

## **ESTEREOQUÍMICA EM PLANTAS MEDICINAIS: UMA PROPOSTA DE UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O ENSINO MÉDIO**

*STEREOCHEMISTRY IN MEDICINAL PLANTS: A PROPOSAL OF POTENTIALLY MEANINGFUL TEACHING UNITS*

Lara Colvero ROCKENBACH<sup>1</sup>  
Daniele Trajano RAUPP<sup>2</sup>  
Leandra Franciscato CAMPO<sup>3</sup>  
Danielle Prazeres REPPOLD<sup>4</sup>

### **Resumo**

Este trabalho objetiva apresentar um produto educacional para o ensino de estereoquímica, tendo como alicerce a Teoria da Aprendizagem Significativa, denominado unidade de ensino potencialmente significativa. Considerando que o conhecimento prévio influencia fortemente a aprendizagem, utiliza-se a temática plantas medicinais devido a sua estreita relação com o ensino de química. A justificativa, para desenvolver essa estratégia, deve-se ao fato de a estereoquímica ser apontada como um tópico desafiador da Química Orgânica, devido ao nível de abstração para visualização tridimensional de moléculas e à compreensão da influência nas propriedades e reatividade. Neste trabalho a contextualização é utilizada como estratégia de ensino com abordagem metodológica e socioambiental. Como resultado, espera-se que essa unidade possa fomentar a compreensão das conexões entre sociedade e ciência, contribuindo para motivação e, conseqüentemente, para o aprendizado, bem como contribuição para os professores adotarem essa estratégia com o uso de diferentes temáticas e diversos conteúdos.

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional do Instituto de Química (PROFQUI-UFRGS).E-mail: profelaraqmc@gmail.com

<sup>2</sup> Doutora em Educação em Ciências. Docente do Departamento de Química Orgânica da Universidade Federal do Rio Grande do sul, do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEC-UFRGS) e do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional do Instituto de Química (PROFQUI-UFRGS).E-mail: daniele.raupp@ufrgs.br

<sup>3</sup> Doutora em Síntese Orgânica. Docente do Departamento de Química Orgânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, do Programa de Pós-Graduação em Química (PPQ-UFRGS) e do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional do Instituto de Química (PROFQUI-UFRGS). E-mail: leandra.campo@ufrgs.br

<sup>4</sup> Licencianda em Química e bolsista de iniciação científica do Instituto de Química da UFRGS. E-mail: dani.reppold@gmail.com

**Palavras-chave:** Aprendizagem significativa. Estereoisomeria. Contextualização.

### **Abstract**

This paper aims to present an educational product for the teaching of stereochemistry, based on the Theory of Meaningful Learning and structured a potentially significant teaching unit. Considering that previous knowledge strongly influences learning, we use medicinal plants because of their close relationship with chemistry teaching. The rationale for developing this strategy is that stereochemistry is pointed to as a challenging topic in Organic Chemistry due to the level of abstraction for three-dimensional visualization of molecules and understanding of the influence on properties and reactivity. In this work the contextualization is used as a teaching strategy, with methodological and socio-environmental approach. As a result, we hope that this unit can foster understanding of the connections between society and science, contributing to motivation and consequently to learning, as well as contributing to teachers adopting this strategy with the use of different themes and diverse contents.

**Key words:** Meaningful learning. Stereoisomery. Contextualization.

### **Introdução**

A contextualização no ensino de Química pode ser desenvolvida por meio de inúmeras temáticas e com distintos propósitos. De acordo com Santos (2002), a contextualização pode ser vista com os seguintes objetivos: 1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano.

Ao se estabelecer uma relação estreita entre o conhecimento conceitual e as situações da vida diária dos estudantes, a contextualização tem o potencial de tornar questões científicas relevantes, fazendo a ponte entre o conhecimento conceitual e as situações da vida real, tendo impacto positivo na motivação e na aprendizagem (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Assim a contextualização pode ser uma importante estratégia para o ensino de tópicos como estereoquímica, que pertence ao domínio da Química Orgânica, pois, geralmente, a “[...] a Química Orgânica é introduzida de forma árida para os alunos, que não conseguem relacionar esse conhecimento escolar com suas experiências prévias” (CORREIA; DONNER JR; INFANTE-MALACHIAS, 2009, p. 489). Além da falta de conexão entre conteúdo químico e conhecimentos prévios, visualizar aspectos

tridimensionais de moléculas e suas relações com outras moléculas é uma tarefa considerada difícil (KURBANOGLU; TASKESENLIGIL; SOZBILIR, 2006).

Para facilitar a compreensão do impacto da organização espacial das moléculas, há inúmeras temáticas que podem ser exploradas para abordar a estereoquímica, desde os exemplos mais simples, como o caso da gordura *trans* até o mais complexo como a interação biológica de determinados fármacos quirais, uma vez que o metabolismo dos seres vivos é altamente relacionado à estereoquímica (BARREIRO; FERREIRA; COSTA, 1997).

Uma temática interessante, para ser abordada de modo a estabelecer a conexão entre conhecimento químico e a vida real, é a temática das plantas medicinais. O conhecimento a respeito das plantas medicinais é milenar e foi preservado oralmente através das gerações e, por séculos, foi o recurso terapêutico predominante. As plantas medicinais são, a matéria-prima de parte dos fármacos sintéticos, bem como são as precursoras de intervenções terapêuticas, pois, a partir da atividade de algumas plantas, se desenvolveu a pesquisa sobre compostos correlatos e suas interações com o organismo (SIMÕES; SCHENKEL, 2000).

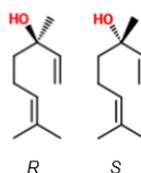
Segundo a Organização Mundial da Saúde, 85% da população dos países em desenvolvimento utilizam plantas medicinais ou preparações destas (SOUZA *et al*, 2013). No Brasil, diversas ações foram executadas pelo Ministério da Saúde nesse sentido, dentre elas, a publicação, em 2006, da Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, que visa garantir à população brasileira o acesso seguro e o uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos.

Entende-se como planta medicinal a espécie vegetal, cultivada ou não, utilizada com propósitos terapêuticos e/ou profiláticos. Já fitoterápico é produto obtido de matéria-prima ativa vegetal, exceto substâncias isoladas, com finalidade profilática, curativa ou paliativa, incluindo medicamento fitoterápico e produto tradicional fitoterápico, podendo ser simples, quando o ativo é proveniente de uma única espécie vegetal medicinal, ou composto, quando o ativo é proveniente de mais de uma espécie vegetal. Neste contexto, a fitoterapia é considerada alopatia. (BRASIL, 2018).

Inúmeras plantas medicinais contêm compostos químicos que apresentam quiralidade e, portanto, são compreendidas por meio da perspectiva da estereoquímica. Pode-se citar como exemplo, para uma compreensão da temática, o linalol (3,7-dimetil-octa-1,6-dien-3-ol) que, por apresentar um carbono quiral, é

naturalmente encontrado na forma de dois enantiômeros (Figura 1), o 3R(-)-Linalol e o 3-S-(+)-Linalol (CAMARGO; DE VASCONCELOS, 2014).

Figura 1 – Enantiômeros do Linalol



Fonte: Autores (2020).

O linalol é um componente de óleos essenciais aromáticos, de origem vegetal, presente em várias plantas da flora brasileira (Figura 2) como bergamota, lavanda, manjeriço, alecrim e canela (MORAIS, 2009; MONTEIRO, 2013).

Figura 2 – Plantas que contém linalol em sua composição



Fonte: Autores (2020).

A composição enantiomérica de linalol varia de acordo com as espécies de plantas; algumas apresentam apenas um enantiômero puro e outras uma mistura dos mesmos. A diferenciação enantiomérica do linalol é útil no controle de qualidade de óleos essenciais, pois fornece uma indicação importante da autenticidade de muitas ervas e especiarias em suas características químicas e biológicas. Quanto às suas qualidades olfativas, o (3R)-linalol apresenta um odor remanescente de lavanda e flores frescas com notas amadeiradas. Já o enantiômero S possui um odor herbáceo de folhas com notas cítricas e frutadas (RAVID *et al.*,1997; CAMARGO; DE VASCONCELOS, 2014).

Tendo clara a relação entre plantas medicinais e estereoquímica o produto educacional aqui apresentado, desenvolvido como parte da pesquisa de mestrado, que está sendo realizada no PROFQUI – UFRGS, tem o objetivo de contribuir com o ensino dos conceitos de estereoquímica para estudantes do Ensino Médio, utilizando uma unidade de ensino, baseada na teoria da aprendizagem significativa. Essa proposta de ensino, com abordagem contextualizada, foi estruturada no formato de

Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) e tem como alicerces o trabalho de Moreira (2011) e a Aprendizagem Significativa de Ausubel (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL; 2003).

Uma UEPS objetiva superar a forte dependência da memorização mecânica e dos exercícios tradicionais que são frequentemente resolvidos sem um entendimento mais profundo, promovendo situações que utilizam os conhecimentos prévios dos alunos como ponto de partida para o ensino de conceitos científicos (MOREIRA, 2011). Assim, espera-se que o uso de uma abordagem temática, aliada a uma estratégia de aprendizagem significativa, possa fomentar a compreensão das conexões sociedade e ciência, contribuindo para motivação e, conseqüentemente, para o aprendizado da temática e dos conceitos de estereoquímica.

### **Aporte teórico**

#### ***Aprendizagem significativa e o uso de unidades de ensino potencialmente significativa***

Considerada como um dos mais importantes aportes cognitivistas, a Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003), busca analisar como o indivíduo adquire conhecimento e como sua estrutura cognitiva é construída. Sob a ótica ausubeliana, a aprendizagem é um processo por meio do qual uma nova informação interage de forma substantiva (não-litera) e não-arbitrária com subsunçores específicos existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Em outras palavras, a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes já presentes naquela estrutura cognitiva. Assim, pode-se afirmar que há uma forte relação estabelecida entre o aprendizado e o contexto no qual o indivíduo está inserido (RAUPP, 2015).

O impacto do conhecimento prévio, no processo de aprendizagem, é destacado por Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.137) que, ao afirmarem que se tivessem que reduzir toda psicologia educacional a um princípio único, seria: “O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos.”.

Isso porque quando o aprendiz interage com o conteúdo de maneira literal, memorística e sem significado, diz-se que sua aprendizagem será mecânica, visto que, de uma forma geral, ficará limitado a reproduzir esse conteúdo de maneira idêntica àquela que lhe foi apresentada. A aprendizagem mecânica se baseia em

decorar novas ideias e não a estabelecer conexões e, por isso, trata-se de um aprendizado com menores chances de permanecer na estrutura cognitiva do aluno a longo prazo (MOREIRA, 2012). No entanto, quando o aprendiz consegue estabelecer conexões entre esse conteúdo novo e o seu conhecimento prévio ocorre a construção de significados pessoais para essa informação. Essa construção de significados não é realizada de forma “literal”; desse modo, se caracteriza como uma aprendizagem significativa (TAVARES, 2004).

Quando o aluno não dispõe de subsunçores adequados, pode-se recorrer aos chamados organizadores prévios. Organizador prévio é um recurso que deve preceder o material de aprendizagem e possuir um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação a este. Além de suprir a deficiência de subsunçores, os organizadores prévios podem ser utilizados para auxiliar os alunos a perceberem a relação entre os novos conhecimentos apresentados e os seus conhecimentos pré-existentes (MOREIRA, 2013).

Assim, a aprendizagem significativa é considerada, de acordo com Moreira (2010), uma ampliação na estrutura cognitiva que opera como âncora para novos conceitos e ideias, estabelecendo relações entre as ideias e organizando-as hierarquicamente. O(a) professor(a) tem, portanto, como objetivo facilitar a construção dessas relações lógicas, selecionando as ideias básicas e partindo de conhecimentos mais amplos em direção aos mais restritos e específicos (diferenciação progressiva), para depois retornar aos conhecimentos mais amplos (reconciliação integrativa). A reconciliação integrativa consiste na construção e reconstrução das relações conceituais, visto que novos conceitos foram incorporados à estrutura cognitiva e precisam ser reorganizados. Essa facilitação deve partir dos conhecimentos prévios, sendo estes considerados por Ausubel (1980) a principal variável a influenciar a aprendizagem significativa.

De modo a facilitar essa relação lógica, Moreira (2011) propõe a criação de materiais potencialmente significativos, com uma boa estrutura e desencadeamento lógico (coerência de argumentos) e, ainda, que façam sentido ao grupo ao qual se pretende apresentar determinado conteúdo e que contribuam para um aprendizado de maior qualidade, que se distancie do aprendizado mecânico.

Esse material é organizado em Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) que, de acordo Moreira (2011), são sequências de ensino

fundamentadas em teorias pertinentes, que objetivam a aprendizagem significativa, em oposição à aprendizagem mecânica. Tem como foco promover uma modificação no ensino que, ao longo das décadas, foi pautado na memorização de conteúdo, causando apenas uma aprendizagem mecânica (MOREIRA, 2011).

Inicialmente, define-se o objetivo da sequência de ensino e, após, organiza-se as etapas sequenciais da UEPS que são resumidamente: situação inicial, situação-problema inicial (nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno), aprofundando dos conhecimentos, nova situação-problema (nível mais alto de complexidade em relação à situação inicial), aula integradora final, avaliação da aprendizagem e avaliação da UEPS (DOS ANJOS FREITAS; DE ANDRADE NETO, 2018). A avaliação da aprendizagem inclui a avaliação formativa (situações, tarefas em grupo, registros do professor) que visa avaliar o progresso ao longo do processo de aprendizagem, e a avaliação somativa individual, na qual deverão ser propostas questões/situações, em geral provas, que demandem a compreensão, e evidenciem captação de significados. (MOREIRA, 2011). A proposta da construção de uma UEPS segue, de forma geral, essas etapas, mas pode ser adaptada conforme o critério do docente.

### ***A abordagem temática e a contextualização no ensino***

As abordagens temáticas permitem a problematização em situações educacionais, contrapondo-se à abordagem de transmissão do conhecimento, podendo ser relacionadas com o ensino na abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Sob a perspectiva da abordagem temática, o ensino de Ciências pode estabelecer conexões entre a sociedade e a ciência, de maneira que os conteúdos científicos estudados sejam relevantes para o entendimento da realidade, possibilitando ao aluno a identificação de problemas e de soluções para os mesmos (KRASILCHIK, 2000). Assim, o ensino de Química, com enfoque temático contextualizado, pode contribuir para a compreensão de fenômenos químicos que são relacionados com cotidiano (GABEL, 1993), facilitando a aprendizagem.

A contextualização no ensino de Ciências, de uma forma geral, vem sendo legitimada por documentos oficiais, por professores e pesquisadores da área como um princípio norteador para educação orientada para a cidadania que permita a aprendizagem significativa de conhecimentos científicos (SILVA; MARCONDES, 2010). O uso de uma abordagem contextualizada no ensino está vinculada ao

movimento CTS, que surgiu com a concepção de compreender melhor a ciência e a tecnologia em seu contexto social (ACEVEDO DIAZ, 1996).

O termo contextualização, habitualmente utilizado no ensino, é um termo polissêmico e relativamente novo na Língua Portuguesa e que começou a ser utilizado a partir da promulgação dos Parâmetros Curriculares Nacionais, em 1998, em substituição ao termo cotidiano (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013). A compreensão da contextualização, no ensino de Química, ocorre de diferentes maneiras. Alguns professores que interpretam a contextualização como sinônimo para explanação de situações do cotidiano, sem utilizar a dimensão social nas quais essas situações estão inseridas (SANTOS, 2002). Outros professores adotam ainda a contextualização com o sentido de motivar os estudantes e essa pode ser uma abordagem utilizada para tornar questões científicas relevantes para os mesmos, tendo impacto positivo para a motivação e aprendizagem (REBELO *et al.*, 2008).

Gonzáles (2004) propõe classificar as abordagens da contextualização como: histórica, metodológica e socioambiental. Já Mortimer e Santos (1999) classificam a contextualização, de acordo com concepções, sendo elas: exemplificação do cotidiano, estratégia de ensino e desenvolvimento de atitudes e valores. Assim, em concordância com Wartha, Silva e Bejarano (2013, p. 90) “[...] por haver diversas possibilidades de se falar legitimamente em contextualização, o pesquisador enuncie de forma clara a que perspectiva de contextualização seu trabalho se filia.”

Dentre as possibilidades, o presente trabalho identifica-se com uma perspectiva de contextualização metodológica e socioambiental. A contextualização metodológica é uma abordagem sobre como a ciência é construída em oposição ao ensino de uma ciência acabada na qual o estudante é um mero receptor; objetiva o uso da contextualização como estratégia, para facilitar a compreensão de conceitos, utilizando temáticas do cotidiano do aluno. Já a contextualização socioambiental caracteriza-se como um modo de ver a utilidade da ciência em nosso entorno e no modo de interagir com o mundo. E, por isso, não se limita à memorização de fórmulas e nomenclaturas, mas busca desenvolver competências em uma perspectiva humanística, utilizando questões sociais relativas à ciência e à tecnologia (GONZÁLEZ, 2004; SANTOS, 2008).

A contextualização socioambiental atende a necessidade de um ensino que busque não só uma apropriação da linguagem científica, mas do mesmo modo um saber consciente do mundo no qual é construído. Ao compreender o mundo, o sujeito

poderá ser capaz de identificar “[...] as necessidades de transformá-lo, e preferencialmente transformá-lo para melhor.” (CHASSOT, 2018, p. 37).

Auler e Delizoicov (2006) argumentam que, para a grande maioria dos alunos, o ensino de ciências na escola, nada ou pouco têm a ver com a sociedade, ou seja, são desvinculadas do mundo real. A relação entre conhecimento científico com os conhecimentos e experiências de vida dos próprios alunos contribuem para uma aprendizagem mais significativa (VALDÉS *et al.*, 2002) e, assim, para a compreensão da utilidade da ciência.

Isso posto busca-se na unidade de ensino promover não só a aprendizagem significativa de tópicos em estereoisomeria, como também a valorização dos saberes populares, ao fazê-los saberes escolares, a partir da relação destes com conceitos científicos. Pretende-se, assim, apresentar um saber mais integrado, que contemple a valorização e preservação de saberes sob risco de extinção e almejando igualmente a construção de novos valores a respeito das gerações que detém estes saberes e de uma nova relação com as plantas e a natureza. Contribuindo desse modo, ainda que indiretamente, com a construção de valores de preservação da biodiversidade. A temática possibilita ainda o debate a respeito das indústrias farmacêuticas, uma reflexão necessária pois, segundo Chassot, “[...] a Ciência que fazemos e ensinamos deve ser marcada por contestações como para que(m) ela é útil.” (2018, p. 133).

### ***As plantas medicinais no ensino de Química***

Para compreender as possibilidades de aplicação da temática, foi realizada uma breve revisão de literatura. Optou-se por empregar uma revisão sistemática compreendendo os procedimentos de (1) elaboração da pergunta de investigação, de (2) definição do método de busca, de (3) determinação dos critérios de inclusão e exclusão de documentos, e da (4) análise da relevância da literatura encontrada para este trabalho (SAMPAIO;MANCINI, 2007). Este tipo de investigação possibilita uma melhor orientação para as pesquisas seguintes e identifica as tendências metodológicas da área em estudo. A elaboração da pergunta de investigação, que orientou a pesquisa, foi: *De que maneira a temática plantas medicinais tem sido abordada no ensino de química?*

A definição do método de busca contou com três critérios. Foram utilizados, como ponto de partida, na composição do *corpus* de pesquisa: a) recorte temporal de 20 anos (2000-2019); b) periódicos nacionais; c) utilizada a Lista de Classificação de

Periódicos da área de Avaliação Ensino da CAPES – quadriênio 2013-2016, disponibilizada na Plataforma Sucupira, a seleção de periódicos avaliados no estrato A1 e A2, nacionais (Tabela 1) além do periódico Química Nova na Escola. Esse último foi escolhido por se tratar de uma revista dirigida a professores de Química que “[...] se propõe a função de subsidiar o trabalho, a formação e a atualização de professores” (COLEN, 2012). Após a definição dos periódicos a serem analisados, optou-se por realizar a busca na *Scientific Electronic Library Online – SciELO Brasil*, uma biblioteca eletrônica que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos e diretamente nas plataformas dos periódicos escolhidos.

Para determinação dos critérios de inclusão e exclusão de documentos, utilizou-se os termos “plantas medicinais or plantas”, tendo como escopo qualquer uma dessas palavras presentes no texto completo. Para selecionar os artigos a (Quadro 1), realizou-se a leitura do título, resumo e palavras-chave e, a partir da leitura completa do artigo, estabeleceu-se como critérios de exclusão os artigos que não denotaram relação entre plantas medicinais e sua relação com a Química e/ou o ensino de ciências. Ao todo doze artigos foram selecionados.

Quadro 1 – Periódicos selecionados e número de artigos encontrados

ISSN	REVISTA	Qualis	N° artigos
2178-7727	Acta Scientiae	A2	1
1980-850X	Ciência & Educação	A1	0
1983-2117	Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	A1	0
1982-5153	Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia	A2	1
2317-5125	Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas	A2	1
2179-1309	Contexto & Educação	A2	0
1518-8795	Investigações em Ensino de Ciências	A2	0
1982-873X	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	A2	0
1806-5104	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2	1
2238-2380	Revista de Educação, Ciências e Matemática	A2	1
2175-2699	Química Nova na Escola	B1	7
Total			12

Fonte: Autores (2020).

Percebe-se que há um pequeno número de trabalhos utilizando a temática, representando apenas doze artigos publicados ao longo dos últimos 20 anos, nos

onze periódicos analisados. Mesmo as plantas medicinais possuindo forte conexão com o cotidiano dos estudantes, e tendo possibilidade de ser temática geradora não só para o ensino de diversos conceitos químicos. Ademais a abordagem temática socioambiental, ainda é um tema pouco explorado. A análise da relevância da literatura foi organizada com uma breve descrição dos artigos (Quadro 2).

Quadro 2 – Análise da relevância da literatura

Título	Autores/ano	Compêndio dos Pontos Relevantes
Cidadania e educação ambiental: plantas medicinais no contexto escolar	Mauli, Fortes e Antunes, 2007	Busca promover a educação ambiental e o exercício da cidadania a partir de um projeto de ensino, com pesquisas, palestras, apresentações, construção de canteiros e organização das Ervas Medicinais em Herbário.
Livro-Brinquedo de Plantas Medicinais: uma proposta de Ensino de Ciências e Alfabetização - Língua Portuguesa com turma de 1º ano do Ensino Fundamental	Teles e Corrêa, 2019	Construção e avaliação de um material didático lúdico, na forma de Livro-Brinquedo, que objetiva promover a alfabetização e o ensino de ciências com um alfabetário de Plantas Medicinais.
O Uso de Plantas Medicinais para fins terapêuticos: os conhecimentos etnobotânicos de alunos em escola pública e privada em Floriano, Piauí, Brasil	Araújo e Lima, 2019	Pesquisa Quali-Quantitativa, realizada com alunos do 3º ano do Ensino Médio, que analisou o uso e conhecimentos de Plantas Medicinais no contexto familiar, revelando que mais de 80% dos alunos de escola pública e escola privada possuem, em seu ambiente familiar, o hábito de utilizar tais recursos naturais.
Plantas Medicinais no Ensino de Química e Biologia: propostas interdisciplinares na educação de jovens e adultos	Cavaglier e Messeder, 2014	Apresenta uma alternativa para o EJA de maneira interdisciplinar e contextualizada, utilizando atividade uma Oficina de Chás onde cada aluno trouxe uma amostra da Planta Medicinal, explicando sua ação terapêutica. Foi construído, então, um módulo de ensino com cinco unidades temáticas relacionados a conteúdos de Química e Biologia.
Da xícara ao becker: plantas medicinais como recurso didático no ensino de Química	Melo, Vieira e Braga, 2016	As plantas Boldo e Hortelã foram utilizadas como tema gerador para o ensino de conceitos da Química Orgânica como: princípios ativos, representação química, fórmulas e nomenclatura, grupos funcionais e quiralidade em uma turma de curso técnico em informática.
Plantas Medicinais: uma oficina temática para o ensino de grupos funcionais	Loyola e Silva, 2017	Construção de oficinas temáticas para o ensino de funções orgânicas a partir de princípios ativos de plantas medicinais, voltada para o EJA, defendendo a formação de um espírito crítico dos alunos a partir da interdisciplinaridade.
Temática chás: uma contribuição para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos	Silva, Ribeiro e Mazzetto, 2017	Uso da temática chás para o ensino de nomenclatura de compostos orgânicos, relacionando ao cotidiano e com o uso de estímulos sensoriais como recurso didático.
Tem dendê, tem axé, tem química: sobre história e cultura africana e afro-brasileira no ensino de Química	Silva <i>et al.</i> , 2017	Utilizam a temática das plantas medicinais ao relacionar o ensino de química com a Lei 10.639/03 que determina a obrigatoriedade do ensino de história e cultura africana e afro-brasileira nas escolas. Utiliza o dendê para a realização de atividades didáticas em química, abordando o conceito de lipídeos.
Máquina de café expresso para extração de óleos essenciais: uma proposta experimental	Querubina, Coser e Waldman, 2016	Relata a utilização de máquina de café expresso para a extração de óleos essenciais de cravo e canela, com sistema de coleta refrigerada do extrato a quente produzido.
A Bioquímica do candomblé – Possibilidades didáticas de aplicação da Lei Federal 10639/03	Moreira <i>et al.</i> , 2011	Valorização curricular dos saberes dos povos pré-colombianos, africanos e indígenas, para educar para a igualdade de acesso e direitos. Relaciona o candomblé com os conceitos químicos, em especial as plantas medicinais.
Extraindo óleos essenciais de plantas	Guimarães Oliveira e Abreu, 2000	Proposição de experimento de destilação por arraste a vapor de óleos essenciais de manjerição, capim limão e laranja, com materiais de baixo custo.

O papel do professor na produção de medicamentos fitoterápicos	Silva, Aguiar e Medeiros, 2000	A aproximação entre os saberes populares e eruditos levou a melhorias no processo de fabricação de fitoterápicos, considerando aspectos físico-químicos de tratamento e conservação.
--	--------------------------------	--

Fonte: Autores (2020).

Percebe-se que alguns destacam claramente a relação plantas medicinais e os conteúdos específicos de Química Orgânica. Além da relação com os conceitos químicos, identificou-se o uso da temática com abordagem socioambiental, como a valorização de saberes populares, a história e cultura brasileira e o cuidado com o meio ambiente. A análise da literatura demonstra as diferentes possibilidades de promover a construção de conhecimentos químicos não só de Química Orgânica como também da Química Geral. Os seguintes conteúdos/conceitos foram identificados na análise: funções orgânicas, nomenclatura, interações intermoleculares, quiralidade, propriedades organolépticas, processos de separação de misturas, representações químicas, grupos funcionais, etc.

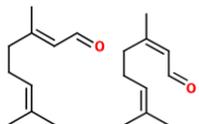
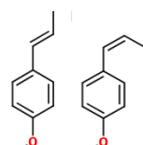
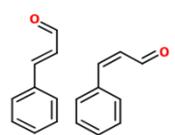
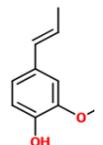
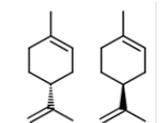
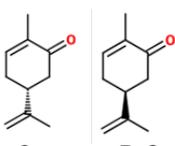
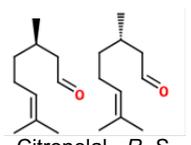
### **As plantas medicinais e suas características estereoquímicas**

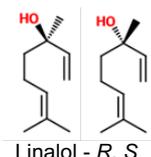
Schenkel (2000) afirma que a Química Orgânica teve seu estudo impulsionado pelo estudo das plantas e um dos exemplos é a síntese do ácido acetil salicílico, medicamento amplamente utilizado. Sua obtenção foi inspirada nas propriedades de um anti-inflamatório obtido da casca do salgueiro: a salicilina, cujo composto ativo é *Salix Alba L.* O conhecimento a respeito das plantas medicinais trata-se, segundo Elizabetsky (2000), de um conhecimento popular não submetido a metodologias científicas, cujo estudo tem interesse e aplicação no campo da ciência, uma vez que é “[...] um relato verbal da observação sistemática de fenômenos biológicos” (2000, p. 88). A autora ressalta ainda a urgência em estudar cientificamente tais plantas, uma vez que se vive em um acelerado processo de mudança cultural e de perda da biodiversidade, bem como por vantagens individuais e econômicas.

Existem inúmeros exemplos da ocorrência de estereoisomeria em princípios ativos de plantas medicinais; alguns exemplos são brevemente citados no Quadro 3. Os primeiros quatro exemplos de compostos apresentam diastereoisomeria, enquanto os demais apresentam enantiomeria. Cabe destacar que a quiralidade é uma característica peculiar que compartilha muitas moléculas biologicamente importantes (BAGANTIN *et al.*, 2005). Por essa razão, a IUPAC recomenda uma nomenclatura específica para os casos em que dois enantiômeros possuem potência de ação diferente. O enantiômero de maior ação farmacológica e afinidade pelo receptor é

denominado eutômero, enquanto o outro enantiômero, responsável pelo efeito indesejado, é denominado distômero (ORLANDO, 2007).

Quadro 3 – Alguns exemplos de estereoisomeria em plantas medicinais

Fórmula Estrutural	Planta	Aplicação
 <p>Citral: Geranial e Neral - E, Z</p>	Capim Santo ( <i>Cymbopogon citratus</i> ), Cidreira ( <i>Lippia alba</i> ) (MORAIS, 2009)	Anti-inflamatório (LIAO, 2015) e Ansiolítico (SILVA, 2011)
 <p>Anetol - E, Z</p>	Erva doce ( <i>Pimpinella anisum</i> ), Anis Estrelado ( <i>Illicium verum</i> ), Funcho ( <i>Foeniculum vulgare Mill</i> ) (CARAMORI, 2009)	Antimicrobiana e Analgésica (PINTO, 2018)
 <p>Cinamaldeído - E, Z</p>	Canela ( <i>Cinnamomum zeylanicum</i> ) (MONTEIRO, 2013)	Antimicrobiana e Antiinflamatória (FIGUEIREDO, 2017)
 <p>Eugenol - E</p>	Boldo ( <i>Pneumus boldus</i> ), Canela ( <i>Cinnamomum zeylanicum</i> ), Cravo ( <i>Eugenia aromatica</i> ), Louro ( <i>Laurus nobilis L</i> ) (MORAIS, 2009)	Antioxidante (MORAIS, 2009) Analgésico e Antimicrobiano, estimulante cardíaco, digestivo, respiratório e antiespasmódico (TANGERINO, 2006)
 <p>Limoneno - R, S</p>	Capim Santo ( <i>Cymbopogon citratus</i> ) Cidreira ( <i>Lippia alba</i> ) (MORAIS, 2009)	Ansiolítico (SILVA, 2011)
 <p>Carvona - R, S</p>	Cidreira ( <i>Lippia alba</i> ) (MORAIS, 2009) Hortelã ( <i>Mentha spicata</i> ) e Cominho ( <i>Carum carvi L</i> ) (PINTO, 2014)	Antibacteriana, Anticonvulsante, Citotoxicidade em células cancerígenas, Antifúngica e Carminativa. (PINTO, 2014)
 <p>Citronelal - R, S</p>	Eucalipto ( <i>Eucalyptus</i> ), Erva Cidreira ( <i>Melissa officinalis</i> ), Menta ( <i>mentha L.</i> ), Canela ( <i>cinnamomum</i> ), Capim Santo ( <i>cymbopogon</i> ) (OLIVEIRA, 2016)	Antifúngico e Antioxidante (OLIVEIRA, 2016)

 <p>Linalol - R, S</p>	<p>Bergamota (<i>Citrus bergamia</i>), Lavanda (<i>Lavandula dentata</i>), Manjerição (<i>Ocimum gratissimum</i>) (CAMARGO, 2014), Capim Santo (<i>Cymbopogon citratus</i>) (MORAIS, 2009), Canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) (MONTEIRO, 2013)</p>	<p>Anti-inflamatório, Analgésico, Hipotensor, Vasorrelaxante, Antinociceptivo e Antimicrobiano, Hipnótico, Hipotérmico e Sedativo (MONTEIRO, 2013)</p>
---	--	--

Fonte: Autores (2020).

Os diferentes princípios ativos, suas características específicas e aplicações, evidenciam a viabilidade do uso da temática na construção de uma UEPS.

### Encaminhamento metodológico

Visando contribuir com o ensino dos tópicos relacionados à estereoquímica, propõe-se a organização de uma sequência de aulas no formato de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (Quadro 4) que podem ser abordadas ao longo de quatro aulas, sendo dois momentos distintos de aprofundamento do conteúdo e avaliação formativa, um para cada tipo de estereoisomeria.

Quadro 4 – Organização da UEPS – Estereoisômeros em Plantas Medicinais

Sequência	Etapa da UEPS	Estratégia/ Recursos utilizados
Aproximação Inicial	Apresentação da Proposta de UEPS	Questionário investigativo a respeito dos hábitos e conhecimento em relação à temática.
Aula 1	Situação Inicial	Discussão do Documentário “Nem Santas nem do Diabo: O Potencial Inexplorado das Plantas Medicinais”. Análise Sensorial Olfativa, de amostras de Plantas Medicinais que apresentam estereoisomeria.
Aula 2	Situação-problema inicial Aprofundamento do conteúdo isômeros <i>cis-trans</i> , <i>E,Z</i> Avaliação formativa	Ficha para Interpretação de fórmulas estruturais simplificadas de pares de isômeros geométricos (diastereoisômeros) presentes em plantas. Exposição teórica do conteúdo com auxílio de slides e modelos moleculares. Ficha para nova interpretação das estruturas simplificadas.
Aula 3	Nova situação-problema Aprofundamento do conteúdo - enantiômeros Avaliação formativa	Ficha para interpretação de fórmulas estruturais simplificadas de pares de isômeros ópticos (enantiômeros) presentes em Plantas Medicinais. Exposição teórica do conteúdo com auxílio de slides e modelos moleculares. Montagem e visualização das Moléculas em 3D, no aplicativo “Molecular Constructor”.

Aula 4	Aula integradora final  Avaliação de aprendizagem na UEPS	Síntese das temáticas, modelos e conceitos, elaborados na UEPS com auxílio de slides.  Elaboração de Mapa Conceitual.
Aula 5	Avaliação somativa Individual  Avaliação da própria UEPS	Avaliação tipo teste com Exercícios de/ou adaptados de processos seletivos.  Aplicação de questionário com questões abertas e questões tipo escala <i>Likert</i> .

Fonte: Autores (2020).

A sequência da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa proposta está descrita a seguir de acordo com Moreira (2011) e Schittler e Moreira (2014).

### **Apresentação da Proposta de UEPS**

Objetivo – Investigar hábitos e conhecimentos a respeito da utilização das plantas medicinais no cotidiano dos estudantes, buscando possíveis subsunçores ou a necessidade do uso de organizadores prévios.

Nessa etapa, um questionário investigativo busca realizar um levantamento dos conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses e experiências dos estudantes perante a temática e busca informações em relação aos conhecimentos prévios dos alunos, a fim de considerá-los durante a busca de subsunçores ou âncoras para a Aprendizagem Significativa. A seguir, no Quadro 5, as questões propostas.

Quadro 5 – Questionário Investigativo

<b>Questões Elaboradas para Questionário Inicial</b>	
<b>1)</b>	Em seu ambiente familiar vocês costumam utilizar plantas com a finalidade de tratar sintomas e/ou problemas de saúde?
<input type="checkbox"/>	Nunca
<input type="checkbox"/>	Raramente
<input type="checkbox"/>	Às vezes
<input type="checkbox"/>	Muitas Vezes
<input type="checkbox"/>	Sempre
<b>2)</b>	Em seu ambiente familiar vocês costumam comprar medicamentos fitoterápicos (à base de plantas)?
<input type="checkbox"/>	Nunca
<input type="checkbox"/>	Raramente
<input type="checkbox"/>	Às vezes
<input type="checkbox"/>	Muitas Vezes
<input type="checkbox"/>	Sempre
<b>3)</b>	Você considera plantas medicinais como fontes confiáveis de tratamentos de saúde?
<input type="checkbox"/>	Não considero
<input type="checkbox"/>	Considero em Parte
<input type="checkbox"/>	Considero
<input type="checkbox"/>	Outro, justifique _____
<b>4)</b>	Entre as Plantas abaixo, assinale aquelas que você conhece e/ou já utilizou e descreva sua utilidade para a saúde:
<input type="checkbox"/>	Capim Limão,
<input type="checkbox"/>	Erva Cidreira,
<input type="checkbox"/>	Erva Doce,
<input type="checkbox"/>	Anis Estrelado,
<input type="checkbox"/>	Canela,
<input type="checkbox"/>	Cravo,
<input type="checkbox"/>	Boldo,
<input type="checkbox"/>	Hortelã,

- Eucalipto,           ◦ Limão/Laranja,   ◦ Manjeriçã   ◦ Lavanda,
  - Outros \_\_\_\_\_
- 5)** Você conhece alguém que se ocupe cultivando, preparando ou indicando o uso de Plantas Medicinais?
- 6)** Sobre a pergunta 5 comente o que esta pessoa faz ( qual sua profissão, que tipo de plantas usa, quais sintomas/ problemas de saúde trata, etc):
- 7)** Na sua opinião, qual a relação entre os conhecimentos acadêmicos ( científicos, químicos e farmacológicos) e os saberes populares relacionados às plantas medicinais?

Fonte: Autores (2020).

### *Situação Inicial: debate sobre documentário e análise sensorial*

O objetivo do documentário é introduzir a temática de maneira ampla, com alto nível de generalidade, explorando aspectos naturais e sociais que levem o aluno a expressar seu conhecimento prévio no contexto da matéria de ensino.

Após a aplicação do questionário, pode-se realizar a apresentação do documentário disponibilizado pela Unifesp - Universidade Federal de São Paulo: “Nem santas nem do diabo: o potencial inexplorado das plantas medicinais<sup>5</sup>”, disponível no Youtube. O documentário foi selecionado por apresentar múltiplas abordagens da temática das plantas medicinais no contexto brasileiro, como: a pesquisa em sociobiodiversidade, os cuidados no uso das plantas, o debate acerca dos saberes tradicionais e científicos e o potencial da indústria farmacêutica das plantas medicinais. Após a apresentação do documentário, um pequeno debate deve ser suscitado, podendo partir dos principais conceitos abordados no vídeo.

O objetivo da análise sensorial é identificar as plantas a partir de seu olfato, bem como se este aroma provoca na/o aluna/o possíveis memórias, vivências e conhecimentos quanto às mesmas, levando-o a manifestar seus conhecimentos prévios.

Como situação inicial, propõe-se ainda uma análise sensorial de plantas medicinais. Os estudantes deverão ser divididos em duplas para proceder à análise sensorial das amostras (Quadro 6). Cada estudante da dupla deve receber duas amostras com o desafio de, com os olhos vendados, sentir seu aroma e, a partir apenas do olfato, identificar a planta, ou alguma lembrança que o cheiro remete.

<sup>5</sup> Link para o documentário Unifesp <https://www.youtube.com/watch?v=YrX9ZmYfxq4>

Quadro 6 – Exemplos de Plantas Medicinais para Teste Olfativo

Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
Boldo (in natura)	Erva doce (desidratada)	Cidreira (in natura)	Hortelã (in natura)
Canela (desidratada)	Anis estrelado (desidratado)	Capim limão (in natura)	Eucalipto (in natura)

Fonte: Autores (2020).

O objetivo do trabalho em dupla é que, durante a análise do colega, sua dupla possa realizar as anotações. Para o registro das análises, a dupla receberá duas fichas, conforme Quadro 7.

Quadro 7 – Fichas para preenchimento durante teste olfativo

Estudante A	Amostra 1	Amostra 2
Planta		
Descrição Qualitativa		

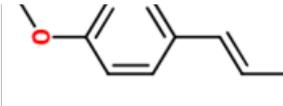
Fonte: Autores (2020).

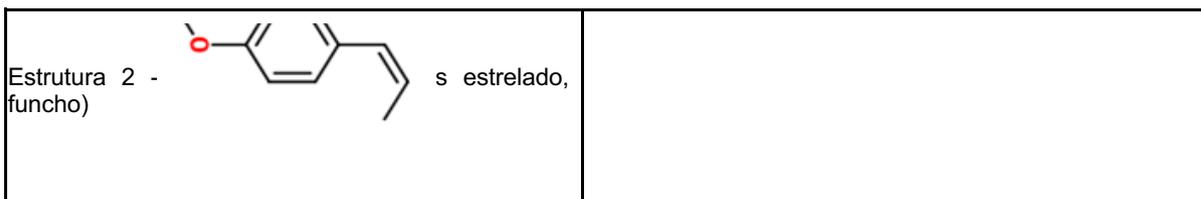
### **Situação-problema inicial**

O objetivo é introduzir o tópico a ser ensinado (diastereoisomeria), problematizando os novos conhecimentos.

Fichas contendo a representação estrutural simples de dois diastereoisômeros (isômeros geométricos), a exemplo do Quadro 8, são distribuídas para análise, com o intuito de evidenciar semelhanças e diferenças entre fórmulas estruturais de isômeros cis/trans.

Quadro 8 – Situação Problema Inicial

Estruturas	Espaço para registro da resolução
Estrutura 1- propriedades  oxidação e reis)	Observe as fórmulas estruturais simplificadas ao lado, bem como suas diferentes propriedades e descreva o que diferencia as duas moléculas, a ponto de levar às diferentes características:



Fonte: Autores (2020).

Nessa etapa o objetivo é ampliar o interesse do aluno em interpretar cientificamente as estruturas e atividades biológicas dos diastereoisômeros, motivando a investigação de conceitos e proposições à respeito da temática. Busca-se também verificar quais habilidades o aluno possui no que tange à interpretação das estruturas representadas em 2D.

Iniciando assim a diferenciação progressiva, na qual os conceitos subsunçores são organizados do mais geral, explorados na situação inicial, para os específicos. Neste processo de atribuição de novos significados, espera-se uma incorporação aos subsunçores associados à estrutura molecular, dos significados relativos à relação entre estrutura molecular, atividades biológicas e sistemas de nomenclatura concernentes à diastereoisomeria.

#### *Aprofundamento do conteúdo*

O objetivo é apresentar os conteúdos, começando com aspectos mais gerais, e, em seguida, abordar aspectos específicos oportunizando a diferenciação progressiva.

Para essa etapa, planeja-se uma breve aula expositiva, contextualizando a estereoisomeria e as plantas medicinais, quais as possibilidades de ocorrência. Nessa aula serão explanados os conceitos relativos à estrutura molecular e sua relação com sistemas de nomenclatura e possíveis atividades biológicas, tendo como recursos didáticos slides e modelos moleculares concretos como, por exemplo, kits de modelos. Contribuindo assim para a construção dos conhecimentos científicos a respeito da isomeria, a compreensão dos sistemas de nomenclatura *cis/trans* e *E/Z*, e buscando o desenvolvimento de habilidades representacionais e a identificação dos isômeros.

#### *Avaliação formativa*

Objetivo – Analisar a diferenciação progressiva dos principais conceitos trabalhados, relacionando-os a novos exemplos.

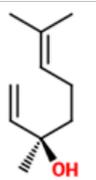
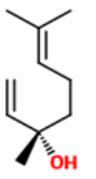
Em uma atividade colaborativa cada dupla recebe uma nova ficha com diferentes fórmulas estruturais simplificadas de diastereoisômeros/isômeros geométricos, presentes em plantas medicinais (Quadro 3), para diferenciá-las, de acordo com o sistema de nomenclatura *E/Z*, e, quando possível, *cis/trans*, verificando a construção dos conceitos dos estereoisômeros e suas nomenclaturas, bem como a capacidade de visualizar as moléculas em 2D.

#### Nova situação-problema

Objetivo – Introduzir novos conhecimentos, em nível mais alto de complexidade, acerca do tópico diastereoisomeria, desta vez salientando conceitos de enantiomeria.

Novamente em duplas, distribuem-se fichas com um par de enantiômeros (isômeros ópticos), presentes em plantas medicinais, com a finalidade de indicar semelhanças e diferenças entre os mesmos, à exemplo do Quadro 9.

Quadro 9 – Nova Situação Problema

Estruturas	Espaço para registro da resolução
 <p>Estrutura 1 -Linalol (apresenta aroma de lavanda e flores frescas)</p>	<p>O Linalol é um composto encontrado em especiarias, como a canela, em frutas como a bergamota e ervas como manjeriço, coentro e capim santo. Apresenta atividade anti-inflamatória, analgésica, sedativa leve e antimicrobiana.</p> <p>Observando as moléculas ao lado, de acordo com sua estrutura e fórmula molecular, você considera que são as mesmas moléculas? Qual a diferença entre elas?</p>
 <p>Estrutura 2- Linalol (apresenta aroma herbáceo com tons de folhas envelhecidas e cítricas)</p>	

Fonte: Autores (2020).

Segundo Moreira (2011) as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade, evidenciando novos significados e diferenciando os subsunçores. Esse novo caso de estereoisomeria é importante para compreender as semelhanças e diferenças relativas às situações e exemplos de diastereoisomeria já trabalhados, agora com a necessidade de interpretar as estruturas em 3D. Dessa forma a diferenciação progressiva irá promover a incorporação ao subsunçor estrutura molecular, não só os significados relativos a diastereoisomeria, mas também de enantiomeria. O processo de diferenciação progressiva é concomitante

ao processo de reconciliação integrativa, uma vez que permite relacionar as diferentes aplicações de determinados subsunçores na medida em que integra seus significados, enriquecendo a estrutura cognitiva do aprendiz.

#### *Aprofundamento do conteúdo*

Objetivo – Promover uma ampliação na estrutura cognitiva do aluno ao dar novos exemplos e destacar semelhanças e diferenças em relação às situações e exemplos anteriores.

Desenvolver-se-á aula expositiva contextualizando a estereoisomeria e as plantas medicinais e abordando a enantiomeria e a existência de carbonos quirais em estruturas orgânicas, bem como a enantiosseletividade biológica, utilizando como recursos didáticos slides e modelos moleculares, a fim de contribuir para o desenvolvimento de habilidades representacionais em 3D.

São realizadas portanto, sucessivas interações entre os subsunçores, retomando a relação entre sistema de nomenclatura, estrutura molecular e atividade biológica, incorporando novos conceitos como quiralidade, propriedades ópticas, modelo chave-fechadura, habilidades de visualização e representação em 3D.

Cabe destacar que isomeria óptica e isomeria geométrica são considerados termos obsoletos e com o uso fortemente desencorajado pela IUPAC. Os termos a serem utilizados são diastereoisômeros e enantiômeros. Os enantiômeros são pares moleculares que são imagens especulares uma da outra e não sobreponíveis. Já os diastereoisômeros não têm relação com a imagem especular (IUPAC, 2012). No entanto, é comum encontrar os termos obsoletos em materiais didáticos atuais; por isso, recomenda-se a utilização de ambos os termos.

#### *Avaliação formativa*

Objetivo – Evidenciar a construção de significados de mais elevado nível de complexidade por meio de atividade colaborativa com a mediação do professor.

Cada dupla deverá receber um par de estruturas enantiomérica em 2D e deve proceder à montagem e visualização das imagens especulares em 3D, no aplicativo gratuito de celular “*Molecular Constructor*” (Figura 3). Após a montagem final, as imagens devem ser salvas e encaminhadas para a professora, de maneira a registrar habilidades de construção e visualização espacial de moléculas enantioméricas.

Figura 3 – Aplicativo *Molecular Constructor*



Fonte: Autores (2020).

Nessa etapa, conforme critério do professor, pode ser utilizado outro aplicativo, software como o *ChemSketch* ou construção de modelos com kit ou materiais alternativos. A utilização de modelos concretos, ilustrações, animações, modelagem e simulações podem auxiliar nas dificuldades que os estudantes possuem em visualizar estruturas moleculares em 3D, promovendo a denominada alfabetização tridimensional (RAUPP, 2015).

#### *Aula Integradora Final*

Objetivo - Síntese das temáticas, modelos e conceitos, elaborados na UEPS.

Nessa aula retoma-se todo o conteúdo da UEPS, revendo as atividades e retornando ao alunos avaliações formativas, caso ainda não tenha sido feito.

#### *Avaliação de aprendizagem na UEPS*

Objetivo – Fornecer evidências da construção de saberes significativos, envolvendo a temática bem como os conceitos e habilidades com relação à estereoisomeria.

A avaliação na perspectiva da aprendizagem significativa é realizada do ponto de vista processual e, por isso, feita a partir dos registros das avaliações formativas, desenvolvidas ao longo da UEPS e de avaliações ao final da aplicação da mesma. Sugere-se como atividade formativa integradora a construção de um mapa conceitual como forma de verificar a ocorrência de processos de reconciliação integrativa e reconciliação integradora nos quais o aluno deve criar e recriar relações conceituais de modo a integrar os significados emergentes de modo harmonioso com os demais. (MOREIRA,1987). A construção de mapas conceituais como atividade colaborativa pode ser realizada em pequenos grupos (dois a quatro participantes). Nesta UEPS

propõe-se o desenvolvimento dos mapas utilizando a ferramenta *online CmapTools*. Sugere-se que os grupos sejam orientados a elaborar rascunhos antes da construção final. Como recursos que poderiam ser utilizados em substituição ao *CmapTools*, de acordo com as diferentes realidades indica-se a realização do mapa conceitual em folhas de ofício, cartolina, *post-it*, editor de texto, etc.

Além da construção do mapa conceitual, como avaliação final, deve-se realizar uma avaliação somativa individual na forma de prova para avaliar o alcance de determinados objetivos de aprendizagem. Pode-se realizar uma atividade do tipo teste com exercícios adaptados ou não de processos seletivos.

#### *Avaliação da própria UEPS*

Objetivo – Avaliar a unidade de ensino de acordo com os conceitos e habilidades desenvolvidos significativamente assim como a perspectiva dos estudantes em relação à mesma.

Após a aplicação da UEPS, as atividades deverão ser avaliadas qualitativamente e quantitativamente a respeito da aprendizagem significativa dos conceitos presentes no estudo da estereoisomeria, a partir de análise de participação e evolução nas atividades formativas e na avaliação somativa individual. Para avaliação da UEPS pelos alunos pode-se aplicar um questionário individual, com questões do tipo escala *Likert* e questões abertas, ou até mesmo debate com a turma.

#### **Considerações finais**

Espera-se com essa dinâmica de situação inicial que os estudantes se tornem conscientes de sua relação com as plantas medicinais e com os saberes envolvidos em sua utilização. O teste sensorial – análise olfativa – busca promover igualmente uma educação dos sentidos, para que o aluno perceba o olfato como uma possibilidade de ampliar suas experiências e conhecimentos, bem como a incitação de memórias olfativas relacionadas às ervas medicinais. A expectativa é de despertar os sentidos e a curiosidade a respeito da química envolvida em tais aromas.

Com o questionário busca-se um diagnóstico inicial do conhecimento e costumes a respeito dos usos e benefícios das plantas medicinais e assim como os saberes envolvidos, tendo ainda a pretensão de investigar pessoas, histórias e hábitos culturais, relacionados à temática, presentes no contexto dos alunos. Os dados obtidos serão relacionados, posteriormente, às atividades teóricas para o ensino de

isomeria.

Acredita-se que esses recursos didáticos serão efetivos para introduzir o assunto e encontrar os devidos organizadores prévios. O Produto Educacional, do qual esta situação inicial faz parte, será aplicado em cinco aulas, como uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) que intenciona promover uma ampliação na estrutura cognitiva dos aprendizes em relação à estereoisomeria/isomeria espacial, às plantas medicinais e à relação entre os saberes populares e científicos, a partir dos princípios ativos, apresentados neste resumo. A UEPS será considerada exitosa se as avaliações indicarem evidências de aprendizagem significativa como captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, e aplicação do conhecimento para resolver situações-problema.

Como perspectiva futura para conclusão do mestrado profissional, tais atividades serão desenvolvidas com turmas de terceiro ano Rio Grande do Sul; e posteriormente, os dados da aplicação serão publicados. Haverá disponibilização do produto educacional aos demais educadores e pesquisadores da temática

## **Referências**

ACEVEDO DÍAZ, José Antonio. La tecnología en las relaciones CTS: una aproximación al tema. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 1, p. 035-44, 1996.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

BARREIRO, Eliezer J.; FERREIRA, Vitor. F.; COSTA, Paulo R. R. Substâncias enantiomericamente puras (SEP): a questão dos fármacos quirais. **Química Nova**, v.20, n.6,1997.

DOS SANTOS ARAÚJO, Maurício; DE OLIVEIRA LIMA, Michelle Mara. O Uso de Plantas Medicinais para fins terapêuticos: os conhecimentos etnobotânicos de alunos em escola pública e privada em Floriano, Piauí, Brasil. **Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 15, p. 235-250, jan..-jun. 2019.

AUSUBEL, David. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Editora Plátano, 2003.

AUSUBEL, David. P.; NOVAK, Joseph. D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana,1980.

BAGATIN, Olga.; SIMPLÍCIO, Fernanda Ibanez.; SANTIN, Silvana Maria de Oliveira; FILHO, Ourides Santin. "Rotação de Luz Polarizada por Moléculas Quirais". **Química Nova na Escola**, v.21, 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira. Brasília: Anvisa, 2011. Disponível em <www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 05 jun. 2012.

CAMARGO, Samuel Barbosa; DE VASCONCELOS, Darizy Flavia Silva Amorim. Atividades biológicas de Linalol: conceitos atuais e possibilidades futuras deste monoterpreno. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 13, n. 3, p. 381-387, 2014.

CAVAGLIER, Maria Cristina dos Santos; MESSEDER, Jorge Cardoso. Plantas Medicinais no Ensino de Química e Biologia: propostas interdisciplinares na Educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, p. 55- 71, 2014.

CARAMORI, Giovanni, F.; OLIVEIRA, Thiago. Aromaticidade - Evolução Histórica do conceito e Critérios Quantitativos. São Paulo: **Química Nova**, v. 32, n. 7, p.1871-1884, 2009.

CHASSOT, Attico. **Educação Consciência**. 2. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2018.

COLEN, Jésus. Anos de Química Nova na Escola: notas de alguém que a leu como estudante no ensino médio e no ensino superior com aspirações à docência. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 16-20, 2012.

CORREIA, Paulo Rogério Miranda; DONNER JR, John WA; INFANTE-MALACHIAS, Maria Elena. Mapeamento conceitual como estratégia para romper fronteiras disciplinares: avaliando a importância da isomeria dos compostos orgânicos nos sistemas biológicos. **Ciência e Educação** (Unesp. Impresso), v. 14, p. 483-495, 2008.

DA SILVA, Erivanildo Lopes; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Visões de contextualização de professores de Química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, 2010.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. Desafios para o ensino de Ciências. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002, p. 31-42.

DOS ANJOS FREITAS, Savana; DE ANDRADE NETO, Agostinho Serrano. A utilização do jogo Angry Birds Space na aprendizagem de conceitos de lançamento de projéteis e de gravidade no ensino fundamental: uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 1, n. 2, p. 214-225, 2018.

ELIZABETSKY, Elaine. Etnofarmacologia como ferramenta na busca de substâncias ativas. In Simões *et al.* (org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS /Ed. da UFSC, 2000, p. 87 - 100.

FIGUEIREDO, Cristiane Santos Silva; SILVA *et al.* Óleo essencial da Canela (Cinamaldeído) e suas aplicações biológicas. **Rev. Investig, Bioméd.**. São Luis, Maranhão, v. 9, p.192-197, 2017.

GUIMARÃES, Pedro I.C., OLIVEIRA, Raimundo E.C., ABREU, Rozana G. Extraíndo Óleos Essenciais de Plantas. **Química Nova na Escola**, n. 11, p. 45 - 46, 2000.

GONZÁLEZ, Carlos V. **Reflexiones y ejemplos de situaciones didácticas para una adecuada contextualización de los contenidos científicos en el proceso de enseñanza**. 2004.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

KURBANOGLU, N. Izzet; TASKESENLIGIL, Yavuz; SOZBILIR, Mustafa. Programmed instruction revisited: a study on teaching stereochemistry. **Chemistry Education Research and Practice**, v.7, n.1, p.13-21, 2006.

LIAO, Pei-Chun; YANG, Tsung-Shi; CHOU, Ju-Ching. Anti-inflammatory activity of neral and geranial isolated from fruits of *Litsea cubeba* Lour. **Journal of Functional Foods**, v. 19, 248-258, 2015.

LOYOLA, Cristiana Oliveira de Barbosa; SILVA, Fernando César. Plantas Medicinais: uma oficina temática para o ensino de grupos funcionais. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 39, p.59-65, nov., 2017.

MAULI, Márcia M.; FORTES, Andrea M. T.; ANTUNES, Fabiano. Cidadania e educação ambiental: plantas medicinais no contexto escolar. **Acta Scientiae - Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, Canoas, v. 9, p. 91-107, dez. 2007.

MELO, Marilândes; VIEIRA, Jonathan M.; BRAGA, Otoniel C. Da xícara ao becker: plantas medicinais como recurso didático no ensino de Química. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v.6, p. 149-160, maio/ago., 2016.

MONTEIRO, Ildenice N. **COMPOSIÇÃO QUÍMICA E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE CARRAPATICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Cinnamomum zeylanicum* NO CONTROLE DE *Rhipicephalus microplus***. 2013. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2013. Disponível em: <<http://tedeuc.ufma.br:8080/jspui/bitstream/tede/974/1/Dissertacao%20Ildenice.pdf>>. Acesso em: 20 de dez. 2019.

MORAIS, Selene M. *et al.* Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, Curitiba, v.19(1B), p.315-320, jan. /mar., 2009.

MOREIRA, Marco Antônio. **O que é afinal Aprendizagem Significativa?** 2010. Instituto de Física – UFRGS. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2019.

MOREIRA, Marco Antônio. Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011.

MOREIRA, Patrícia F. S. D. *et al.* A Bioquímica do Candomblé – Possibilidades Didáticas de Aplicação da Lei Federal 10639/03. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, p.85-92, maio, 2011.

OLIVEIRA, Heloísa M. B. F. **Avaliação das atividades antifúngica, antioxidante e citotóxica dos monoterpenos (r)-(+)-citronelal, (s)-(-)-citronelal, 7-hidroxicitronelal**. 2016. Tese (Doutorado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos) – Programa de Pós-Graduação em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/9078/2/arquivototal.pdf>>. Acesso em: 20 de dez. 2019.

ORLANDO, Ricardo Mathias. Importância farmacêutica de fármacos quirais. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 4, n. 1, 2007.

PINTO, Cláudia Grigolo. **Desenvolvimento, caracterização, estudos de estabilidade, genotoxicidade, citotoxicidade e ecotoxicidade de sistemas nanoestruturados contendo óleo essencial de gengibre ou trans-anetol**. 2018. Tese (Doutorado em Nanociências) – Programa de Pós-Graduação em Nanociências, Ufn, Santa Maria, 2018. Disponível em: <[http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/bitstream/UFN-BDTD/580/5/Tese\\_ClaudiaGrigoloPinto.pdf](http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/bitstream/UFN-BDTD/580/5/Tese_ClaudiaGrigoloPinto.pdf)>. Acesso em: 20 de dez. 2019.

PINTO, Patrícia R. **Estudo da atividade antibacteriana da Carvona e seus derivados**. 2014. Dissertação (Mestrado em Química Industrial) – Programa de Pós-Graduação em Química Industrial, Universidade da Beira Interior, Covilha, 2014. Disponível em: <[https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/6179/1/3778\\_7477.pdf](https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/6179/1/3778_7477.pdf)>. Acesso em: 20 de dez. 2019.

QUERUBINA, Amanda de S.; COSER, Marcela A.; WALDMAN, Walter R. Máquina de Café Expresso para Extração de Óleos Essenciais: uma proposta experimental. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, p. 269-272, ago., 2016.

RAUPP, Daniele Trajano. **Alfabetização tridimensional, contextualizada e histórica no campo conceitual da estereoquímica**. 2015. Tese (Doutorado em Educação em Ciências). Programa de Pós-graduação em Educação e Ciências: Química da vida e saúde, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/122337/000970429.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 20 de dez. 2019.

RAVID, Uzi *et al.* Enantiomeric composition of linalol in the essential oils of *Ocimum* species and in commercial basil oils. **Flavour and fragrance journal**, v. 12, n. 4, p. 293-296, 1997.

REBELO, Isabel Sofia; MARTINS, Isabel P.; PEDROSA, Maria Arminda. Formação contínua de professores para uma orientação CTS do ensino de química: um estudo de caso. **Química nova na escola**, v. 27, n. 2, p. 30-33, 2008.

SAMPAIO, Rosana Ferreira; MANCINI, Marisa Cotta. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 1, p. 83-89, 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Aspectos sociocientíficos em aulas de Química. 2002. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências. **Reunião anual da sociedade brasileira de química**, v. 22, 1999.

SCHENKEL, Eloir P.; GOSMANN, Grace; PETROVICK, Pedro R. Produtos de Origem Vegetal e o desenvolvimento de medicamentos. In Simões et al. (org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS /Ed. da UFSC, 2000, p. 291-322.

SCHITTLER, Daniela; MOREIRA, Marco A. Laser de rubi: uma abordagem baseada em unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS). **Latin-American Journal of Physics Education**. v. 8, n. 2, p. 263 - 273, jun., 2014

SILVA, Francisco Erivaldo F. da *et al.* Temática Chás: uma contribuição para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 39, p.329-338, nov., 2017.

SILVA, Gilvanildo B. **Isolamento, caracterização, quantificação e avaliação da pureza enantiomérica de linalol, carvona e limoneno em óleos essenciais de espécies aromáticas**. 2011. Dissertação (Mestrado em Química). Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Federal de Sergipe, 2011.

SILVA, Juvan P. da *et al.* Tem dendê, tem axé, tem Química: sobre história e cultura africana e afro-brasileira no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, p.19-26, fev., 2017.

SILVA, Petronildo B.; AGUIAR, Lúcia H.; MEDEIROS, Cleide F. O papel do professor na produção de medicamentos fitoterápicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n 11, p.19 - 23, maio, 2000.

SIMÕES, Claudia Maria Oliveira.; SCHENKEL, Eloir Paulo. A pesquisa e a produção brasileira de medicamentos a partir de plantas medicinais: a necessária interação da indústria com a academia. **Revista brasileira de farmacognosia**, v. 12, n. 1, p. 35-40, 2002, p. 21.

SOUZA, Cynthia Maria Pereira *et al.* Utilização de plantas medicinais com atividade antimicrobiana por usuários do serviço público de saúde em Campina Grande-Paraíba. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 2, p. 188-193, 2013.

TANGERINO, Luisa M. B.. **Estudo das propriedades antimicrobianas de copolímeros derivados do eugenol**. 2006. Dissertação (Mestrado em Materiais para Engenharia). Universidade Federal de Itajubá, 2006. Disponível em: <<https://saturno.unifei.edu.br/bim/0032068.pdf>>. Acesso em: 20 de dez. 2019.

TAVARES, Romero. Aprendizagem significativa. **Revista conceitos**, v. 55, n. 10, 2004.

TELES, Aline dos S.; CORRÊA, Anderson D. Livro-Brinquedo de Plantas Mediciniais: uma proposta de ensino de Ciências e Alfabetização - Língua Portuguesa com turma de 1º ano do Ensino Fundamental. **Alexandria - Revista de Educação em Ciências e Matemática**. Florianópolis, p. 293-324, v. 12, nov., 2019.

VALDÉS, Pablo *et al.* Implicaciones de las relaciones ciencia-tecnología en la educación científica. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 28, n. 1, 2002.

WARTHA, Edson José; SILVA, Erivanildo Lopes da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

Recebido em: 27/01/2020

Aprovado em: 01/06/2020