; SILVA; TEODORO; QUEIROZ, 2019).

Fatareli *et al.* (2010), ao aplicarem o trabalho cooperativo ao ensino da cinética química, conseguiram observar que, além da apropriação conceitual dos conteúdos, a atividade desenvolvida contribui para formação de uma consciência cidadã, estímulos de atitudes cooperativas, tanto para escola quanto para o ambiente social. Na Química, tal como nas outras áreas das ciências exatas, o ensino pelo trabalho cooperativo é bem-visto, pois essas disciplinas são tidas por muitos alunos como difíceis. Assim, alunos que compreendem melhor determinado conteúdo poderão contribuir para um ensino mais individualizado em grupos pequenos, possibilitando aprendizagens mais particulares que acabam facilitando, de forma geral, o ensino e a aprendizagem na disciplina. Nesse contexto de trabalho cooperativo, o quadro 3 apresenta os princípios ativos presentes nos medicamentos escolhidos, vejamos:

Quadro 3 - Grupos e suas respectivas escolhas de estudo do princípio ativo

Grupo 01	Aerolin (Princípio ativo: Sulfato de salbutamol)
Grupo 02	Ibuprofeno
Grupo 03	Decongex plus (Princípio ativo: Maleato de bronfeniramina e cloridrato de fenilefrina) – o grupo optou por eleger a fenilefrina para estudo
Grupo 04	Cafeína
Grupo 05	Paracetamol
Grupo 06	Aspirina (Princípio ativo: ácido acetilsalicílico)

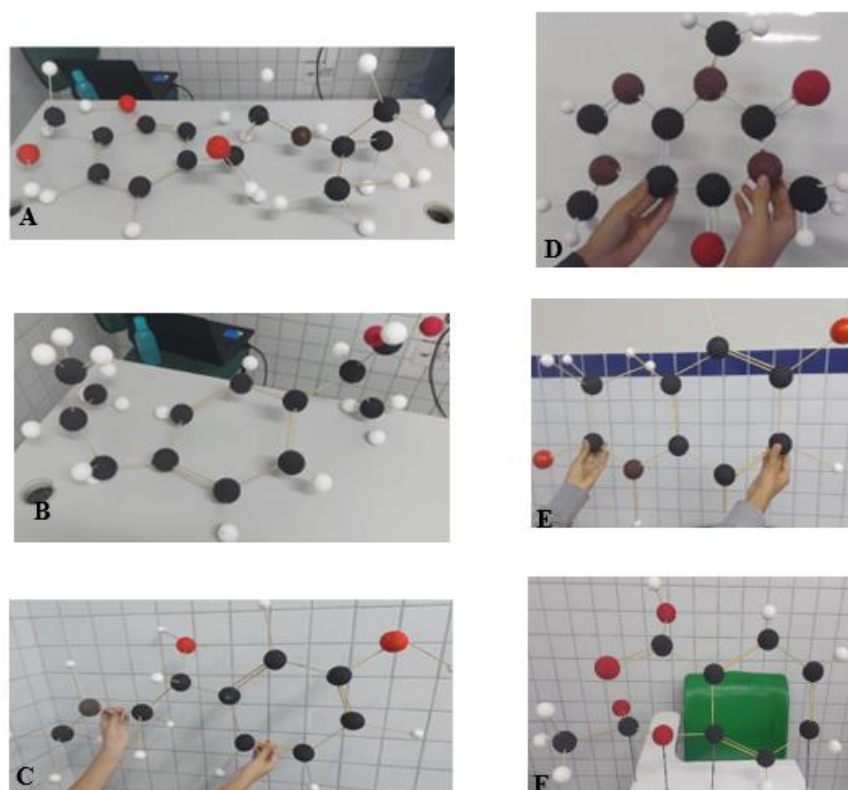
Fonte: autores, 2023.

O trabalho em grupo pode promover a articulação e o desenvolvimento do relacionamento professor-aluno e aluno-aluno com a vantagem de assimilação de conteúdos trabalhados em sala de aula, sanando dúvidas que possam surgir e, ainda, possibilitando melhoria da aprendizagem de alunos, caso tenham dificuldades em determinados assuntos. O desenvolvimento de atividades com essa perspectiva traz benefícios para o ensino e para a aprendizagem, pois, ainda que indiretamente, os alunos poderão estar vivenciando os pressupostos da aprendizagem cooperativa (FURTADO; CANTANHEDE, 2020).

4.2 Modelos Moleculares no Ensino de Ciências: possibilidades no estudo da Química Orgânica

Modelos moleculares são recursos bastante utilizados por professores no ensino de Ciências, representam, pois, uma ferramenta indispensável ao processo de ensino-aprendizagem, por facilitar a visualização tridimensional dos objetos em estudo e potencializar as ressignificações dos conteúdos, mesmo idiossincráticas, ampliando os meios mediacionais. Na Química, por exemplo, conteúdos como ligações químicas, fórmulas de estruturas moleculares e estereoquímica, por vezes, trazem aos alunos uma visão equivocada de total abstração, dificultando o aprendizado e até mesmo transmitindo conceitos errôneos de que a Química é uma disciplina meramente decorativa. Isso porque os modelos moleculares promovem aprendizagem, ao permitir aos alunos a visão da Química como ciência na qual as leis e teorias são consequência direta das representações do comportamento da natureza (LIMA; LIMA-NETO, 1999; OLIVEIRRA; SÁ; MORTIMER, 2019; OLIVEIRA; MORTIMER, 2022). Nesse contexto, o segundo momento pedagógico ocorreu pela apresentação da construção dos modelos moleculares em 3D das moléculas dos medicamentos (Quadro 3), conforme a figura 3:

Figura 3 - Representação das moléculas em 3D: **A**- Salbutamol; **B**- Ibuprofeno; **C**-Fenilefrina; **D**- Cafeína; **E**- Paracetamol e **F**-Ácido Acetilsalicílico



Fonte: autores, 2023.

A partir do estímulo da construção dos modelos moleculares, é possível que o professor aprimore suas práticas pedagógicas, visando ao aproveitamento maior dos conteúdos abordados, bem como a superação da visão abstrata de alguns conceitos químicos por parte dos alunos, como é o caso do conteúdo geometria molecular. As atividades de construção própria de modelos moleculares podem desenvolver a busca por materiais de fácil acesso e aguçar os sentidos criativos e artísticos dos alunos. Outra vantagem é a possibilidade de adaptações necessárias para mostrar pontos específicos da Química, possibilidades estas que não existem nos quites vendidos comercialmente (LIMA; LIMA-NETO, 1999; LIMA; SILVA, 2015).

Os medicamentos são basicamente compostos moleculares ou sais orgânicos, daí a sua relação intrínseca à Química orgânica, que é a parte da Química responsável por estudar praticamente todos os compostos do elemento carbono. Ademais, esses compostos são divididos em grupos funcionais de acordo com suas semelhanças no comportamento químico, com os principais grupos funcionais: hidrocarbonetos, haletos orgânicos, álcoois, aldeídos, ácidos carboxílicos e aminas (ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2012; FONSECA, 2016).

Dessa forma, pela análise da figura 3, é possível notar como as estruturas foram confeccionadas seguindo um padrão que os estudantes tiveram o cuidado de pensar e obedecer. Os grupos 1, 2 e 3 apresentaram as moléculas, respectivamente, salbutamol, ibuprofeno e fenilefrina. Para tanto, utilizaram todos os critérios de pintura das bolas de isopor, cada elemento químico representado por uma cor específica: bolas pretas, para representação dos átomos de carbono; bolas marrons, para os átomos de nitrogênio; bolas vermelhas, para os átomos de oxigênio; e bolas brancas, para os átomos de hidrogênio. A geometria molecular também foi obedecida, sendo estruturas tetraédricas para quatro átomos ligados ao carbono: linear, para um arranjo de dois átomos ao redor do átomo central; e angular, para átomos centrais que apresentam pares eletrônicos não ligantes. Por último, o tipo das ligações também foi delimitado pelos alunos, sendo as ligações simples representadas por um palito de churrasco e as duplas por dois palitos de churrasco.

Os estudantes externaram suas percepções a partir da intervenção pedagógica, destacando que a construção dos modelos contribuiu para fixação dos conteúdos estudados, uma vez que, conforme tais grupos, foi possível evidenciar: "*funções oxigenadas (ácido carboxílico e éster) e tetravalência do carbono, além de estabilidade dos elementos; Funções Orgânicas (oxigenadas e nitrogenadas); Propriedades físico-químicas e geometria molecular*" (SIC).

Por conseguinte, os alunos argumentaram, ainda, que: "*além de nos trazer novas informações, esse trabalho contribui na nossa formação científica, pois aborda temas do cotidiano, como a automedicação, ao mesmo tempo que aborda química, que, para o curso de alimentos, é um importante componente curricular*" (SIC).

Segundo Oliveira e Mortimer (2022), algumas mudanças na percepção docente podem ser destacadas, quanto à utilização de modelos moleculares, tais como: ações pedagógicas sob perspectivas diferentes; visões novas, ao conceber as potencialidades dos modelos moleculares no ensino de Química; adequação à realidade dos alunos, para saber quais tipos de modelos moleculares utilizar; e objetivos e perspectivas da utilização dessa abordagem metodológica.

Para Oliveira, Sá e Mortimer (2019), os modelos moleculares são recursos mediacionais no processo de ensino-aprendizagem da Química e requerem análises complexas para evidenciar seu alcance na construção do conhecimento. Os autores ainda sugerem que essa temática seja discutida

considerando o desenvolvimento profissional docente, de modo que suas potencialidades sejam concretas e possam ressignificar as práticas docentes.

4.3 Importância da conscientização sobre os riscos da automedicação e descarte correto de medicamentos vencidos

O terceiro momento da intervenção pedagógica deu-se com a realização de uma palestra, ocasião em que foram destacados os riscos da automedicação e as consequências do descarte incorreto de medicamentos vencidos ao meio ambiente e à vida humana. A palestrante deixou claro que a qualquer momento os alunos poderiam indagar ou expor pontos de vista para que a palestra fosse um momento de diálogo a respeito do tema tratado. Assim, durante e após a palestra, houve alguns questionamentos e relatos de alunos presentes, a fim de sanar dúvidas e, ainda, comentar acerca dos relatos apresentados, de modo que todos tivessem conhecimento das consequências da problemática em questão: automedicação e descarte de medicamento vencido.

Diversas pesquisas relatam que a automedicação é uma prática recorrente entre os brasileiros e abrange todas as classes sociais e níveis de escolaridade diversos, havendo maior prevalência no público feminino. Dentre os principais riscos, pode-se citar as reações adversas, toxicidade, mascaramento de patologias perigosas com diagnóstico tardio e resistência a micro-organismos patogênicos (ARRAIS *et al.*, 2016; FERNANDES *et al.*, 2020; FERREIRA; LUNA; IZEL, 2021). Nesse sentido, é primordial que as discussões em sala de aula pautem-se em tentativas de sensibilização, uma vez que o problema da automedicação independe dos níveis sociais e de graus de escolaridade.

Por sua vez, o descarte de medicamentos vencidos em lugares indevidos traz sérias consequências, podendo alterar o ciclo dos seres vivos, desequilibrar os ecossistemas marinhos, aumentar a taxa de feminização de peixes (extinção de espécies) e proporcionar problemas diversos à saúde pública da população em geral. O destino incorreto desses medicamentos é, majoritariamente, o esgoto doméstico, sendo a desinformação da população a principal causa dessa ação. Pesquisadores defendem a necessidade de um número maior de campanhas com informações sobre os impactos do destino inadequado dos medicamentos em diversos veículos de comunicação, bem como a educação continuada de profissionais da saúde e da população em geral, a fim de abranger ao máximo a sensibilização sobre o descarte correto de medicamentos (FERNANDES *et al.*, 2020; CONSTANTINO *et al.*, 2020; PEREIRA *et al.*, 2021; SCANDELARI; ALVES; ROEHRIG, 2021).

Ademais, evidenciou-se que os alunos tinham certa noção do que seria a automedicação. O grupo 02, por exemplo, destacou que "*automedicação é a ação precipitada e equivocada que pode pôr em risco a saúde e a vida de um indivíduo, ao ingerir um medicamento sem prescrição médica ou sem nenhum conhecimento geral*" (*sic*).

A maioria dos grupos destacaram que os medicamentos vencidos estão em suas casas e são comumente jogados no lixo comum e, a partir da palestra, obteve-se informação nova de como deve ser feito o descarte correto dos medicamentos, tanto em locais próprios de descarte quanto em ambientes mais comuns, como farmácias de bairros onde são vendidos os medicamentos.

Ademais, ressaltamos a fala de outro grupo sobre descarte incorreto, afirmando que a partir da palestra foi possível perceber "*como nos afetamos com o descarte incorreto de medicamentos*". Um terceiro grupo declarou que não era de seu conhecimento: "*a farmácia recebe medicamentos vencidos, que remédios descartados incorretamente podem poluir intensamente o meio ambiente*".

Os alunos destacaram, ainda, algumas consequências do descarte incorreto: "Contaminação do meio ambiente, acaba emitindo gases na atmosfera que não podem ser filtrados e isso afeta diretamente todos os seres vivos"; e "Poluição do meio ambiente, como açudes e mares, além do solo, que mesmo a água passando por tratamento não é o adequado para limpar as químicas presentes na água contaminada pelo medicamento"

Como destaque final, foi proposta a iniciativa de transformar as ações desenvolvidas em um pequeno projeto que envolveu toda a comunidade escolar: uma campanha de sensibilização sobre os riscos da automedicação e do descarte incorreto de medicamentos vencidos. A figura 4 a seguir mostra o folder confeccionado pelos alunos e uma estação coletora de medicamentos vencidos.

Figura 4 - Folder para distribuição no *campus* e caixa confeccionada pelos alunos para coleta de medicamentos vencidos



Fonte: autores, 2023.

Os medicamentos vencidos coletados serão destinados ao projeto de extensão Descarte de Medicamentos de Uso Domiciliar – Descarte Consciente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Nesse projeto, após coleta, os medicamentos são classificados pelo NUPLAM (Núcleo de Processamento de Medicamentos da UFRN) e encaminhados à empresa parceira responsável pela incineração dos resíduos farmacêuticos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Química possibilita a aplicação de diversas temáticas relacionadas à formação científica e crítico-social, pois o processo se baseia nos impactos das mudanças de conduta e visão de mundo dos alunos. O tema fármacos foi aplicado aos conteúdos da Química Orgânica, e a mudança de conduta almejada se estabeleceu na sensibilização sobre automedicação e descarte correto de medicamentos vencidos, temáticas importantes para a sociedade e o meio ambiente, com ricas contribuições na formação de competências e habilidades na Química.

Com as atividades desenvolvidas nos três momentos de intervenção pedagógica, foi possível perceber o desenvolvimento de competências importantes, a exemplo: criatividade, na confecção de modelos moleculares; folder de divulgação; e a caixa de coleta de medicamentos vencidos. Além disso, os conteúdos abordados foram resgatados e mostraram-se importantes na formação científica dos alunos, com destaque para os seguintes conteúdos conceituais: funções orgânicas, geometria molecular, ponto de fusão e ebulição e propriedades físico-químicas das moléculas dos medicamentos. Os conteúdos atitudinais abordados foram a automedicação, o descarte incorreto de medicamentos vencidos e suas implicações ao meio ambiente.

Essas temáticas são possivelmente trabalhadas de forma transversal e contextualizadas ao ensino de Ciências e à formação de competências atitudinais que podem extrapolar outras disciplinas, como biologia e a sociologia dos medicamentos, trazendo impactos positivos à formação crítica dos sujeitos. Ademais, almejamos a sensibilização plena da comunidade e, assim, contribuir com a sociedade em geral através de campanhas informativas de alcance maior e eficaz.

Em linhas gerais, convém destacar o entusiasmo dos alunos em participar de atividades dessa natureza, bem como o engajamento em grupo para cumprir todas as metas estabelecidas no final de cada etapa da intervenção pedagógica proposta. Além disso, houve participação ativa e sentimento de pertencimento durante todo o processo de escolha, pesquisa e construção das moléculas e suas relações com os conteúdos estudados anteriormente. A integração dos alunos com a comunidade escolar, ao extrapolar as atividades desenvolvidas através da companhia de divulgação do ponto de coleta de medicamentos vencidos, evidenciou o potencial da argumentação sobre a importância da Química voltada à realidade dos alunos.

6. REFERÊNCIAS

ARRAIS, Paulo Sergio Dourado; FERNANDES, Maria Eneide Porto; DAL-PIZZOL, Tatiane da Silva; RAMOS, Luiz Roberto; MENGUE, Sotero Serrato; LUIZA, Vera Lucia; TAVARES, Noemia Urruth Leão; FARIAS, Marení Rocha; OLIVEIRA, Maria Auxiliadora; BERTOLDI, Andréa Dâmaso. Prevalência da automedicação no Brasil e fatores associados. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 50, n. 2, p.15-11S, 2016.

ATKINS, Peter; JONES, Loreta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 1084 p.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução Esteia dos Santos Abreu - Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 316 p.

BARBOSA, Rejane Martins Novais; JÓFILI, Zélia Maria Soares. Aprendizagem Cooperativa e Ensino de Química - Parceria que dá certo. **Ciência e Educação** (UNESP), São Paulo, v. 10, n.1, p. 55-61, 2004.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Edições 70. Lisboa. Portugal, 2011.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília, 1999.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde / Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 164 p.

COHEN, Elizabeth; LOTAN, Raquel. **Planejamento em grupo**: estratégias para salas de aulas heterogêneas. 3 ed. Porto Alegre: Penso, 2017. 256 p.

CONSTANTINO, Viviane Macedo; FREGONESI, Brisa Maria; TONANI, Karina Aparecida de Abreu; ZAGUI, Guilherme Sgobbi; TONINATO, Ana Paula Contiero; NONOSE, Eliana Roldão dos Santos; FABRIZ, Luciana Aparecida; SEGURA-MUÑOZ, Susana Inés. Estoque e descarte de medicamentos no domicílio: uma revisão sistemática. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 2, p.585-594, 2020.

CORRÊA, TAIS Arthur.; SOARES, Leililene Antunes; CARIAS, Tatiane da Rocha. Medicamentos como tema gerador no processo ensino-aprendizagem de Química Orgânica. In: Tais de Souza Alves Coutinho; Kelly da Silva; Marco Antônio Barroso. (Org.). **Além da sala de aula**: relatos sobre ensino, pesquisa e extensão. 1. ed. Belo Horizonte: EdUEMG, 2020, p. 33-54.

DOMBROVSKI, Liliane; KUESTER, Rosiane Maira; ROSA; Priscila Batista da; SESTILE, Caio Cesar; TENFEN, Adrielli; NEIS, Vivian Binder. Avaliação do perfil de consumo, armazenamento e descarte de medicamentos por indivíduos que frequentam farmácias privadas em Jaraguá do Sul-SC. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. 1-11, 2021.

EIDT, Nadia Mara; TULESKI, Silvana Calvo; FRANCO, Adriana de Fátima. Atenção não nasce pronta: o desenvolvimento da atenção voluntária como alternativa à medicalização. **Nuances: Estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, v. 25, n. 1, p. 78-96, 2014.

FATARELI, Elton Fabrino; FERREIRA, Luciana Nobre de Abreu; FERREIRA, Jerino Queiroz; QUEIROZ, Salete Linhares. Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.

FERNANDES, Mayra Rodrigues; FIGUEIREDO, Roberta Carvalho de; SILVA, Luanna Gabriella Resende da; ROCHA, Rafaela Silva; BALDONI, André Oliveira. Armazenamento e descarte dos medicamentos vencidos em farmácias caseiras: problemas emergentes para a saúde pública. **Einstein**. v. 18, n. 1, p.1-6, 2020.

FERNANDES, Mayra Rodrigues; ROCHA, Rafaela Silva; SILVA, Isabella Ribeiro; FIGUEIREDO, Roberta Carvalho; BALDONI, André Oliveira. Prevalência e fatores associados à presença de medicamentos vencidos em estoques caseiros. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 28, n. 3, p. 390-399, 2020.

FERREIRA, Francisca das Chagas; LUNA, Graziela Gomes de; IZEL, Isabel Cristina Marizeiro; ORIENTADORA, Anne Cristine Gomes de Almeida. O impacto da prática da automedicação no Brasil: Revisão Sistemática. **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v. 5, n. 3, p.1505-1518, 2021.

FLORÊNCIO, Thaíla de Mello; MALPASS, Geoffroy Roger Pointer. A brief explanation about environmental licenses in Brazil. **The Nexus** (online magazine of the American Chemical Society), v. 8, n.1, p. 1-8, 2014.

FONSECA, Martha Reis Marques da. **Química**: ensino médio. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016. 370 p.

FURTADO, Raimundo Kauê Monteiro; CANTANHEDE, Leonardo Baltazar; CANTANHEDE, Severina Coelho da Silva. Atividades Em Grupos Comuns versus Aprendizagem Cooperativa: Percepções De Estudantes No Ensino Médio De Química. **Educação Química En Punto De Vista**, v.4, n. 1, p. 62-80, 2020.

- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.
- KWAK, Kyunghye; JI, Kyunghye; KHO, Younglim; KIM, Pilje; LEE, Jaean; RYU, Jisung; CHOI, Kyungho. Chronic toxicity and endocrine disruption of naproxen in freshwater waterfleas and fish, and steroidogenic alteration using H295R cell assay. **Chemosphere**, v. 204, n. 3, p. 156-162, 2018.
- LAVES, Jéssica Mirian Sampaio; ANTUNES, Paredes Ettore. O papel do erro na formação do "espírito científico" de licenciandos de Ciências Naturais a partir da Aprendizagem Baseada em Projetos. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 6, p. 187-204, 2021.
- LIMA, Juliana Fernandes; SILVA, Carlos César da. O uso de modelos moleculares no ensino de Química Orgânica. **Revista Itinerarius Reflectionis**, v. 10, n. 2, p. 5-29, 2015.
- LIMA, Maria Basilio.; LIMA-NETO, Pedro de. Construção de modelos para ilustração de estruturas moleculares em aulas de Química. **Química Nova**, v. 22, n. 6, p.903-905, 1999.
- LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; LAYRARGUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronal de Souza (Org.). **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2011. 249p.
- MENESES, Fábila Maria Gomes; NUÑEZ, Isauro Beltrán. Erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio na interpretação da reação química como um sistema complexo. **Ciência e Educação (UNESP)**, v. 24, n. 1, p. 175-190, 2018.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 306/2007, de 7 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2004.
- NUÑEZ, Izauro Beltran; RAMALHO, Betania Leite. **Fundamentos do Ensino-Aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática: O Novo Ensino Médio**. Porto Alegre: Sulina, 2004. 300p.
- OLIVEIRA, Leandro Antonio; SÁ, Eliane Ferreira de; MORTIMER, Eduardo Fleury. Transformação da ação mediada a partir da ressignificação do uso de objetos mediadores em aulas do ensino superior. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, n. 19, p. 251-274, 2019.
- OLIVEIRA, Leandro Antonio; MORTIMER, Eduardo Fleury. Percepções de professores de Química do ensino superior sobre o uso de modelos moleculares em seus percursos profissionais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, n. 22, p. e38016, 1-29, 2022.
- OLIVEIRA, Laís Lima; MOURA, Nathale Prates Ribeiro; MARTINS-FILHO, Paulo Ricardo Saquete; LIMA, Gêniton Santos; TAVARES, Debora Santos; TANAJURA, Diego Moura. Avaliação Da Prática Da Automedicação Numa População Urbana Do Nordeste Do Brasil. **Scientia Plena**, v.12, n. 12, p. e127501, 1-8, 2016.
- PAZINATO, Maurícus Selvero; BRAIBANTE, Hugo Tubal Schmitz; BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes; TREVISAN, Marcela Capitano; SILVA, Giovanna. Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas através da Temática Medicamentos, **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p.21-25. 2012.
- PEREIRA, Cleidivania Glécia; AGUIAR, Annalu Moreira; MENDES, Rafael de Carvalho; MARQUES, Ana Emilia Formiga. Descarte de medicamentos residencial: uma revisão integrativa. **Revista Contexto & Saúde**, v. 21, n. 43, p. 97-105, 2021.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 296p.

RIBEIRO, Renata Deli da Rosa. **Fármacos e automedicação: estratégias andragógicas no ensino de química orgânica na EJA**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Unipampa, Bagé: 2017.

ROSCOFF, Théo Lahorgue; RUFINO, Matheus de Lima; NUNES, Jhonatas da Silva; SANGIOGO, Fábio André. Uma Proposta de Ensino de Química com a Temática Covid-19 e Medicamentos. **Revista Insignare Scientia**, v. 5, n. 2, p. 467-484, 2022.

RUFATO, Glaucia Botan. Dificuldades de aprendizagem na escola e o uso excessivo de medicamentos. **Revista Cocar**, v.15, n. 33, p.1-20, 2021.

SCANDELARI, Maira Fernanda Rocha; ALVES, João Amadeus Pereira; ROEHRIG, Silmara Alessi Guebur. Ensino de biotecnologia a partir do enfoque CTSA: problematização sobre o uso e o descarte de medicamentos. **Alexandria**, 14, n. 1, p. 93-115. 2021.

SILVA, Guilherme Balestiero da; TEODORO, Daniel Lino; QUEIROZ, Salete Linhares. Aprendizagem cooperativa no ensino de ciências: uma revisão da literatura. **Investigações em ensino de ciências**, v. 24, n. 2, p. 1-30, 2019.

SILVA, Marcos Aurélio; CANTANHEDE, Leonardo Baltazar; CANTANHEDE, Severina Coelho da Silva. Aprendizagem cooperativa: método jigsaw, como facilitador de aprendizagem do conteúdo químico separação de misturas. **ACTIO: DOCÊNCIA EM CIÊNCIAS**, v. 5, n. 1, p. 1-21, 2020.

STAKE, Robert Edward. **Pesquisa qualitativa: estudando como as coisas funcionam**. ed.1. Porto Alegre: Penso, 2011. 263 p.

TOMKINS, Patrick; SAARISTO, Minna; BERTRAM, Michael; MICHELANGELI, Marcus; TOMKINS, Raymond; WONG, Bob. An endocrine-disrupting agricultural contaminant impacts sequential female mate choice in fish. **Environmental Pollution**. v. 237, p. 103-110, 2018.

VIEIRA, Flávia Monaco. Resíduos farmacêuticos: riscos ambientais do descarte inadequado de medicamentos. **Natural Resources**, v. 11, n. 1, p. 74-81, 2021.

VOIGT, Carmen. **O ensino de Química 1**. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. 357 p.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2010. 224 p.

Submissão: 30/06/2023

Aceito: 20/09/2023