

## O “BONECO CHEIROSO” NO ENSINO DE REFLEXÃO, SIMETRIA E QUIRALIDADE PARA O ENSINO MÉDIO.

Cassia de Andrade Soares<sup>1</sup>, Florence Moellmann Cordeiro de Farias<sup>2</sup>, Carlos Magno Rocha Ribeiro<sup>3\*</sup>

1. Estudante de Licenciatura em Química da Universidade Federal Fluminense (UFF)
2. Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e do Departamento de Química Orgânica da UFF
3. Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e do Departamento de Química Orgânica da UFF/Orientador

### Resumo:

Esse trabalho descreve o desenvolvimento de uma metodologia de ensino para discutir os conceitos de reflexão, simetria e quiralidade de forma interdisciplinar, a partir da percepção dos alunos em relação a esses conteúdos e o cotidiano, por meio do uso do “boneco cheiroso”. A metodologia, que envolve o lúdico e a problematização, foi aplicada em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio de uma escola de Niterói/RJ em 2015. O trabalho foi baseado na teoria de Ausubel e naquelas que relacionam a ludicidade ao aprendizado significativo. Observando-se os alunos em sala de aula e comparando-se as respostas dos questionários diagnósticos e avaliativos, percebeu-se, de forma geral, uma melhora razoável do aprendizado.

**Palavras-chave:** Ensino de Química; ludicidade; interdisciplinaridade.

**Apoio financeiro:** FAPERJ.

### Introdução:

Uma das grandes dificuldades para o ensino de Química reside no fato dos alunos considerarem essa disciplina de pouca importância para a sua formação. Isso pode ser explicado pela apresentação do conteúdo disciplinar de forma descontextualizada, sem relações com o cotidiano (ROCHA e VASCONCELOS, 2016). Por outro lado, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio preconizam que o desenvolvimento de conhecimentos práticos e contextualizados, devem relacionar as necessidades da vida e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, e que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo contemporânea (BRASIL, 2000).

Uma estratégia que permite ao aluno esta correlação pode ser feita através de atividades lúdicas, pois possibilitam tornar o conteúdo disciplinar mais dinâmico e interessante, fazendo com que o processo de ensino-aprendizagem ocorra de forma prazerosa (MASSENA, *et al.*, 2013). Além disso, as atividades lúdicas estimulam e criam ambientes propícios para o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos, e ajudam o professor/instrutor a ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolvendo capacidades pessoais e profissionais para mostrar aos alunos uma maneira prazerosa e participativa de se relacionar com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, PCN+, 1999).

Particularmente em relação ao conteúdo disciplinar relacionado a esse estudo, muitos trabalhos já foram descritos utilizando a ludicidade, seja para discutir a propriedade de reflexão (alguns exemplos: NASSER, BARBOSA-LIMA e QUEIROZ, 2007; ZARATINI, NEVES e SILVA, 2013), de simetria (alguns exemplos: ALENCAR e COSTA, 2010; CORREIA *et al.*, 2009; SILVA e KODAMA, 2008) ou isomeria estrutural (alguns exemplos: OLGUIM *et al.*, 2008; VASCONCELOS *et al.*, 2012). No que concerne à importância da quiralidade na atividade biológica vários trabalhos fazem correlação com nossos sentidos, como, por exemplo, o olfato (alguns exemplos: AZEVEDO e QUADROS, 2008; VIDAL e MELO, 2013; BROIETTI *et al.*, 2013).

Assim sendo, esse trabalho tem como objetivo a elaboração, aplicação e avaliação de uma metodologia lúdica (uso do “boneco cheiroso” e modelos moleculares) que permita, através do uso de objetos presentes no cotidiano, que o aluno consiga ligar os conteúdos formais de quiralidade com as propriedades da estrutura molecular correlacionadas ao fenômeno do olfato.

### Metodologia:

Considerando-se que os pesquisadores estão imersos no fenômeno em estudo e os dados foram obtidos de forma qualitativa e analisados de forma correspondente, esta pesquisa é classificada como qualitativa do tipo pesquisa-ação na medida em que busca a melhoria da prática ao invés da geração de novos conhecimentos (MOREIRA, 2011).

Para a execução desta pesquisa foram realizadas as seguintes etapas: a) Formação da equipe envolvida no projeto; b) Revisão bibliográfica; c) Construção de um mapa conceitual para facilitar e organizar o projeto e a construção do “boneco cheiroso”, ferramenta pedagógica elaborada para a execução do projeto. O mapa conceitual também atuou como facilitador da discussão e avaliação prévia da utilização do “boneco

cheiroso”; d) Elaboração e confecção do objeto de divulgação: “boneco cheiroso”; e) Elaboração e aplicação de um questionário diagnóstico aos alunos, buscando saber o conhecimento prévio desses alunos em relação aos temas reflexão, simetria e quiralidade; f) Aplicação da ferramenta “boneco cheiroso” associado ao uso de modelos moleculares, assim como essências e alimentos; g) Elaboração e aplicação de um questionário avaliativo com os alunos; e h) Análise dos resultados. As coletas de dados das etapas de diagnose e avaliação foram realizadas por meio de questionários semiestruturados. O questionário diagnose consistiu de 04 questões abertas e 12 fechadas e abordavam aspectos de conteúdos disciplinares. O questionário avaliativo foi dividido em duas partes, pois buscava-se analisar a aprendizagem dos conteúdos disciplinares e também uma avaliação da metodologia de ensino utilizada. A primeira parte era composta de 8 questões fechadas, sendo possível o estudante fazer suas considerações em 3 delas, enquanto a segunda era formada por 3 questões, subdivididas em diversos subitens que possibilitava ao estudante emitir sua opinião. A análise dos resultados foi feita de forma qualitativa, não envolvendo tratamentos estatísticos. A equipe foi integrada por um professor de Química Orgânica da Universidade Federal Fluminense (UFF) e uma graduanda em Licenciatura em Química na mesma universidade. A pesquisa foi realizada no ano de 2015, em uma turma de 11 alunos do 3º. Ano do Ensino Médio de um colégio privado no bairro de Itaipu, Niterói/Rio de Janeiro.

### Resultados e Discussão:

Para o entendimento do tópico de quiralidade molecular é fundamental que o aluno desenvolva a capacidade de trabalhar os conceitos de reflexão e simetria e consiga transpor-os para as estruturas moleculares. Assim, desenvolveu-se a ideia de elaborar uma ferramenta que permitisse aos alunos observar a relação entre os odores de essências e alimentos com a quiralidade molecular e este último conceito com a operação de reflexão e visualização de simetria.

O desenvolvimento dessa metodologia pedagógica se ancorou no conceito de aprendizagem significativa e, como os tópicos de reflexão/simetria são abordados nas disciplinas de Física e Matemática, o uso desses conhecimentos prévios permitiu um trabalho interdisciplinar com a Química.

Assim, optou-se pela elaboração do “boneco cheiroso” associado a modelos moleculares como ferramenta didática. Nesse momento, utilizou-se um mapa conceitual para facilitar a discussão sobre a elaboração da metodologia e a construção do boneco, bem como quais poderiam ser as fontes naturais que apresentassem substâncias com estruturas químicas quirais que pudessem servir de exemplos para a correlação com o aroma. Considerando que era fundamental o uso de exemplos comuns no dia a dia dos alunos, decidiu-se pela utilização do limão, da laranja, do cominho e da hortelã que apresentam o (-)-(R)-limoneno, (+)-(S)-limoneno, (+)-(S)-carvona e (-)-(R)-carvona, respectivamente, e que conferem o odor característico a estes alimentos (Figura 1).

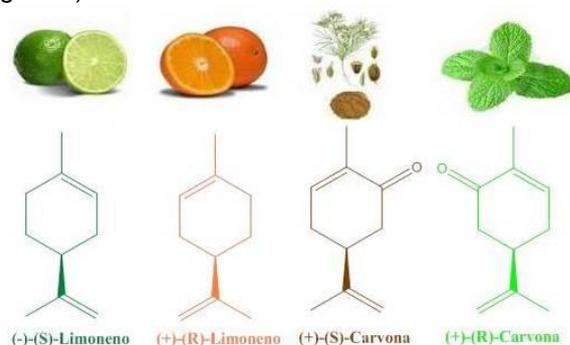


Figura 1. Estrutura molecular das substâncias. Fonte: Os autores.

O “boneco cheiroso” foi construído de pano contendo duas bolsinhas de tecido colocadas à tira-colo (Figura 2). O boneco era guardado em uma caixa de tamanho adequado a ele, juntamente com espelhos e modelos moleculares construídos (FARIAS *et al*, 2014) e comerciais (Figura 2). Uma bolsinha era utilizada para armazenamento de potinhos que continham as quatro essências, e a outra continha os potinhos com as cascas dos frutos, laranja e limão, bem como as folhas de hortelã e o condimento em pó. Ressaltamos que todo o material foi adquirido no comércio em geral, e que a caixa também serviu como bancada de apoio para o boneco e exposição dos potinhos.



Figura 2. Boneco cheiroso e acessórios. Fonte: Os autores.

Inicialmente, os alunos foram convidados a se organizarem em um semicírculo, onde foi realizada a avaliação diagnóstica. Esta diagnose teve por objetivo verificar o conhecimento prévio do aluno sobre a reflexão de imagens no espelho, simetria e assimetria e suas correlações com a quiralidade e aquiralidade por meio da observação e manipulação de objetos e substâncias do cotidiano. Esse questionário foi respondido pelos alunos em cerca de 20 minutos e as respostas evidenciaram que os alunos possuíam algum conhecimento sobre o conteúdo, embora os conceitos de assimetria e quiralidade não estavam claros, assim como aqueles relacionadas ao conceito de simetria. Este diagnóstico foi importante para o delineamento do conteúdo que seria enfatizado nas discussões posteriores.

A partir daí, iniciou-se o trabalho mostrando exemplos de objetos, como bola de futebol ou de gude, figuras geométricas, martelo que permitiram aos alunos concluírem que eles refletem uma imagem idêntica, não invertida, que quando sobrepostas são simétricas. A seguir mostravam-se objetos que não possuem simetria, como a mão, sapato, cadeira com braço, dentre outros. Pediu-se para que os alunos colocassem a própria mão esquerda na frente da mão direita, como que se tivesse um espelho entre elas para que concluíssem que as mãos não são iguais, ou seja, não se sobrepõem, sendo caracterizadas como assimétricas. Ressaltamos que o espelho era usado para demonstrar a reflexão. A partir daí mostrou-se que na natureza existiam substâncias assimétricas e que esta propriedade estrutural exercia um papel importante nas atividades moleculares.

Foi perguntado aos alunos como fariam para descobrir se uma substância orgânica é simétrica ou assimétrica e alguns correlacionaram com a existência de carbono quiral. A partir daí introduziu-se o conceito de isomeria óptica. Em seguida questionou-se como poderiam diferenciar estes isômeros, mas não souberam responder. Explicou-se que era por meio de um aparelho chamado polarímetro, que desvia a luz de um enantiômero no sentido horário e do outro no anti-horário, possibilitando a visualização das diferenças entre elas.

A partir dessa discussão prévia, foi apresentado o “boneco cheiroso”. As fragrâncias estavam em potes pequenos carregados pelo boneco, que foi colocado em cima da bancada com as representações estruturais das substâncias ao lado. Cada aluno foi convidado a, individualmente, sentir o aroma da essência do limão (pote sem identificação). Logo após a percepção do odor característico, eles deveriam relacionar essa essência com os odores dos quatro potes que continham presentes a casca da laranja e do limão, as folhas de hortelã e o cominho em pó. Todos acertaram relacionando a essência de limão ao cheiro característico do potinho que continha a casca do limão. E, utilizando uma metodologia problematizadora, concluíram que esse odor característico era função de uma dada substância. Este foi o ponto de partida para a apresentação do modelo molecular que representava a estrutura do (S)-(-) limoneno, responsável pelo odor do limão. Da mesma forma procedeu-se com a essência de laranja e o (R)-(+)-limoneno. Com o uso dos modelos moleculares e de espelhos os alunos conseguiram concluir que estas substâncias eram isômeros ópticos entre si.

O mesmo tipo de metodologia problematizadora foi usada para o reconhecimento da isomeria óptica da (R) e (S)-carvona e sua correlação com os odores do hortelã e do cominho.

No momento da apresentação das representações estruturais das substâncias elas foram desenhadas no quadro e foi feita uma revisão de sobre a hibridização dos carbonos  $sp^3$ ,  $sp^2$  e  $sp$ , e conseqüentemente de arranjo espacial das substâncias.

Após a aula foi aplicado o questionário avaliativo. Na primeira parte do questionário buscou-se averiguar se os alunos eram capazes de reconhecer os conceitos de reflexão, simetria/assimetria, quiralidade/aquiralidade nos objetos e substâncias presentes no cotidiano. Percebeu-se um bom entendimento sobre reflexão, em relação à simetria também, pois nesse caso, todos os alunos foram capazes de dar exemplo de objetos simétricos/assimétricos do cotidiano. Algumas respostas demonstraram que os alunos não só eram capazes de reconhecer a presença dos conceitos no dia a dia, como também de fazer o movimento inverso, que era reconhecer o conceito de quiralidade presente nas moléculas. Alguns deles responderam às perguntas que pediam exemplos de quiralidade com o nome de moléculas evidenciando que o conhecimento científico também foi produzido, condição essencial para o aprendizado, pois é ele que permite que um conceito seja identificado além da experiência pontual que tiveram com ele. Já na segunda parte do questionário procurou-se saber a opinião dos estudantes quanto ao uso da metodologia e, sobre o uso do “boneco cheiroso”. As respostas foram todas positivas. Os alunos consideraram a aula “bem elaborada” e “criativa”. Em relação ao uso do “boneco cheiroso” a maioria achou que tornou a aula interessante, aumentou o interesse em aprender mais sobre a química, facilitou correlacionar a química com o cotidiano.

Após o término da aula, os alunos deram sugestões sobre os modelos moleculares utilizados, mencionando que o elaborado com materiais acessíveis era mais didático que o industrial, sugerindo alguns ajustes como pintar os palitos de dentes que representavam as ligações, colocar o tamanho adequado para a bolinha de isopor representando o átomo de hidrogênio e representar melhor as ligações duplas.

Ressaltamos que um motivo de preocupação durante o desenvolvimento da atividade foi a de que os alunos identificassem a presença dos conceitos de reflexão, simetria e quiralidade em seus cotidianos, mas também era importante que desenvolvessem a capacidade de abstração do conceito para o estudo das estruturas moleculares. Essa abstração foi conseguida com o uso do “boneco cheiroso”, que permitiu a correlação do fenômeno sensorial com a estrutura molecular.

### Conclusões:

Neste trabalho descreveu-se a elaboração, aplicação e avaliação de uma metodologia lúdica para o ensino dos conteúdos disciplinares de quiralidade molecular e sua correlação com o fenômeno do olfato. Para

isto fez-se uso, como ferramenta didática, de um “boneco cheiroso”, elaborado pelos autores, e de modelos moleculares construídos e comerciais.

A pesquisa foi realizada em uma escola na cidade de Niterói/RJ. Após diagnose, aplicação da pesquisa e avaliação concluiu-se que a metodologia utilizada foi eficaz em relação aos objetivos propostos.

O estudo realizado foi ao encontro da Teoria da Aprendizagem Significativa e da relação que ela estabelece entre o aprendizado eficiente e a instrumentalização para os problemas cotidianos. A abordagem do tema por meio de uma atividade lúdica também foi aprovada pela turma, que se demonstrou participativa. É interessante observar que, no caso de atividades lúdicas, os alunos participam de uma maneira mais autônoma e ativa.

### Referências bibliográficas

ALENCAR, F. T. B. M.; COSTA, H. D'Ó. R. JOIA: Jogo Orientado de Indução ao Aprendizado. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Ensino Médio Integrado a Educação Profissional. Distrito Federal, 2010.

AZEVEDO, F. H.; QUADROS, A. L. O Sensorial e o Científico na Explicação dos Cheiros. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ). UFMG, 2008. Disponível em <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0112-2.pdf>. Acesso em 21/2/2018.

BRASIL, Ministério da Educação (MEC). Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

BROIETTI, F. C. D.; *et al.* A temática “cheiro” no ensino da química: mapas mentais como estratégia metodológica. IX Congresso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. Girona, 9-12 de septiembre de 2013, p. 1043-1048.

CORREIA, Y. D. *et al.* Toth: jogo eletrônico para a aprendizagem da matemática. VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment, Rio de Janeiro, RJ, October, 8th-10th, 2009. Disponível em: [http://www.sbgames.org/papers/sbgames09/culture/full/cult31\\_09.pdf](http://www.sbgames.org/papers/sbgames09/culture/full/cult31_09.pdf). Acesso em 21/02/2018.

FARIAS, F. M. C.; DEL-VECCHIO, R. R.; CALDAS, F. R. R.; GOUVEIA-MATOS, J. A. M. Construction of a Molecular Model: A Mathematical-Chemical Interdisciplinary Approach in the Secondary Education. Revista Virtual de Química, v. 7, p. 849-863, 2015.

MASSENA, E. P.; GUZZI-FILHO, N. J.; SÁ, L. P. Produção de Casos Para o Ensino de Química: uma experiência na formação inicial de professores. Química Nova, v. 36, n. 7, p. 1066-1072, 2013.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Parâmetros Curriculares Nacionais+. Ensino Médio. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Área Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica/MEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em 21/2/2018.

MOREIRA, M. A. Metodologias de Pesquisa em Educação. 1ª Ed, São Paulo: Livraria da Física, 2011.

NASSER, P. Z. T.; BARBOSA-LIMA, M. C. A.; QUEIROZ, G. R. P. C. O Tabu da Dualidade. XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2007, São Luís. XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2007. Disponível em: [http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/\\_otabudadualidadepedrozil.trabalho.pdf](http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_otabudadualidadepedrozil.trabalho.pdf). Acesso em 21/2/2018.

OLGUIM, C. de F. A.; FRAPORTI, A. D.; FURTADO, D. F.; da COSTA, F. C.; WOLFART, F. Jogos didáticos como recurso facilitador da aprendizagem de alguns conteúdos de Química Orgânica para o Ensino Médio (MD). XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. Curitiba: UFPR, 2008. Disponível em: [http://www.cienciamao.usp.br/dados/eneq/\\_jogosdidaticoscomorecurs.trabalho.pdf](http://www.cienciamao.usp.br/dados/eneq/_jogosdidaticoscomorecurs.trabalho.pdf). Acesso em 21/2/2018.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>. Acesso em 21/2/2018.

SILVA, A. F.; KODAMA, H. M. Y. Xadrez chinês. In: PINHO, S. Z. de; SAGLIETTI, J. R. C. (Org.). Núcleos de Ensino. São Paulo: UNESP, p. 943-958, 2005.

SILVA, V. A.; BENITE, A. M. C.; SOARES, M. H. F. B. Algo Aqui Não Cheira Bem. A Química do Mau Cheiro. Revista Química Nova Escola. v. 33, n. 1, p. 3-9, 2011.

VASCONCELOS, E. S.; *et al.* Jogos: uma forma lúdica de ensinar. VII CONNEPI (Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação). Palmas, TO, 2012. Disponível em <http://prop.i.ifo.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/2172/1174>. Acesso em 21/02/2018.

VIDAL, R. M. B.; MELO, R. C. A Química dos Sentidos: uma proposta metodológica. Química Nova na Escola, v. 35, n. 1, p. 182-188, 2013. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35\\_3/07-RSA-163-12.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_3/07-RSA-163-12.pdf). Acesso em 21/02/2018.

ZARATINI, P. F.; NEVES, M. C. D.; SILVA, S. C. R. Aspectos Históricos de Galileu Galilei e suas Influências nas Práticas de um Professor de Física. V Encontro Estadual de Ensino de Física, Porto Alegre/RS, 2013. Disponível em [file:///C:/Users/muniz/Downloads/V\\_EEEFis\\_RS\\_ap\\_oral\\_05.pdf](file:///C:/Users/muniz/Downloads/V_EEEFis_RS_ap_oral_05.pdf). Acesso em 21/2/2018.