

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Química
Monografia de Licenciatura em Química

Leonardo Motta Nascimento

Relação entre o aroma e a molécula que o constitui

Rio de Janeiro

2008

Leonardo Motta Nascimento

Relação entre o aroma e a molécula que o constitui

**Universidade Federal
do Rio de Janeiro**

**Graduação em
Licenciatura em
Química**

Orientadores:

Prof^a. Dr^a. Ligia Maria Marino Valente

Prof. João Augusto Gouveia Mattos

Rio de Janeiro

2008

Relação entre o aroma e a molécula que o constitui

Leonardo Motta Nascimento

**Dissertação submetida ao corpo docente do Instituto de Química da
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos
requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciatura em Química.**

Aprovada por:

Prof^a. Dr^a. Lígia Maria Marino Valente - Orientador

Prof. João Augusto de M.G.Mattos - Orientador

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Rodrigo Volcan Almeida (IQ- UFRJ)

Prof. Dr. Márcio Contrucci S.de Mattos (IQ- UFRJ)

Prof^a. Dr^a. Luiza Cristina de Moura (IQ- UFRJ)

**Rio de Janeiro
2008**

Agradecimentos

Ao Bom Deus pela vida

Ao meu pai pelas escolhas realizadas...

À minha mãe por participar e orientar estas escolhas...

À minha esposa apoio e amor incondicional...

E aos bons e dedicados professores que tive, dentre eles meus orientadores

Índice

Índice de Figuras	vi
Índice de Tabelas	vii
Resumo	viii
1. Introdução	1
1.1. Fundamentação Pedagógica	1
1.2. Espaços Formal, Não-Formal e Informal de Ensino de Ciências	2
1.2.1. Exemplos de Espaços Não-Formais de Ensino de Ciências	4
1.2.1.1. Centros e Museus de Ciências	4
1.2.1.2. Feiras de Ciências	6
1.2.1.3. Papel do Mediador nas Feiras de Ciência	8
1.3. Educação em Química	9
2. Objetivos	11
3. Uma Proposta de Trabalho Contextualizado	12
4. Tópicos envolvidos no tema estrutura X odor	14
4.1. Perfumes e Fragrâncias	14
4.2. Relação estrutura x Odor	16
4.2.1. Influência dos grupamentos funcionais no odor	18
4.2.2. Influência da forma molecular no odor	19
4.3. Exemplos da relação Estrutura X Odor	19
4.3.1. Cinamaldeído, Eugenol e Vanilina	19
4.3.2. Limoneno e Carvona	22
5. Conclusão	25
6. Referências Bibliográficas	27
Apêndice 1 - Exemplos de Espaços Não-Formais de Ciências	29
Apêndice 2 - Breve histórico das fragrâncias através dos tempos	33
Apêndice 3 - Olfato	36

Índice de Figuras

Figura 1. Descrição ilustrativa das notas de um perfume	16
Figuras 2a e 2b. Ilustração da influência da estrutura espacial no odor.	18
Figura 3. Estrutura do cinamaldeído	20
Figura 4. Estrutura do eugenol	21
Figura 5. Estrutura da vanilina	22
Figura 6. Isômeros do limoneno e carvona.	23
Figuras 7a. Mostrando a estrutura tridimensional do (+)-limoneno e figura 7b. que nos mostra a estrutura tridimensional do (-)-limoneno	23
Figuras 8a. Mostrando a estrutura tridimensional da (S)-carvona e figura 8b. que nos mostra a estrutura tridimensional da (R)-carvona	24
Figura 9. Ilustração da cavidade nasal e da mucosa olfativa	37
Figura 10. Processo de despolarização nos Cílios Olfativos	37

Índice de Tabelas

Tabela 1. Constantes físicas do cinamaldeído	20
Tabela 2. Constantes físicas do eugenol	21
Tabela 3. Constantes físicas da vanilina	22
Tabela 4. Constantes físicas do limoneno	24
Tabela 5. Constantes físicas da carvona	24

Resumo

O grande dilema da educação escolar hoje é superar a concepção tradicional, baseada na transmissão de saberes, fazendo com que o aluno desenvolva competências cognitivas que lhe permitam uma participação ativa na sociedade em que está inserido. Para que possamos desenvolver tais competências cognitivas nos alunos, é importante que tenhamos um ensino contextualizado.

A Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, isso, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo, intervir na realidade e for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade.

Baseados nesse pressuposto desenvolvemos uma proposta de trabalho em que alunos do Ensino Médio possam desenvolver algumas competências propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) do Ensino Médio para a disciplina Química, em espaços não-formais de ensino, através da utilização da correlação entre a estrutura espacial de moléculas orgânicas com suas propriedades físico-químicas e seus aromas como tema gerador da contextualização no ensino de Química.

1. Introdução

1.1. Fundamentação Pedagógica

Historicamente, o ensino de química tem se dado de forma complexa e desconecta do cotidiano dos alunos, fazendo com que seu estudo e aprendizado sejam vistos como um universo de símbolos e fórmulas quase que indecifráveis para muitos. Para que possamos melhorar o ensino de Química, devemos buscar uma organização programática que propicie aos alunos uma integração entre Ciência – Tecnologia – Sociedade, de forma que os conhecimentos abordados possam trazer para os alunos, não só o conhecimento do conteúdo, como também a capacidade de interligar as ciências naturais, os avanços tecnológicos e seu papel no meio social.(Brasil, 2000)

Para que essa mudança seja realizada, é indispensável à prática da contextualização no ensino de Química. A contextualização da Química é uma maneira de retirar o aluno da condição de espectador passivo, o que vem a corroborar com as diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais, que tem como um dos objetivos para Química: “investigar e compreender todos os processos químicos numa visão macroscópica, reconhecendo tendências e relações a partir de dados experimentais, desenvolvendo conexões hipotético-lógico que possibilitem previsões acerca das transformações químicas e ainda a contextualização sociocultural (Brasil, 1999).”

A contextualização não deve ser entendida como uma proposta redutora do processo ensino-aprendizagem, circunscrevendo-o ao que está no redor imediato do aluno, suas experiências e vivências. Um trabalho contextualizado parte do saber dos alunos, para desenvolver competências que venham a ampliar este saber inicial. Um saber que situe os alunos num campo mais amplo de conhecimentos, de modo que possam efetivamente se integrar na sociedade, atuando, interagindo e interferindo sobre ela, partindo de fenômenos cotidianos, como processo de enraizamento dos conceitos científicos na realidade vivenciada pelos alunos, para produzir aprendizagens significativas.(Garcia, 2003)

O aprendizado de Química no Ensino Médio deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas

implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (Brasil, 2002). Diante de um problema, o conhecimento cotidiano costuma estar mais orientado para a necessidade de resolvê-lo na prática do que para a explicação de suas razões ou para a compreensão dos princípios que o definem, podendo estar distanciado significativamente do conhecimento científico. Por outro lado, como ensinar ciências partindo-se diretamente das disciplinas científicas se o contexto e as motivações de produção dessas e de seus conceitos são distintos do que caracteriza a escola, se os problemas propostos num e no outro também são diferentes?

Para isso, é necessário construir uma ponte entre a ciência e o conhecimento cotidiano. Por se encontrarem a meio caminho entre esses dois extremos, os problemas escolares poderiam servir para construir essa ponte. Quando se parte do contexto de vivência do aluno, enfrentam-se concepções prévias quanto à explicação da realidade. Mesmo sendo um importante meio de estimular a curiosidade do aluno, ampliando e aprofundando seus conhecimentos, a pertinência de um processo ensino-aprendizagem contextualizado está condicionada à possibilidade de levar o aluno a ter consciência sobre seus modelos de explicação e compreensão da realidade, reconhecendo e questionando tais conceitos e colocando-os em cheque num processo de desconstrução de conceitos e reconstrução/apropriação de outros. Devemos, então, levar o aluno a problematização dos fatos cotidianos, levando-os a perguntar sobre o porquê dos acontecimentos e, assim, motivar-se a refletir sobre o fato para além de suas percepções cotidianas, normalmente estruturadas sobre o senso comum (Brasil, 2000; Dominguez, Toschi *et al.*, 2000).

1.2. Espaços Formal, Não-Formal e Informal de Ensino de Ciências

A educação, enquanto forma de ensino-aprendizagem, é adquirida ao longo da vida dos cidadãos e, pode ser dividida em três diferentes formas: educação escolar formal desenvolvida nas escolas; educações informais, transmitidas pelos pais, no convívio entre amigos, em clubes, teatros, leituras e outros, ou seja, aquela que decorre de processos naturais e espontâneos; e educação não-formal, que ocorre quando existe a intenção de determinadas pessoas em criar e buscar objetivos educacionais que geralmente ocorrem fora dos espaços escolares.(Silva e Carneiro, 2006)

A educação formal tem objetivos claros e específicos e é representada principalmente pelas escolas e universidades. Ela depende de uma diretriz educacional centralizada como o currículo, com estruturas hierárquicas e burocráticas, determinadas em nível nacional, com órgãos fiscalizadores dos Ministérios da Educação.

Já a educação não-formal é mais difusa, menos hierárquica e menos burocrática. Os programas da educação não-formal não precisam necessariamente de seguir um sistema seqüencial e hierárquico de progressão. Podem ter duração variável e podem, ou não conceder certificados de aprendizagem decorrendo daí toda sua flexibilidade.

O termo educação não-formal começa a aparecer relacionado ao campo pedagógico concomitantemente a uma série de críticas ao sistema formalizado de ensino, em um momento histórico compreendido como crise do sistema escolar, em que este começa a ser percebido como impossibilitado de responder a todas as demandas sociais que lhe são impostas, delegadas e desejadas (Silva e Carneiro, 2006).

A educação não-formal processa-se, principalmente, fora da esfera escolar e é veiculado pelos museus, meio de comunicação como jornais e televisão, bem como em outras instituições que organizam eventos de diversas ordens, tais como cursos livres, feiras e encontros, estes podendo estar contidos dentro da esfera escolar, com o propósito de ensinar ciência a um público heterogêneo. A educação não-formal desenvolve-se, assim, de acordo com os desejos do indivíduo, num clima especialmente concebido para se tornar agradável (Garcia, 2003).

No caso de utilização pelas escolas, seja quando elaboradas no ambiente escolar, ou em visitas, as atividades não-formais, quando bem direcionadas e aproveitadas da forma esperada pelos idealizadores, pode vir a atender muito bem às expectativas do professor e, conseqüentemente, do aluno, pois possibilita que conteúdos de diferentes séries sejam abordados em uma única visita, e assim a apresentação dos temas pode ocorrer de forma naturalmente correlacionada. Dessa forma, fica claro que diferentes “aulas” não-formais proporcionam um ensino menos fragmentado. Afinal, o ensino não deveria ser fragmentado já que a realidade não é fragmentada.

A educação para a ciência é parte integrante do processo educacional. O Brasil é reconhecidamente deficitário em suas metas educacionais em geral e na educação científica em particular. Boa parte do esforço educacional cabe aos Governos Federal, Estadual ou

Municipal, e passa, necessariamente pelas escolas. No entanto, fora delas, brotam por todo lado iniciativas que permitem ao cidadão acompanhar o progresso científico, se informar para poder tomar decisões esclarecidas, aprender a cuidar melhor de sua saúde, ou simplesmente matar a curiosidade e se deliciar com suas próprias descobertas. É o que podemos chamar de “Sistema Nacional de Popularização da Ciência”. Em particular, as feiras de ciência, os centros e museus de ciência despontam como locais privilegiadas onde a sociedade pode participar do processo de desenvolvimento científico e tecnológico no Brasil.

1.2.1. Exemplos de Espaços Não-Formais de Ensino de Ciências.

1.2.1.1. Centros e Museus de Ciência.

O entendimento dos museus como espaços de educação em Ciência é uma percepção relativamente recente na história dessas instituições. A consolidação do papel educativo dos museus aconteceu ao longo do século XX. Levados pelo aumento e diversificação do público, os museus não poderiam mais se contentar em apenas expor suas obras, mas que também era necessário encontrar os meios para assegurar que os visitantes as entendessem e apreciassem.

A preocupação com a utilização educacional dos acervos expostos levou cada vez mais os museus a introduzirem estratégias que facilitassem a comunicação com o público dentro de suas exposições.

Na década de 1960, foi criado nos Estados Unidos, o *Exploratorium*, centro de ciências interativo cuja exposição apoiava-se nos fundamentos das teorias cognitivistas de aprendizagem e na perspectiva do “aprender fazendo”. Esse tipo de museu ganhou força e foi reproduzido em vários lugares do mundo.

Dentro desse contexto, também é importante ressaltar o crescimento do número de museus e centros de ciência que ocorreu no Brasil a partir da década de 1980. São exemplos dessa fase o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), criado em 1985, no Rio de Janeiro; a Estação Ciências, criada em 1987, em São Paulo, e o Museu Dinâmico de Ciências, criado também em 1987, em Campinas.

Tais instituições desempenharam papel inovador ao apresentarem exposições interativas e ao adotarem princípios pedagógicos construtivistas no desenvolvimento das atividades propostas. Essa nova forma de se relacionar com o público teve como consequência o aumento da importância das ações de divulgação científica no país.

O papel dos museus de ciência é mostrar que as pessoas já dominam muitos dos conceitos científicos de que precisam, só não têm consciência disso. O objetivo de um museu não é formar pessoas que sabem tudo, que vão continuar seus estudos científicos, mas pessoas que se sintam mais à vontade na vida cotidiana, e que possam compreender como as coisas funcionam. Era o ideal da “lição das coisas”, no qual o aluno visitava o museu para observar “ao vivo” o que havia sido ensinado “em teoria” nos bancos escolares. Foi nesse contexto de exaltação das vantagens pedagógicas das visitas de escolares a museus que foram criados, dentro dessas instituições, o chamado serviço educativo. Mas nem tudo era tão simples. Apesar de voltados para o atendimento desse novo público, esses primeiros serviços educativos contavam com profissionais pouco especializados na função pedagógica. Na maior parte dos casos, as visitas eram guiadas pelos próprios curadores das exposições, que também eram os responsáveis pela sua manutenção diária e estudo.

Sendo especialistas no assunto, os curadores enfrentavam desafios para transmitir seu conhecimento a uma platéia. Já os professores das escolas, por desconhecerem as especificidades desses locais, não detinham as ferramentas pedagógicas necessárias para utilizar as coleções dos museus.

A parceria entre museu e escola é atualmente considerada fundamental para a existência, ou mesmo sobrevivência dos museus, uma vez que garante alto índice de visitação e público cativo para o futuro.

Entretanto, ainda falta algo nesta relação. A parceria entre escola e museu já acontece e sua necessidade deixou de ser questionada. Mas, para além da parceria, estabelece-se realmente um diálogo pedagógico entre a escola e o museu? Pode o professor transladar para o contexto da escola algumas das práticas educativas de museus? De que forma o educador se serve dos conceitos, dos procedimentos e das vivências lá ocorridas para complementar ou aperfeiçoar sua prática escolar?

Sabe-se que a educação em museus de ciência não consiste em modelo sistematizador, estruturado, e é importante que não se assuma sua função didática como as

atividades educacionais que são desenvolvidas pela escola. No entanto, destaca-se manifesta a conduta escolarizante crescente que permeia esses espaços, com visitas cada vez mais sistematizadas das escolas, principalmente do ensino fundamental. Devemos perceber que os museus de Ciência não têm por objetivo consertar o papel negativo da escola, mas sim complementar o que é abordado.

Ao longo da última década, museus e centros de ciência vêm sendo criados em todo o país. Há pelo menos uma centena deles, de todos os tamanhos, com objetivos e públicos distintos, mas sempre querendo despertar o interesse e a curiosidade sobre temas de ciência e tecnologia (Gruzman e Siqueira, 2007).

Na cidade do Rio de Janeiro, destacam-se, entre outros, alguns museus e centros de ciência citados no apêndice 1.

1.2.1.2. Feiras de Ciência

O mundo atual, caracterizado pelas mudanças e conquistas científicas e tecnológicas em um ritmo vertiginoso, não pode atribuir unicamente à escola a função de informar e educar o cidadão, pois essa apresenta uma habitual inércia e características específicas em seu ritmo educacional. As feiras de ciências apresentam-se como uma forma de contribuir para a formação desse cidadão.

As facilidades e a rapidez com que hoje é possível ter acesso à informação criaram a necessidade de se trabalhar na formação de um sujeito crítico e consciente de seu papel na sociedade em constante transformação. O aluno de hoje precisa, antes de tudo, ser crítico, ativo, pensar e agir muito mais do que falar. Necessita saber pensar sobre tudo o que chega até ele através das novas tecnologias de informação e comunicação. (FENACEB, 2008)

Saber pesquisar e selecionar as informações para, a partir delas e da experiência, construir o conhecimento tornou-se uma real necessidade da atual sociedade.

As feiras de ciência podem contribuir para que se alcance esse objetivo, pois as experiências propostas aos alunos os estimulam a realizar projetos científicos e a exporem os mesmos permitindo que haja uma experiência concreta e conhecimento em um campo independente de estudo. O aluno faz uso de suas próprias idéias ou de um tópico preparado pelo instrutor para investigar problemas científicos que lhe interessem. Além disso, as

feiras de ciências permitem, como prática pedagógica, a integração de dois ou mais componentes curriculares na construção do conhecimento. A interdisciplinaridade e a contextualização surgem, aí, como uma das respostas à busca por uma educação mais ampla e mais abrangente, menos fragmentada.(Brasil, 2007)

As feiras de ciências são conhecidas como atividade pedagógica e cultural com elevado potencial motivador do ensino e da prática científica no ambiente escolar. Tanto para alunos e professores, quanto para a comunidade em geral. Elas se constituem num momento de aprendizagem e de entendimento sobre as etapas de construção do conhecimento científico e tem como definição, atividade pedagógica e cultural, envolvendo estudantes, com o apoio dos professores e da administração escolar, onde são expostas produções científicas e culturais, elaboradas no contexto educativo.

Elas contribuem para que a comunidade escolar tenha a oportunidade de apreciar e de entender etapas de construção científica, envolvendo a problematização, a pesquisa, a interação, a análise e a conclusão, fortalecendo a criatividade, o raciocínio lógico, a capacidade de pesquisa e o conhecimento científico, despertando a criatividade e a capacidade de construir conhecimento(Brasil, 2007).

As feiras de ciências, se bem encaminhadas e devidamente inseridas na atividade escolar, podem favorecer uma revolução pedagógica com forte intervenção social nas comunidades. A perspectiva de expor um trabalho gera no grupo um compromisso com a qualidade, pois o sentimento de autoria tem este poder de identificar o aluno com sua produção. Ao realizar um trabalho, os alunos têm a oportunidade de ouvir comentários e questões sobre o que produziram, encontrando outras perspectivas e ângulos de visão. Ao visitar outros trabalhos, têm a possibilidade de contato com novos objetos de conhecimento e novos parâmetros de produção.

Muitos trabalhos apresentados em feiras de ciências atualmente têm buscado uma contextualização, num esforço de estabelecer relações entre seus objetos de estudo e as possíveis aplicações na realidade.

Exploram-se formas de comunicar a diferentes públicos, exercitam-se a habilidade de argumentação e a compreensão da perspectiva do outro, o ouvinte. Desenvolvem-se ainda múltiplas formas de apresentação, na qual estão presentes as preocupações estéticas, a

utilização de objetos e estratégias interativas, a criação de cenários, cartazes, o uso eficiente do espaço e do tempo disponíveis.

1.2.1.3. Papel do Mediador nas Feiras de Ciência

A escolha do tema deve ter a participação do aluno, buscando desde o início a motivação para o levantamento de questões. O informativo e o investigativo podem estar integrados, com o propósito de que as feiras possam ser de fato uma oportunidade para os jovens fazerem ciência na prática, resolvendo problemas, identificando regularidades, criando meios de interpretar sua realidade.

Muitos dos problemas ou questões geradoras surgem de situações presentes na realidade dos alunos e, se bem encaminhadas, podem permitir análises mais amplas, partindo-se do particular para o universal.

São as questões levantadas desde o início que encaminharão o roteiro das investigações. Contrariamente ao que se afirma, um bom professor não é aquele capaz de dar boas respostas, mas aquele que sabe fazer boas perguntas. Juntamente com os alunos, o projeto vai se delineando.

Com base nestas questões, o segundo passo é identificar os instrumentos para o levantamento de dados. Para o encaminhamento de todas essas tarefas, é bom lembrar que a colaboração entre professores e o trabalho interdisciplinar é um forte elemento para a qualificação dos projetos. A partir daí, investe-se de poder os alunos, colocando lado a lado saberes formais e informais, produzindo esquemas e registros de dados, checando informações e interpretando a realidade para construir novas versões.

O papel do professor deve contemplar o desejo de conhecer junto com seus alunos, numa parceria que reafirma uma competência interessada em instigar no jovem o desejo e os caminhos de buscar o conhecimento.

A nova etapa será o momento de retorno para se debruçarem sobre os dados levantados, interpretando e sistematizando os resultados. Finalmente, resta identificar formas de comunicar, para um público real.

1.3. Educação em Química

Já não se trata mais de falarmos em ensino de Química, mas de buscarmos a prática de uma educação Química. Existe uma diferença fundamental entre essas duas formas de se abordar o processo ensino-aprendizagem em Química.

O ensino de Química subverte uma postura onde esse processo faz-se centrado no professor e, em situações extremas, pode resumir-se a ações em sala de aula. Já por Educação Química entendemos uma postura onde se valoriza a construção de conhecimentos pelo aluno e a extensão do processo ensino-aprendizagem ao cotidiano, à práticas de pesquisa experimental, ao exercício da cidadania e ao resgate da História da Ciência como veículo contextualizador, humanizador e recurso instrucional importante.

A busca pela prática de uma Educação Química inicia com uma postura que é essencialmente humanista e filosófica: trata-se de formar o cidadão-aluno para sobreviver e atuar nesta sociedade científico-tecnológica onde a Química aparece como relevante instrumento para investigação, produção de bens, desenvolvimento sócio-econômico e interfere diretamente no cotidiano de todas as pessoas. Não é o caso de buscar-se a formação de cientistas porque nem todos os alunos que estudam Química serão pesquisadores ou seguirão alguma carreira acadêmica. (Dominguez, Toschi *et al.*, 2000)

O processo ensino-aprendizagem em Química inicia, qualquer que seja o caso, com algumas reflexões que fundamentam a tomada de importantes decisões: o que ensinar, como ensinar e por que ensinar.

Ao decidir sobre o que ensinar, uma diretriz principal deve ser sempre considerada: os temas ensinados devem sempre estar vinculado à realidade dos alunos e devem ter a prioridade de preparar os alunos para a vida, e não apenas para passarem de ano ou no vestibular. Os conteúdos aprendidos devem ser instrumento de cidadania e de competência social, para que os alunos possam viver e sobreviver circulando com desenvoltura em nossa sociedade científico-tecnológica cada vez mais exigente em conhecimento. Por exemplo, ao falar-se de estruturas moleculares, pode-se começar abordando as ligações químicas que compõe essa estrutura, como essa molécula se apresentará no espaço, ou seja, qual sua geometria e quais grupos funcionais estão presentes em sua estrutura; e aí contextualizar com aromas, que derivam dessas propriedades dos osmóforos. Com certeza, essa

abordagem nos parece mais frutífera do que decorar classificações e nomenclatura de grupos funcionais, que por sua vez virão com consequência natural do estudo que se faça. É uma opção contextualizada, histórica e politizadora. É óbvio que nem sempre essa abordagem será encontrada nos livros didáticos comerciais, já que é mais comum em propostas acadêmicas. Será o momento, então, em que o professor será tomado de arrojo e pesquisará para, ele mesmo, produzir o material didático adequado às suas necessidades. (Gruzman e Siqueira, 2007)

Ao decidir por que ensinar algo em Química, o educador já estará refletindo sobre o que ensinar. Ensina-se Química porque esta ciência é uma linguagem e deve ser instrumento para leitura e interação com o mundo, via domínio do método científico. Deve ser um instrumento para a cidadania, a democracia e o livre pensar.

Deve-se ensinar partindo daquilo que o aluno já sabe e oportunizando-lhe a construção de conceitos a partir daí. Esse é o caminho natural para a aprendizagem, que respeita a gênese psicológica, o que foi demonstrado por Piaget e colaboradores. O ensino do concreto para o abstrato pode ser conseguido aproximando-se a ciência da realidade do aluno e procurando-se falar com ele a mesma linguagem, impedindo que o conhecimento seja algo esotérico, somente acessível a uma "casta" de iniciados.

2. Objetivo

Esta dissertação tem como objetivo a elaboração de um projeto de contextualização em Química, utilizando espaços não-formais do binômio ensino-aprendizagem no ensino médio, a partir da análise do projeto pedagógico e do plano de curso da área das Ciências da Natureza e comparando os conteúdos específicos de Química com os temas do cotidiano, chamando a atenção do aluno para o fato de que a Química está presente no seu universo. Utilizando, como tema transversal: Correlação entre a estrutura das moléculas orgânicas com suas propriedades físico-químicas e com seus aromas. Uma Proposta de Trabalho em Espaços Não-Formais de Ensino, dando ênfase à parte da Química Orgânica. Abordando os temas: forças intermoleculares; distinção entre as diversas funções orgânicas; estereoquímica; propriedades físicas e químicas das funções orgânicas; processos olfativos e isomeria; passando ainda, por uma recapitulação sobre ligações químicas.

O aluno deve perceber que o odor é oriundo de compostos químicos, que interage com o sistema olfativo, dando origem à sensação do odor. Usando como exemplo os aromas da canela, do cravo, da baunilha, do limão e da laranja; do cuminho e da hortelã; para produzir um perfume como produto final do trabalho.

3. Uma Proposta de Trabalho Contextualizado

A idéia proposta para essa monografia de final de curso surgiu de uma visita ao Museu da Vida, localizado na FIOCRUZ (apêndice 1). Durante esta visita, fui apresentado a um trabalho que falava sobre olfato e que era composto basicamente por um painel e alguns potinhos que apresentavam cada um, em seu interior, um chumaço de algodão embebido com as essências de hortelã, baunilha, cravo, canela e limão. Observando o painel, tive a idéia de ampliar um pouco o trabalho já existente, relacionando então, os aromas com as moléculas que os constitui.

A proposta de trabalho começaria em um espaço formal de ensino, no caso, a sala de aula onde aulas específicas seriam dadas, a fim de relembrar todas as funções orgânicas, dando ênfase ao reconhecimento dessas funções, uma vez que o grupo funcional parece ter relação direta com o aroma, como referido no capítulo 4.2.1, e a solubilidade de compostos orgânicos, condição para as moléculas se dissolverem no muco, como apresentado no apêndice 3. Logo após serem reconhecidas as funções orgânicas, torna-se necessário saber a nomenclatura dos compostos trabalhados e a fórmula estrutural dos mesmos, bem como relacionar suas forças intermoleculares com os respectivos pontos de ebulição e correlacioná-los com as notas olfativas de um perfume, tema abordado no capítulo 4.1.

Após o término das etapas acima citadas, sugiro uma aula expositiva sobre o tema isomeria, com o auxílio de modelos moleculares, uma vez que há exemplos de isômeros que apresentam aromas diferentes. Segundo (Silva e Silva, 2007) o uso de modelos moleculares facilita a visualização dos compostos orgânicos e com isso o aprendizado de isomeria pelos alunos.

Diante das considerações acima citadas, propomos a seguinte metodologia de trabalho: Dividir a turma em grupos e a cada um dos grupos apresentar o tema: Aromas e sua relação com a molécula que o constitui. O produto final desse trabalho seria a confecção de um perfume e a construção de um painel, parecido com o painel existente no Museu da Vida, mas agora relacionando o aroma do perfume, com a molécula que o constitui nas suas formas estruturais em segunda e terceira dimensões e as desenhando nesse painel, bem como suas constantes físico-químicas e o desenho da fruta ou especiaria na qual está presente tal aroma contido no perfume feito pelos alunos.

Um perfume pode ser elaborado utilizando-se os seguintes materiais nas seguintes proporções determinadas a seguir: 76mL de álcool; 2mL de fixador; 2mL de propilenoglicol; 10mL de água destilada e 10mL de essência.(Dias e Silva, 1996) Esses produtos utilizados na confecção do perfume são de baixo custo e facilmente encontrados em lojas de perfumaria ou na Internet. As essências utilizadas seriam: baunilha; cravo; canela; limão; laranja e hortelã. A escolha de tais aromas se deveu ao fato de serem aromas do cotidiano, de fácil obtenção e percepção. Com esses odores poderemos trabalhar com os conceitos de estereoquímica, nos casos da laranja e limão; e cuminho e hortelã, e aromaticidade nos casos da baunilha, do cravo e da canela. Como cada essência acima citada participariam de forma diferente nas notas de um perfume, podemos misturar duas delas e fazer um novo perfume como, por exemplo, 8mL de essência de limão e 2mL de essência de canela e; 8mL de essência de laranja e 2mL de essência de baunilha, para que possamos distinguir diferentes notas em um mesmo perfume.

A idéia é que esse painel possa ser apresentado em Feiras de Ciência e possivelmente também em Museus de Ciência.

4. Tópicos envolvidos no tema estrutura X odor

4.1. Perfumes e Fragrâncias

Como arte sutil de combinar odores, a perfumaria trabalha com cerca de dez mil essências básicas, das quais apenas mil são encontradas na natureza. Geralmente os aromas vêm das flores, mas outras fragrâncias estranhas às vezes ajudam a compô-los. Entre elas, produtos animais, indispensáveis na fabricação, embora não exatamente atraentes no estado original. Um breve histórico das fragrâncias através dos tempos, podemos ver no apêndice 2.

As fragrâncias eram classificadas antigamente de acordo com sua origem, por exemplo: a *fragrância floral* consistia no óleo obtido de flores tais como a rosa, jasmim, lilás etc. A *fragrância verde* era constituída de óleos extraídos de árvores e arbustos, como o eucalipto, o pinho, o citrus, a alfazema, a cânfora etc. A *fragrância animal* consistia em óleos obtidos a partir do veado almiscareiro (almíscar), do gato de algália (algália), do castor (castóreo) etc. A *fragrância amadeirada* continha extratos de raízes, de cascas de árvores e de troncos, como por exemplo, do cedro e do sândalo.

O sistema moderno de classificação das fragrâncias engloba um total de 14 grupos, organizados segundo a volatilidade de seus componentes: cítrica (limão), lavanda, ervas (hortelã), aldeídica, verde (jacinto), frutas (pêssego), florais (jasmim), especiarias (cravo), madeira (sândalo), couro (resina de vidoeiro), animal (algália), almíscar, âmbar (incenso) e baunilha .

E na combinação dessas famílias que o perfumista vai desenvolver um trabalho longo e paciente até que se possa lançar um novo perfume. Como um diretor de orquestra, ele tem de alcançar a perfeita harmonia das três notas - denominação que se dá à combinação das famílias de essências que compõem essa sinfonia de aromas. As primeiras são as notas de cabeça, dadas pelos elementos mais voláteis, obtidas de frutas cítricas. Duram alguns minutos e corresponde ao cheiro que se sente ao abrir o frasco. Depois, desenvolvem-se as notas de coração, que duram mais tempo e são dadas pelas essências de rosas e gerânios. Finalmente as notas de fundo determinadas pelos elementos mais fortes,

chamados fixadores, que duram horas e são proporcionados por essências de jasmim, sândalo, musgo de carvalho, almíscar, âmbar etc.

Os perfumes têm em sua composição uma combinação de fragrâncias distribuídas segundo o que os perfumistas denominam de notas de um perfume, ou seja, a característica do odor específico de cada substância que a compõe. Seu impacto imediato, a impressão seguinte, o desempenho e a estabilidade são cruciais na obtenção de um produto equilibrado e dependem, grosso modo, das matérias-primas que fazem parte de sua composição. Recentemente, o perigo de extinção de certas espécies vegetais, animais e a busca de novas essências, inclusive de menor custo, conduziu a Química dos perfumes aos laboratórios, onde são criados os produtos sintéticos que têm substituído paulatinamente os aromas naturais.

Pelo fato da fragrância ser uma sucessão de impressões olfativas, e não um conjunto homogêneo de todas elas e de o olfato humano não conseguir captá-las e identificá-las simultaneamente, mas uma de cada vez, é preciso que haja entre elas pequenos intervalos de propagação, os quais decorrem das diferentes taxas de volatilidade das diferentes matérias-primas empregadas em sua composição (apêndice 3).

Deste modo, foi criada uma simbologia universal para classificar e identificar as “notas aromáticas” da maneira descrita abaixo:

- As notas de saída são as substâncias mais voláteis da composição de um perfume, aquelas exaladas nos primeiros 15 minutos a partir do contato do mesmo com a pele. Pertencem geralmente aos grupos olfativos cítricos, verdes, florais ou frutais. São principalmente compostas por óleos de ação rápida e assim, os primeiros a serem identificados, ocupando geralmente a proporção de até 30% na composição do perfume.
- Depois de três a quatro horas, começam a serem exaladas e percebidas pelo nosso olfato as notas de corpo. Essa percepção tardia é consequência da menor volatilidade dessas substâncias comparadas às notas de saída e pertencem geralmente aos grupos florais e especiarias. Costuma-se dizer que as notas de corpo compõem o “coração” da fragrância. As notas de corpo têm em sua composição principal óleos de aroma intermediário que dão corpo e harmonia à mistura.

Moderadamente voláteis, representam praticamente 50-65% dentro da composição de um perfume.

- As notas de fundo são fragrâncias percebidas a partir da quarta ou quinta hora de evaporação do perfume. Novamente, isso se deve a baixíssima volatilidade dessas substâncias, que apresentam em sua composição óleos de aroma profundo e exótico, de alta permanência, devido à lenta evaporação. Muito utilizados como fixadores do perfume, onde participam no máximo com 5%. Normalmente se apresentam de forma resinosa ou muito densa, devido a serem extraídos de plantas como: alecrim, baunilha, canela e cravo.

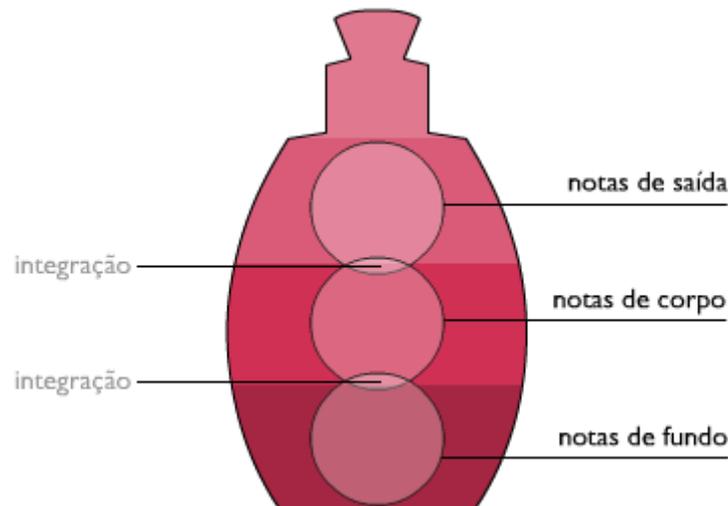


Figura 1. Descrição ilustrativa das notas de um perfume

As fragrâncias que encontramos em detergentes, amaciantes e produtos de limpeza são, com frequência, as mesmas usadas na fabricação de perfumes.

4.2. Relação estrutura x Odor

O odor de uma molécula parece provir de duas contribuições distintas: da forma espacial da molécula e dos grupamentos funcionais. Destas, a primeira é a mais importante, pois parece determinar o tipo fundamental do odor cabendo ao grupamento funcional variar este tipo, ou seja, a nuance do mesmo.

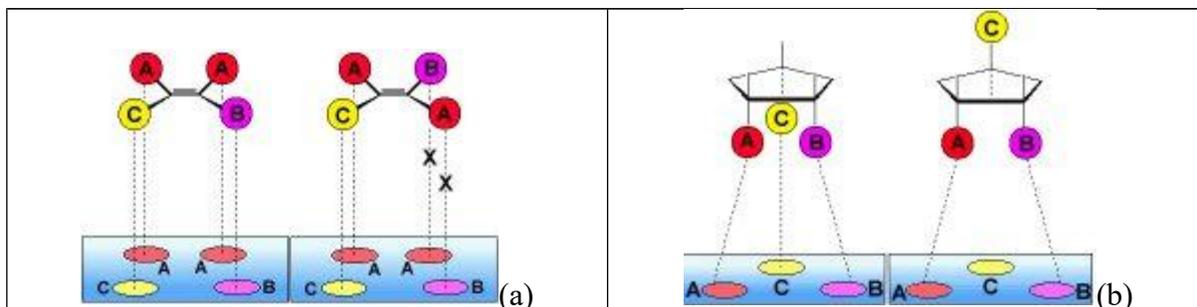
O problema da correlação da estrutura com as propriedades olfativas para os compostos químicos é um dos mais importantes na química moderna. A interação dos compostos com sua molécula-receptora parece ser um evento extraordinariamente específico. A menor mudança em suas estruturas é, em muitos casos, acompanhada por dramáticas mudanças em suas propriedades olfativas. Interações intermoleculares como interação de Van der Waals, ligações de hidrogênio e interações eletrostáticas podem se combinar para produzir uma característica multidimensional de interação.

As propriedades de um osmóforo estão diretamente ligadas aos grupamentos funcionais presentes na molécula, desse modo, a análise desses grupamentos e da estrutura da molécula definirá suas interações intermoleculares e suas propriedades físicas, como volatilidade, solubilidade em água e lipídeos, bem como sua interação com os receptores olfativos.

Assim como no caso da resposta a medicamentos, comunicação entre insetos e percepção dos gostos, o olfato depende do arranjo espacial dos átomos envolvidos e do formato da molécula.

Como o órgão olfativo humano é capaz de distinguir compostos quirais, consideráveis diferenças na qualidade ou potência de odores podem ser percebidas entre compostos enantioméricos. Então, como é que através do sentido do olfato nós somos capazes de distinguir cheiros diferentes num par de enantiômeros, dado estes terem estruturas tão semelhantes?

Pensa-se que é devido ao fato de os sensores olfativos existentes no nariz também serem quirais, pelo que um dado enantiômero só se adapta a um receptor, tendo o outro que se adaptar a um receptor diferente. Sendo assim, a informação referente às interações químicas, que é transferida pelo sistema nervoso até ao cérebro por cada um dos sistemas, é obviamente distinta, explicada pelas teorias da chave e fechadura, onde os osmóforos e os sítios das proteínas de membrana das células olfativas apresentam formas geométricas complementares, fazendo com que haja um encaixe de maneira precisa, como indicam as Figuras 2a, onde somente o primeiro enantiômero possui configuração correta para o receptor e Figura 2b, onde, neste caso, o grupo C do segundo enantiômero está em uma posição desfavorável a interação com o receptor (Solomons e Fryhle, 2000).



Figuras 2a e 2b. Ilustração da influência da estrutura espacial no odor. Fonte: (Qmcweb, 2000).

A literatura registra considerável número de trabalhos visando a relacionar o odor de uma substância com a sua estrutura molecular. Muito embora tais trabalhos venham sendo realizados em base científica desde o início do século XX não conduziram, até hoje, à conclusões claras inequívocas e gerais (Gottlieb e Magalhães, 1962).

4.2.1. Influência dos grupamentos funcionais no odor

Nos grupamentos funcionais estão contidos os elementos que, sugestivamente, foram denominados osmóforos. Entre eles estão o fósforo, o arsênico, o selênio, o cloro, e o bromo, além do oxigênio, do nitrogênio e do enxofre.

A maneira como estes osmóforos estão ligados na molécula parece ter uma influência importante sobre o odor.

Moléculas odoríferas contêm, em geral, um só grupamento funcional. Em muitos casos a introdução de um segundo grupamento funcional idêntico diminui a intensidade ou extingue o cheiro. A assimetria da molécula aparenta ser assim fator importante e a ação polarizadora que o grupamento funcional único exerce, deve contribuir de alguma forma para que a molécula ostente propriedade odorífera.

Além de conferir à molécula determinada orientação, os grupamentos funcionais são também responsáveis pela facilidade com que a substância é adsorvida por uma superfície, bem como por sua reatividade.

Este conjunto de noções a respeito de polarizabilidade, adsorbabilidade e reatividade dos grupamentos funcionais sugere que são estes que orientam a molécula em

direção da membrana mucosa do osmoceptor, desencadeando-se a seguir os fenômenos necessários à percepção do odor (Gottlieb e Magalhães, 1962).

4.2.2. Influência da forma molecular no odor

A forma molecular parece ser capaz de determinar o tipo de odor. Relativamente ao peso, foi voz corrente durante muito tempo que uma substância necessitaria de razoável pressão de vapor a fim de poder atingir as mucosas nasais. Todavia sabe-se hoje que diversas substâncias de peso molecular elevado são odoríferas quando inaladas sob forma de aerossol.

Dificuldades de outra natureza existem para o estabelecimento de relações entre peso molecular e odor de moléculas de alta pressão de vapor. Substâncias como água, gás carbônico, oxigênio e nitrogênio estão continuamente sendo captadas pelos nossos centros de percepção de odor, que desta forma, já se encontram perfeitamente adaptados. Isto explicaria porque os nossos osmoceptores são incapazes de acusar nelas qualquer cheiro. Este fenômeno de adaptação distorçe consideravelmente o estudo da relação entre estrutura molecular e odor em substâncias de pequeno peso molecular.

A importância da distribuição espacial dos grupamentos moleculares fica também patente ao examinarmos isômeros odoríferos. Tais isômeros possuem propriedades organolépticas diferentes como citado anteriormente no caso do limoneno, cujos odores são facilmente distinguíveis para um perfumista (Gottlieb e Magalhães, 1962).

4.3. Exemplos da relação Estrutura X Odor

4.3.1. Cinamaldeído, Eugenol e Vanilina

Especiarias caracterizam-se como qualquer produto de origem vegetal, aromático usado como condimento na culinária. Algumas são também utilizadas na fabricação de cosméticos, óleos e medicamentos. Entre as principais plantas que contêm especiarias estão as pimentas, a canela, o cravo, a noz moscada, o gengibre, o cominho e a baunilha. O Cinamaldeído (figura 3) e o Eugenol (figura 4) são substâncias presentes respectivamente

na canela (*Cinnamomum zeylanicum* Breyn) e no cravo (*Eugenia caryophyllata* Thunb.) e a Vanilina (figura 5) é encontrada na baunilha (*Vanilla planifolia* Jacks).

O cinamaldeído é um líquido amarelo, que compõe cerca de 90% do óleo essencial da canela. Na natureza encontra-se somente seu isômero *E*, apresentando atividade fungicida e inseticida, podendo ser utilizado também em produtos para educação sanitária de cães e gatos. Em contato com a pele, pode provocar irritações. Algumas constantes físicas do cinamaldeído podem ser encontradas na tabela 1.

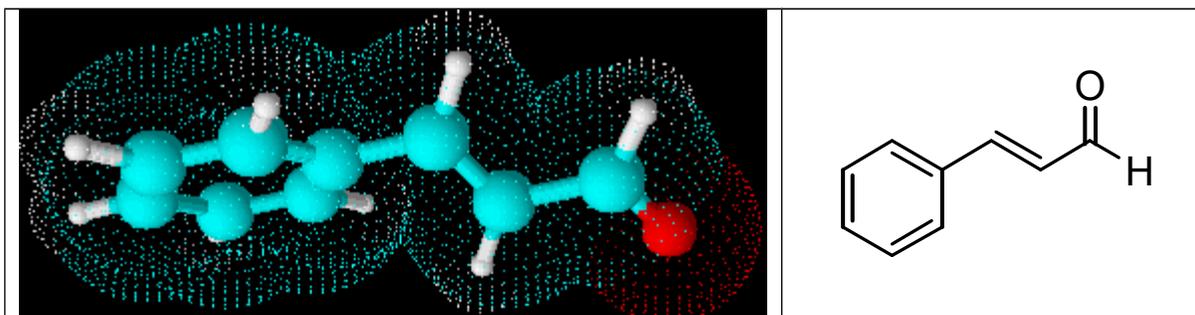


Figura 3. Estrutura do Cinamaldeído

Tabela 1. Constantes físicas do Cinamaldeído

Nome	(E)-3-fenilprop-2-enal
Aroma	Canela
Peso molecular	132.16 g/mol
Ponto de ebulição	248-251 °C

O Eugenol (figura 4), presente no cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunb.), pode constituir cerca de 80% do óleo de cravo, sendo este empregado como analgésico, anti-séptico, no tratamento de distúrbios do aparelho digestivo (náuseas, flatulência) e até mesmo como afrodisíaco. Algumas constantes físicas do eugenol podem ser encontradas na tabela 2.

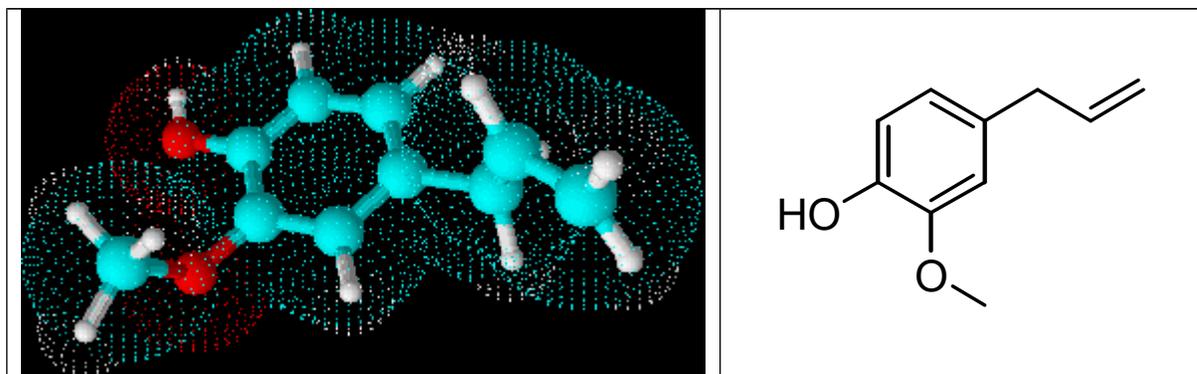


Figura 4. Estrutura do Eugenol

Tabela 2. Constantes físicas do Eugenol

Nome	4-Alil-2-metoxifenol
Odor	Cravo
Peso molecular	164.20 g/mol
Ponto de ebulição	273 °C

A Vanilina (figura 5) é um sólido branco cristalino que dá o aroma a baunilha (*Vanilla planifolia* Jacks), e está presente nas essências em torno de 1,5%. A baunilha é uma planta trepadeira, originária das regiões tropicais do continente americano. Da família das orquídeas, é também usada como planta ornamental, de flores verde-amareladas, e cujo fruto é uma vagem alongada.

A baunilha é considerada uma especiaria por interferir de forma benéfica no sabor final da comida, além de permitir a conservação dos alimentos. É usada largamente na aromatização de sorvetes, chocolates, bebidas e produtos de confeitaria, além de ser também utilizada em perfumaria e, em pequena escala, como medicinal. Do interior da fava saem minúsculos grãos que exalam um cheiro perfumado, doce e delicado da baunilha autêntica. Algumas constantes físicas da vanilina podem ser encontradas na tabela 3.

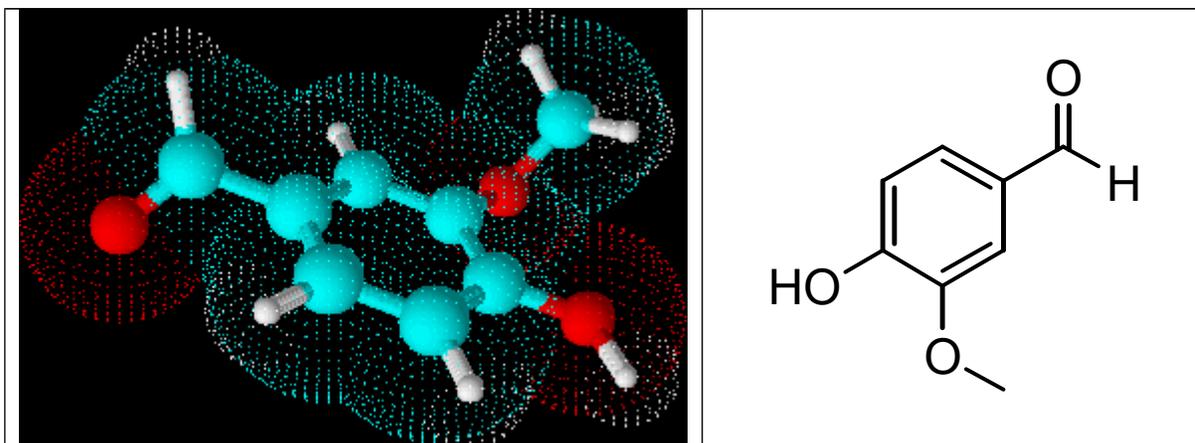


Figura 5. Estrutura da Vanilina

Tabela 3. Constantes físicas da vanilina

Nome	4-Hidroxi-3-etoxibenzaldeído
Odor	Remanescente de baunilha
Peso molecular	152.1497g/mol
Ponto de ebulição	170°C

4.3.2. Limoneno e Carvona

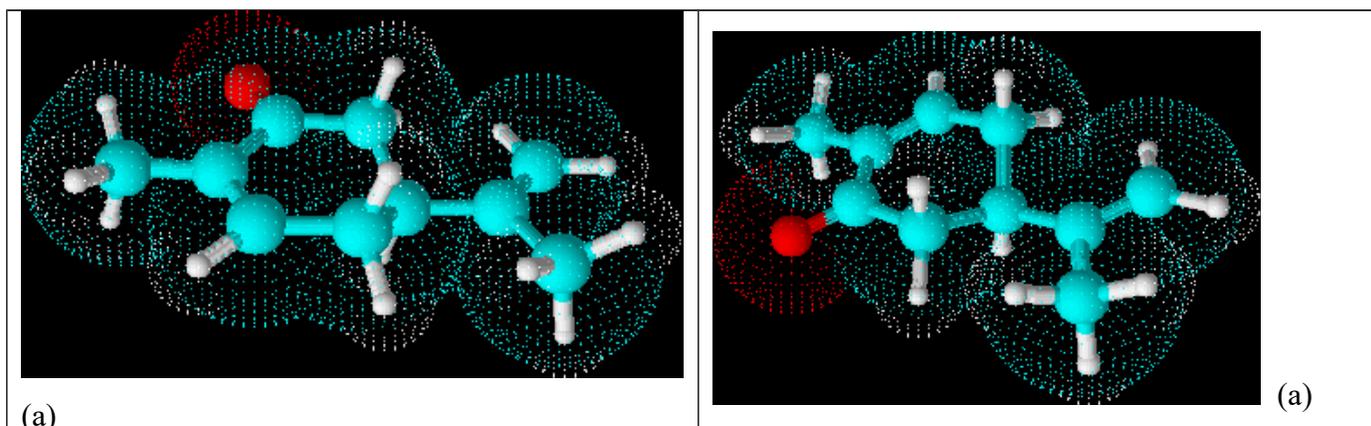
Tanto o Limoneno quanto a Carvona são monoterpenos. A série de terpenóides denominada monoterpenos compreende uma extensa variedade de hidrocarbonetos mono e bicíclicos, sendo encontrados como olefinas, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos e ésteres (Solomons e Fryhle, 2000). Estão presentes em vários óleos essenciais, sendo os principais responsáveis por seus sabores e odores.

A Carvona é uma cetona terpênica com propriedades odoríferas e encontra-se na natureza na forma de dois enantiômeros. A (*S*)-carvona é um *flavour* amplamente utilizado na manufatura de dentifrícios, enquanto que a (*R*)-carvona é utilizada na indústria alimentícia.

Observando essas duas moléculas e constatando que seus isômeros apresentam odores diferentes, evidenciamos que não só a estrutura da molécula tem relação com o odor, mas a forma da molécula também influencia o odor, daí devemos prestar mais atenção na estereoquímica dos compostos odoríferos.

O Limoneno é um hidrocarboneto natural, cíclico e insaturado.

Nome	1-Metil-4-prop-1-en-2-il-ciclohexeno
Odor	limão ou laranja
Peso molecular	136.24 g/mol
Ponto de ebulição	176°C



Figuras 8. (a) Estrutura tridimensional da (*S*)-carvona e (b) Estrutura tridimensional da (*R*)-carvona

Tabela 5. Constantes físicas da carvona

Nome	2-metil-5-(prop-1-en-2-il)ciclohex-2-enona
Odor	Cuminho ou de hortelã
Peso molecular	150.21g/mol
Ponto de ebulição	231 °C

5. Conclusão.

Os objetivos propostos nos PCNEM, que surgiram no sentido de atender a LDB, são grandiosos e, muitas vezes, pouco específicos. Por exemplo, o que seria formar um

cidadão? Em que a química pode contribuir para que esse objetivo seja alcançado? Creio que estudar química é um direito de todos e que esta deve contribuir para que o educando tenha oportunidade de entender e interpretar situações que apareçam em seu dia a dia. Assim, caso seja interesse do indivíduo solucionar algum problema que envolva a disciplina, tenha condições para resolvê-lo.

Para atingir esses objetivos, os PCNEM apontam como princípio fundamental a contextualização. A contextualização, então, é um dos princípios citados pelo PCNEM para promover uma aprendizagem efetiva. No entanto, nos termos em que foi descrita, fica restrita à situações do universo do aluno e de forma bastante vaga.

Na minha forma de compreender, contextualizar não significa apenas trabalhar com o cotidiano do aluno. Deve ser considerado em um sentido mais amplo, utilizando o professor como objetos de estudo, não apenas os conhecimentos prévios dos alunos, mas também poderá utilizar as necessidades, interesses dos alunos ou algum fenômeno tecnológico. O importante é que se proponha uma situação que leve ao envolvimento do aluno de forma ativa.

De acordo com o dicionário Houaiss (Houaiss, 2001), a etimologia da palavra contextualização evoca os sentidos de “entrelaçar”, “reunir tecendo”. Ou seja, contextualização não é uma fase da aprendizagem, mas, necessariamente, interconstitui a mesma.

A análise das idéias relacionadas ao tema contextualização me possibilitou ampliar a idéia inicial sobre o tema. Inicialmente, eu acreditava que a contextualização era uma ferramenta de trabalho com o objetivo de atrair o aluno, ou seja, a contextualização tinha o objetivo de criar o interesse do aluno. Tal idéia pode ter se formado em minha mente, talvez, pela leitura dos PCN durante o curso de graduação. Agora, penso que o interesse pode surgir como consequência do fato de se desenvolver um bom trabalho pedagógico que considero uma forma de se obter como resultado uma aprendizagem efetiva do aluno. Além disso, creio que essa aprendizagem efetiva só ocorre se for realizada de forma contextualizada. Assim, a contextualização não faz parte da aprendizagem, mas está intrinsecamente nesta.

Usando Aromas como tema transversal, exploramos não só as funções químicas, mas também relacionamos conceitos estudados em séries anteriores. Baseando nos

Parâmetros Curriculares Nacionais, visando uma abordagem sócio-cultural e mostrando ao aluno os diversos campos da química e sua utilidade na sociedade.

Uma possibilidade diversa das já mencionadas é a criação de um espaço expositivo no recinto escolar. Neste caso viabiliza-se o atendimento do universo da população escolar, o envolvimento de docentes e funcionários, o compartilhamento de idéias, a vivência interativa e o estar face a face com obras originais, e a superação de certos empecilhos operacionais.

Esse trabalho foi um trabalho de contextualização em Química, mas que poderia perfeitamente ser um trabalho interdisciplinar entre Biologia e Química.

6. Referências Bibliográficas

Apêndice 1

Exemplos de Espaços Não-Formais de Ciências

Casa da Ciência-UFRJ

A Casa de Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ¹ vem se constituindo como um centro de popularização da ciência que explora as diversas áreas do conhecimento através de linguagens variadas – teatro, exposições, música, oficinas, cursos, palestras, seminários e audiovisual.

Inaugurada em 1995, tem como desafio estimular o público a fazer suas próprias descobertas, formular perguntas, buscar respostas, experimentar e aguçar a curiosidade. As atividades e os projetos desenvolvidos buscam, por meio de linguagens alternativas, a interface entre ciência e arte, considerando o saber e o fazer científico como heranças culturais da humanidade. Por exemplo: “Palco da Ciência”, um espaço de reflexão e atuação de grupos de artes cênicas e música, em que áreas como história, química, física, arte e outras tecem a rede de relações que conduz o espetáculo; a série “Ciência para Poetas” apresenta ciclo de palestras com temas que estimulam o interesse e a imaginação do público, com uma abordagem ampla, recursos multimídia e linguagem não-especializada. No “Ciência por Aí”, linguagem audiovisual, produção científica, educação e comunicação são alguns dos fios a partir dos quais se estabelecem diálogos entre os vários atores envolvidos em questões relacionadas à ciência e à tecnologia; a série “Terra Incógnita” oferece livros com reflexões sobre diversos aspectos importantes da divulgação científica.

Espaço Ciência Viva

O “Espaço Ciência Viva”² foi o primeiro museu participativo de ciências do Rio de Janeiro. Nasceu em 1983 para divulgar e estimular a experimentação e a descoberta da ciência. Para isso, disponibiliza aos visitantes experimentos simples, interativos e lúdicos.

¹ Brito, F., J. R. Ferreira, *et al.* *Centros e Museus de Ciência do Brasil*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência, Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ. Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, p. 39-79, 2005.

² Espaço Ciência Viva. www.cienciaviva.org.br. Acessado em setembro de 2008

Nas atividades desenvolvidas, entende-se que a compreensão da natureza é um anseio do ser humano, tal como as artes e os jogos, e que a ciência é uma atividade criativa acessível a todos.

O espaço mantém exposição permanente, com cerca de 50 módulos interativos em física, matemática, percepção, biologia, sexualidade, astronomia e música. Além das visitas orientadas à exposição, realiza Oficinas de Capacitação para Professores, Sarau de Ciência e Arte e eventos ou exposições temáticas em suas instalações, em outras instituições e em locais de grande acesso de público.

Em colaboração com o Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro (Cecierj) e outros centros e museus de ciência, participa no projeto Praça da Ciência Itinerante; em parceria com o Centro Cultural Banco do Brasil, participa da mostra anual de filmes científicos Ver Ciência; além de se envolver em atividades do Clube de Astronomia, exposições de arte, grupo de teatro e outras.

O Espaço Ciência Viva integra a Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, a Rede de Popularização da Ciência da América Latina e Caribe e a Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências.

Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

O Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro³ foi fundado em 13 de junho de 1808, por D. João VI, que criou o Jardim de Aclimação, que logo passou a se chamar Real Horto e, em seguida, Real Jardim Botânico. O Jardim Botânico abre suas portas para visitação pública em sua coleção científica, contando hoje com cerca de 5.500 árvores e arbustos, com 8.000 espécies vegetais classificadas, de vários lugares do mundo, e área de remanescentes da Mata Atlântica.

A missão da instituição é promover, realizar e divulgar o ensino e as pesquisas técnico-científicas sobre os recursos florísticos do Brasil, visando o conhecimento e a conservação da biodiversidade. Entre outras atividades, realiza estudos sobre as comunidades vegetais das diversas regiões do país; pesquisa a biologia e a tecnologia de sementes de plantas diversas; promove o intercâmbio de espécies e de informações com

³ Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. www.jbrj.gov.br. Acessado em setembro de 2008

instituições afins, internacionais e nacionais; desenvolve ações de educação ambiental e outras voltadas à popularização da ciência botânica.

Museu da Vida

Fundado em 1999, o Museu da Vida⁴ integra a Casa de Oswaldo Cruz, um centro de pesquisa, documentação e informação vinculada à Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). A vida enquanto objeto do conhecimento, saúde como qualidade de vida e a intervenção do homem sobre a vida são os temas centrais das atividades do museu.

As exposições, peças de teatro, vídeos, laboratórios e demais atividades interativas oferecidas pelo museu buscam estimular vocações científicas, proporcionar aos visitantes a compreensão do processo e dos progressos científicos e de seu impacto no cotidiano e, sobretudo, ampliar o nível de participação da sociedade em questões ligadas à ciência, à saúde e à tecnologia.

O circuito de visitação tem início no Centro de Recepção, onde os visitantes recebem informações e orientações e podem embarcar no Trenzinho da Ciência para conhecer os quatro espaços temáticos do museu: Parque da Ciência, Ciência em Cena, Passado e Presente e Biodescoberta. Os espaços abrigam exposições permanentes que abordam os temas biodiversidade, energia, arte e ciência, percepção sensorial, óptica, história institucional etc. Conta, ainda, com: Centro de Educação em Ciências, responsável pela orientação pedagógica das diferentes áreas temáticas de visita que compõem o museu; Centro de Estudos, dedicado a promover debate e reflexão sobre a divulgação científica; Comunicação e Divulgação Científica, que cuida da comunicação social e do desenvolvimento de produtos multimídia. Os setores de Museografia, Museologia e Produtos centralizam os esforços de criação e montagem de exposições e de material promocional, institucional e de divulgação.

⁴ Museu da Vida. www.museudavida.fiocruz.br. Acessado em setembro de 2008

Apêndice 2

Breve histórico das fragrâncias através dos tempos

O termo fragrância está relacionado ao perfume, aroma, cheiro e odor produzido por uma substância ou mistura de substâncias, que pode ser de origem natural ou sintética. Uma fragrância é, então, uma composição harmoniosa de muitas matérias-primas, de diferentes

famílias químicas, tais como aldeídos, cetonas, álcoois, ácidos carboxílicos, hidrocarbonetos e ésteres⁵.

O odor foi notado desde quando o homem primitivo aprendeu as técnicas de preparar o fogo, e começou a modificar o cheiro da fumaça pela adição de ervas e plantas aromáticas. Civilizações antigas evocavam os espíritos do céu em rituais com queima de ervas, pois acreditavam que os deuses alimentavam-se do incenso, em latim *per fumum*. A origem latina da palavra perfume, *per* (através) e *fumum* (fumaça) torna mais fácil à compreensão do porque a expressão acima fala de incenso e não perfume. Realmente, os primeiros perfumes de que se têm notícias eram utilizados em templos religiosos egípcios, onde se acreditava que a queima de madeiras, ervas e incensos eram capazes de acelerar a entrega das preces dos homens aos deuses. Os que “partiam desta para outra” também levavam consigo um pouco de fragrância para garantir um encontro digno com os todos poderosos celestiais.

Era comum o uso de perfumes entre os hebreus e outros orientais, antes de serem conhecidos dos gregos e romanos. Moisés fala da arte de perfumista do Egito, e refere-se à composição de dois perfumes: um era para ser oferecido sobre o altar de ouro, outro para ungi o sumo sacerdote e os vasos sagrados (*Êx 30.23,25,34, e seg.*).

Na civilização mesopotâmica, o ato de perfumar era tido como um ritual de purificação. Por esse motivo, os homens tinham a obrigação de oferecer perfumes às mulheres durante toda a vida.

Os Egípcios foram o primeiro povo a fazer uma utilização sistemática do perfume. O seu fabrico era considerado uma graça de Deus, sendo por isso confiado aos sacerdotes, que utilizavam os perfumes diariamente no culto ao deus-sol, mas começa também a generalizar-se à utilização pessoal do perfume, tendo para isso criado um sistema de pequenas caixas, que se usavam atadas na cabeça e que continham uma fragrância que se dissolvia lentamente perfumando o rosto. Tinha também a função de afastar os insetos.

Quando o túmulo do rei Tutankámon foi aberto, encontraram-se no seu interior vasos de alabastro que conservavam ainda a essência perfumada que havia sido colocada neles há cerca de cinco mil anos.

⁵ Dias, S. M. e R. R. D. Silva. Perfumes - Uma Química Inesquecível. *Química Nova na Escola*, v.4, p. 3-6, MARÇO. 1996.

A refinada civilização grega importava perfumes de diferentes partes do mundo, sendo os mais apreciados e caros os oriundos do Egito, mas também criaram uma técnica própria de perfumaria, chamada maceração, em que o óleo vegetal ou a gordura animal eram deixados durante algumas semanas em repouso juntamente com flores, para lhe absorver os óleos essenciais.

Há 2400 anos, certos escritos gregos recomendavam hortelã-pimenta para perfumar braços e axilas, canela para o peito e óleo de amêndoa para mãos e pés.

Tal como os gregos, os Romanos eram grandes apreciadores de perfume, usando-o nas mais diversas situações. Como resultado das suas conquistas militares, os Romanos foram assimilando não só novos territórios, mas também novas fragrâncias, procedentes das suas campanhas em terras distantes e exóticas, aromas desconhecidos até então, como a glicínia, a baunilha, o lilás ou o cravo. Também adotaram o costume grego de preparar óleos perfumados à base de limão, tangerinas e laranjas.

Os nobres romanos possuíam escravos para os massagearem e untarem com essências perfumadas e era costume os soldados perfumarem-se antes de entrar em combate.

Também a tradição cristã está na sua origem associada ao perfume. Lembremos que uma das oferendas que os reis magos trouxeram ao menino Jesus foi o incenso e a mirra.

Durante a Alta Idade Média, a utilização do perfume vai cair em desuso, não só pela desorganização econômica que então se viveu, mas também pelo estilo de vida mais austero da sociedade ocidental.

No século X, os alquimistas descobriram o alambique, através da qual os líquidos se transformam em gasosos e novamente em líquidos, num processo chamado destilação. Graças a isso e contando com a propriedade solvente do álcool, os árabes puderam pela primeira vez destilar água de rosas.

Mas foram os mercadores que voltavam das Índias carregados de especiarias que acabaram propiciando o ressurgimento da perfumaria no Ocidente. Já no final do século XIII, a cidade de Paris transformara-se na capital mundial do perfume.

Apêndice 3

Olfato

Como qualquer criatura, somos rodeados por cheiros que influenciam nosso modo de pensar, de sentir e de reagir.

O olfato é a mais primitiva das sensações, uma simples reação química com o ambiente, que ainda assim, nos traz um mundo de informações.

Ao tempo da Grécia Antiga, não havia ainda idéias claras acerca do olfato, nem o que era, nem como funcionava, mas Lucretius, um atomista grego, sugeria que as

substâncias que possuíam odores os liberavam como vapor de pequenos “átomos”, todos com a mesma forma e tamanho, e que a percepção do odor só se dava no momento em que tais “átomos” penetravam no nariz⁶.

Aristóteles acreditava que todas as coisas eram compostas pela combinação de apenas quatro elementos: terra, ar, fogo e água, e que, além disso, eram caracterizadas por serem quentes ou frias, úmidas ou secas. Ele admitia também que o sentido do olfato tinha muito a ver com o fogo e, um tanto contraditoriamente, sustentou que o órgão responsável pelo olfato tinha que ser frio - estando ele tão perto do sistema de arrefecimento do corpo, o cérebro, mas que, apesar disso, era potencialmente quente, visto que o objeto do olfato, o odor, era uma exalação quente.

No início do sistema olfativo, o nariz capta a sensação do odor e as envia para o cérebro, que as interpreta como cheiros. Cinco por cento do ar inalado vai para uma região na parte de cima do nariz, onde há concavidades úmidas que esquentam o ar, na medida em que ele passa por elas. As moléculas odoríferas dissolvem-se nesse ambiente cheio de muco e são captadas por receptores concentrados numa região pequena de cerca de um centímetro de diâmetro, como podemos observar na figura 12. Esses receptores possuem tentáculos que ficam estirados para que possam captar uma molécula odorífera. Quando uma célula olfativa capta uma molécula odorífera, dispara um sinal elétrico que é enviado pelos nervos ao cérebro (Figura 13).

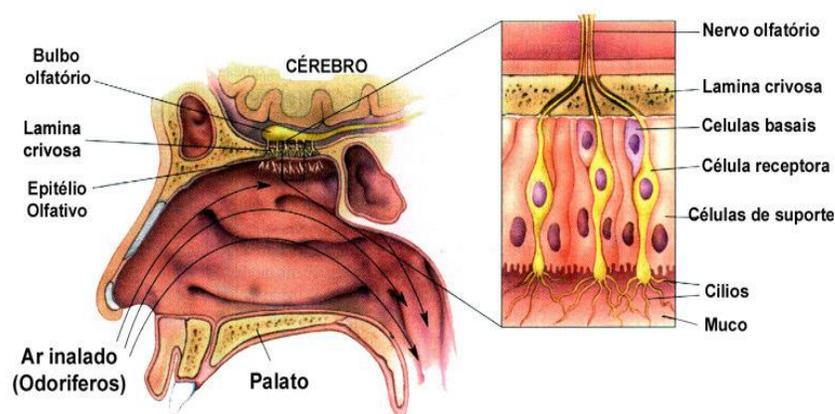


Figura 9. Ilustração da cavidade nasal e da mucosa olfativa. Fonte: (Qmcweb, 1999)

⁶ Casimiro, J. A Alquimia dos Sentidos – I. O Olfato - 1. *Ciência e Sociedade* - XXXI, v.58, p. 23-34, MARÇO. 2002a

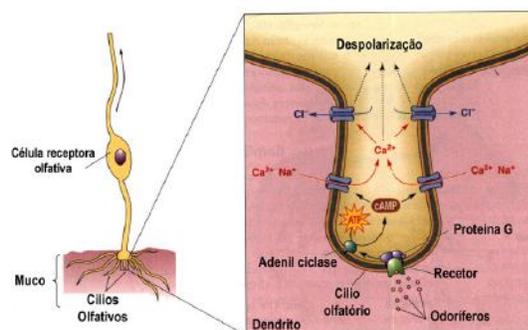


Figura 10. Processo de despolarização nos Cílios Olfativos Fonte: (Qmcweb, 1999)

Uma molécula odorífera ou osmóforo deverá ser:

- Volátil, pois de forma contrária, nunca chegaria às fossas nasais;
- Levemente solúvel em água, para que possa ser dissolvida no muco, uma solução aquosa constituída de carboidratos e proteínas, liberada pelas células da mucosa nasal e que cobre os terminais nervosos, e;
- Solúvel em gordura (lipídeos), para poder penetrar na camada lipídica da membrana plasmática das células nervosas e interagir com uma proteína do terminal nervoso olfativo, numa interação do tipo “chave-fechadura” em que a molécula do osmóforo tem uma forma tal que lhe permita “encaixar-se”, provavelmente modificando sua forma molecular, na proteína do terminal nervoso, e, assim, estimulando a célula nervosa a enviar uma mensagem ao cérebro. Então, moléculas com formas diferentes são percebidas como cheiros diferentes⁷.

Muitos pesquisadores tentaram identificar as propriedades comuns de substâncias com cheiros semelhantes. Substâncias que provocam sensações odoríferas semelhantes têm moléculas de forma geométrica semelhantes, daí a teoria estudada, para explicar a estimulação olfativa ser a teoria estereoquímica, que é a mais promissora, apesar de suas

⁷ Casimiro, J. A . A Alquimia dos Sentidos – III. O Olfato - 3. *Ciência e Sociedade* – XXXIII, v.60, p. 12-22 , ABRIL. 2002b

limitações. Cerca de 2% das moléculas inaladas no ar inspirado podem alcançar o epitélio olfativo. Devido esta pequena quantidade poderíamos dizer que uma célula olfativa pode ser ativada por uma única molécula de substância estimulante.