



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

EDNEIDE MARIA FERREIRA DA SILVA

**PRÁTICAS EDUCATIVAS: O USO DO ESTUDO DIRIGIDO E DO SEMINÁRIO E
SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM
QUÍMICA NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO**

FORTALEZA

2014

EDNEIDE MARIA FERREIRA DA SILVA

**PRÁTICAS EDUCATIVAS: O USO DO ESTUDO DIRIGIDO E DO SEMINÁRIO E
SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM
QUÍMICA NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Eixo temático: Química. Linha de pesquisa: Métodos Pedagógicos no Ensino de Ciências

Orientadora: Profa. Dra. Maria Mozarina Beserra Almeida.

Coorientador: Prof. Dr. Isaías Batista de Lima.

FORTALEZA

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca do Curso de Matemática

-
- S579p Silva, Edneide Maria Ferreira da Silva
Práticas educativas : o uso do estudo dirigido e do seminário e suas contribuições para a aprendizagem significativa em química no 3º ano do ensino médio / Edneide Maria Ferreira da Silva. – 2014.
166 f. : il. color., enc.; 31 cm
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2014.
Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática
Orientação: Prof^a. Dr^a. Maria Mozarina Beserra Almeida.
Coorientação: Prof. Dr. Isaiás Batista de Lima.
1. Química orgânica – Estudo e ensino. 2. Química - História. 3. Estratégias de ensino. I. Título.

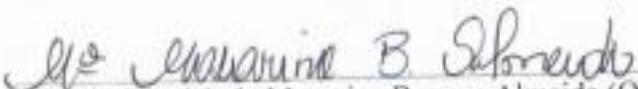
EDNEIDE MARIA FERREIRA DA SILVA

**PRÁTICAS EDUCATIVAS: O USO DO ESTUDO DIRIGIDO E O SEMINÁRIO E
SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM
QUÍMICA NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovada em: 03/12/2013

BANCA EXAMINADORA



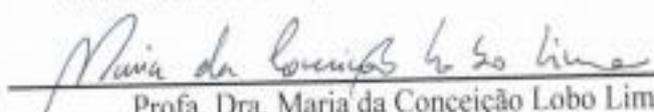
Prof. Dra. Maria Mozarina Beserra Almeida (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará – UFC



Prof. Dr. Isaias Batista de Lima (Co-orientador)
Universidade Estadual do Ceará – UECE



Prof. Dra. Silvany Bastos Santiago
Secretaria de Educação do Estado do Ceará – SEDUC



Prof. Dra. Maria da Conceição Lobo Lima
Universidade Estadual do Ceará – UECE

A Deus.

À minha mãe, Neide Silva.

Ao meu filho, Thiago Ferreira.

AGRADECIMENTOS

À Professora Dra. Maria Mozarina Beserra Almeida, pela excelente orientação.

Aos professores participantes da Banca examinadora, Isaias Batista e Silvany Bastos, pelo tempo e por suas valiosas colaborações e sugestões.

Ao núcleo gestor da EEFM Tenente Mário Lima, onde a pesquisa foi realizada.

Aos alunos que participaram da pesquisa.

Aos colegas da turma de mestrado, pelas reflexões, críticas e amizade durante o curso.

RESUMO

A educação no Brasil, de modo geral, não é condizente com a real necessidade de seus educandos, uma vez que estes não alcançam sucesso nas avaliações externas aplicadas a eles. Para uma melhoria do aprendizado de Química no Ensino Médio, faz-se necessário o uso de metodologias diferenciadas que oportunizem o uso de dados da realidade cotidiana, por meio de linguagem simples e acessível que desperte no aluno um caráter crítico e investigativo, fazendo com se torne agente no processo de aprendizagem. Este trabalho teve como objetivo analisar o uso pedagógico das práticas educativas de estudo dirigido e seminários no ensino de Química, baseado nos conceitos da aprendizagem significativa. A pesquisa realizada foi de natureza descritivo-bibliográfica, de campo, com estudo de caso, seguindo uma abordagem quali-quantitativa e realizada com alunos da 3ª série do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de ensino, localizada no município de Maracanaú, região metropolitana de Fortaleza. Para a execução desta pesquisa, os alunos foram divididos em grupos, dos quais um teve aulas de Química através de métodos tradicionais, enquanto os demais tiveram acesso às estratégias de ensino de Estudo Dirigido e, em seguida, de Seminários. O Estudo Dirigido, elaborado especialmente para o desenvolvimento desta pesquisa, teve como foco os assuntos: “Carbono”, “Funções Orgânicas”, “Isomeria” e “Reações Orgânicas”. Para a estratégia dos Seminários foi utilizado o livro *Os Botões de Napoleão: As 17 Moléculas Que Mudaram a História*, de Penny Le Couteur e Jay Burreson, traduzido por Maria Luiza X. de A. Borges (2006). Os resultados do uso dessas estratégias foram avaliados a partir da aplicação de provas para conhecer a aplicabilidade, no cotidiano, dos conceitos químicos adquiridos ao longo das atividades, e observar as mudanças de comportamento dos alunos, bem como de interesse efetivo nas atividades propostas. Comparando-se estas duas práticas pedagógicas, constatou-se um maior interesse e participação dos alunos quando da aplicação do Estudo Dirigido, que resultou em um maior aprendizado. Quanto ao uso dos Seminários, comprovou-se que os mesmos promoveram uma articulação entre Química Orgânica e a História das Ciências/Química. Assim, a consciência da interdependência entre as disciplinas concedeu ao aluno uma visão mais crítica, amplificando sua compreensão do significado de ciência. Concluiu-se que é possível trabalhar de forma interdisciplinar e contextualizada, e que a História da Ciência/Química é um dos instrumentos que auxilia o professor nesta tarefa.

Palavras-chave: Ensino de Química Orgânica. História das Ciências. Estratégias de Ensino.

ABSTRACT

Education in Brazil, in general, is not consistent with the real needs of its students, once that they do not achieve success in the external evaluations applied to them. To improve the teaching of Chemistry in High School, it is necessary the use of different methodologies that emphasize the use of data from everyday reality, through the use of simple and accessible language, which will make it possible to arouse in the students a critical and investigative character, making them become agents of their own learning process. This study aimed to analyze the pedagogical use of the educational practices of Guided Study and of Seminars to the Chemistry Teaching, based on the concepts of meaningful learning. This was a field research, descriptive and bibliographical in nature, with case study, following a quali-quantitative approach, and performed with students from the 3rd year of High School in a state school located in Maracanaú, metropolitan region of Fortaleza. For the implementation of this research, students were divided into groups, one of which had Chemistry classes through traditional methods, while the other groups had the teaching strategies of Guided Study, followed by the Seminars. The Guided Study was especially prepared for the development of this research, focused on the issues: “Carbon”, “Organic Functions”, “Isomerism” and “Organic Reactions”. For the strategy of Seminars it was used the book *Napoleon 's Buttons: 17 Molecules That Changed The History*, by Penny Le Couteur and Jay Burreson , translated by Maria Luiza X. A. Borges (2006). The results of the usage of these strategies were evaluated through the application of tests that aimed to identify the applicability, in everyday routine, of the chemical concepts acquired along the activities, and to observe the changes regarding student behavior, as well as their genuine interest for the proposed activities. Comparing the two pedagogical practices applied, there was an increased interest by students and effective participation in the implementation of the Guided Study, consequently resulting in higher learning. As for the use of seminars, it was proved that they promoted a link between Organic Chemistry and History of Science/Chemistry. Thus, awareness of the interdependence between subjects gave the students a more critical vision, amplifying their understanding of the meaning of science. It was concluded that it is possible to work in an interdisciplinary and contextualized way, and the History of Science/Chemistry is one of the tools that enable this pedagogical task.

Keywords: Organical Chemistry Teaching. History of Sciences. Teaching Strategies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Livro Os Botões de Napoleão: As 17 Moléculas que Mudaram a História	66
Figura 2 – Livro Os Botões de Napoleão: As 17 Moléculas que Mudaram a História	66
Figura 3 – Alunas participando do estudo dirigido	75
Figura 4 – Alunas participando do estudo dirigido	75
Figura 5 – Alunas participando do estudo dirigido	75
Figura 6 – Alunas participando do estudo dirigido	75
Figura 7 – Preparação da apresentação dos seminários	79
Figura 8 – Preparação da apresentação dos seminários	79
Figura 9 – Integrantes da equipe que explorou o capítulo de corantes	83
Figura 10 – Apresentação do assunto referente ao capítulo 09 – Corantes	84
Figura 11 – Apresentação do assunto referente ao capítulo 09 – Corantes	84
Figura 12 – Informações adicionais para a apresentação e a dedicação do integrante na representação correta da estrutura química	84
Figura 13 – Informações adicionais para a apresentação e a dedicação do integrante na representação correta da estrutura química	84
Figura 14 – Anseio dos integrantes da equipe ao responderem os questionamentos feitos pelos outros alunos	85
Figura 15 – Anseio dos integrantes da equipe ao responderem os questionamentos feitos pelos outros alunos	85
Figura 16 – Alunos identificando grupos funcionais presentes nas estruturas químicas e acrescentando informações mais aprimoradas sobre as dadas estruturas ..	85
Figura 17 – Alunos identificando grupos funcionais presentes nas estruturas químicas e acrescentando informações mais aprimoradas sobre as dadas estruturas ..	85
Figura 18 – Criatividade no desenho das estruturas e variadas fórmulas representacionais	86
Figura 19 – Criatividade no desenho das estruturas e variadas fórmulas representacionais	86
Figura 20 – Disposição sequencial dos cartazes com as devidas estruturas estudadas ...	86
Figura 21 – Disposição sequencial dos cartazes com as devidas estruturas estudadas ...	86
Figura 22 – A única apresentação realizada em Power Point	87
Figura 23 – A única apresentação realizada em Power Point	87

Figura 24 – A única apresentação realizada em Power Point	87
Figura 25 – A única apresentação realizada em Power Point	87

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Número de alunos x Bens possuídos	70
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação dos capítulos/título do livro <i>Os Botões de Napoleão: As 17 Moléculas que Mudaram a História</i> , relacionado com os conteúdos de Química Orgânica	67
Tabela 2 – Como os homens pesquisados adquirem informação	70
Tabela 3 – Como as mulheres pesquisadas adquirem informação	72
Tabela 4 – Número das questões e conteúdo trabalhado	73
Tabela 5 – Relação percentual de alunos que acertaram as questões	74
Tabela 6 – Resultado da aplicação de uma avaliação na turma pesquisada após o trabalho com o estudo dirigido	76
Tabela 7 – Resultado da aplicação de uma avaliação na turma controle	76
Tabela 8 – Resultado quantitativo da aplicação da avaliação 2 na turma pesquisada	82
Tabela 9 – Resultado da aplicação da avaliação 2 na turma controle	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DCEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio.
IBECC	Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura.
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.
MEC	Ministério da Educação.
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.
PCN +	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	19
2.1	Objetivo Geral	19
2.2	Objetivos Específicos	19
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
3.1	O Ensino de Química: como tudo começou no Brasil	20
3.1.1	<i>Antes da República: período colonial e imperial</i>	20
3.1.2	<i>Depois do Império: período republicano</i>	25
3.2	O ensino de Química na atualidade	26
3.3	Aprendizagem significativa e o ensino de Química	28
3.3.1	<i>A aprendizagem significativa de Ausubel e o construtivismo de Piaget ..</i>	31
3.3.2	<i>Aprendizagem significativa de Ausubel e o cognitivismo de Vygotsky ...</i>	33
3.3.3	<i>Como facilitar a aprendizagem significativa segundo Ausubel</i>	37
3.4	Práticas educativas no ensino de Química	41
3.5	A História das ciências e o ensino de Química	50
3.6	História da Química e o ensino de Química	54
4	METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS.....	62
4.1	Caracterização da pesquisa	62
4.2	Etapas da pesquisa	63
4.2.1	<i>1ª Etapa – Diagnóstica</i>	63
4.2.2	<i>2ª Etapa – Revisão bibliográfica</i>	63
4.2.3	<i>3ª Etapa – Definição dos objetivos</i>	64
4.2.4	<i>4ª Etapa – Aspectos legais</i>	64
4.2.5	<i>5ª Etapa – Levantamento de dados sociais e intelectuais</i>	64
4.2.6	<i>6ª Etapa – Desenvolvimento da pesquisa</i>	64
4.2.7	<i>7ª Etapa – Aplicação do seminário</i>	65
4.2.8	<i>8ª Etapa – Avaliação da pesquisa</i>	67
4.3	Campo da pesquisa	67
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
5.1	Resultados do questionário socioeconômico (APÊNDICE A)	69
5.2	Resultados do Teste de Sondagem (APÊNDICE B)	72

5.3	Resultados da aplicação das estratégias de ensino (APÊNDICE D) ...	74
5.3.1	<i>Estudo dirigido</i>	74
5.3.2	<i>Seminários</i>	76
5.3.3	<i>Estudo dirigido e Seminários: vantagens e desvantagens observadas após a aplicação das estratégias de ensino na pesquisa descrita</i>	79
5.4	Resultados dos questionamentos feitos pelos alunos durante a aplicação das estratégias de ensino	82
6	DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	88
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
	REFERÊNCIAS	91
	APÊNDICES	98
	APÊNDICE A - Questionário Socioeconômico	98
	APÊNDICE B - Teste de Sondagem	101
	APÊNDICE C – Ficha de Avaliação dos Seminários	104
	APÊNDICE D – Avaliações 1 e 2	105
	APÊNDICE E – Termo de autorização para uso de imagem	112
	APÊNDICE F - Material de Apoio Didático	113

1 INTRODUÇÃO

A Educação está inserida em um ambiente complexo que exige cada vez mais qualificação do professor, requerendo dele uma formação sólida e crítica como requisito mínimo para o enfrentamento das mais diversas situações presentes no seu cotidiano. Deste modo, o professor pode vir a tornar-se um profissional com múltiplos conhecimentos. Segundo Ribeiro (2009), para ser professor é necessário mais que vocação, predisposição e predestinação; é preciso que o professor seja preparado para exercer seu papel com responsabilidade e competência. A situação agrava-se quando esse professor é da área de Química, ciência que apresenta conceitos abstratos, responsável pela compreensão das transformações que ocorrem no interior da matéria, bem como da energia liberada ou absorvida durante estas transformações.

Para elevar a qualidade do ensino, é necessário rever o papel do professor, seu significado e as suas práticas pedagógicas. Dos alunos exige-se, ainda, que aprendam a reconstruir o conhecimento, a descobrir um significado pessoal e próprio para o que estão aprendendo, a relacionar novas informações com o conhecimento que já possuem, devido às novas exigências do exercício de sua profissão e às necessidades atuais da sociedade em que vão trabalhar (MASETTO, 2010). Por outro lado, a escola, na figura do professor, precisa compreender o aluno e seu universo sociocultural. Conhecer esse universo é de grande eficácia para o trabalho do professor que atua no plano universal, cultural e pessoal, já que existem processos mentais próprios para a espécie humana, mas que podem variar de acordo com as culturas nacionais, regionais e até com momentos históricos específicos (SILVA, 2002).

Infelizmente, o cenário atual apresenta o ensino de Química, muitas vezes, como monótono e repetitivo, com teorias prontas e acabadas, voltado para a memorização de definições e a utilização mecânica de expressões matemáticas, sem nenhuma compreensão de seu significado no estudo dessa disciplina, tornando-a cada vez mais sem atrativos. Entretanto, esse espaço pode dar lugar ao diálogo e à construção do conhecimento, com a colaboração de professores e alunos, aqueles dinamizando e buscando novos meios de compreender os assuntos, tornando-os mais aprazíveis e instigantes. E por isso, não é mais possível enxergar “o exercício do magistério como algo essencialmente simples, para o qual basta saber alguns conteúdos e ‘passá-los’ aos alunos para que estes os ‘devolvam’ da mesma forma nas provas” (MALDANER, 2000). É necessário que o profissional busque desenvolver

e aplicar estratégias que facilitem a aquisição do conhecimento pelo aluno, de modo que seja possível relacionar assuntos teóricos a fatos do cotidiano. Essa aprendizagem é dita significativa quando a nova informação “ancora-se” em conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores), preexistentes na estrutura cognitiva desses alunos. Ou seja, novas ideias, conceitos e proposições podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na medida em que outras ideias, conceitos e proposições relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo, e funcionem como ponto de ancoragem para os primeiros (MOREIRA, 1999).

Uma possibilidade de se obter isso é a aplicação de determinadas práticas educativas, de modo que sejam desenvolvidas estratégias facilitadoras da aprendizagem, nas quais os estudantes sejam mais ativos, com intuito de formar cidadãos mais conscientes, uma vez que desse cidadão comum é exigido um mínimo de conhecimento químico para participar da sociedade tecnológica atual (SANTOS, SCHNETZLER, 1996; FIACO, 2005). O consumo de produtos industrializados, bem como seu descarte no ambiente, a segurança do trabalhador, os recursos energéticos e a interpretação de informações químicas veiculadas pelos meios de comunicação são exemplos de que os conhecimentos químicos podem afetar diretamente a sociedade. Para tanto, o professor, em suas aulas, deve fazer abordagens que permitam ao aluno participar ativamente na sociedade, tomando decisões com consciência de suas consequências, o que implica a necessidade de vinculação entre o conteúdo trabalhado e o contexto social em que o aluno está inserido e, assim, o conhecimento químico terá para ele um significado real.

Com a introdução das diversas práticas educativas, recursos metodológicos e as inovações, principalmente na área educacional, o professor ganhou novos aliados para instigar seus alunos a terem mais vontade de aprender. Uma das opções é o uso da história da ciência no ensino, tendo sido valorizada por pesquisadores em educação, bem como recomendada nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental e Médio. No caso da Química, uma boa maneira de motivar sua aprendizagem de modo efetivo é buscar em sua história a ferramenta pedagógica para esclarecer o importante papel que diferentes elementos e compostos químicos tiveram ao longo do curso da humanidade. A História dá sentido aos atos do ser humano e é, sem dúvida, uma estratégia didática muito eficiente no campo da educação científica (TEIXEIRA, TEIXEIRA 2007).

Dessa forma, o presente trabalho investiga a eficiência na aquisição da aprendizagem significativa de alunos do 3º ano do Ensino Médio a partir da aplicação das estratégias de

ensino denominadas Estudo Dirigido e apresentação de Seminários, com ênfase na Química Orgânica e em sua história.

A fragmentação do pensamento gerado no período moderno fez desenvolver um desconforto sócio-político, pois uma visão individualizada não atende mais às necessidades da contemporaneidade, onde tudo acontece de maneira rápida e interligada. Assim, entende-se que a interdisciplinaridade surge com o compromisso de promover a remodelação social em relação a essa necessidade de mudança na educação. Segundo Meireles (2010), interdisciplinaridade é desenvolver a integração entre as disciplinas para adquirir novos valores conceituais, sociais, atitudinais, necessários para lidar com um mundo globalizado, tecnológico e formar pessoas com visão na totalidade, capaz de articular, contextualizar e reunir conhecimentos adquiridos.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) aponta para a necessidade de uma reforma em todos os níveis educacionais, que se inspira, em parte, nas visíveis transformações pelas quais passa nossa sociedade. As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) traduzem os pressupostos éticos, políticos e pedagógicos daquela lei sendo, portanto, obrigatórias. Para o Ensino Médio, foram elaborados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e, mais recentemente, as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs+) (BRASIL, 2002), os quais trazem um conjunto de orientações educacionais complementares aos PCNs e determinam explicitamente que a educação faz sentido se os temas a serem aprendidos forem contextualizados e se as áreas do conhecimento forem inter-relacionadas durante o processo de aprendizagem. Daí que contextualização e interdisciplinaridade são palavras que passaram a ser repetidas exaustivamente no contexto educacional, porém a sua implementação demanda trabalho e conhecimento (TEIXEIRA, TEIXEIRA, 2007).

Diante do exposto, emergem as seguintes reflexões de pesquisas:

- a) Como as estratégias de ensino de Estudo Dirigido e Seminários podem promover aprendizagem significativa em Química Orgânica do Ensino Médio?
- b) Qual o potencial pedagógico no ensino de Química Orgânica do uso das ferramentas de Estudo Dirigido e Seminários com trabalho em grupos?
- c) Quais as relações possíveis entre os pressupostos da aprendizagem significativa e o Ensino de Química?

- d) Como a História da Química estimula o senso crítico do discente e pode atuar como fonte de motivação para aprendizagem na área da Química Orgânica?

Propõe-se como hipótese que, para a melhoria do ensino de Química Orgânica no Ensino Médio, faz-se necessário o uso de metodologia dialética através de ferramentas que privilegiem a utilização de dados da realidade cotidiana, com o uso de linguagem simples e acessível que desperte no aluno um caráter crítico e investigativo, fazendo com que eles, trabalhando em equipes, se tornem agentes no processo de aprendizagem.

Com o intuito de obter as respostas às indagações feitas, a pesquisa está dividida em sete capítulos, sendo este o da introdução que ora se apresenta, abordando o assunto em questão. No segundo capítulo, são expostos os objetivos geral e específicos que se pretendem alcançar ao final da pesquisa. No capítulo três, o de Fundamentação Teórica, são abordadas as questões históricas de quando e como o Ensino de Química foi inserido no Brasil, bem como suas implicações sociais. Ainda, é discutida a necessidade de se compreender os conceitos de aprendizagem significativa e incorporá-la ao ensino atual de Química. Além disso, discute-se como é possível, a partir do conhecimento dessas teorias, facilitar o processo de ensino e aprendizagem, de modo a contrapor-las e associá-las quando necessário de acordo com a realidade a ser trabalhada. Na mesma perspectiva, é feito um paralelo entre a História das Ciências e o Ensino de Química, tendo como foco a Química Orgânica. Na sequência, o capítulo quatro apresenta a metodologia aplicada e os procedimentos seguidos ao longo da realização do trabalho. Dando continuidade, no capítulo cinco apresentam-se os dados e a discussão dos resultados obtidos sobre o desempenho dos alunos a partir da aplicação das estratégias de ensino desenvolvidas, de modo a promover um paralelo entre ambas, levando-se sempre em consideração a realidade trabalhada. O capítulo seis consiste da apresentação do produto final da pesquisa, que é um material de apoio didático onde é disponibilizado o Estudo Dirigido produzido nesta pesquisa, os resultados dos Seminários elaborados e apresentados por grupos de alunos, a partir de temas extraídos do livro *Os Botões de Napoleão: As 17 Moléculas que Mudaram a História*, além de um material com curiosidades químicas. Finalizando, no capítulo sete são apresentadas as conclusões da pesquisa, evidenciando que a implantação de aulas diferenciadas, através de Estudo Dirigido e Seminários, é capaz de despertar interesse e efetiva participação dos alunos nas aulas, resultando consequentemente em um maior aprendizado.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Investigar a eficiência na aquisição da aprendizagem significativa de alunos do 3º ano do Ensino Médio através da aplicação de estratégias de ensino denominadas estudo dirigido e apresentação de seminários, com ênfase na Química Orgânica e em sua história.

2.2 Objetivos Específicos

- Proporcionar aos educandos uma aprendizagem significativa em Química Orgânica, utilizando as estratégias de ensino de estudo dirigido e seminários;
- Possibilitar a apreensão dos conteúdos de Química Orgânica através de estudo dirigido elaborado pela Professora, com acompanhamento e interatividade entre docente e discentes;
- Favorecer a interação dos alunos através da formação de equipes, possibilitando a aprendizagem dos conteúdos estudados com a finalidade de apresentação de seminários seguidos de debates sobre assuntos selecionados envolvendo a História da Química;
- Comparar o rendimento de aprendizagem obtido entre alunos da turma que está sendo investigada, através da utilização do Estudo dirigido e de Seminário, em relação à turma controle, na qual se utiliza o ensino predominantemente tradicional;
- Produzir um material impresso de ensino de Química Orgânica para o 3º ano do Ensino Médio, o qual contempla um Estudo Dirigido dos temas estudados e os resultados da aplicação dos Seminários com enfoque contextualizado e interdisciplinar, relacionando Química Orgânica e a História da Química.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 O Ensino de Química: como tudo começou no Brasil

3.1.1 Antes da República: período colonial e imperial

Segundo Filgueiras (1998), o processo de institucionalização de um Ensino de Ciências estruturado no Brasil foi longo, difícil e levou muito tempo, de modo que foi estabelecido somente a partir do século XIX. Até o início dos anos de 1800, o progresso científico e tecnológico brasileiro era condicionado ao grau de desenvolvimento do ensino de Ciências no país. Durante o período colonial, muitos fatores impossibilitaram ao Brasil um avanço científico significativo. Dentre esses fatores destacou-se, sobremaneira, a dependência política, cultural e econômica que a colônia tinha de Portugal e, principalmente, a apatia portuguesa aos avanços tecnológicos e econômicos da Europa nos séculos XVII e XVIII. Dessa forma, o avanço científico no Brasil, nessa época, foi quase nulo (RHEINBOLT, 1953, apud LIMA, 2013).

O sistema escolar brasileiro teve origem somente a partir da chegada dos jesuítas ao Brasil, em 1549. Essa primeira ideia de educação formal no país seguia os moldes das escolas dirigidas por esses religiosos na metrópole. Conforme estabelecido pelo movimento da contra reforma, esse ensino privilegiava a formação humanista, de maneira que os colégios fundados dedicavam-se estritamente à formação de uma elite letrada, a qual se constituía numa diminuta aristocracia de letrados, sacerdotes-mestres, juízes e magistrados da colônia. Em 1759, a estrutura educacional brasileira contava apenas com alguns colégios, seminários e internatos, que chegavam ao número de aproximadamente 33. Nesse mesmo ano, por iniciativa do Marquês de Pombal, os jesuítas foram expulsos do Brasil, trazendo ao processo educativo brasileiro momentos de incertezas (GILES, 2003).

Com a reforma pombalina, promovida em 1771, e o advento do ensino das Ciências experimentais, muitos brasileiros, objetivando galgar uma carreira científica ou médica, ingressaram na Universidade de Coimbra. No entanto, os cursos de Direito e Letras ainda atraíam a grande maioria dos que buscavam uma formação superior. Isso provocava uma acentuada deficiência de mão de obra de nível superior no Brasil, além de não possibilitar o surgimento de espaços adequados para o desenvolvimento de carreiras científicas regulares,

como já começavam a surgir na Europa. Nessa época, o incipiente ensino de Química era teórico e livresco, quase sempre associado a estudos mineralógicos e colocando a Química como uma porção apêndicula da Física (CARNEIRO, 2006). No ano seguinte, em 1772, o Vice-Rei Marquês de Lavradio instalou no Rio de Janeiro a Academia Científica, destinada ao estudo das ciências. Uma seção dedicada à Química existia entre as várias outras seções dessa instituição. Fazia parte da academia o português Manoel Joaquim Henriques de Paiva, autor de *Elementos de Química e Farmácia*, primeiro livro a ter no título a palavra Química (FILGUEIRAS, 1998). Também nessa época destaca-se Vicente Coelho de Seabra Silva Telles, a quem alguns historiadores atribuem o título de um dos principais químicos do Brasil colonial. Vicente Telles cresceu num período de grande alvoroço iluminista, sendo que o início do seu curso em uma universidade da Europa foi marcado pelo desenvolvimento de estudos e publicações na área de Química. Ele mesmo escreveu e publicou várias obras, e algumas se tornaram de extrema importância na sociedade química europeia. Dentre essas, e escrita em português, destaca-se o livro *Elementos de Química*, no qual ele trata de assuntos ligados à história da química desde a alquimia, além de discutir temas relacionados à nomenclatura de substâncias químicas e à ação do calor sobre as reações químicas. Durante sua vida, porém, nunca obteve reconhecimento, fama ou glória pelo seu trabalho (OLIVEIRA; CARVALHO, 2006).

O ensino da Química como ciência estabelecida, regularmente ensinada e praticada no Brasil inicia-se, em verdade, com a vinda do príncipe regente D. João VI para o Brasil, acompanhado, é claro, de grande parte da família real portuguesa, além de numerosa comitiva, cerca de 10.000 pessoas, em 1808. Tal mudança deu-se em função da invasão de Portugal pelas tropas de Napoleão Bonaparte. A Academia Real Militar, fundada no Rio de Janeiro em 1810, seria a primeira instituição no Brasil onde o ensino de Química foi regularmente ministrado, tendo em vista que a Química fazia parte do currículo a ser seguido na formação dos futuros militares. O ensino naquela Academia enfatizava o caráter utilitarista da Química, o que significa dizer que se procurava transmitir e utilizar conhecimentos prévios, sem a realização de qualquer atividade que remetesse à pesquisa em Química. Assim, podemos dizer que o Ensino de Química chegou a nosso país com muito atraso, pois enquanto na Europa havia um burburinho de ideias e atividades científicas, o Brasil limitava-se a introduzir a Química, ainda fazendo uso de métodos retrógrados, livrescos, em detrimento das aulas práticas. Somente com a chegada de D. Pedro II é que as ciências, de modo geral, começaram a ser disseminadas. Talvez pelo grande interesse do Imperador em continuar

tendo acesso aos avanços científicos, ou porque ele tivesse interesse em proporcionar às suas duas filhas uma formação bastante ampla, principalmente a Isabel, filha mais velha e herdeira oficial do trono. Ao longo da História, é possível observar que tanto Isabel como Leopoldina foram submetidas a um severo regime de estudos, que chegava a ter início às 7h da manhã e terminava às 21h30min, com pouquíssimos intervalos para recreação, durante seis dias semanais. Isso era justificado por D. Pedro II que julgava que, mesmo sendo suas duas filhas mulheres, estas deveriam estar bem preparadas para, se necessário, terem condições de vir a dirigir o governo constitucional de um Império como o Brasil. Mesmo sendo um admirador da Química – tendo investido na compra de um laboratório para estudo pessoal e de suas filhas – pode-se afirmar que no tocante à prática, a ciência Química, em solo brasileiro, foi praticamente nula. Daí é possível constatar que o simples fato de que haja um amante das ciências no poder não constitui fator decisivo para se garantir o apoio estatal à prática da ciência (FILGUEIRAS, 2004).

Foi no século XIX que surgiram as primeiras atividades de ensino de Química, como resultado das transformações no cenário político e econômico da Europa. Segundo Chassot (apud SILVA, 2011), os primeiros currículos de Química, no Brasil, foram organizados baseados em três documentos históricos:

- a) as diretrizes para a cadeira de Química da Bahia do Conde da Barca, as quais reconhecem a importância desta disciplina para o desenvolvimento de estudos de diferentes áreas tais como a medicina e a farmácia;
- b) o texto “Sobre a maneira de ensinar Química”, escrito por Lavoisier, uma vez que o livro texto de sua autoria fora adotado pelas Escolas Militares brasileiras e pelas Escolas preparatórias para o ensino superior;
- c) as normas do curso de filosofia do Estatuto da Universidade de Coimbra, que marcaram todo o período imperial brasileiro.

No Brasil, após o término da Primeira Grande Guerra, houve um acentuado desenvolvimento industrial que gerou um aumento da demanda por químicos. Devido a essa procura, foi aprovado em 1919 um projeto para a criação do Curso de Química Industrial, em nível superior. Em 1922 foi realizado, no Rio de Janeiro, o Primeiro Congresso Brasileiro de Química, o qual foi um evento bastante significativo e teve grandes repercussões, como a

criação, em 1938, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Paraná (TONIDANDEL, 2007, apud SILVA, 2011).

Para Krasilchick (1987, apud SILVA, 2011), as décadas de 50 e 60 foram marcadas pelo movimento na busca por melhorias do Ensino de Ciências no Brasil, no qual a Química está inserida. No início dos anos 50, houve a organização de um grupo de professores universitários no Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura (IBECC), com o objetivo de promover a atualização dos conteúdos ministrados e dos materiais utilizados nas atividades práticas de laboratório. Porém, esta reforma encontrou obstáculos frente aos programas oficiais do Ministério da Educação, que objetivava principalmente transmitir informações sobre o produto da Ciência.

O método positivista de Ensino de Ciências, o qual busca formar cientistas, foi uma característica das décadas de 50, 60 e 70 no Brasil. Nos anos 60 e 70, desenvolveram-se atividades bastante significativas, que requeriam mais do intelecto dos estudantes do que da habilidade em manusear materiais. Foi neste momento que os primeiros projetos curriculares atingiram seus propósitos e começaram a inspirar mudanças no Ensino de Ciências (SILVA, 2011). Para desenvolver estes projetos, criaram-se Centros de Ciências que tinham como objetivo a análise dos materiais existentes e utilizados no ensino.

No final da década de 60, em 1968, o movimento estudantil nacional dava seus primeiros passos. Uma das reivindicações daquele momento era o aumento do número de vagas nas Universidades. Uma consequência destas solicitações foi a proliferação de licenciaturas curtas.

A promulgação da Lei nº 5692/71 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – alterou em alguns aspectos o ensino no país, uma vez que a Escola secundária direcionava-se para a formação do trabalhador. Houve inúmeras críticas a respeito do Ensino de Ciências, pois era contrário à formação do indivíduo crítico e autônomo (TONIDANDEL, 2007, apud SILVA, 2011).

Já na década de 80 popularizou-se o método construtivista, o qual foi caracterizado por relacionar as concepções do educando com o conhecimento científico pré-estabelecido. Surge assim um desafio para os professores, que é tornar o Ensino de Química articulado com as necessidades e interesses dos estudantes (PONTES et al, 2008, apud SILVA, 2011).

A partir dos anos 90, há uma ruptura no processo educacional, a partir da qual se inicia a valorização de uma dimensão sócio interacionista do processo de ensino e aprendizagem. Com base nesta concepção, o professor tem o papel de representar a cultura científica e o

estudante deve ser capaz de refletir a respeito das diferenças entre o conhecimento de senso comum e o científico, com o propósito de ampliar seu universo cultural, sem que haja necessidade de substituir suas concepções anteriores (TONIDANDEL, 2007, apud SILVA, 2011).

O ensino de Química atual está alicerçado no Art. 35 da LDB 9394/96, no qual descreve o currículo do Ensino Médio. Destaca-se a educação tecnológica básica, levando o estudante a compreender os fundamentos tecnológicos, bem como fazer a associação da teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (SILVA, 2011).

Neste contexto o conhecimento está dividido em três grandes áreas: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias. Esta divisão está associada à relação que existe entre as diversas áreas do conhecimento.

A Química está inserida na área de conhecimento que abrange as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Esta área tem como objetivo principal a aprendizagem de concepções científicas, físicas e naturais atualizadas, bem como o desenvolvimento de metodologias que utilizam estratégias para diminuir a distância entre a ciência e o senso comum (TONIDANDEL, 2007, apud SILVA, 2011).

E, portanto, o Ensino de Química deve estar centrado na inter-relação de componentes básicos: a informação química e o contexto social, pois a formação do cidadão passa não só pela compreensão da Química, como pelo entendimento da sociedade em que está inserido (SANTOS, SCHNETZLER, 2003).

A associação de conceitos Químicos com a vida e com o cotidiano é o que os professores de Química devem buscar como estratégias de abordagem no ensino. Na tentativa de favorecer esse processo de associação dos conteúdos curriculares com o cotidiano, uma alternativa recomendada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio é a utilização de temáticas. Na intenção de atender a essa necessidade e de realizar uma abordagem contextualizada, este trabalho propõe a utilização da História da Química associada a fatos históricos como meio facilitador para o Ensino de Química Orgânica. Diversas publicações estão no mercado e possibilitam aos professores seu uso de forma paralela ao conteúdo curricular, de modo que possam trabalhar assuntos diversos de forma intercalada. Para tanto, faz-se necessário que, além desses recursos, os professores trabalhem com estratégias de ensino diversas, sempre de acordo com a sua realidade, para que a aprendizagem ocorra de forma dinâmica e interativa. Em termos de conteúdo, a proposta é

simples: os principais grupos funcionais da Química Orgânica foram apresentados aos alunos e, ao longo da leitura de um dado livro, os alunos puderam perceber a importância histórica, social e cultural das substâncias pertencentes aos grupos funcionais em questão. Considera-se, para tanto, que a aprendizagem significativa se fundamenta na concepção sócio interacionista que entende o homem como ser social e histórico, e o conhecimento como um processo de construção coletiva (SILVA, 2006).

3.1.2 Depois do Império: período republicano

Apesar de D. Pedro II ter demonstrado grandes interesses pelos conhecimentos químicos, a primeira escola brasileira destinada a formar profissionais para a indústria química só foi criada no período republicano. Foi o Instituto de Química do Rio de Janeiro, no começo do século XX, em 1918. Nesse mesmo ano, na Escola Politécnica de São Paulo, foi criado o curso de Química e, paulatinamente, a pesquisa científica foi se desenvolvendo nessas instituições. Em 1920, foi criado o curso de Química Industrial Agrícola em associação à Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinária e, em 1933, esta deu origem à Escola Nacional de Química no Rio de Janeiro (SILVA *et al.*, 2006).

No ano de 1934, foi criado o Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (USP), a primeira universidade do país e fundada no mesmo ano. Esse departamento é considerado a primeira instituição brasileira criada com objetivos explícitos de formar químicos cientificamente preparados. Ressalte-se que, hoje, tendo se transformado no Instituto de Química da USP, é destaque internacional em pesquisas químicas (MATHIAS, 1979, *apud* LIMA, 2013).

No Ensino Secundário brasileiro, a Química começou a ser ministrada como disciplina regular somente a partir de 1931, com a reforma educacional Francisco Campos. Segundo documentos da época, o ensino de Química tinha por objetivos dotar o aluno de conhecimentos específicos, despertar-lhes o interesse pela ciência e mostrar a relação desses conhecimentos com o cotidiano (MACEDO; LOPES, 2002, *apud* LIMA, 2013).

No entanto, essa visão do científico relacionado ao cotidiano foi perdendo força ao longo dos tempos e com a reforma da educação, promovida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação, nº 5.692 de 1971, pela qual foi criado o ensino médio profissionalizante, foi imposto ao ensino de Química um caráter exclusivamente técnico científico. Alguns estudiosos do campo do currículo afirmam que as disciplinas relacionadas às ciências só se

constituíram definitivamente, como componentes curriculares, quando se aproximaram das vertentes que deram origem aos seus saberes puramente científicos (SCHEFFER, 1997).

Até o início dos anos de 1980 havia duas modalidades que regiam o Ensino Médio brasileiro. A modalidade humanístico-científica se constituía numa fase de transição para a universidade e preparava jovens para ter acesso a uma formação superior. A modalidade técnica visava uma formação profissional do estudante. Essas duas vertentes não conseguiram atender a demanda da sociedade e, por isso, agonizaram durante muito tempo, até praticamente se extinguirem nos últimos anos do século XX (MARTINS, 2010, apud LIMA, 2013).

3.2 O ensino de Química na atualidade

Os anos de 1990 são caracterizados por uma reforma profunda no Ensino Médio brasileiro. Com a LDB nº 9.394 de 1996, o MEC lançou o Programa de Reforma do Ensino Profissionalizante, as DCNEM e os PCNEM. Esses documentos atendiam a exigência de uma integração brasileira ao movimento mundial de reforma dos sistemas de ensino, que demandavam transformações culturais, sociais e econômicas exigidas pelo processo de globalização. Em se tratando de Ensino de Química e dos conhecimentos neles envolvidos, a proposta dos PCNEM é que sejam explicitados a multidimensionalidade, o dinamismo e o caráter epistemológico de seus conteúdos. Assim, severas modificações no currículo dos livros didáticos e nas diretrizes metodológicas estão sendo conduzidas, a fim de romper com o tradicionalismo que fortemente ainda se impõe (BRASIL, 1999).

Segundo a LDB, uma educação básica deve suprir os jovens que atingem o final do Ensino Médio de competências e habilidades adequadas, de modo que sua formação tenha permitido galgar os quatro pilares da educação do século XXI: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser (MÁRCIO, 2011, apud LIMA, 2013).

Um Ensino Médio significativo exige que a Química assuma seu verdadeiro valor cultural enquanto instrumento fundamental numa educação humana de qualidade, constituindo-se num meio coadjuvante no conhecimento do universo, na interpretação do mundo e na responsabilidade ativa da realidade em que se vive. Com esta visão, em 2002, foram divulgados os PCN+ direcionados aos professores e aos gestores de escolas. Estes documentos apresentam diretrizes mais específicas sobre como utilizar os conteúdos

estruturadores do currículo escolar, objetivando o aprofundamento das propostas dos PCNEM (BRASIL, 2002).

Na estruturação das práticas de Ensino de Química, é de grande importância utilizar uma abordagem que destaque a visão dos conhecimentos por ela desenvolvidos, numa perspectiva de construção histórica da natureza humana. O conhecimento químico, constituído de processos sistemáticos que permeiam o contexto sociocultural da humanidade, deveria ser usado de forma contextualizada e significativa para o educando. Esta abordagem demanda o uso de uma linguagem própria e de modelos diversificados (LIMA, 2013).

Atualmente, o ensino de Química é reduzido à transmissão de informações e definições de leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno. Assim, quase sempre, é exigida a pura memorização, restrita a baixos níveis cognitivos, geralmente consolidados por exames de vestibulares e livros textos moldados por esta situação. Enfatizam-se muitos tipos de classificações, como tipos de reações, ácidos, soluções e outros temas, que não representam aprendizagens significativas (SANTOS e SCHNESTZLER, 1996).

Sabe-se que o ensino de Química contribui para uma visão mais ampla do conhecimento, possibilitando melhor compreensão do mundo físico e construção da cidadania, colocando em pauta, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que fazem sentido e podem se integrar à vida do aluno (SANTOS e SCHNESTZLER, 1996).

Entretanto, é preciso introduzir os alunos à maneira científica de ver as coisas, a natureza e o mundo. Logo, a reflexão e construção da prática pedagógica são caracterizadas pelas dificuldades, inseguranças, angústias e incertezas. Por isso a ciência não pode ser ensinada como um produto acabado, pois ela é fruto de criações humanas, com determinadas visões do mundo e propensa a erros e acertos.

Pode ser dito que o manuseio e utilização de substâncias, o consumo de produtos industrializados, os efeitos da química no meio ambiente, a interpretação de informações químicas veiculadas pelos meios de comunicação, a avaliação de programas de ciência e tecnologia e a compreensão do papel da química e da ciência na sociedade caracterizam os conteúdos que devem ser abordados na sala de aula. A pergunta é: mas de que forma todas essas informações irão contribuir na vida dos alunos? De que forma é que o aluno, em seu cotidiano, em sua casa, trabalho ou vizinhança, consegue associar esses conhecimentos? Com isso, os professores podem sentir-se motivados a diariamente reverem suas práticas educativas e assim tornarem as suas salas de aula um espaço constante de investigação e interação social. Além disso, o papel do professor é introduzir novas ideias ou ferramentas culturais,

fornecendo apoio e orientação aos estudantes, além de ouvir e diagnosticar as maneiras como as atividades instrucionais estão sendo interpretadas. Uma forma de introduzir novas ideias é através das interações sociais do aluno no aprendizado da Química, pois, se as representações cotidianas de certos fenômenos naturais feitas em sala de aula forem muito diferentes das representações científicas, a aprendizagem acaba sendo difícil ou mesmo incompreendida pelos alunos. Portanto, para que os alunos adotem formas científicas de conhecer, é essencial que haja intervenção e negociação com o professor.

Neste aspecto, um dos grandes desafios dos professores é construir uma ponte entre o conhecimento ensinado e o conhecimento prévio do cotidiano dos alunos.

3.3 A aprendizagem significativa e o ensino de Química

Como afirma Sobrinho (2010), alguns questionamentos são torturantes para uma parte dos professores:

Para que eu tenho que estudar isso? Quem inventou esse negócio? Por que a Química é tão difícil? Certamente, esses questionamentos permeiam as salas de aula de boa parte dos professores, e que devem incomodar o espírito de um docente compromissado, uma vez que alguns façam a seguinte indagação: “Por que não consigo respostas aparentemente tão simples, que permitam tornar os temas abordados pela Química mais interessante e de melhor compreensão?” (SOBRINHO, 2010, p. 16).

E para tais questionamentos, Duarte (1999) sugere que:

Na atualidade, existem várias conjecturas que podem servir como respostas a algumas dessas dúvidas do docente. Pesquisas em ensino de ciências têm demonstrado que a dificuldade de aprender conceitos científicos em sala de aula está muito relacionada à maneira pela qual o professor trata a disciplina, objeto do seu ensino (DUARTE, 1999, apud SOBRINHO, 2010).

Certamente que a imposição à memorização e à reprodução de conceitos em detrimento da construção coletiva ou individualizada de conceitos científicos pode ser considerada um aspecto que ocasiona o desestímulo no aluno. Outra grande dificuldade presente no processo de ensino-aprendizagem é a existência de pré-conceitos na estrutura cognitiva do aprendiz que, em muitos casos, são conflitantes com os conceitos científicos a serem explanados pelo docente. O que ocorre, segundo Rodrigues (2010), é que o professor

frequentemente desconhece (ou releva) este fato e o estudante continua a usar seus conhecimentos prévios para interpretar informações recebidas na sala de aula.

Dessa forma, alguns dos motivos da baixa aceitação e apreço dos discentes pela disciplina consistem, certamente, no ensino de Química fundamentado em manuais, que se refere à percepção da maioria dos professores em relação aos atuais livros didáticos, bem como algumas aulas desinteressantes, em que boa parte dos conteúdos é apresentada aos alunos como verdades absolutas, sem nenhuma interpretação plausível, levando o discente a um sentimento de resignação diante dos fatos, além da desconexão entre o teórico e a prática (BARROS, 1999, apud SOBRINHO, 2010).

De acordo com Ghedin (1999, apud SOBRINHO, 2010), “Pressupõe-se que o potencial da reflexão ajudará a reconstruir tradições emancipadoras implícitas nos valores de nossa sociedade”. Somente a partir desse desejo, dessa inquietude, dessa busca por novas metodologias, o professor estará efetivamente mais capacitado para produzir no aluno uma aprendizagem significativa.

Segundo Moreira:

No contexto educativo, hoje quase não se fala mais em estímulo, resposta, reforço positivo, objetivos operacionais, instrução programada e tecnologia educacional. Estes conceitos fazem parte do discurso usado em uma época na qual a influência comportamentalista na educação estava no auge e transparecia explicitamente nas estratégias de ensino e nos materiais educativos. Nessa época, o ensino e a aprendizagem eram enfocados em termos de estímulos, respostas e reforços, não de significados. Atualmente as palavras de ordem são aprendizagem significativa, mudança conceitual e construtivismo. Um bom ensino deve ser construtivista, promover a mudança conceitual e facilitar a aprendizagem significativa. É provável que a prática docente ainda tenha muito do behaviorismo, mas o discurso é cognitivista/construtivista/significativo. Quer dizer, pode não ter havido, ainda, uma verdadeira mudança conceitual nesse sentido, mas parece que se está caminhando em direção a ela (MOREIRA, 2006, p.1).

Em Moreira (2006), é relatada a importância dos conhecimentos prévios para a fixação de novos conhecimentos:

O conhecimento prévio serve de matriz ideacional e organizacional para a incorporação, compreensão e fixação de novos conhecimentos quando estes “se ancoram” em conhecimentos especificamente relevantes (subsúncos) preexistentes na estrutura cognitiva e substantiva (significa que o que é incorporado à estrutura cognitiva é a substância do novo conhecimento, das novas ideias, não as palavras precisas usadas para expressá-las. O mesmo conceito ou a mesma proposição podem ser expressos de diferentes maneiras, através de distintos signos ou grupos de signos, equivalentes em termos de significados.) à estrutura cognitiva do aluno. É no percurso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito (MOREIRA, 2006, p. 2).

Assim, na perspectiva do pensamento de Ausubel, o conhecimento prévio é a variável crucial para a aprendizagem significativa. Portanto, quando o material de aprendizagem é relacionável à estrutura cognitiva somente de maneira arbitrária e literal, que não resulta na aquisição de significados para o sujeito, a aprendizagem é dita mecânica ou automática. A diferença básica entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica está na forma como se processa a relação quanto à estrutura cognitiva: não arbitrária e substantiva versus arbitrária e literal (MOREIRA, 2006).

Com isso, pode-se perceber que o conceito de aprendizagem significativa é concebido como sendo o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar uma quantidade considerável de ideias e informações representadas nas mais diversas áreas do conhecimento.

Pode-se dizer que o tipo mais básico de aprendizagem significativa é a aprendizagem do significado de símbolos individuais (palavras) ou aprendizagem do que eles representam.

Já a aprendizagem de conceitos ou aprendizagem conceitual é um caso especial e muito importante, de aprendizagem representacional, pois conceitos também são representados por símbolos individuais. Porém, neste caso são representações genéricas. A aprendizagem proposicional, por sua vez, se refere aos significados de ideias expressas por grupos de palavras. Segundo Ausubel, a estrutura cognitiva tende a organizar-se hierarquicamente em termos de nível de abstração, generalidade e inclusão de seus conteúdos. Conseqüentemente, a emergência de significados para os materiais de aprendizagem tipicamente reflete uma relação de subordinação à estrutura cognitiva. Este tipo de aprendizagem é denominado aprendizagem significativa subordinada. É o tipo mais comum. Se o novo material é apenas diretamente derivável de algum conceito ou proposição já existente, com estabilidade e inclusão, na estrutura cognitiva, a aprendizagem subordinada é dita derivativa. Quando o novo material é uma extensão, elaboração, modificação ou quantificação de conceitos ou proposições previamente aprendidos significativamente, a aprendizagem subordinada é considerada correlativa. O novo material de aprendizagem guarda uma relação de superordenação à estrutura cognitiva quando o sujeito aprende um novo conceito ou proposição mais abrangente que possa subordinar ou “subsumir”, conceitos ou proposições já existentes na sua estrutura de conhecimento. Este tipo de aprendizagem, bem menos comum do que a subordinada, é chamada de aprendizagem superordenada. Ausubel cita ainda o caso da aprendizagem de conceitos ou proposições que não são subordinados nem superordenados em relação a algum conceito ou proposição, em particular, já existente na estrutura cognitiva. Não são subordináveis nem são capazes de subordinar

algum conceito ou proposição já estabelecida na estrutura cognitiva do aluno. A este tipo de aprendizagem ele dá o nome de aprendizagem significativa combinatória. Segundo ele, generalizações inclusivas e amplamente explanatórias, tais como as relações entre massa e energia, calor e volume, estrutura genética e variabilidade, oferta e procura, exigem este tipo de aprendizagem (MOREIRA, 2006).

3.3.1 A aprendizagem significativa de Ausubel e o construtivismo de Piaget

As palavras chave da teoria de Piaget (1971, 1973, 1977, apud MOREIRA, 2006) são:

- a) **Assimilação**, para designar o fato de que é do sujeito a iniciativa na interação com o meio. Ele constrói esquemas mentais de assimilação para abordar a realidade. Todo esquema de assimilação é construído e toda abordagem da realidade supõe um esquema de assimilação. Quando a mente assimila, incorpora a realidade a seus esquemas de ação, impondo-se ao meio. Quando os esquemas de assimilação não conseguem assimilar determinada situação, a mente desiste ou se modifica;
- b) **Acomodação**, que ocorre quando há modificação, ou seja, uma reestruturação da estrutura cognitiva que resulta em novos esquemas de assimilação. É através da acomodação que se dá o desenvolvimento cognitivo. Se o meio não apresenta problemas ou dificuldades, a atividade da mente é apenas de assimilação; contudo, frente a elas a mente se reestrutura e se desenvolve. Não há acomodação sem assimilação, pois a acomodação é uma reestruturação da assimilação;
- c) **Adaptação**, por fim, é o equilíbrio entre a assimilação e a acomodação. Experiências acomodadas dão origem a novos esquemas de assimilação, alcançando-se um novo estado de equilíbrio. A mente, como uma estrutura cognitiva, tende a funcionar em equilíbrio, aumentando, permanentemente, seu grau de organização interna e de adaptação ao meio. Quando este equilíbrio é rompido por experiências não assimiláveis, a mente se reestrutura, a fim de construir novos esquemas de assimilação e atingir novo equilíbrio. Este processo equilibrador que Piaget chama de “equilíbrio majorante” é o responsável pelo desenvolvimento cognitivo do sujeito. É através da equilíbrio majorante que o

conhecimento humano é totalmente construído em interação com o meio físico e sócio cultural (MOREIRA, 2006).

Piaget não enfatiza o conceito de aprendizagem. Sua teoria é de desenvolvimento cognitivo, não de aprendizagem. Ele prefere falar em aumento de conhecimento. Nesta perspectiva, só há aprendizagem quando o esquema de assimilação sofre acomodação. Teria, então, sentido falar em aprendizagem significativa sob um enfoque piagetiano? Talvez sim, se estabelecermos uma analogia entre esquema de assimilação e subsunçor: na aprendizagem significativa subordinada derivativa, o subsunçor praticamente não se modifica, e a nova informação é corroborante ou diretamente derivável dessa estrutura de conhecimento que Ausubel chama de subsunçor. Tal ideia corresponderia à assimilação piagetiana.

Na aprendizagem significativa superordenada, um novo subsunçor é construído e passa a subordinar aqueles conceitos ou proposições que permitiram tal construção. Seria um processo análogo à acomodação, na qual um novo esquema de assimilação é construído. Claro, Ausubel diz que a aprendizagem superordenada é um processo relativamente pouco frequente, enquanto que a acomodação nem tanto. Por outro lado, na aprendizagem significativa subordinada correlativa, o subsunçor é bastante modificado, enriquecido em termos de significados. Esta modificação, ou enriquecimento, corresponderia a uma acomodação não tão acentuada como a da aprendizagem superordenada. Na aprendizagem combinatória, o significado vem da interação da nova informação com a estrutura cognitiva como um todo. É um processo semelhante ao da aprendizagem subordinada com a diferença que a nova informação, ao invés de ancorar-se a um subsunçor particular, o faz em um conhecimento “relevante de um modo geral”. Entretanto, na perspectiva de Piaget isso seria também uma acomodação. Quando o material de aprendizagem não é potencialmente significativo, não é possível a aprendizagem significativa. De maneira análoga, quando o desequilíbrio cognitivo gerado pela experiência não assimilável é muito grande, não ocorre a acomodação. Tanto em um caso como no outro, a mente fica como estava; do ponto de vista de Ausubel não foram modificados os subsunçores existentes, e do piagetiano não foram construídos novos esquemas de assimilação.

É possível, portanto, interpretar a assimilação, a acomodação e a equilibração piagetianas em termos de aprendizagem significativa. Assimilar e acomodar podem ser interpretados em termos de dar significados por subordinação ou por superordenação. Naturalmente, isso não quer dizer que os esquemas de Piaget e os subsunçores de Ausubel

sejam a mesma coisa. Trata-se somente de uma analogia que permite dar significado ao conceito de aprendizagem significativa em um enfoque piagetiano (MOREIRA, 2006).

3.3.2 Aprendizagem significativa de Ausubel e o cognitivismo de Vygotsky

De acordo com Moreira (2006), baseado nas ideias de Vygotsky:

(....) o desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem referência ao contexto social, histórico e cultural em que ocorre. Para ele, os processos mentais superiores (pensamento, linguagem, comportamento voluntário) têm sua origem em processos sociais; o desenvolvimento cognitivo é a conversão de relações sociais em funções mentais. Nesse processo, toda relação/função aparece duas vezes, primeiro em nível social e depois em nível individual, primeiro entre pessoas (interpessoal, interpsicológica) e após no interior do sujeito (intrapessoal, intrapsicológica). (MOREIRA, 2006, p.7).

Contudo, há algumas controvérsias quanto às ideias sobre instrumento e signo, uma vez que as conversões de relações sociais em processos mentais superiores não são diretas, mas mediada por estes. Assim, segundo Moreira (2006), instrumento é algo que pode ser usado para fazer alguma coisa; signo é algo que significa alguma outra coisa. Existem três tipos de signos:

- Indicadores são aqueles que têm uma relação de causa e efeito com aquilo que significam (fumaça, por exemplo, significa fogo porque é causada pelo fogo);
- Icônicos são os que são imagens ou desenhos daquilo que significam;
- Simbólicos são os que têm uma relação abstrata com o que significam. As palavras, por exemplo, são signos (simbólicos) linguísticos; os números são signos (também simbólicos) matemáticos. A língua, falada ou escrita, e a matemática são sistemas de signos.

O uso de instrumentos na mediação com o ambiente distingue, de maneira essencial, o homem de outros animais. Mas as sociedades criam não somente instrumentos, mas também sistemas de signos. Ambos, instrumentos e signos, são criados ao longo da história das sociedades e influem decisivamente em seu desenvolvimento social e cultural. Para Vygotsky, é através da internalização (reconstrução interna) de instrumentos e signos que se dá o desenvolvimento cognitivo. Quanto mais o sujeito vai utilizando signos, tanto mais vão se

modificando, fundamentalmente, as operações psicológicas que ele é capaz de fazer. Da mesma forma, quanto mais instrumentos ele vai aprendendo a usar tanto mais se amplia, de modo quase ilimitado, a gama de atividades nas quais pode aplicar suas novas funções psicológicas (MOREIRA, 2006).

Como instrumentos e signos são construções sócio históricas e culturais, a apropriação destas construções pelo aluno se dá primordialmente via interação social. Ao invés de focalizar o indivíduo como unidade de análise, Vygotsky enfoca a interação social. É ela o veículo fundamental para a transmissão dinâmica (de inter e intrapessoalidade) do conhecimento construído social, histórica e culturalmente. A interação social implica um mínimo de duas pessoas intercambiando significados. Implica também certo grau de reciprocidade, isto é, um envolvimento ativo de ambos os participantes. A aquisição de significados e a interação social são inseparáveis na perspectiva de Vygotsky, visto que os significados dos signos são construídos socialmente. As palavras, por exemplo, são signos linguísticos. Certos gestos também são signos. Mas os significados das palavras e dos gestos são acordados socialmente, de modo que a interação social é indispensável para que um aprendiz adquira tais significados. Mesmo que os significados cheguem ao aprendiz através de livros ou máquinas, por exemplo, ainda assim é através da interação social que ele/ela poderá assegurar-se que os significados que captou são os significados socialmente compartilhados em determinado contexto. Para internalizar signos, o ser humano tem que captar os significados já compartilhados socialmente. Ou seja, tem que passar a compartilhar significados já aceitos no contexto social em que se encontra. E é através da interação social que isso ocorre. É só através dela que a pessoa pode captar significados e confirmar que os que está captando são aqueles compartilhados socialmente para os signos em questão. Naturalmente, a linguagem (sistema de signos) é extremamente importante em uma perspectiva vygotskyana. Aprender a falar uma língua, por exemplo, libera a criança de vínculos contextuais imediatos e esta falta de contextualização é importante para o desenvolvimento dos processos mentais superiores. O manejo da língua, por sua vez, é importante para a interação social, mas sendo a língua um sistema de signos, sua aquisição também depende, fundamentalmente, da interação social (MOREIRA, 2006).

Assim é possível dizer que a visão de Ausubel vai ao encontro da de Vygotsky, pois se a aprendizagem significativa, por definição, envolve aquisição/construção de significado, é no curso dessa aprendizagem significativa que o significado lógico dos materiais de aprendizagem se transformam em significado psicológico para o aluno. Não seria essa

transformação análoga à internalização de instrumentos e signos de Vygotsky? Os materiais de aprendizagem não seriam, essencialmente, instrumentos e signos no contexto de uma certa matéria de ensino? A Química, por exemplo, não seria um sistema de signos e não teria seus instrumentos (procedimentos e equipamentos)? Aprender Química de maneira significativa não seria internalizar os significados aceitos e construídos para estes instrumentos e signos no contexto da Química? Certamente sim, na maior parte dos casos (MOREIRA, 2006).

A atribuição de significados às novas informações por interação com significados claros, estáveis e diferenciados já existentes na estrutura cognitiva, que caracteriza a aprendizagem significativa subordinada ou emergência de novos significados pela unificação e reconciliação integradora de significados já existentes, típica da aprendizagem superordenada, em geral não acontecem de imediato. Ao contrário, são processos que requerem uma troca de significados, uma “negociação” de significados, tipicamente vygotskyana (MOREIRA, 2006).

Para Ausubel, o ser humano tem a grande capacidade de aprender sem ter que descobrir. Exceto em crianças pequenas, aprender por recepção é o mecanismo humano por excelência para aprender. As novas informações, ou os novos significados, podem ser dados diretamente, em sua forma final, ao aprendiz. É a existência de uma estrutura cognitiva prévia adequada (subsunçores especificamente relevantes) que vai permitir a aprendizagem significativa (relacionamento não arbitrário e substantivo ao conhecimento prévio). Mas a aprendizagem por recepção não é instantânea, requer intercâmbio de significados. Na ótica vygotskyana, a internalização de significados depende da interação social, mas, assim como na visão ausubeliana, eles podem ser apresentados ao aprendiz em sua forma final. O indivíduo não tem que descobrir o que significam os signos ou como são usados os instrumentos. Ele se apropria (reconstrói internamente) dessas construções, via interação social. Outro argumento em favor da relevância da interação social para a aprendizagem significativa é a importância que Ausubel atribui à linguagem (à língua, rigorosamente falando) na aprendizagem significativa (MOREIRA, 2006).

Segundo Ausubel (1968, apud MOREIRA, 2006, p.79):

Para todas as finalidades práticas, a aquisição de conhecimento na matéria de ensino depende da aprendizagem verbal e de outras formas de aprendizagem simbólica. De fato, é em grande parte devido à linguagem e à simbolização que a maioria das formas complexas de funcionamento cognitivo se torna possível.

Acrescente-se a isso que originalmente a teoria de Ausubel foi chamada, por ele mesmo, de psicologia da aprendizagem verbal significativa (1963). Tem, portanto, muito sentido falar em aprendizagem significativa em um enfoque vygotskyano de aprendizagem, a tal ponto que se poderia inverter o argumento e dizer que tem muito sentido falar em interação social vygotskyana em uma perspectiva ausubeliana de aprendizagem. Quer dizer, a aprendizagem significativa depende de interação social, isto é, de intercâmbio, troca de significados, via interação social. Por outro lado, não se deve pensar que a facilitação da aprendizagem significativa se reduz a isto (MOREIRA, 2006). Mais adiante este ponto será retomado.

Para aprender significativamente, o aluno tem que manifestar uma disposição para relacionar, de maneira não arbitrária e não literal, à sua estrutura cognitiva, os significados que capta a respeito dos materiais educativos, potencialmente significativos, do currículo (MOREIRA, 2006).

Visto isso, muitas são as indagações que surgem, tais:

- Como manter uma relação de compatibilidade entre o ensino e o nível de desenvolvimento do aluno, evitando o desequilíbrio cognitivo que não conduz à acomodação?
- Como levar em conta os modelos mentais e os construtos pessoais do aluno?
- Como pôr em prática a interação pessoal que leve o aluno a compartilhar significados?

Sem dúvida, são questões complexas que devem atormentar a consciência de professores que querem ser realmente construtivistas e promover a aprendizagem significativa. Contudo, sabe-se que é difícil ser construtivista na sala de aula. É difícil facilitar a aprendizagem significativa. E as teorias construtivistas não ajudam muito porque não se propõem a isso. Não são teorias de ensino, mas sim de aprendizagem. No entanto, a teoria original de Ausubel, enriquecida por Novak, apesar de também ser uma teoria de aprendizagem, é a que mais oferece, explicitamente, diretrizes instrucionais, princípios e estratégias através das quais é possível vislumbrar mais facilmente como pôr em prática o construtivismo, pois têm seus conceitos mais aproximados da sala de aula. Isto porque, distintamente das demais teorias referidas neste trabalho, nas quais a ideia de aprendizagem

significativa está subjacente, a teoria de Ausubel é uma teoria de aprendizagem em sala de aula (MOREIRA, 2006).

3.3.3 Como facilitar a aprendizagem significativa segundo Ausubel

De acordo com Lahera (2006), Ausubel, quanto às estratégias de ensino, adota o modelo no qual os aspectos de organização da instrução dão lugar à sequência idônea de conceitos e atividades, isto é, ao selecionar as atividades ou exemplos, deve-se ter em conta o grau em que se pode alcançar êxito para o desenvolvimento de um ou mais conceitos importantes. Outro fato que Ausubel considera, ainda segundo Lahera, é que de todas as condições possíveis para aprendizagem, nenhuma pode ser mais importante que a organização do material, a sequência como os conteúdos são apresentados aos alunos, lembrando-se da estrutura cognitiva dos mesmos.

Moreira (2006) indica a importância da estrutura cognitiva para o aprendizado, relatando que:

A manipulação deliberada de atributos relevantes da estrutura cognitiva para fins pedagógicos é levada a efeito de duas formas (Ausubel, 1968, p. 147; Moreira e Masini, 1982, p. 41 e 42):

1. *Substantivamente*, com propósitos organizacionais e integrativos, usando os conceitos e proposições unificadores do conteúdo da matéria de ensino que têm maior poder explanatório, inclusividade, generalidade e relacionabilidade nesse conteúdo.
2. *Programaticamente*, empregando princípios programáticos para ordenar sequencialmente a matéria de ensino, respeitando sua organização e lógica internas e planejando a realização de atividades práticas (MOREIRA, 2006, p.17).

Certamente, o que Ausubel está dizendo é que, para facilitar a aprendizagem significativa, é preciso dar atenção ao conteúdo e à estrutura cognitiva, procurando “manipular” os dois. É necessário fazer uma análise conceitual do conteúdo para identificar conceitos, ideias, procedimentos básicos e concentrar neles o esforço instrucional. É importante não sobrecarregar o aluno com informações desnecessárias, dificultando a organização cognitiva. É preciso buscar a melhor maneira de relacionar, explicitamente, os aspectos mais importantes do conteúdo da matéria de ensino aos aspectos especificamente relevantes de estrutura cognitiva do aprendiz. Este relacionamento é imprescindível para a aprendizagem significativa. Em resumo, é indispensável uma análise prévia daquilo que se vai ensinar. Nem tudo que está nos programas e nos livros e outros materiais educativos do

currículo é importante. Além disso, a ordem em que os principais conceitos e ideias da matéria de ensino aparecem nos materiais educativos e nos programas muitas vezes não é a mais adequada para facilitar a interação com o conhecimento prévio do aluno. A análise crítica da matéria de ensino deve ser feita pensando no aprendiz. De nada adianta o conteúdo ter boa organização lógica, cronológica ou epistemológica, e não ser psicologicamente aprendível. No que se refere à estrutura cognitiva do aluno, é muito importante a disponibilidade de subsunçores, para que a aprendizagem seja significativa. No caso de não existirem os subsunçores, outra possibilidade sugerida por Ausubel para manipular a estrutura cognitiva é usar os organizadores prévios (MOREIRA, 2006).

Moreira e Sousa (1996, *apud* MOREIRA, 2006, p.18) reforçam a importância dos materiais introdutórios no aprendizado:

São materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade. Sua principal função é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber a fim de que o novo material possa ser aprendido de maneira significativa (*ibid.*). Seriam uma espécie de “ancoradouro provisório”. Organizadores prévios podem ser usados também para “reativar” significados obliterados (isso é perfeitamente possível se a aprendizagem foi significativa), para “buscar” na estrutura cognitiva do aluno significados que existem, mas que não estão sendo usados há algum tempo no contexto da matéria de ensino. E, principalmente, para estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem.

Pesquisas foram feitas em torno do efeito facilitador dos organizadores quase sempre focalizando sua função “ponte”. Embora, segundo o resultado de algumas dessas pesquisas, o valor de ponte cognitiva seja pequeno, os organizadores prévios não têm muito valor instrucional, não são capazes de suprir a deficiência de subsunçores. Provavelmente, o maior potencial didático dos organizadores está na sua função de estabelecer, em um nível mais alto de generalidade, inclusão e abstração, relações explícitas entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio do aluno, já adequado, para dar significado aos novos materiais de aprendizagem. Isto porque mesmo tendo os subsunçores adequados muitas vezes, o aluno não percebe sua relação com o novo conhecimento (MOREIRA, 2006).

Em se tratando da facilitação programática da aprendizagem significativa, Ausubel (1978, *apud* MOREIRA, 2006, p.18) propõe quatro princípios programáticos do conteúdo. O primeiro, que trata da diferenciação progressiva, é o princípio segundo o qual as ideias e conceitos mais gerais e inclusivos do conteúdo da matéria de ensino devem ser apresentados no início da instrução e, progressivamente, diferenciados em termos de detalhe e

especificidade. Ausubel propõe este princípio programático do conteúdo baseado em duas hipóteses (1978, p. 190):

- 1) é menos difícil para o ser humano captar aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo previamente aprendido do que chegar ao todo a partir de suas partes diferenciadas previamente aprendidas;
- 2) a organização do conteúdo de um corpo de conhecimento na mente de um indivíduo é uma estrutura hierárquica na qual as ideias mais inclusivas estão no topo da estrutura e, progressivamente, incorporam proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais diferenciados.

Finalizando, Moreira (2006) reforça que a estrutura cognitiva é:

organizada hierarquicamente e a aquisição do conhecimento é menos difícil se ocorrer de acordo com a diferenciação progressiva, nada mais natural do que deliberadamente programar a apresentação do conteúdo de maneira análoga, a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Por outro lado, a programação do conteúdo deve não só proporcionar a diferenciação progressiva, mas também explorar, explicitamente, relações entre conceitos e proposições, chamar atenção para diferenças e similaridades relevantes e reconciliar inconsistências reais ou aparentes. Isso deve ser feito para se atingir o que Ausubel chama de reconciliação integrativa. (MOREIRA, 2006, p.19)

A reconciliação integrativa é, então, o segundo princípio programático, segundo o qual a instrução deve também explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças importantes e reconciliar discrepâncias reais ou aparentes. A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são processos da dinâmica da estrutura cognitiva, mas aqui estão sendo tratados como princípios programáticos instrucionais potencialmente facilitadores da aprendizagem significativa.

A organização sequencial, como terceiro princípio a ser observado na programação do conteúdo para fins instrucionais, consiste em sequenciar os tópicos, ou unidades de estudo, de maneira tão coerente quanto possível (observados os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa) com as relações de dependência naturalmente existentes na matéria de ensino.

O princípio da consolidação, finalmente, é aquele segundo o qual, insistindo-se no domínio do que está sendo estudado, antes que novos materiais sejam introduzidos, assegura-se contínua prontidão na matéria de ensino e alta probabilidade de êxito na aprendizagem

sequencialmente organizada. O fato de Ausubel chamar atenção para a consolidação é coerente com sua premissa básica de que o fator isolado mais importante, influenciando a aprendizagem, é o que o aluno já sabe.

Segundo Ausubel (1968, *apud* LAHERA, 2006) uma aprendizagem é significativa quando a “tarefa de aprendizagem pode se relacionar de modo arbitrário e substancial com o que o aluno já sabe, e se este adota a atitude de aprendizagem correspondente para fazê-lo assim”. Mesmo assim, nesse sentido, Novak (1984, *apud* LAHERA, 2006) afirma que a aprendizagem será significativa “quando a informação nova é colocada em relação a conceitos já existentes na mente daquele que aprende”. Pozo (1998, *apud* LAHERA, 2006), por sua vez, esclarece que a aprendizagem é significativa “quando pode ser incorporada a estruturas de conhecimento que o sujeito possui, isto é, quando o novo material adquire significado para o sujeito a partir de sua relação com conhecimentos anteriores”.

Para que as reformas educativas tenham os reflexos desejados nas escolas e, sobretudo, na vida dos alunos, é necessário agir ao nível da formação e do desenvolvimento profissional, pessoal e social dos professores, nomeadamente criando oportunidades para promover adequada formação contínua em múltiplas dimensões. Tal formação deverá constituir um meio privilegiado para inovar o ensino de ciências e, em última análise, para promover aprendizagens mais significativas e mais relevantes para a vida dos seus destinatários nas sociedades contemporâneas.

Acredita-se que o constante ato de refletir sobre a sua prática, assim como a atualização profissional, pode contribuir significativamente para a melhoria do ensino, de modo particular o de Química. O início pode ser a partir da necessidade intrínseca de aperfeiçoamento desse profissional no que se refere ao conhecimento de métodos e técnicas de ensino adequadas para a aplicação de estratégias que promovam a melhor compreensão dos conceitos químicos, tornando-os mais próximos da realidade dos alunos, de modo a promover a aprendizagem significativa, levando-o ao real significado dessa ciência em sua formação cidadã.

Essa aprendizagem é significativa, quando a nova informação “ancora-se” em conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva desses alunos. Ou seja, novas ideias, conceitos, proposições podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na medida em que outras ideias, conceitos, proposições relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do

indivíduo e funcione, dessa forma, como ponto de ancoragem para os primeiros (MOREIRA, 1999).

Ausubel (1978, apud MOREIRA, 1999, p. 13) apresenta a relação entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica:

À aprendizagem significativa contrapõe-se a aprendizagem mecânica (ou automática), definindo a segunda como sendo aquela em que novas informações são apreendidas praticamente sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, sem se ligar a conceitos subsunçores específicos. Isto é, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, não interagindo com aquela já existente na estrutura cognitiva e pouco ou nada contribuindo para sua elaboração e diferenciação.

Portanto, se aluno decora as fórmulas, as leis, os conceitos, mas provavelmente esquece-os após a avaliação, houve uma aprendizagem mecânica e não significativa, pois o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva. Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio. Deve-se lembrar que isso muda de pessoa para pessoa, pois um conteúdo pode ser significativo para um aluno, mas não ser necessariamente significativo para o outro. E ainda de acordo com Ausubel, o conhecimento que é obtido de maneira significativa é retido e lembrado por mais tempo, aumentando a capacidade de aprender novos conteúdos de maneira mais fácil, como também facilitando a reaprendizagem, se a informação original for esquecida (PELIZZARI *et al.*, 2002).

3.4 Práticas Educativas no Ensino de Química

De forma ampla, sabe-se que a educação no Brasil, não atende a real necessidade dos educandos. Os problemas enfrentados são muitos, parecendo, às vezes, não existir possibilidade de solução. É necessário ter consciência dessas dificuldades para que se reflita e se busquem alternativas viáveis para esse enfrentamento (FONSECA, 2008).

A dinâmica que move a sociedade atual faz com que as imprevisibilidades, mudanças e incertezas aconteçam rapidamente e, portanto, não se deve continuar a atuar na sala de aula como se fazia no século passado, uma vez que os alunos, a cada ano, trazem novas e diferenciadas experiências em sua história de vida.

Para muitos professores e alunos, o ensino consiste unicamente em aulas expositivas. Entretanto, é de extrema importância para o docente refletir e avaliar sobre qual metodologia deve ser usada em sala de aula, de modo que o conteúdo seja melhor compreendido pelos alunos. Acredita-se que a utilização de metodologias de ensino que consigam inserir os alunos no seu contexto social, resultará em um ensino mais relacionado com as inovações do mundo moderno no qual os educandos estão inseridos e, conseqüentemente um aprendizado mais produtivo.

É comum falar sobre métodos, estratégias ou técnicas de ensino, embora nem sempre o significado real dessas palavras seja conhecido. Portanto, saber a origem delas é importante: a palavra “método” vem do latim, *méthodos* que, por sua vez, se origina do grego *meta*, que significa objetivo, e *thodos*, que significa caminho, o percurso, o trajeto, os meios para alcançá-lo, o caminho para chegar a um fim (LIBÂNEO, 1994); etimologicamente ela implica um conjunto de procedimentos técnicos e científicos, uma ordem pedagógica na educação e um sistema educativo ou conjunto de processos didáticos. Assim, ao abordar métodos de ensino e de aprendizagem, trata-se de um caminho para se chegar ao objetivo proposto. No caso específico da educação escolarizada, o fim último seria a aprendizagem do aluno de maneira eficaz (LACANALLO *et al.*, 2013). Assim, o método abriga elementos conceituais e operacionais que permitem ao professor concretizar a prática educativa. Os componentes operacionais do método são as estratégias de ensino.

Já a palavra “técnica” tem sua origem justificada no modo como fazer o trabalho, como desenvolver o processo de construção do conhecimento, os procedimentos usados para atingir essa finalidade. A origem de “técnica” encontra-se no grego *technicu* e no latim *technicus*. Etimologicamente, o significado de técnica é o de “artes”, “processos” de se fazer algo, ou como realizá-lo (RANGEL, 2007).

Sendo assim, pode-se dizer que o emprego do termo método difere da aplicação do termo técnica, uma vez que conceitualmente são distintos, muito embora mantenham uma relação. Outro fato a ser observado, é que durante a pesquisa, nos diferentes materiais consultados a respeito dessa temática, observou-se que alguns autores preferem substituir o termo “técnica” por “estratégia”, ou ainda os empregam como sinônimos. Segundo

Anastasiou e Alves (2004), o termo estratégia, “do grego *strategía*, é a arte de aplicar ou explorar os meios e condições favoráveis e disponíveis, com vista à consecução de objetivos específicos”. Como lembra a autora, o trabalho docente não envolve apenas um conteúdo, mas um processo que abrange um conjunto de pessoas na construção de saberes. Sabe-se que todo conteúdo possui em sua lógica interna uma forma que lhe é própria e que precisa ser captada e apropriada para sua efetiva compreensão. Para essa forma de assimilação, utilizam-se os processos mentais ou as operações do pensamento. A autora ainda exemplifica que, na metodologia tradicional, a principal operação exercitada era a memorização. Na metodologia dialética, o docente:

Deve propor ações que desafiem ou possibilitem o desenvolvimento das operações mentais. Para isso, organizam-se os processos de apreensão de tal maneira que as operações de pensamento sejam despertadas, exercitadas, construídas [...]. Nisso, o professor deverá ser um verdadeiro estrategista, o que justifica a adoção do termo estratégia, no sentido de estudar, selecionar, organizar e propor as melhores ferramentas para que os estudantes se apropriem do conhecimento (ANASTASIOU, ALVES, 2004, p. 69).

Portanto, segundo Anastasiou e Alves (2004) o termo estratégia está vinculado ao *como fazer*, aqui entendido como as formas, os procedimentos, as ações e as atividades decorrentes do planejamento e da organização dos processos de ensino e de aprendizagem.

É ainda importante lembrar que, quando se faz a opção pelo método dialético, as estratégias deverão possibilitar o exercício de operações mentais ligadas às capacidades de problematizar, analisar, fundamentar posições e de intervir de forma crítica e criativa sobre a realidade. De forma contrária, se a escolha é o método tradicional, as estratégias concorrem para a memorização, a assimilação descontextualizada e a reprodução de modelos. Por sua vez, no método científico, característico da pedagogia renovada progressivista, as ações didáticas destacam a formulação de problemas, a construção de hipóteses, a coleta de dados, a experimentação e a aplicação das descobertas (FARIAS *et al.*, 2009, p. 131).

Anastasiou e Alves (2004, p. 69) apresentam uma proposta de estratégias de ensino e de aprendizagem baseada em:

- Projeto político-pedagógico em que se defina uma visão de homem e de profissional que se pretende possibilitar na educação superior;
- Em uma visão de ensinar e de apreender;
- Em uma visão de ciência e conhecimento;
- Na função social da universidade;

- Na organização curricular em grade ou globalizante, com a utilização de objetivos interdisciplinares.

Para essas pesquisadoras, as estratégias de ensino têm como finalidade alcançar determinados objetivos e, portanto, deve estar claro para os sujeitos envolvidos - professores e alunos, o que se pretende atingir e onde se pretende chegar na promoção do ensino-aprendizagem. Enfatizam ainda que é necessário utilizar estratégias que atendam a lógica do conteúdo a ser estudado, avaliando antes as particularidades das áreas do conhecimento, a natureza do conteúdo e seu momento ou fase de estudo (introdução, aprofundamento e culminância). Lembram, também, que os fatores tempo, espaço físico, e os meios materiais disponíveis, devem ser considerados para que os procedimentos didáticos se tornem exequíveis;

Portanto, as reflexões aqui não concordam que o ensino seja predominantemente técnico, que o saber sobre o ensino ou sobre o processo de ensinar seja eminentemente técnico. Contudo, se faz necessário localizar historicamente a implantação do termo “técnica de ensino”, e diferenciá-lo no sentido em que se propõe. Por isso, a seguir faz-se uma reflexão sobre as representações que vieram e ainda vêm confirmando a dimensão técnica do ensino.

Durante os anos 70, o cenário pedagógico assistiu à hegemonia da expectativa de que os benefícios da tecnificação nesse campo seriam salutares ao processo de ensino e aprendizagem. Os elementos constituintes do que se denomina por tecnicismo não se restringem à utilização mais ou menos maciça de recursos tecnológicos no ensino, mas à expectativa, à crença, à convicção, à esperança, à confiança de que o emprego de recursos técnicos solucionaria ou teria papel preponderante na solução das questões relacionadas ao ensino e à aprendizagem. (ARAÚJO, 1997, p. 15).

A verdade é que o tecnicismo pedagógico procura sobrelevar as técnicas, os processos, os recursos materiais ligados à dinâmica real, concreta, de ensinar e aprender, e isso tende a enfatizar a autonomia dos recursos técnicos (ARAÚJO, 1997). É válido lembrar que, todo esse movimento de supervalorização da técnica não foi específico da área educacional, mas parte constitutiva do processo de modernização, o que talvez justifique a atual rejeição da expressão *técnica de ensino*.

O termo tecnicismo tem quase um século de existência e também já é antigo seu emprego como uma expressão de moda, sendo muitas vezes aplicado e concebido de forma inadequada, alienante, no sentido de tornar o processo pedagógico descentrado de sua dinâmica que é o saber sistematizado, ou seja, o conteúdo (ARAÚJO, 1997).

Por outro lado, não podemos esquecer que o movimento da Escola Nova foi grandemente responsável pelo otimismo pedagógico, na busca de uma renovação escolar através de métodos, quando, portanto, a dimensão técnica já vinha sendo sobreposta. Assim, o tecnicismo representa um desdobramento do escolanovismo e, segundo Saviani (1994, p.287), “a base ideológica do escolanovismo, o liberalismo, é a mesma da pedagogia tecnicista, bastando, para esta se impor, que o desenvolvimento da sociedade atinja um grau maior de homogeneidade”.

No final dos anos 70 e início da década de 80, o tecnicismo sofrera contundente crítica. Na época, já se desenhava uma crise no Brasil moderno, decorrente do triunfo de um capitalismo monopolista, este caracterizado pela concentração de capitais e pela formação de grandes monopólios e oligopólios, ou seja, empresas de grande porte que se associam para determinar os preços dos produtos, controlar o mercado e absorver os concorrentes de menor porte. Ocorre, portanto, um enfraquecimento da livre concorrência, o que muito contribuiu para que o tecnicismo sofresse seu mais duro golpe. Nesse período já se discutia amplamente a posição crítico reprodutivista e o tecnicismo pedagógico ocupava representatividade de significados, ou por retratar desdobramentos da política educacional oficial, ou por ser incompatível com as concepções de sociedade, de Estado, de escola e de educação que passaram a ser vinculadas inclusive pelo mesmo crítico reprodutivismo. Assim, há a implosão da dimensão técnica dando lugar ao politicismo.

O exagero de ênfase na dimensão política do ensino, por caracterizar uma nova moda no meio educacional, fez com que os professores partissem para uma denúncia precipitada dos cursos de atualização que não se propusessem a discutir, por exemplo, ‘a escola como um aparelho de reprodução da ideologia dominante’. Dessa forma, ao abrir as janelas historicamente cerradas do ‘político’, fecharam-se as portas do ‘didático pedagógico’ (dimensão técnica) e do conteúdo (conhecimento da matéria). (SILVA, 1989, p. 44).

Além da incompatibilidade com o crítico reprodutivismo, a decadência do tecnicismo se deu por fatos políticos, pela forma como se passou a pensar a educação brasileira. Os investimentos no campo pedagógico já não davam mais sinais de tanto vigor quando do predomínio do pensamento militarista. É nesse cenário que se situa o trabalho docente, que para desempenhar suas atividades de forma eficiente fazia uso de retroprojetores, organização de seus planos de disciplinas repletos de verbos no infinitivo, organização de suas atividades pedagógicas em quadros de acompanhamento mensal (cronogramas), módulos instrucionais,

dentre tantas outras atividades que caracterizaram a burocratização do planejamento e da ação pedagógica (ARAÚJO, 1997).

Inseridos nesse ambiente, era difícil permanecer imune às influências. O processo pedagógico era concebido como se a ele fosse possível atribuir uma racionalidade objetivista, neutra e eficiente, aplicável em quaisquer situações. As técnicas de ensino eram tidas como que pinçadas de um compartimento teórico para serem utilizadas em sala de aula. Acreditava-se que uma vez justificado o uso de determinadas técnicas ou de certos recursos, obter-se-ia sucesso no ensino e, conseqüentemente, acreditava-se na aprendizagem significativa do aluno (ARAÚJO, 1997).

Toda a supervalorização dada à técnica no âmbito do tecnicismo levou o ensino a uma perspectiva alienante no que diz respeito a:

- a) Certos elementos componentes do processo pedagógico passaram a ser subordinados à dimensão técnica;
- b) A relação pedagógica torna-se descentrada do que a constrói fundamentalmente, isto é, o professor e o aluno.

Nesse sentido, a técnica de ensino deixa de ser um elemento interposto entre ambos com uma função mediadora, e acaba, no mínimo, substituindo o lugar do professor, se não de fato, ao menos simbolicamente. E assim, tornando-se o componente principal, a técnica de ensino ocupa o pedestal do processo pedagógico e subjuga a todos os envolvidos no processo educativo.

Com todo esse cenário, tornou-se difícil ser tecnicista. Os que a defendiam, tornaram-se reclusos, pois se antes era difícil não resistir aos constrangimentos pedagógicos impostos por seu avanço, agora era difícil sê-lo, uma vez que parecia apresentar ares de indecorosidade, pois o tecnicismo, com práticas pedagógicas fundadas ou não no uso de recursos tecnológicos, deixara de ser um paradigma confiável e, portanto, recomendável à prática docente, para se tornar alvo de inúmeras análises e críticas. No entanto, é necessário ressaltar que a presença relevante da dimensão técnica no ensino não é apenas o resultado de um enfatismo de origem tecnicista, ou anteriormente escolanovista. Os fundamentos do tecnicismo também estabeleceram alicerces para dimensionar as técnicas de ensino e, portanto, se constituíram associados, como os responsáveis pela reestruturação da dinâmica pedagógica que esteve inserida no processo de modernização da vida brasileira (ARAÚJO, 1997).

Na segunda metade dos anos 80, depois de todas as reivindicações e críticas, abandonou-se a indecisão sobre a importância ou não das práticas de ensino e se assumiu uma postura que teve como preocupação central o significado e o lugar da técnica. Parece provável que a dimensão técnica tenha encontrado seu lugar na estruturação da dimensão pedagógica, apesar do tecnicismo estar constantemente aliciá-la.

Fica claro que qualquer estratégia de ensino não tem existência em si, nem racionalidade, como apregoava o tecnicismo, uma vez que essas práticas pedagógicas apresentam, segundo Masetto (2003; 2010), a característica da *instrumentalidade*, o que possibilita o entendimento destas enquanto instrumentos e que, como tais, precisam estar adequadas a um objetivo, sendo eficientes para ajudar no alcance deste. Como lembra o autor, três consequências resultam dessa afirmação:

- O professor necessita conhecer diferentes estratégias de ensino que sejam mais adequadas a este ou aquele objetivo;
- Em decorrência de cada grupo de alunos serem diferentes uns dos outros, para atingir um mesmo objetivo, uma determinada estratégia pode ajudar um grupo e não ser eficiente para outro grupo. Assim, é necessário que o professor domine várias estratégias que possam ser utilizadas para a obtenção do mesmo objetivo;
- O professor deve utilizar várias estratégias no decorrer do curso, pois elas atuam sobre a motivação dos alunos, despertando sua curiosidade e interesse, não permitindo que os educandos se sintam “cansados” daquelas aulas.

Existe uma grande diversidade de estratégias de ensino registradas pela literatura que podem ser adaptadas e aplicadas nas aulas de Química, tais como: aula expositiva, aula expositiva dialogada, *Phillips 66*, júri simulado, explosão de ideias, sabatina, ruminação, ação simulada, explicitação, discussão circular, livre escolha, *Phillips 22*, zum zum, clínica do boato, risco, dramatização, ampliação da aprendizagem, entrevista, tempestade cerebral, técnica de problemas, técnicas de projetos, técnica de casos, estudo dirigido, técnica da pesquisa, técnica da experiência, demonstração (através de Kits), técnica da discussão, debate, estudo orientado, painel, cochicho, aulinha, seminário, tecnologia educacional, metodologia de projetos, instrução programada, painel duplo, painel integrado, dupla rotativa ou diálogos sucessivos, grupo de verbalização x grupo de observação (gv x go), explicador x aluno, simpósio ou mesa redonda, júri duplo (ataque e defesa), mutirão, pergunta circular, reflexão,

lançamento de problemas, técnica da palavra, técnica da redescoberta, repetição, técnica criativa, técnica do impacto, lançamento de caso hipotético, técnica cronológica, estudo do meio (SILVA e VIDAL, 2013). O objetivo é fazer com que os estudantes sejam mais ativos no processo de aprendizagem, deixando para trás o sistema das aulas expositivas, enraizado na cultura de nosso país, em que apenas o professor é o detentor do conhecimento. Esta nova prática educativa, cada vez mais disseminada em escolas e universidades, possibilita ao aluno participar da construção do seu conhecimento. Além disso, o uso desses meios tem por finalidade maior aproximar a realidade do aluno aos conhecimentos adquiridos por ele no espaço escolar, de modo que a aprendizagem se torne efetiva e real, sendo possível ao mesmo relacionar fatos do cotidiano ao saber formal.

Os métodos de ensino são classificados, segundo Rangel (2007), como:

- 1) Métodos predominantemente individualizados de ensino – valorizam o atendimento às diferenças individuais (fichas, estudo dirigido, ensino programado, estudo livre, tarefa dirigida). A aprendizagem é sempre uma atividade pessoal, uma vez que o aluno, de forma autônoma, encaminha sua aprendizagem, embora muitas vezes se realize em situação social;
- 2) Métodos de ensino aplicados a grupos – são desenvolvidos com base em princípios e processos de aprendizagem recorrente à interação, ao diálogo, à parceria dos alunos. Seguem essa natureza os seminários, simpósios, Philips 66, dupla, a exposição do professor, leituras orientadas, demonstrações, projeções e debates.

A estratégia de ensino de estudo dirigido consiste em fazer o aluno estudar um assunto a partir de um roteiro elaborado pelo professor, baseando-se no pressuposto de que a aprendizagem afetiva exige a atividade do aluno. Este roteiro estabelece a extensão e a profundidade do estudo. Embora, etimologicamente, estudo dirigido signifique o ato de estudar sob a orientação do professor, na verdade é muito mais que isso. Ela implica outras ações que não se restringem ao instrumental e aos recursos do professor para orientar seus alunos.

Segundo Veiga (1997) e Bordenave e Pereira (2011), é possível afirmar que o Estudo Dirigido apresenta os seguintes objetivos:

- a) Desenvolver técnicas e habilidades de estudo, ajudando o aluno a aprender as formas mais adequadas e eficientes de estudar cada área do conhecimento;
- b) Promover a aquisição de novos conhecimentos e habilidades, ajudando o aluno no processo de construção do conhecimento;
- c) Oferecer aos alunos um roteiro ou guia de estudos contendo questões, tarefas ou problemas significativos que mobilizem seus esquemas operatórios de pensamento, contribuindo para o aperfeiçoamento das operações cognitivas;
- d) Desenvolver nos alunos uma atitude de independência frente à aquisição do conhecimento e favorecer o sentimento de autoconfiança pelas tarefas realizadas, por meio da própria atividade e do esforço pessoal;
- e) Aprofundar o conteúdo do texto didático para além das informações superficiais e de mera opinião;
- f) Desenvolver no aluno a reflexão, a criticidade e a criatividade.

Os pesquisadores Bordenave e Pereira (2011, p.267) apresentam a seguir algumas sugestões que podem ajudar o professor no planejamento, elaboração e aplicação do Estudo Dirigido:

- a) Organize o estudo dirigido considerando os objetivos educacionais propostos, a natureza do conteúdo a ser desenvolvido e as habilidades cognitivas e operações mentais a serem praticadas. O estudo dirigido deve estar integrado à dinâmica da unidade estudada e às demais técnicas utilizadas. Deve também estar adequado ao tempo disponível para cada aula ou sessão de estudo.
- b) Verifique quais são os conhecimentos e habilidades que os alunos devem adquirir em determinado conteúdo, e organize tarefas operatórias que favoreçam a construção das habilidades e conhecimentos previstos.
- c) Elabore, de forma clara e objetiva, as instruções e orientações escritas do roteiro para o estudo dirigido, explicitando as tarefas operatórias que o aluno vai executar, de modo que o enunciado das perguntas ou questões fique compreensível para ele.
- d) Distribua o roteiro ou guia de estudo para os alunos deixando-os trabalhar com uma margem de tempo suficiente. De vez em quando percorra a classe observando os alunos e esclarecendo as possíveis dúvidas.
- e) Solicite que os alunos, terminado o tempo de estudo, apresentem o resultado do seu trabalho para a classe. Cada item do estudo dirigido pode ser apresentado por um ou mais alunos. A apresentação deve ser seguida da análise e discussão por parte dos demais.

Ao usar o Estudo Dirigido em sala de aula, o professor não deve se comportar de forma autoritária, devendo por outro lado ser democrático, responsável e diretivo (VEIGA, 1997).

O Seminário (cuja etimologia está ligada a sêmen, sementeira, vida nova, ideais novas) é uma estratégia de aprendizagem muito rica, que permite ao educando desenvolver sua capacidade de pesquisa, produção do conhecimento em equipe de forma coletiva, de organização de dados e de ideias, de comparação e aplicação de fatos a novas situações (Masetto, 2003).

Para Anastasiou e Alves (2004), o seminário é espaço onde um grupo discute ou debate temas ou problemas que são colocados em discussão. As autoras (2004, p.88) relatam ainda que o seminário é composto por três momentos:

1. Preparação - papel do professor é fundamental:
 - apresentar o tema e/ ou selecioná-lo conjuntamente com os estudantes, justificar sua importância, desafiar os estudantes, apresentar os caminhos para realizarem as pesquisas e suas diversas modalidades (bibliográfica, de campo ou de laboratório);
 - organizar o calendário para as apresentações dos trabalhos dos estudantes;
 - orientar os estudantes na pesquisa (apontar fontes de consulta bibliográfica e/ou pessoas/instituições) e na elaboração de seus registros para a apresentação ao grupo;
 - organizar o espaço físico para favorecer o diálogo entre os participantes.
2. Desenvolvimento:
 - discussão do tema, em que o secretário anota os problemas formulados, bem como soluções encontradas e as conclusões apresentadas. Cabe ao professor dirigir a sessão de crítica ao final de cada apresentação, fazendo comentários sobre cada trabalho e sua exposição, organizando uma síntese integradora do que foi apresentado.
3. Relatório:
 - trabalho escrito em forma de resumo, pode ser produzido individualmente ou em grupo.

Lembra ainda Anastasiou e Alves (2004), que nessa prática educativa os grupos, além de serem avaliados, também atuam na função de avaliadores, sugerindo-se como critério de avaliação: a clareza e coerência na apresentação; o domínio do conteúdo apresentado; a participação do grupo durante a exposição; a utilização de dinâmicas e/ou recursos audiovisuais na apresentação.

3.5 A História das Ciências e o Ensino de Ciências

A utilização da História da Ciência é incentivada por vários pesquisadores como instrumento para a educação científica, advogando ser esse um meio eficaz para a contextualização e para uma abordagem construtivista. Verifica-se que, nas últimas décadas, o interesse pelo ensino contextual das ciências consolidou um campo de pesquisa que explora

as componentes históricas, filosóficas, sociais e culturais da ciência, dando ênfase às potencialidades de sua utilização nas aulas de ciências do ensino básico e superior.

No documento complementar ao PCNEM, denominado PCN+ (BRASIL, 2002), enfatiza-se que a História da Ciência deve ser trabalhada para o desenvolvimento de competências e habilidades nos alunos:

É fundamental que se mostrem, através da história, as transformações das ideias sobre a constituição da matéria, contextualizando-as. A simples cronologia sobre essas ideias, como é geralmente apresentada no ensino, é insuficiente, pois pode dar uma ideia equivocada da ciência e da atividade científica, segundo a qual a ciência se desenvolve de maneira neutra, objetiva e sem conflitos, graças a descobertas de cientistas, isoladas do contexto social, econômico ou político da época (BRASIL, 2002).

A inserção da História da Ciência pode contribuir para a melhoria de aspectos da natureza da ciência, por exemplo: a percepção da ciência como atividade humana, a falibilidade dos cientistas e o mito do gênio da ciência. Devido à própria natureza da história da ciência, que requer a constante leitura de obras de cientistas, em muitos casos, nas unidades didáticas são elaborados textos históricos, os quais podem criar uma ponte entre ciência e literatura. Acredita-se que os textos históricos permitem: propiciar a leitura de textos científicos, servir de ferramenta para a apresentação de situações-problemas de forma aberta e favorecer o debate, a arguição e a argumentação escrita e oral (ATAIDE, SILVA, 2011).

Existe uma vasta literatura que discute a relação entre a História e a Filosofia da Ciência com o ensino de diferentes aulas de Ciências. Uma revisão abrangente a respeito dessa relação foi realizada por Matthews (1995), que analisa quais seriam as contribuições de História e a Filosofia da Ciência para a educação, além de citar os argumentos contrários ao seu uso. Abaixo, tais justificativas são sintetizadas:

- a) A história promove uma melhor compreensão dos conceitos e métodos científicos;
- b) Abordagens históricas conectam o desenvolvimento do pensamento individual com o desenvolvimento das ideias científicas;
- c) A História da Ciência é intrinsecamente valiosa. Episódios importantes da História da Ciência e Cultura – a revolução científica, o darwinismo, a descoberta da penicilina etc. – deveriam ser familiares a todo estudante;
- d) A História é necessária para entender a natureza da ciência;
- e) A História contradiz o cientificismo e dogmatismo que são encontrados frequentemente nos manuais de ensino de ciências e nas aulas;
- f) A História, pelo exame da vida e da época de pesquisadores individuais, humaniza a matéria científica, tornando-a menos abstrata e mais interessante aos alunos;

g) A História favorece conexões a serem feitas dentro de tópicos e disciplinas científicas, assim como com outras disciplinas. A história expõe a natureza integrativa e interdependente das aquisições humanas acadêmicas (a interdisciplinaridade) (MATTHEWS, 1995, p. 50).

Para Reis e colaboradores (2012), a História da Ciência contribui para a existência de aulas melhores. Os autores acreditam que a História da Ciência faz com que os conceitos científicos sejam inseridos dentro de uma realidade mais humana, de modo que aspectos importantes de se trabalhar o conhecimento científico sejam construídos, observando-se os interesses econômicos e políticos e mostrando, também, que além dos aspectos positivos, a ciência não é considerada inatingível.

Na visão dos pesquisadores Trindade e Trindade (2007), a História da Ciência pode ser um instrumento eficiente para o professor em sala de aula, desde que o docente faça uso de fontes adequadas e atualizadas. Isso desenvolve nos alunos uma visão mais crítica em relação à ciência e à construção do conhecimento científico.

De acordo com Reis e colaboradores (2012), foi através da interdisciplinaridade, a partir da década de 1960, que a História da Ciência começou a ser vislumbrada para o uso do conhecimento científico. Para essas autoras, a partir daí houve crescente interesse nessa área:

Durante os anos 1990, houve um crescente interesse, na área de educação, pela História da Ciência, e muitos trabalhos foram escritos sobre a importância da formação dos alunos do Ensino Médio. Mesmo com vários trabalhos publicados, frequentemente vemos que o conhecimento sobre a História da Ciência é aplicado através de episódios por meio de disciplinas das chamadas Ciências da Natureza. O Ensino de História da Ciência deve sempre que possível dar ênfase tanto nas controvérsias científicas que existiram no desenvolvimento da Ciência, quanto nos dilemas éticos vividos e nos valores assumidos por cientistas ao longo da História (REIS., 2012, p.5).

Na concepção de Trindade (2011) ao se reconhecer área de Ciências da Natureza como interdisciplinar, percebe-se também o caráter aglutinador da disciplina História da Ciência. O autor observa ainda que a contextualização sociocultural e histórica da Ciência e Tecnologia associa-se às Ciências Humanas, resultando em importantes interfaces com outras áreas do conhecimento. Para Trindade (2011, p.262), o caráter interdisciplinar da História da Ciência não anula o caráter disciplinar do conhecimento científico, pelo contrário, “completa-o, estimulando a percepção entre os fenômenos, fundamental para grande parte das tecnologias e para o desenvolvimento de uma visão articulada do ser humano em seu meio natural, como construtor e transformador desse meio”.

Ao se retomar o significado de interdisciplinaridade, constata-se que este conceito considera o fato de que todo conhecimento mantém um diálogo permanente com outros conhecimentos, que pode ser de questionamento, de confirmação, de complementação, de negação, de ampliação, de iluminação de aspectos não distinguidos.

A interdisciplinaridade parte da ideia de que a especialização sem limites das disciplinas científicas culminou em uma fragmentação crescente do conhecimento. Nessa perspectiva, utilizam-se os conhecimentos de várias disciplinas para a compreensão de um problema, na busca de soluções, ou para entender um fenômeno sob vários pontos de vista. Os PCN destacam a importância da interdisciplinaridade para a construção de um conhecimento global, rompendo com a barreira das disciplinas, tornando-se uma ação efetiva no processo de ensino-aprendizagem (SOUZA, 2012).

Para Ivani Fazenda (1993) o ensino organizado especificamente por disciplinas leva o aluno somente a acumular informações, ao contrário do pensar através da interdisciplinaridade, que juntamente ao diálogo comum e outras formas de conhecimento científico, adquire uma ação libertadora, possibilitando enriquecimento da nossa relação com o outro e com o mundo.

Ainda segundo Fazenda (2002, p.31), interdisciplinaridade implica “relação de reciprocidade, de mutualidade, ou melhor, dizendo, um regime de copropriedade, de interação, que possibilitará o diálogo entre os interessados”.

Por outro lado, Trindade (2011, p.262) chama a atenção para o fato de que mais importante do que definir interdisciplinaridade, é refletir sobre as atitudes que se constituem como interdisciplinares:

Atitude de humildade diante dos limites do saber próprio e do próprio saber, sem deixar que ela se torne um limite; de espera diante do já estabelecido para que a dúvida apareça e o novo germine; de deslumbramento perante a possibilidade de superar outros desafios; de respeito ao olhar o velho como novo, ao olhar o outro e reconhecê-lo, reconhecendo-se; e de cooperação que conduz às parcerias, às trocas, aos encontros, mais das pessoas que das disciplinas, que propiciam as transformações, razão de ser da interdisciplinaridade. Mais que um fazer, é paixão por aprender, compartilhar e ir além.

Para fazer uso da interdisciplinaridade, são necessárias a desconstrução e a ruptura com o ensino tradicional. O professor interdisciplinar percorre as regiões fronteiriças flexíveis em que o “eu” convive com o “outro” sem abrir mão de suas características. Isso permite a interdependência, o compartilhamento, o encontro e o diálogo com outras ciências (TRINDADE, 2011).

O processo interdisciplinar contextualizado abriu as portas para que os alunos reconhecessem o sentido histórico da ciência e da tecnologia, e percebessem suas influências em suas vidas.

Assim, conclui-se este tópico, lembrando que a História da Ciência é fundamental para ressaltar o papel da ciência como parte da cultura humana, acumulada ao longo dos séculos, cultura esta com a qual a Educação Científica efetivamente emancipadora deve estar sempre preocupada.

3.6 História da Química e o Ensino de Química

A História da Ciência, de acordo com pesquisadores em Ensino de Química, tem sido cada vez mais valorizada como componente na formação tanto de estudantes como de professores. Nessa perspectiva, a História da Química tem uma grande importância dentro da Ciência; é através dela que se pode refletir quanto ao progresso que o homem tem feito no decorrer dos séculos, adquirindo experiência, investigando e descobrindo fatos que fizeram com que o modo de vida de seguidas gerações pudesse ser melhorado.

De acordo com os PCN (BRASIL, 1999, p.31), a História da Química “deve permear todo o ensino de Química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos”. Assim, o uso da contextualização histórica em atividades didáticas tem como objetivo diminuir as dificuldades dos alunos para o estudo da Química, além de desenvolver a consciência de que o conhecimento científico é dinâmico e mutável, ajudando a desenvolver, em estudantes e professores, a necessária visão mais ampla e crítica da ciência.

Para Beltran e colaboradores (2009), discutir aspectos históricos do desenvolvimento da Ciência em situações de Ensino em Química envolve aspectos relevantes para compreender a dinâmica de construção do conhecimento, o que pode estimular o senso crítico, além de ser uma provável fonte de motivação para muitos temas.

Já os pesquisadores Oliveira e colaboradores (2012, p.2), relatam que a História da Química não deve estar presente no Ensino de Química apenas de uma forma superficial, mas fazendo parte do próprio conhecimento produzido pela sociedade:

A História da Química deve estar presente em todo o Ensino de Química, mas não deve ser utilizada apenas como ilustração, contextualização, ou motivação em uma aula. Deve ser compreendida como parte do conhecimento produzido pela

sociedade, de forma que o estudante consiga entender a Ciência, não como um aglomerado de conhecimentos isolados, mas como um processo em constante mudança, conflitos, estruturação e reestruturação do conhecimento humano/científico.

De acordo com Beltran (2009), a contribuição da história da Química ao ensino dessa disciplina tem sido mencionada em várias propostas baseadas em diferentes tendências pedagógicas. A autora relata que:

De modo mais amplo, abrangendo os estudos em ensino de ciências, alguns autores, tais como Giordan e Vecchi (1996) e Pozo e Crespo (2009), consideram as possibilidades de interfaces entre história da ciência e ensino em termos de aproximações e distanciamentos entre formas de construção e/ou reconstrução de conhecimentos. Outros, como Matthews (1994, 1995), levam em conta as contribuições da história da ciência, tendo em vista o desenvolvimento da visão sobre a natureza da ciência na formação dos estudantes. Deve-se também notar que as possibilidades de interfaces entre história da ciência e ensino têm sido consideradas não só por educadores, mas também por historiadores da ciência, como mostra a publicação do artigo “Does Science Education Need the History of Science?” (GOODAY et al., 2008), na principal revista da área de História da Ciência, numa sessão especial dedicada a discutir o próprio valor da história da ciência (BELTRAN, 2013, p. 71).

Para Matthews (1995), a partir da década de 80 do século passado, quando currículos de ciência apresentaram propostas de inclusão de tópicos de História e Filosofia, foi constatada uma aproximação entre História, Filosofia e ensino de ciências. Porém, essa autora ressalta que as relações entre história da química e o ensino foram bem menos enfatizadas do que no caso da Física ou da Biologia.

Ainda assim, pode-se notar que, embora as contribuições que a história da química pode trazer ao ensino dessa disciplina sejam reconhecidas pelos pesquisadores em educação química e sejam ressaltadas expressamente nos textos legais brasileiros, poucos são os trabalhos de pesquisa que tratam do tema proposto, de modo que este assunto se apresenta como um vasto e frutífero campo de investigação. Acredita-se que o pequeno número de relatos de trabalhos nessa área decorrente da abordagem das relações entre história da ciência e ensino envolve a interface entre duas áreas interdisciplinares: história da ciência e educação em ciência.

Nos exemplos citados a seguir, mostra-se como pode ser explorado o desenvolvimento histórico da ciência para criar um diferencial que possibilite um ensino mais interessante e contextualizado da Química.

No artigo publicado na Química Nova na Escola, intitulado “Penicilina: Efeito do Acaso e Momento Histórico no Desenvolvimento Científico” (CALIXTO e CAVALHEIRO,

2012), é discutida a influência de eventos científicos na história e vice-versa, envolvendo a descoberta da penicilina.

A história da descoberta da penicilina é um assunto que se presta perfeitamente para ser explorado para alunos minimamente curiosos. É quase mágico o acaso que fez com que o cientista britânico Alexander Fleming descobrisse o antibiótico natural derivado de um fungo, o *Penicilium*. A penicilina foi descoberta em 1928 e foi produzida em larga escala apenas em 1942, verificando-se assim que a descoberta demorou muito tempo para se transformar num benefício à sociedade. (CAMELO, 2012; CALIXTO e CAVALHEIRO, 2012). O estudante, provavelmente, perguntará por quê. A explicação é interdisciplinar e envolve um evento histórico: a 2ª Guerra Mundial e a necessidade de tratar milhões de soldados feridos. Antes da guerra, não houve mobilização suficiente para produzir o medicamento em grande quantidade. Era caro e cientificamente desafiador. No artigo citado (CALIXTO e CAVALHEIRO, 2012, p. 119), destaca-se um depoimento raro do próprio Fleming sobre o feito:

“O desenvolvimento da penicilina em grande escala constitui uma história maravilhosa. Governos, fabricantes, cientistas e todos, desde o operário mais humilde, desempenharam sua parte. Havia o estímulo da guerra e grande número de colaboradores de toda espécie possuía parentes próximos nas forças combatentes. A penicilina demonstrara aumentar consideravelmente a probabilidade de cura dos feridos e diminuir o seu sofrimento físico. Os pesquisadores sentiam que estavam realizando algo para seus próprios amigos e parentes e nisto foram auxiliados pelas autoridades...”.

Os citados pesquisadores ressaltam que todos os conceitos e informações decorrentes da descoberta, obtenção da penicilina, assim como uma ampla gama de temas do conteúdo de química orgânica (estrutura, atividade biológica, estereoquímica; quiralidade; saturação de ligações; anéis aromáticos e alifáticos; heteroátomos; presença de funções orgânicas na atividade da molécula) podem ser explorados didaticamente a partir da motivação provocada pelo aspecto histórico e pela aplicação dos antibióticos em nosso cotidiano (CALIXTO e CAVALHEIRO, 2012).

Em pesquisa realizada por Camelo (2012, p. 1), um dos autores do citado artigo, Calixto diz que, após ouvirem a história, os alunos estarão mais interessados em conhecer a complexidade estrutural da penicilina. E mais: será possível, por exemplo, explicar a eles que substâncias análogas podem ser obtidas mudando-se a cadeia da estrutura básica do antibiótico. “Cada mudança pode inativar a função antibiótica da penicilina ou, ao contrário, fazer com que o remédio trate de uma infecção específica”, explica. “Todos ouvem a história

do Fleming e da penicilina no colégio, mas ela pode ser mais bem explorada, o professor pode ativar a curiosidade do aluno para a química orgânica”, completa.

No final do artigo, Calixto e Cavalheiro (2012, p. 123) concluem:

Deve ficar evidente desse debate a importância da penicilina e, conseqüentemente, das moléculas orgânicas em geral na sociedade contemporânea, provocando assim o efeito motivador para o estudo das funções orgânicas no Ensino Médio e dos conteúdos mais avançados de Química (e Bioquímica) no ensino superior.

Nos últimos anos, vários livros foram lançados no mercado editorial brasileiro tendo como tema a História da Química. O livro *Os Botões de Napoleão: As 17 Moléculas que Mudaram a História*, livro usado neste trabalho, foi escrito por Penny Le Couteur e Jay Burreson, publicado no Brasil em 2006, pela editora Jorge Zahar, e tem como foco a Química e sua história. O livro apresenta a importância de estudar a história da química para se compreender o desenvolvimento desta ciência e o seu papel no mundo atual, mostrando que algumas estruturas químicas desempenharam um papel essencial e muitas vezes não reconhecido no desenvolvimento da civilização.

O título do livro levanta curiosa questão sobre uma estranha história referente aos motivos da derrota do exército de Napoleão na Rússia em 1812, após inúmeras vitórias em batalhas anteriores. Os autores franceses, uma professora e um químico industrial, procuram explicar que o fracasso e a derrota do exército de Napoleão podem ter sido causados por algo tão insignificante quanto botões, uma vez que os botões que fechavam as fardas dos soldados do exército francês (sobretudos, túnicas, calças), eram feitos de estanho, metal que, quando exposto a temperaturas baixas, esfarela-se, abrindo os casacos e deixando os soldados vulneráveis ao frio

Esta especulação histórica não cabalmente comprovada (aliás, é a única história não confirmada do livro), é uma interessante explicação que muitos químicos costumam citar como uma razão científica para a derrota de Napoleão e para o aparente paradoxal efeito do inverno rigoroso de maneira diferente para os dois lados (TEIXEIRA e TEIXEIRA, 2007).

Certamente, outros fatores foram importantes para o desfecho desta campanha militar, dentre os quais cabe salientar a estratégia russa de destruir as cidades e vilarejos ao abandoná-los antes da chegada do inimigo. De qualquer forma, a derrota francesa acarretou a permanência da servidão feudal por mais um século na Rússia czarista. Aliás, os metais em geral foram importantíssimos na história da humanidade desde sua pré-história: a idade do bronze (liga de estanho e cobre) e a idade do ferro foram importantes fases da evolução da

humanidade que permitiram ao ser humano o uso de ferramentas não exclusivamente feitas de pedra e madeira. O ouro e a prata, por outro lado, acabaram sendo a força motriz e da riqueza de países europeus que colonizaram as Américas (TEIXEIRA e TEIXEIRA, 2007).

Le Couteur e Burreson dividem a obra em 17 capítulos, cada um inspirado em uma classe de moléculas orgânicas que, como o estanho daqueles botões, aparentemente insignificantes, influenciou o curso da história. Essas moléculas produziram grandes feitos na engenharia e provocaram importantes avanços na medicina e no direito. Além disso, determinaram o que hoje comemos, bebemos e vestimos. Os temas dos capítulos e suas correlações são os seguintes (LE COUTEUR e BURRESON, 2006):

1. Pimenta, noz-moscada e cravo da Índia: as especiarias e as navegações;
2. A vitamina C e o escorbuto;
3. A glicose, a cana-de-açúcar e a escravidão;
4. A celulose, o algodão e a revolução industrial;
5. Compostos nitrados: os explosivos e a colonização da América;
6. A seda e o *nylon*: rotas de comércio e moda;
7. O fenol e a esterilização;
8. O isopreno e a borracha;
9. Os corantes sintéticos e o nazismo;
10. Remédios milagrosos: aspirina, sulfa e penicilina;
11. A pílula e a revolução sexual;
12. Moléculas de bruxaria: os alcaloides e a inquisição;
13. Morfina, nicotina e cafeína: alterações da percepção;
14. O ácido oleico e o azeite de oliva;
15. O sal e a preservação dos alimentos;
16. Compostos clorocarbônicos: refrigeração e anestesia;
17. Moléculas *versus* malária.

Algumas das histórias relatadas no livro são fascinantes. Por exemplo, no início da obra, os autores se perguntam: por que a noz-moscada era tão valorizada no século XVII, a ponto de os holandeses trocarem o domínio de Nova Amsterdã (a ilha de Manhattan da atual Nova Iorque) pela pequena ilha de Run, na Indonésia, cuja única riqueza era seus arvoredos de noz-moscada? A surpreendente resposta reside no fato de que se pensava que a noz-

moscada protegia as pessoas da peste negra, doença que, após matar quase um terço da população europeia no século XIV, esporadicamente atingiu regiões daquele continente nos séculos seguintes. A peste negra, em verdade a doença infectocontagiosa mais conhecida como peste bubônica, é causada por bactérias transmitidas por picadas de pulgas de ratos. Uma superstição da época afirmava que pessoas que pendurassem saquinhos com noz-moscada no pescoço ficariam protegidas da peste. Os autores especulam que esta superstição, como se vê hoje, pode ter amparo científico, pois o odor exalado pela noz moscada deve-se a um composto chamado isoeugenol, desenvolvido pelas plantas como um pesticida natural. Esta possível explicação para a eficiência dos saquinhos de noz moscada no pescoço - como proteção contra a peste por repelir as pulgas - deve ser complementada com um efeito estatístico de correlação não causal: pessoas que tivessem dinheiro para comprar a cara noz-moscada da época possivelmente morariam em locais menos populosos, com melhores condições higiênicas e, desta forma, seriam menos molestadas pelos ratos e pulgas (TEIXEIRA e TEIXEIRA, 2007).

Para a presente pesquisa, alguns capítulos foram selecionados, cada um deles contando com a abordagem de um aspecto diferente.

O primeiro capítulo – *Pimenta, noz-moscada e cravo da Índia* - retrata as especiarias que transformaram a história da humanidade no início da era moderna. "Por Cristo e pelas especiarias", foram estas as duas forças motrizes - religião e economia - que impulsionaram as embarcações da era dos descobrimentos, desde as tentativas de contornar a África para chegar à Índia, destacando-se os grandes navegadores portugueses Diogo Cão, Bartolomeu Dias e Vasco da Gama, até as notáveis expedições dos descobrimentos da América, pelo genovês (a serviço da coroa espanhola) Cristóvão Colombo, e do Brasil, pelo português Pedro Álvares Cabral. Uma libra de pimenta (cerca de meio quilo) custava tanto que poderia comprar a liberdade de um servo ligado ao patrimônio feudal de um nobre da época. As propriedades gastronômicas da pimenta-do-reino - sobretudo devido à molécula piperina -, que davam um sabor especial à comida seca e conservada pelo sal (não se usava refrigeração na época), enriqueceram, no século XV, os comerciantes venezianos, que monopolizaram o comércio e as rotas das especiarias, atizando a imaginação e a busca por rotas alternativas para o oriente, o que motivou os grandes descobrimentos que se sucederam logo depois. Coincidentemente, ao chegar à América, Colombo encontrou outro tempero bastante picante, o chile, que nas décadas seguintes acabou por se espalhar pelo mundo todo e atualmente se incorporou à culinária de diferentes nações (TEIXEIRA, TEIXEIRA, 2007).

O capítulo 5 – *Compostos nitrados* – menciona a colonização da América e de sua população nativa dominada à força graças ao domínio da pólvora e de materiais explosivos oriundos de compostos nitrados: sem eles, Hernán Cortés jamais conseguiria ter sucesso na batalha que venceu com o exército asteca com apenas algumas centenas de soldados (o exército asteca tinha centenas de milhares de soldados) - três ordens de grandeza maiores. Da mesma forma, Francisco Pizarro destruiu o desenvolvido império incaico. Mais tarde, associada a novas armas, a pólvora dizimou os índios norte-americanos, em tristes episódios como o do general Custer, nos EUA (TEIXEIRA e TEIXEIRA, 2007).

No capítulo 7 – *Fenol* - trata desta molécula aromática simples que consiste de um anel de benzeno ligado a um grupo oxigênio-hidrogênio (OH). Foi o grande cirurgião britânico Lister quem descobriu as propriedades antissépticas do fenol no final do século XIX e muitas amputações deixaram de ser feitas graças ao seu uso em cirurgia, como lembram os autores (TEIXEIRA e TEIXEIRA, 2007).

O capítulo 9 – *Corantes* – aborda o destaque da Alemanha, por diversas razões, até mesmo pela extensa relação de químicos notáveis que aquele país ostenta, de modo que se tomou líder na produção de produtos químicos sintéticos orgânicos e, particularmente, de corantes. Nesta área, automaticamente, os leitores são remetidos aos nomes de grandes empresas alemãs como a BASF, a Hoechst e a Bayer. As principais indústrias químicas alemãs reuniram-se após a Primeira Guerra Mundial na IG Farben conglomerado, que teve um triste papel de apoio a Hitler na Segunda Guerra Mundial, inclusive utilizando trabalho escravo, realizando experimentações e dispensando tratamentos desumanos aos prisioneiros dos campos de extermínio que compunham a grande força de trabalho em suas fábricas. Após a guerra, nove executivos da IG Farben foram condenados por roubo e pilhagem em territórios ocupados (TEIXEIRA e TEIXEIRA, 2007).

Os capítulos 10 (*Remédios milagrosos*) e 11 (*A pílula*) – tratam especificamente dos inúmeros compostos medicamentosos. Neles, os autores descrevem com detalhes as propriedades e a evolução de medicamentos como a aspirina (ácido acetilsalicílico), as sulfas, a penicilina, a cortisona e a quinina. Sobre a pílula anticoncepcional, que alterou totalmente o papel da mulher na sociedade das últimas décadas, os autores lembram a importância desempenhada por Carl Djerassi, o "pai da pílula" (TEIXEIRA e TEIXEIRA, 2007).

O último capítulo selecionado, o 14 (*Ácido oleico*) – versa sobre o azeite, descrito como um ácido oléico com 18 carbonos e monoinsaturado, um ácido graxo em estado líquido à temperatura ambiente, com propriedades que explicam os motivos pelos quais pessoas que

vivem na região do Mediterrâneo têm um menor risco de doenças cardíacas, pois seu uso concorre para que no sangue prevaleçam maiores teores de lipoproteína de alta densidade (HDL ou *high density lipoprotein*) e menores taxas de lipoproteína de baixa densidade (LDL ou *low density lipoprotein*), ou seja, provocando uma maior proporção entre a "boa" e a "má" lipoproteína. As lipoproteínas de alta densidade (HDL) transportam o colesterol acumulado em células de volta para o fígado, eliminando-o da circulação do sangue e evitando seu acúmulo em artérias e conseqüente entupimento, que resulta principalmente em "doença coronariana", responsável por um grande número de mortes naturais súbitas de adultos e por altos índices de morbidade, que afetam a sociedade como um todo. Por isso são rotuladas de lipoproteínas "boas" (TEIXEIRA e TEIXEIRA, 2007).

O mérito de maior destaque no trabalho de Le Couteur e Burreson, por fim, é o de não omitir detalhes estruturais na hora de oferecer explicações. Sabe-se que é comum ver livros de divulgação científica não revelarem qualquer coisa que lembre matemática ou geometria, para não espantar leitores. Muitas vezes, porém, a ciência em si também acaba ocultada no processo. Coerentes com sua proposta, os autores incluem no livro ilustrações da estrutura de todas as moléculas citadas, pois conforme Le Couteur e Burreson (2006, p. 15) "a compreensão das estruturas químicas dá vida à trama de relações que une Química e História".

4. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

Especificar ou detalhar o percurso metodológico que foi seguido e que culminou na elaboração de um material didático não é só o cumprimento de mais uma parte do trabalho, mas o momento de esclarecer o caminho percorrido com o objetivo de se alcançar as metas aqui pré-estabelecidas.

Na presente pesquisa, partiu-se basicamente da hipótese de que o Ensino de Química associado ao emprego das estratégias de ensino, Estudo Dirigido e Seminários, promove a aprendizagem significativa.

No início, foi aplicado um teste de sondagem para averiguar a compreensão dos conteúdos previamente apresentados pelos educandos, o que na teoria da aprendizagem significativa corresponde a identificação dos subsunçores. Ainda na pesquisa, fez-se uso de um questionário sócio econômico com a finalidade de caracterizar os alunos envolvidos. Dessa forma, é explicitada logo abaixo, a caracterização da pesquisa realizada, bem como as etapas e o campo onde a pesquisa foi realizada.

4.1 Caracterização da pesquisa

O presente trabalho tratou de uma pesquisa de natureza indutiva e dedutiva, acompanhadas de pesquisa bibliográfica e de campo. Ainda é possível observar que foi feito uso de pesquisa descritiva e estudo de caso. Além disso, pode-se afirmar que aspectos qualitativos e quantitativos se fizeram presentes no decorrer da pesquisa.

Sendo assim, faz-se necessário lembrar que, segundo Gil (2002, p.9), a pesquisa de natureza indutiva é aquela que usa o método empirista, o qual considera o conhecimento como baseado na experiência; a generalização deriva de observações de casos da realidade concreta que são elaboradas a partir de constatações particulares. Ainda segundo o autor, a pesquisa dedutiva é aquela que faz uso do método racionalista, que pressupõe a razão como a única forma de chegar ao conhecimento verdadeiro; utiliza uma cadeia de raciocínio descendente, da análise geral para a particular, até a conclusão; utiliza o silogismo: de duas premissas retira-se uma terceira logicamente decorrente. Para esse autor, a pesquisa descritiva tem como objetivo primordial a: “descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis” (Gil, 2002, p. 43-54).

Ainda segundo Gil (2002), o estudo de caso é um estudo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento. O autor diz que essa modalidade de pesquisa é amplamente utilizada e que seus resultados, são apresentados em aberto, ou seja, na condição de hipóteses e não de conclusões.

4.2 Etapas da pesquisa

Aqui são apresentadas, em sequência de execução, as etapas realizadas para a organização do trabalho.

4.2.1 1ª Etapa – Diagnóstica

Teve início em março de 2012 e envolveu inicialmente a elaboração e aplicação do teste de sondagem visando estabelecer um diagnóstico do ensino praticado na escola pesquisada, bem como de que forma os alunos compreendiam o ensino e realizavam a construção e fixação do conhecimento. Nessa etapa, através de reflexões e de conversas sobre o interesse, participação e aprendizagem dos alunos com os demais professores de Química, foi possível chegar aos principais problemas da área de Química. Como resultado dessa primeira investigação, resolveu-se trabalhar com os alunos da 3ª série do Ensino Médio, que mesmo na iminência da conclusão do nível médio, apresentam deficiência em alguns conteúdos dos anos anteriores, como distribuição eletrônica, propriedades periódicas dos elementos químicos, ligações químicas, polaridade das ligações e das moléculas. Isso ocorre principalmente em decorrência do fato de que nem sempre é possível ao professor cumprir a proposta curricular da disciplina. Além disso, é apenas na 3ª série do Ensino Médio que os mesmos estudam o conteúdo de Química Orgânica e que, em função de estarem se preparando para participarem dos exames finais, como ENEM e outros vestibulares, demonstraram interesse em associar os conteúdos da disciplina ao cotidiano.

4.2.2 2ª Etapa – Revisão bibliográfica

Foi realizada a atualização bibliográfica no que se refere ao conhecimento das estratégias de ensino aqui trabalhadas, com o objetivo de, após conhecer a especificidade de cada uma delas, ser possível ministrar os conteúdos de forma inovadora e adequada dentro da

proposta, o que tem por finalidade maior, melhorar a aprendizagem dos alunos envolvidos na pesquisa.

4.2.3 3ª Etapa – Definição dos objetivos

Ocorreu de modo a serem definidos como deveria ser promovida a aprendizagem significativa, assim como estabelecer os critérios para melhor se comparar o rendimento entre a turma pesquisada e a turma controle. Além disso, foi realizado o planejamento de atividades que pudessem tornar possível a concretização dos mesmos.

4.2.4 4ª Etapa – Aspectos legais

Houve a solicitação formal à direção da unidade escolar para que esta pesquisa pudesse ser desenvolvida e acompanhada no espaço físico da escola. Aqui também foi estabelecido o perfil das turmas a serem investigadas e foi acordado com os participantes que a pesquisa seria registrada por meio de fotografias, e que alguns alunos teriam suas imagens divulgadas no trabalho (APÊNDICE E).

4.2.5 5ª Etapa – Levantamento de dados sociais e intelectuais

Este levantamento foi realizado através de questionário sócio econômico e do teste de sondagem, esse visando primordialmente a correlação dos conhecimentos prévios dos alunos e o que se deveria ensinar (APÊNDICES A e B). Participaram da pesquisa duas turmas de 3º ano, que são identificadas e diferenciadas através das letras do alfabeto. A turma usada como controle foi identificada por (B) e a outra, na qual foi realizada toda a pesquisa, turma (A).

4.2.6 6ª Etapa – Desenvolvimento da pesquisa

Iniciou-se em setembro de 2012, com a aplicação, na turma A, do estudo dirigido e foi concluída no início de janeiro de 2013. Essa etapa ocorreu em grupo e envolveu vários momentos:

- O professor fez a apresentação motivadora da unidade a ser estudada, fornecendo as instruções gerais do trabalho;

- A professora distribuiu previamente o roteiro do conteúdo elaborado pela mesma (PARTE I/APÊNDICE F), contendo todas as informações necessárias para a efetivação do estudo;
- Os grupos iniciaram o estudo em silêncio, usando o roteiro elaborado pelo professor e os livros texto e de apoio;
- Quando sentiram dificuldades, os alunos recorreram ao professor, que os orientou, facilitando a compreensão;
- Terminado o tempo destinado ao estudo, o professor sorteou a sequência em que os grupos realizariam as apresentações dos seminários;
- As apresentações ocorreram no dia 23 de janeiro de 2013, com apreciação do trabalho da turma, tirando dúvidas e acrescentando informações relevantes que não foram apresentadas ou não ficaram bem compreendidas.

Com essas práticas educativas foram estudados os assuntos de *Carbono* (principais característica e propriedades) e *Funções Orgânicas* (hidrocarbonetos, funções oxigenadas, nitrogenadas e sulfuradas). Faz-se necessário lembrar que, ao longo da apresentação e discussão dos conteúdos, alguns outros conceitos foram comentados, como, por exemplo, *Isomeria* e *noções de Reações Orgânicas*. Uma vez que esses são os principais conteúdos abordados em Química Orgânica, trabalhado no 3º ano do ensino médio.

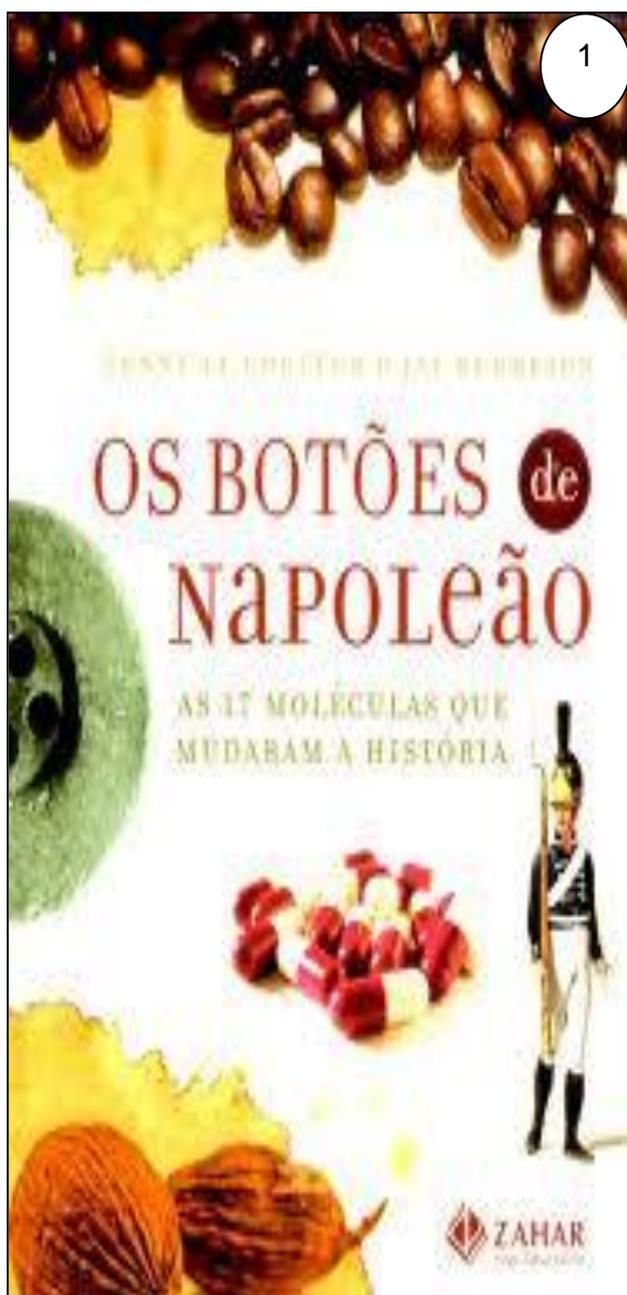
4.2.7 7ª Etapa – Aplicação do seminário

Para a apresentação dos nove seminários, usou-se a História da Química com o objetivo de associar os temas anteriormente estudados aos assuntos explorados nos capítulos selecionados no livro. Isso ocorreu por meio das seguintes ações:

- a) Foram selecionados oito capítulos (Tabela 1) que contemplaram os assuntos previamente vistos no livro *Os Botões de Napoleão: As 17 Moléculas que Mudaram a História*, de Penny Le Couteur e Jay Burreson, publicado em 2003 por Jeremy P. Tarcher /Putnam e traduzido por Maria Luiza X. de A. Borges, - Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2006 (Figuras 01 e 02);
- b) Foram entregues cópias desses capítulos a todos as equipes, acompanhadas de cerca de 4 a 5 questões de cada capítulo, elaboradas pelo professor. Todos os

alunos, além de apresentarem o seminário, avaliaram e responderam ao Estudo Dirigido;

c) Os capítulos foram sorteados entre as equipes, de modo que cada equipe ficou responsável pela apresentação de um seminário, no qual apresentaram e discutiram os conteúdos estudados.



Sumário	
Introdução	7
1. Pimenta, noz-moscada e cravo-da-índia	28
2. Ácido ascórbico	38
3. Glicose	54
4. Celulose	70
5. Compostos nitrosados	84
6. Seda e nylon	99
7. Fenol	114
8. Isopreno	130
9. Corantes	140
10. Remédios milagrosos	167
11. A pílula	186
12. Moléculas de beleza	204
13. Morfina, nicotina e cafeína	225
14. Ácido nítrico	247
15. Sal	266
16. Compostos clorocarbônicos	282
17. Moléculas versus malária	301
Epílogo	320
Agradecimentos	323
Créditos das imagens	324
Bibliografia adicional	325
Índice remissivo	331

Figuras 01 e 02: Capa e Sumário do Livro *Os Botões de Napoleão: As 17 Moléculas que Mudaram a História*.

Fonte: <<http://infinito-e-diverso-els.blogspot.com.br/2011/03/os-botoes-de-napoleao.html>>

Acesso: 28/09/2013.

Tabela 1 – Títulos dos capítulos escolhidos do livro *Os Botões de Napoleão: As 17 Moléculas que Mudaram a História*, relacionados com os conteúdos de Química Orgânica.

Nº DO CAPÍTULO	TÍTULO	FUNÇÃO/ASSUNTO QUÍMICO ABORDADO
1	Pimenta, noz moscada, cravo da Índia	Isomeria / Diversas Funções
5	Compostos Nitrados	Funções Nitrogenadas
7	Fenol	Compostos Aromáticos
9	Corantes	Isomeria
10	Remédios Milagrosos	Ácidos Carboxílicos
11	A pílula	Diversas Funções/ Isomeria
13	Morfina, Nicotina, Cafeína	Diversas Funções
14	Compostos Clorocarbônicos	Compostos Clorados

4.2.8 8ª Etapa – Avaliação da pesquisa

A culminância se deu com a aplicação de uma avaliação sobre os conteúdos trabalhados para todos os participantes da pesquisa. Essa avaliação versou sobre os conteúdos previamente trabalhados tanto no Estudo Dirigido como no Seminário (APENDICE D – Avaliações 1 e 2).

4.3 Campo da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida na Escola de Ensino Fundamental e Médio Tenente Mário Lima, localizada na Rua Francisco Firmino S/N, no bairro Centro, da cidade de Maracanaú, região metropolitana. A citada instituição possui 897 alunos, funcionando nos turnos manhã, tarde e noite, com forte influência na comunidade, contando com uma experiência de 50 anos na área educacional. À frente da atividade esteve a professora efetiva de Química, com carga

horária de 40h, experiência de 16 anos no magistério, graduada em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Estadual do Ceará e Especialista em Ensino de Química pela Universidade Federal do Ceará.

Os sujeitos da pesquisa foram os alunos do 3º ano A e os alunos do 3º ano B fizeram parte da turma controle. Ambas foram do turno manhã, contendo efetivamente matriculados cerca de 47alunos a turma A e 50 alunos a turma B. Entretanto, nem todos frequentavam assiduamente as aulas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do conhecimento das diversas estratégias de ensino, optou-se por trabalhar com apenas duas delas: Estudo Dirigido e Seminários, sendo possível desenvolver e apresentar aos alunos participantes da pesquisa os meios facilitadores do processo de ensino e aprendizagem.

5.1 Resultados do questionário socioeconômico (APÊNDICE A)

Após ser explicado para a turma que eles fariam parte de uma pesquisa com a finalidade maior de ser observado como o rendimento dos mesmos poderia ser melhorado em virtude da aplicação das estratégias acima citadas, aplicou-se o questionário socioeconômico (APÊNDICE A). Com a análise do mesmo, foi possível observar que, de uma turma com uma frequência de 22 alunos, cerca de 68,2% eram mulheres e 31,8% eram homens, fato que, mesmo parecendo insignificante para a pesquisa, foi de considerável apreciação no desenvolvimento da mesma, pois as mulheres demonstraram maior empenho e compromisso no decorrer do semestre. Ainda com relação ao observado, foi possível constatar que a média de idade de ambos era 17 anos, o que talvez justifique, por parte de alguns, a imaturidade durante a condução das aulas. Do total, apenas 13,6% tinham mais de 18 anos. No que se refere ao estado civil, a grande maioria eram mulheres solteiras (94%) e morava com os pais/parentes, fato que certamente contribuiu para que houvesse considerável empenho das mesmas no desenvolvimento da atividade proposta. Ainda sobre as mulheres, 46,6% são naturais de Maracanaú, 40% de outros municípios e 13,4% não declararam o município de origem. A maioria, 53,4% residia em bairro na região central da cidade e os demais, 46,6% se distribuíam em comunidades, periferia e região rural. Com análise do questionário, verificou-se que as famílias estão mais reduzidas, pois 33,4% das pesquisadas afirmaram possuir apenas 1 irmão, enquanto 6% tinham 9 irmãos. Com relação ao trabalho, 53,4% afirmaram apenas estudar e assim não contribuir com a renda familiar. Já 46,4% trabalhavam e estudavam, dos quais 42,85% contribuía parcialmente para o sustento da família. A renda familiar está distribuída de modo que 33,4% apresentavam entre 1 e 2 salários mínimos, 33,4% entre 2 e 5 salários mínimos, 20% possuíam renda familiar inferior a 1 salário e 13,2% não declararam de quanto era a renda da família. Ainda com relação à renda, 26,7% afirmaram que 1 pessoa era responsável pelo provimento familiar, 46,6% disseram que eram 2 pessoas e 26,7% afirmaram

que 3 pessoas eram responsáveis por toda a renda familiar. A partir dessa renda, 6% afirmaram que 7 pessoas dependiam da renda da família, 46,6% disseram que dependiam da renda entre 1 e 4 pessoas e outros 46,6% alegaram que entre 5 e 6 pessoas dependiam da renda familiar. Com base nesses dados, foi constatado que algumas famílias sobreviviam com uma quantia muito pequena e que em sociedades mais evoluídas isso seria considerado crime contra a pessoa humana. Além desses fatores, foi possível traçar um perfil geral dos anseios de grande parte dessas alunas no que diz respeito aos seus desejos para o futuro. Levantaram-se ainda os dados referentes à vida financeira dos participantes, avaliando-se os bens que essas famílias possuíam (Gráfico 1), bem como os principais meios de comunicação usados por elas para obtenção da informação (Tabela 3).

Gráfico 1. Número de alunos do sexo masculino e feminino X bens móveis possuídos

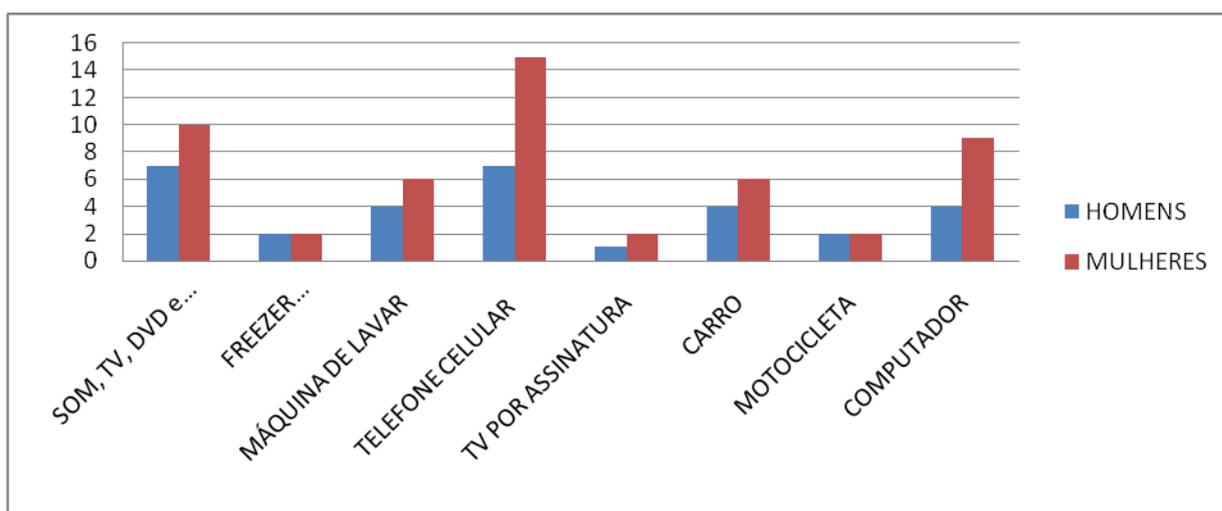


Tabela 2: Como as mulheres pesquisadas adquirem informação.

	Diariamente	Quase diariamente	Às vezes	Raramente	Nunca
Jornais	1	1	8	4	1
Revistas	2	1	5	5	2
Televisão	12	2	1		
Internet	7	2	4	2	
Livros	2	4	8	1	
Rádio AM/FM	8	5	1		1

Além das mulheres, os homens da sala também responderam ao questionário e, assim, foi possível ter os seguintes resultados: 100% eram solteiros e moravam com os pais, dado

pouco distinto ao das mulheres, porém, ao contrário, conferiu aos mesmos um comportamento que demonstrou menor compromisso e preocupação com a aprendizagem, pois as brincadeiras no decorrer das aulas iniciais partiam desse grupo de alunos; 42,85% moravam em bairro na região central da cidade, 14,3% em comunidades e outros 42,85% moravam na periferia da cidade. A partir desse dado, foi possível observar que mesmo morando próximo à escola, os garotos apresentavam uma frequência de atrasos maior do que as mulheres e isso fazia com que as aulas fossem interrompidas à medida que os retardatários fossem chegando. Assim como as mulheres da sala, a família dos homens também era pequena, pois 71,5% dos pesquisados não possuíam irmãos ou, no máximo, tinham 2 irmãos. Apenas 28,5% disseram ter entre 3 e 4 irmãos. Assim como as mulheres pesquisadas, o percentual daqueles que só estudavam se sobrepõem aos que estudavam e trabalhavam, sendo 71,5% e 28,5% respectivamente. O que também interferia no sustento da família, pois apenas esses 28,5% que trabalham eram parcialmente responsáveis pelo seu sustento, aliviando a renda familiar. E em se tratando da renda, viu-se que 28,5% sobreviviam com menos de 1 salário mínimo, 42,85% entre 1 e 2 salários, 14,3% com 2 até 5 salários e outros 14,3% não declararam a renda familiar. A obtenção da renda se dava através de 1 pessoa, foi o que afirmaram 42,85% dos pesquisados; por 2 pessoas, segundo 14,3% e por 3 pessoas, de acordo com 42,85% dos demais. O percentual de dependentes dessa renda estava assim distribuído: 42,85% disseram que até 4 pessoas sobreviviam da renda familiar e, os demais 57,15% afirmaram que de 4 a 5 pessoas dependiam dessa renda. Assim como os bens das famílias das mulheres pesquisadas, as famílias dos homens apresentaram os dados dispostos no quadro abaixo (Ver Gráfico 1). Além disso, ainda como feito para as mulheres, tem-se uma tabela (Tabela 2) onde foram dispostos os meios de comunicação usados para que os homens adquirissem informação.

Tabela 3: Como os homens pesquisados adquirem informação.

	Diariamente	Quase diariamente	Às vezes	Raramente	Nunca
Jornais	1	2	3		
Revistas		1	5		1
Televisão	5	1	1		
Internet	4	1	2		
Livros	3		2	2	
Rádio AM/FM	1	3	1	1	1

Diante do exposto nas Tabelas 2 e 3, é possível concluir que mesmo em salas de 3ª série do Ensino Médio, alguns alunos ainda permanecem alheios aos meios de informação/comunicação e isso muito contribui para o baixo índice de compreensão dos conceitos trabalhados em sala de aula, pois esses alunos, ao estarem desinformados sobre o que ocorre em sua comunidade como um todo, passam a ser excluídos do processo de formação cidadã.

5.2 Resultados do Teste de Sondagem (APÊNDICE B)

O teste de sondagem aplicado aos alunos apresentou 20 questões e teve por objetivo traçar o perfil dos conhecimentos químicos dos mesmos, de modo a fornecer para a professora uma visão de como haviam sido sedimentados os conteúdos dos anos anteriores. Este fato está diretamente relacionado à proposta da aprendizagem significativa, pois a mesma refere-se aos subsunçores. Dessa forma, o teste apresentou conteúdos da Química estudada nos três anos do Ensino Médio. Contudo, deu-se ênfase maior aos conteúdos de química geral, especificamente distribuição eletrônica e ligações químicas, pois são assuntos elementares para que o aluno consiga ter a compreensão de informações mais elaboradas a medida que é promovido para outras séries. Além disso, esses assuntos são de fundamental importância para a compreensão da formação dos compostos orgânicos, bem como de suas geometrias moleculares e conseqüentemente, de suas propriedades físicas e químicas (Tabela 4).

Tabela 4: Número das questões e conteúdo trabalhado.

QUESTÕES	ASSUNTOS
1, 2, 3, 4	Distribuição eletrônica
5	Hibridação
6	Geometria molecular / Nomenclatura de compostos orgânicos
7, 8	Ligações químicas / Propriedades dos compostos
9, 10	Polaridade das ligações e das moléculas / Solubilidade dos compostos orgânicos
11, 12, 19	Grupos funcionais dos compostos orgânicos
13, 15, 16	Nomenclatura dos compostos orgânicos
14, 20	Estrutura orgânica
17, 18	Estrutura orgânica / Grupos funcionais dos compostos orgânicos / Nomenclatura dos compostos orgânicos

Em se tratando da aplicação do teste de sondagem (APÊNDICE B), os resultados obtidos foram analisados no universo de 21 alunos participantes. Nenhum aluno atingiu nota igual ou superior a 6,0, de modo que se pode afirmar que 100% dos alunos estavam abaixo da média da escola. Dentre os 21 participantes, 42,85% dos alunos obtiveram nota que variou de ZERO (SR= sem rendimento) a UM (1,0), enquanto, 57,15% atingiram notas no intervalo de DOIS (2,0) a CINCO (5,0).

Quanto aos acertos das questões (Tabela 5), foi possível perceber que as de número 10, 11, 13, 17, 18, 19 e 20 não tiveram nenhum índice assertivo, o que certamente é justificado pelo fato de essas questões contemplarem conteúdos de química orgânica, ainda sendo inicialmente visto pelos alunos. Já as questões 1 e 7 foram as que obtiveram maiores índices de acertos, com 61,90% e 52,38% dos alunos tendo acertado-as, respectivamente. Nessas questões, o conteúdo é exatamente o que se acredita ser essencial para a melhor compreensão dos assuntos abordados como revisão, antes de iniciar o conteúdo de Química Orgânica, funcionando como base para os conteúdos que ainda serão vistos na disciplina. Em outras palavras, pode-se afirmar que funcionam como subsunçores, pois irão ancorar o novo conhecimento a ser adquirido.

Tabela 5. Relação percentual de alunos que acertaram as questões.

QUESTÃO	PERCENTUAL DE ALUNOS QUE ACERTARAM (%)
1	61,90
2, 4, 6, 12, 15	14,28
3	23,80
5	28,57
7	52,38
8, 14, 16	9,5
9	33,33
10, 11, 13, 17, 18, 19, 20	ZERO

Fonte: Própria autora.

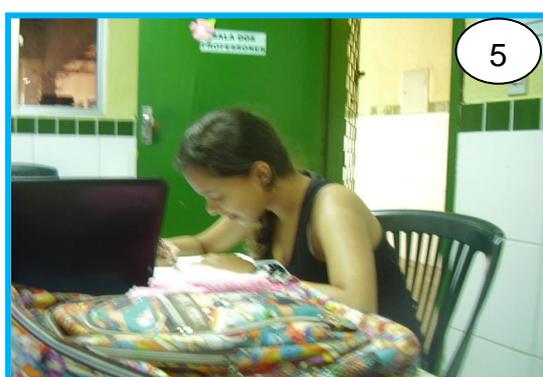
5.3 Resultados da aplicação das estratégias de ensino (APÊNDICE D)

5.3.1 Estudo Dirigido

Constatou-se que, no início de cada aula, a conversa e o desinteresse eram predominantes entre os alunos. Nem mesmo o resultado baixo do teste de sondagem fez com que os alunos se motivassem a participar mais das aulas. Em alguns momentos, até os fatores climáticos pareciam não contribuir para o desenvolvimento das atividades, pois o sol incidia diretamente na sala, tornando o ambiente abafado e causando maior inquietação nos alunos. Contudo, a partir do momento em que o Estudo Dirigido das funções orgânicas (APÊNDICE F/PARTE I-A) foi aplicado, deu-se início a mudança de postura dos alunos.

Inicialmente, foi apresentado à turma o conteúdo inicial de Química Orgânica e nas aulas seguintes após a conclusão desse conteúdo, os alunos foram organizados em grupos. Só então, cada grupo recebeu um material impresso que continha o estudo dirigido elaborado pela professora responsável pela pesquisa. A cada aula o assunto era trabalhado de forma a reunir os integrantes das equipes e proporcionar a discussão do assunto (Figuras 03, 04, 05 e 06).

Figuras 03, 04, 05 e 06: Alunas participando do estudo dirigido.



A professora passava pelas equipes esclarecendo as dúvidas que surgiam e automaticamente já introduzia o assunto seguinte. À medida que a professora percebia que uma mesma dúvida era comum a mais de uma equipe, ia até ao quadro para esclarecer e elucidar qualquer questionamento que surgisse. As aulas tornaram-se mais dinâmicas dessa forma, segundo o relato dos alunos. Alguns lamentavam quando soava o toque da sirene: “puxa, a aula já acabou”. A maior percepção de que a estratégia pedagógica estudo dirigido estava realmente tendo bons resultados foi verificada quando se aplicou a avaliação I (APÊNDICE D), pois apenas os comentários não eram suficientes para dar crédito ao sucesso da estratégia acima citada. Ao se concluir todo o material elaborado e aplicado com os alunos, a professora marcou uma data para a prova, que coincidiu para as duas turmas, a de controle e a turma pesquisada. A avaliação constou de 10 questões (APÊNDICE D) sobre o assunto introdutório de Química Orgânica e sobre algumas funções orgânicas, isto é, o mesmo assunto que fora explorado no teste de sondagem e que não contara com nenhum acerto. Contudo, dessa vez, como os alunos haviam sido preparados especificamente a respeito desse assunto, o resultado foi diferente do exposto na Tabela 5, em ambas as turmas. Na turma pesquisada, devido ao interesse e participação dos alunos, o resultado foi melhor se comparado com a turma controle, embora a variação tenha sido pequena. Nas tabelas 6 e 7 estão

disponibilizados os resultados obtidos na turma pesquisada e na turma controle, respectivamente.

Tabela 6: Resultado da aplicação de uma avaliação na turma pesquisada após o trabalho com o Estudo Dirigido.

INTERVALO DA NOTA OBTIDA NA TURMA PESQUISADA	RESULTADO PERCENTUAL(%)
1 - 4	13,52
$> 4 \leq 7$	86,48
$> 7 \leq 10$	0
TOTAL	100

Tabela 7: Resultado da aplicação de uma avaliação na turma controle.

INTERVALO DA NOTA OBTIDA NA TURMA CONTROLE	RESULTADO PERCENTUAL(%)
1 - 4	15,38
$> 4 \leq 7$	84,62
$> 7 \leq 10$	0
TOTAL	100

Embora a diferença entre os resultados inicialmente possa parecer mínima, deve-se lembrar que a aplicação das estratégias citadas ao longo da pesquisa não apresentam resultado imediato. Acredita-se que se as mesmas estratégias forem aplicadas desde a 1ª série do Ensino Médio, ao longo dos três anos os resultados poderão ser mais positivos e como consequência, os alunos compreenderão a importância desse tipo de metodologia na aprendizagem dos conteúdos de química orgânica.

Após esse momento de aplicação da avaliação, fundamentada principalmente no Estudo Dirigido, o passo seguinte foi a introdução das aulas de *Curiosidades da Química do cotidiano* (APÊNDICE F / PARTE III), fato que ocorreu de modo sequencial, sem fragmentação. Isto é, após a aplicação e avaliação do Estudo Dirigido, deu-se início a organização do material citado. Ao passo que as perguntas eram elaboradas e as respostas

surgiam, o silêncio na turma era rompido e vários questionamentos vinham à tona. Uma parte das respostas para essas curiosidades foi resultado de conversas com outros professores da área, mas algumas extraídas de edições antigas da Revista *Super Interessante*, *Mundo Estranho* e sítios disponíveis para consulta na internet. O assunto de isomeria e reações orgânicas (APÊNDICE F/PARTE I-B) foi trabalhado de modo superficial, apenas para que os alunos tivessem uma melhor compreensão de algumas reações que foram apresentadas ao longo dos capítulos do livro trabalhado no Seminário. O motivo foi o curto tempo disponibilizado pelo calendário da escola, pois nesse ano houve estado de greve, o que contribuiu para a diminuição dos dias letivos na unidade escolar.

Outro fato a ser observado é o de que o Estudo Dirigido elaborado pela professora contextualizou os grupos de funções químicas com produtos do dia a dia dos alunos, de modo que, mesmo sentindo inicialmente alguma dificuldade para nomear um dado grupo de substâncias, o aluno foi levado à situação de rememorar um dado produto porque certamente já o conhecia, mesmo que desconhecendo seus aspectos químicos, o dado objeto ou substância. Por exemplo: as velas, gasolina, plásticos, balões de aniversário, bolinhas de naftalina e filmes plásticos usados para proteger os alimentos, todos possuem em comum o fato de pertencerem à função dos HIDROCARBONETOS. Dessa forma, o aprendizado torna-se real, o que proporciona ao aluno despertar seu interesse por aprender mais sobre a disciplina. A partir dessa concepção é que se procurou elencar os conhecimentos prévios dos alunos (subsunçores) com a aprendizagem propriamente dita (aprendizagem significativa).

5.3.2 Seminários

Quanto aos Seminários, os temas estabelecidos foram pensados a partir do livro *Os Botões de Napoleão: As 17 Moléculas que Mudaram a História*, de Penny Le Couteur e Jay Burreson, publicado em 2003 por Jeremy P. Tarcher /Putnam. Alguns capítulos foram selecionados de acordo com os conteúdos que haviam sido estudados na Química Orgânica, através do estudo dirigido. Como os alunos tinham ideia do assunto de cada capítulo, antes que houvesse o sorteio, já se podia ouvir que alguns apresentavam maior simpatia por esse ou aquele tema. O curioso é que, segundo eles, ninguém conhecia o livro. O interesse se deu provavelmente pela curiosidade em saber como determinado assunto seria abordado. Talvez porque a professora, antes de realizar tal atividade, tenha lido a Introdução do livro, que tenta

explicar a origem do título do livro, bem como relaciona de forma simples os dados históricos aos aspectos químicos em cada situação.

A partir daí, a organização dos seminários se deu ao longo das aulas. Após o sorteio dos temas entre as mesmas equipes que já haviam trabalhado com o Estudo Dirigido, houve a entrega dos capítulos do livro, fato que possibilitou a leitura e tornou possível o surgimento dos questionamentos sobre os referidos assuntos, em sala. Em alguns momentos, com a finalidade de tornar o processo mais dinâmico, a professora solicitou que as equipes trouxessem um resumo do seu capítulo, e todos discutiam a melhor forma de o assunto ser apresentado no seminário. A professora ainda permitiu que fossem seguidos os mesmos critérios de avaliação usados nas atividades científicas da Escola pesquisada, sendo usado o formulário padrão da escola para realizar a avaliação dos alunos que apresentaram os Seminários Químicos (APÊNDICE C).

Aqui se faz necessário lembrar que, no 3º ano do Ensino Médio, os alunos não participam dos seminários promovidos pela escola (evento conhecido como *XVII Seminário TML*), pois os organizadores acreditam que esses alunos estão mais voltados à preparação para o ENEM e outros vestibulares. Contudo, após autorização do coordenador pedagógico da escola, Prof. José Firmino, a professora pôde desenvolver a atividade e perceber que a integração entre os alunos aumentou significativamente, não apenas dentro dos grupos, mas também entre os grupos e mesmo com o núcleo gestor da escola.

Assim, a maior parte dos grupos demonstrou interesse em realizar uma apresentação oral, utilizando cartazes com a representação das estruturas químicas, pois dessa forma sentiam-se mais seguros com relação ao que haviam se programado para apresentar. Apenas uma equipe fez uso do kit multimídia, composto pelo computador e datashow. As apresentações ocorreram na sala da academia escolar, onde são realizadas as atividades físicas durante as aulas práticas da disciplina de Educação Física. Como o período da apresentação dos Seminários coincidiu com o término de outras atividades científicas realizadas na Escola pesquisada, reunidas sob o *XVII Seminário TML*, que foram realizadas na referida sala, aproveitou-se a oportunidade para manter o mesmo espaço e cenário, e dessa forma foi possível fazer uso de um espaço físico mais agradável para os momentos de apresentação. Logo que foi feito o sorteio dos temas para os Seminários, também foi esclarecido como seria o critério de avaliação, de modo que os alunos se organizaram para atender as exigências estabelecidas.

Figuras 07 e 08: Preparação da apresentação dos seminários.



Após a conclusão das apresentações, foi possível perceber que os alunos se dedicaram mais aos aspectos criativos na condução dos Seminários. Poucos alunos demonstraram domínio do conteúdo. Para eles, o mais importante foram os efeitos apresentados nos slides ou mesmo a decoração dos cartazes. Contudo, acredita-se que a aplicação dessa estratégia poderá, de forma gradual, contribuir de forma efetiva para a aprendizagem dos alunos, uma vez que a mesma deve ser acompanhada, supervisionada pelo professor.

5.3.3 Estudo dirigido e Seminários: vantagens e desvantagens observadas após a aplicação das estratégias de ensino na pesquisa descrita

Após a aplicação das duas estratégias, foi possível perceber algumas vantagens e desvantagens com a aplicação de cada uma. Inicialmente, listam-se as vantagens do uso do Estudo Dirigido:

- Estimulo à participação e pesquisas autônomas: aqui foi possível perceber que os integrantes do grupo recorriam a materiais outros de consulta, além do que fora proposto pela professora;
- Possibilidade maior de interação entre os participantes: foi percebido que a interação entre os alunos ficou mais aprimorada ao longo da atividade;

- Material elaborado pela professora da turma ao passo que iam acontecendo as aulas, o que facilitou a execução delas, pois a professora realizava as adequações de acordo com a realidade dos alunos e suas necessidades conceituais: à medida que o material ia sendo aplicado, e de acordo com as respostas observadas pela professora, o conteúdo seguinte ia sendo aprimorado, na tentativa de minimizar as dificuldades identificadas;
- Os alunos tornaram-se agentes ativos de sua aprendizagem, uma vez que os próprios passaram a questionar alguns momentos da aula.

Além das vantagens, foi possível perceber algumas desvantagens com relação à aplicação da estratégia considerada.

- Reclamação dos alunos sobre as leituras e questionamentos sugeridos, com a finalidade de melhorar a compreensão do assunto: como os capítulos são longos, os alunos não tinham muito interesse em concluir a leitura, fato que dificultou o início dos questionamentos propostos;
- Aulas interrompidas: devido o sistema ser semestral as aulas são dobradas como a carga horária semanal de 4 h/a, isso fazia com que nas duas turmas (pesquisada e controle) houvessem dias em que eram dadas três aulas e no outro apenas uma, o que inviabilizava o trabalho;
- Elevado índice de falta dos alunos e atrasos: logo no início, quando os alunos ainda não aceitavam bem a proposta metodológica, houve um considerável número de alunos que faltavam;
- Conclusão da atividade em casa: como os alunos recebiam o material, alguns já traziam o material concluído, o que atrapalhava a aula, pois os mesmos usavam o momento da aula para conversar.

Em se tratando dos nove seminários apresentados, foram aplicados logo após o estudo dirigido, pois dessa forma acreditou-se que os alunos já teriam conhecimento suficiente para identificar, ao longo da leitura do texto, os conteúdos químicos estudados na estratégia anterior. Nesse momento da pesquisa foi possível identificar como vantagens:

- Interação entre os componentes do grupo e mesmo entre os grupos: logo no início da atividade ficou evidente que muitos alunos não conheciam seus colegas de sala, estranhamento que foi minimizado ao longo da aplicação da estratégia, pois os mesmos tiveram que se reunir em grupos para a organização da apresentação;
- Possibilidade de comentar várias funções orgânicas a partir de um só texto: como cada capítulo trabalhado pelos grupos tem muitas informações, tanto químicas quanto históricas, o aluno pôde, no campo da química, explorar diversas funções químicas a partir de uma única leitura;
- Interesse em pesquisar além do livro trabalhado: os alunos buscaram em outras fontes de consulta material para incorporar aos dados que já tinham.

Já as desvantagens observadas foram:

- Parte dos alunos não se identificou com a proposta: alguns alunos se negaram a participar da atividade, usando como justificativa o fato de serem tímidos e não conseguirem se expor no grupo;
- Elevado índice de alunos faltosos;
- Dificuldade para apresentar uma síntese do que fora estudado: alguns alunos não conseguiram realizar uma síntese do que fora lido.

De modo que, ao final, entre as duas estratégias aplicadas, foi possível concluir, por meio da observação de como os alunos interagiam à medida que cada estratégia era aplicada, que o estudo dirigido teve maior participação dos alunos. Certamente, essa percepção foi adquirida durante a realização da pesquisa aqui descrita, não devendo portanto, ser considerada como um fato imutável, como já foi citado, muitos são os fatores que influenciam na aplicação e no sucesso das estratégias de ensino. Além da observação, os resultados quantitativos obtidos após a realização da avaliação II (APÊNDICE D) reforçam essa conclusão.

Lembra-se que, após a aplicação do estudo dirigido, foi aplicado uma avaliação (APÊNDICE D/ Avaliação1) cujos resultados são apresentados na Tabela 6. Após a apresentação dos seminários, outra avaliação foi aplicada (APÊNDICE D/ Avaliação 2), e seus resultados podem ser observados nas tabelas 8 e 9.

Tabela 8: Resultado quantitativo da aplicação da avaliação 2 na turma pesquisada.

INTERVALO DA NOTA OBTIDA NA TURMA PESQUISADA	RESULTADO PERCENTUAL(%)
1 - 4	59,45
$> 4 \leq 7$	35,15
$> 7 \leq 10$	5,40
TOTAL	100

Tabela 9: Resultado da aplicação da avaliação 2 na turma controle.

INTERVALO DA NOTA OBTIDA NA TURMA CONTROLE	RESULTADO PERCENTUAL(%)
1 - 4	71,43
$> 4 \leq 7$	25,71
$> 7 \leq 10$	2,85
TOTAL	100

Através do exposto, torna-se mais evidente o comentário anterior, confirmando-se o pressuposto de que a participação dos alunos durante a aplicação do Estudo Dirigido foi maior, resultando, conseqüentemente, em um maior aprendizado com a utilização dessa prática pedagógica.

5.4 Resultados dos questionamentos feitos pelos alunos durante a aplicação das estratégias de ensino

Nesse momento é válido lembrar que essa parte do material não estava prevista na pesquisa. Tudo surgiu através de uma manobra realizada pela professora da escola que, ao perceber certas perguntas com duplo sentido dos alunos, resolveu usá-las como atrativo para

suas aulas e assim modificou a postura dos alunos. Dessa forma, nasceu a ideia de organizar um material com esses questionamentos e outros que poderão ser feitos pelos alunos.

A coletânea desses questionamentos está no material produzido como resultado da pesquisa (APÊNDICE F/PARTE III). Parte das respostas foi obtida em conversas informais com outros professores da área e em sítios especializados. Ainda nesse material, é possível ver os registros dos endereços eletrônicos, bem como a data da consulta. Outra observação que é importante de ser ressaltada, é a maneira como a professora conduziu suas aulas. Uma vez que a mesma percebeu o desinteresse e as “brincadeiras” dos alunos, teve a sensibilidade de pensar em uma maneira que pudesse reverter a situação, e usou a indisciplina dos alunos a seu favor, trazendo para as aulas questionamentos sobre o uso de drogas, sexualidade, temas comuns e mais ainda cercados de preconceitos. Esse fato foi muito explorado e confirmado através da apresentação do grupo que ficou com o assunto do Capítulo 9 – Corantes, pois foram principalmente os integrantes dessa equipe que inicialmente mais problematizaram as aulas. Porém, ao final, esses mesmos alunos mostraram elevado empenho e dedicação na apresentação dos seminários (Figuras 10 e 11), o que certamente evidencia que, a sensibilidade do profissional da educação também deve se fazer presente em situações de estresse na sala de aula, pois hão de surgir boas ideias quando se pensa mais um pouco antes de reagir a insultos ou atrevimentos.

Figuras 09: Integrantes da equipe que explorou o capítulo de corantes.

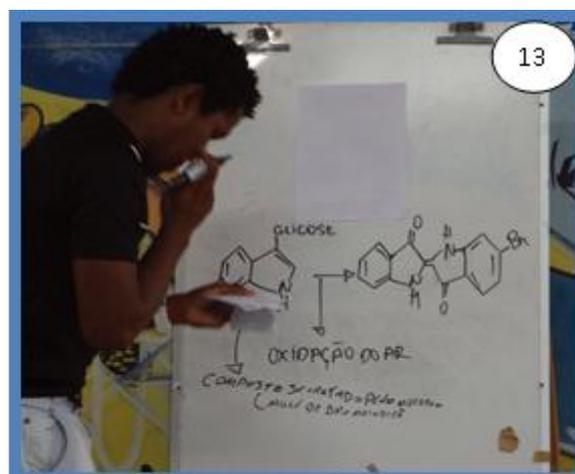
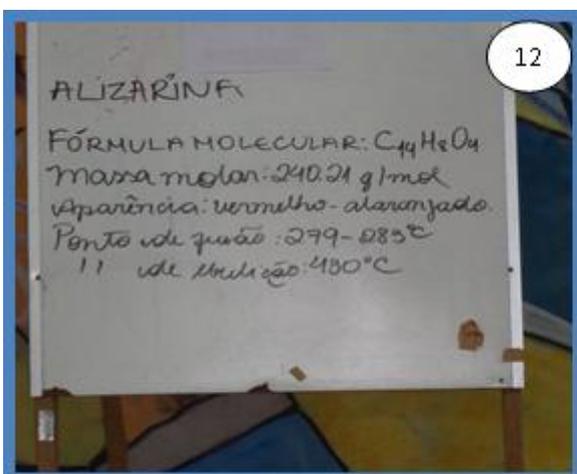


Figuras 10 e 11: Apresentação do assunto referente ao capítulo 09 – Corantes.

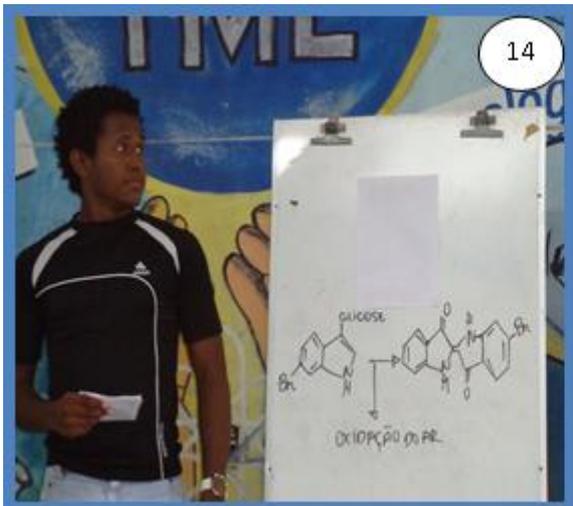


À medida que a apresentação acontecia, era possível notar certa apreensão por parte dos alunos, mas, logo que os colegas participavam, realizando perguntas, o desconforto era então substituído por um agradável clima de cooperação, como pode ser constatado em várias figuras apresentadas. Na figura 12, é possível ver que os alunos registraram informações inicialmente simples e mesmo não tão essenciais para a apresentação, mas que isso lhes dava segurança durante a apresentação. Na figura 13, o aluno se empenha em desenhar corretamente a estrutura do composto. Já as figuras 14 e 15 registram o momento em que dois integrantes da equipe estavam respondendo a um questionamento feito por outro aluno. Na figura 15, a aluna se dedica a correta explanação do conteúdo trabalhado.

Figuras 12 e 13: Informações adicionais para a apresentação e a dedicação do integrante na representação correta da estrutura química

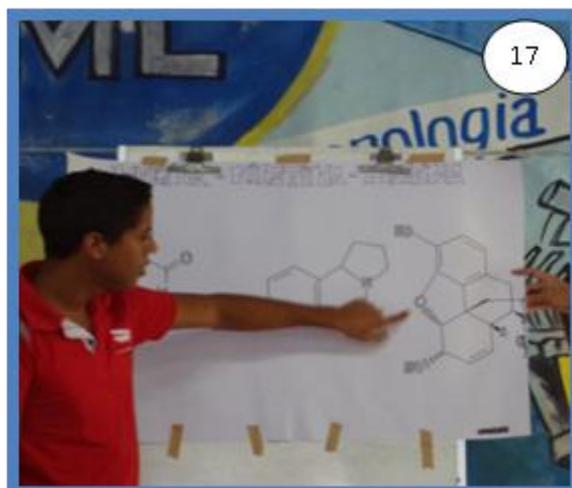


Figuras 14 e 15: Anseio dos integrantes da equipe ao responderem os questionamentos feitos por outros alunos.



Outras equipes também tiveram suas apresentações registradas. A equipe que trabalhou com o capítulo 13 – Morfina, nicotina e cafeína, conseguiu identificar os grupos funcionais (Figuras 16 e 17) presentes nas estruturas dessas três substâncias e ainda as caracterizar, o que certamente foi uma ótima surpresa, pois assim foi possível comprovar que os alunos estavam interessados em aprender além do que lhes fora indicado.

Figuras 16 e 17: Alunos identificando grupos funcionais presentes nas estruturas químicas e acrescentando informações mais aprimoradas sobre as dadas estruturas.



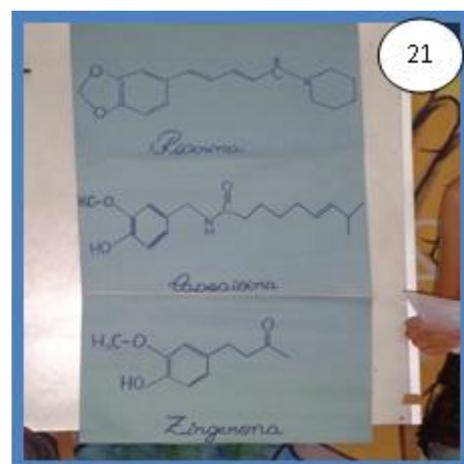
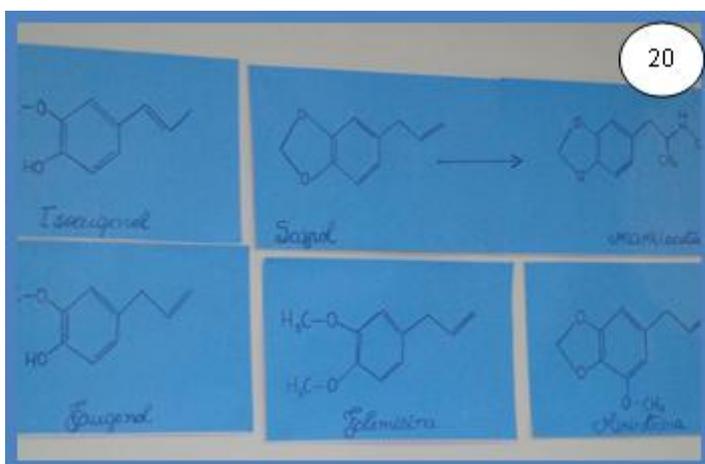
A equipe que trabalhou o capítulo 7 – Fenol fez uso da criatividade quando desenharam as estruturas das substâncias. As figuras 18 e 19 expressam muito bem isso. As alunas também inovaram fazendo uso de formas representacionais variadas.

Figuras 18 e 19: Criatividade no desenho das estruturas e variadas fórmulas representacionais.



Para o capítulo 1 – Pimenta, noz-moscada e cravo da Índia, os integrantes da equipe optaram por representar as fórmulas das substâncias em cartolinas e ao apresentarem seu seminário, as dispuseram de forma sequencial, de modo a facilitar o transcorrer da apresentação (Figuras 20 e 21).

Figura 20 e 21: Disposição sequencial dos cartazes com as devidas estruturas estudadas.



A única equipe que optou por fazer a apresentação em Power Point foi a que estudou o Capítulo 5 – Compostos nitrados (Figuras 22, 23, 24 e 25). A mesma se deu no espaço físico do Laboratório de Ciências e a partir do que foi apresentado, foi possível concluir que o fato de se ter um recurso tecnológico em mãos não é garantia de que todos os recursos possíveis de serem explorados, enriquecendo cada vez mais a apresentação, de fato o sejam. De modo que, muito embora essa apresentação tenha sido satisfatória, em se tratando de exploração de

6. DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

É de conhecimento comum a extraordinária importância tecnológica da Química Orgânica, pois essa é conhecida como a química dos corantes e produtos farmacêuticos, do papel, da tinta de escrever, das tintas de modo geral, vernizes e plásticos, da gasolina e da borracha, dos produtos com os quais nos alimentamos e daqueles presentes em nosso vestuário. Todos os compostos responsáveis pela vida, como os ácidos nucléicos, proteínas, hormônios, carboidratos, lipídeos, vitaminas, e outros mais, são classificados como substâncias orgânicas. Daí a necessidade de se conhecer, ou pelo menos identificar esses compostos e as principais funções químicas neles presentes. Assim, compreende-se que a Química Orgânica é hoje indispensável ao aprendizado e exercício pleno de muitas atividades profissionais. Entretanto, muitas também são as dificuldades encontradas pelos alunos, resultando num carente aprendizado de Química Orgânica e tornando-se cada vez mais difícil reverter a situação.

Diante dessa realidade, com base nos resultados obtidos durante o desenvolvimento da presente pesquisa, foi elaborado um material didático de Química Orgânica para possível uso no Ensino Médio.

Nessa perspectiva, o material está organizado em quatro Capítulos: INTRODUÇÃO, PARTE I, PARTE II e PARTE III.

Na INTRODUÇÃO, há uma breve explicação no que consiste o material didático proposto, além de texto elucidativo do que são as estratégias pedagógicas de estudo dirigido e seminários, além de um roteiro para obtenção de melhor planejamento, elaboração e aplicação dessas práticas educativas.

Na PARTE I, iniciou-se a aplicação da estratégia de ensino Estudo Dirigido, abordando como assuntos as Funções Orgânicas, Isomeria e Reações Orgânicas. Sua organização baseou-se nos grupos funcionais, iniciando dos mais simples, os hidrocarbonetos, e finalizando com o mais complexo, ou seja, com os haletos orgânicos. Dentro dessa organização geral, tentou-se enfatizar as semelhanças entre os grupos funcionais, nomenclaturas, propriedades físicas e químicas, bem como a aplicação desses compostos no dia a dia. Para tanto, ao final de cada grupo funcional, ou pelo menos ao término de grupos correlatos, apresentou-se um Box denominado “PENSE”, onde foram expostas situações corriqueiras nas quais se buscou uma explicação para alguns fatos observados. À medida que os alunos usavam os estudos dirigidos, após a explicação prévia em sala de aula, verificou-se

que o aprendizado deles sofreu avanços, reforçando os conhecimentos adquiridos e acrescentando diferentes abordagens para os assuntos em questão. Essa metodologia possibilitou enfatizar a identificação e a nomenclatura dos compostos orgânicos, bem como o uso de alguns termos recomendados pela IUPAC, com exemplos esclarecedores, contribuindo de forma efetiva para a construção dos conteúdos considerados alicerces para a disciplina de Química Orgânica. Algumas gravuras foram inseridas, tornando o aspecto visual mais atrativo aos alunos.

Na PARTE II, apresentou-se o resultado do trabalho utilizando-se a prática pedagógica dos Seminários, elaborados e apresentados por grupos de alunos, a partir de temas extraídos do livro *Os Botões de Napoleão: As 17 Moléculas que Mudaram a História*, de Penny Le Couteur e Jay Burreson. Com esse livro, fez-se uso da história da ciência como eficiente estratégia didática para esclarecer o importante papel que diferentes elementos e compostos químicos tiveram ao longo do curso da humanidade, buscando uma aprendizagem mais contextualizada e interdisciplinar. Foram descritos os conteúdos dos oito capítulos selecionados (Pimenta, noz moscada, cravo da Índia; Compostos Nitrados; Fenol; Corantes; Remédios Milagrosos; A pílula; Morfina, Nicotina, Cafeína; Compostos clorocarbônicos), os quais abordavam conteúdos de Funções Orgânicas, Isomeria e Reações Orgânicas. Foram inseridas algumas fotografias dos seminários apresentados

A PARTE III é uma compilação de algumas curiosidades comentadas em sala de aula pela professora, bem como resultado de questionamentos feitos pelos alunos. Em algumas situações, os colegas de trabalho foram bastante requisitados para tentar chegar a uma explicação de algo que tivesse sido questionado fora do contexto da aula.

Deseja-se que esse Produto Educacional possa ser inspirador para outros profissionais, para que também desenvolvam atividades em suas escolas, com a finalidade de promover a melhoria da qualidade de ensino e, conseqüentemente, a aprendizagem dos alunos. Outra pretensão é que, ao se apropriarem do conhecimento, os alunos não estejam apenas obtendo sucesso em suas provas, mas certamente usando esse conhecimento como forma de exercer sua cidadania e assim, contribuir para a construção de uma sociedade melhor, onde eles serão atuantes, críticos e participativos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa apresentada discutiu fundamentalmente o uso pedagógico de duas estratégias de ensino – *Estudo Dirigido* e *Seminários* - com a finalidade de facilitar a compreensão de conceitos de Química Orgânica à luz da aprendizagem significativa. Ainda com esse objetivo, fez-se uso da História das Ciências/Química como um meio de busca para superar o modelo transmissão/recepção de conhecimentos pouco significativos.

Após a aplicação das duas estratégias de ensino pesquisadas, foi possível concluir que os alunos investigados demonstraram maior interesse e efetiva participação na aplicação do Estudo Dirigido, mesmo quando, nos momentos iniciais, um ou outro tenha tentado desviar o assunto momentaneamente trabalhado, com perguntas de duplo sentido, configurando, em alguns casos, pouco interesse no assunto em estudo. O maior envolvimento dos educandos com a citada prática pedagógica foi constatado não apenas qualitativa, mas também quantitativamente, resultando conseqüentemente em um maior aprendizado com a utilização do Estudo Dirigido. Contudo, isso não fornece a garantia de que, ao serem aplicadas de forma sequencial, o Estudo Dirigido e os Seminários, o resultado seja igual ao aqui descrito, uma vez que é sabido haver turmas de alunos com perfis distintos, no que se refere aos fatores que direta ou indiretamente contribuiriam para o sucesso, ou não, das estratégias aqui aplicadas.

Avaliando-se as principais vantagens das duas estratégias aplicadas, pode-se constatar que ambas apresentaram boa integração entre os componentes do grupo e entre os grupos; os alunos foram os agentes ativos de sua própria aprendizagem e realizaram um trabalho direcionado para uma aprendizagem significativa.

Ao final do trabalho, foi possível ainda identificar nos educandos a preocupação em associar conceitos de Química Orgânica com o cotidiano, indicando conseqüentemente a evolução e amadurecimento desses estudantes pela busca do conhecimento científico.

Conclui-se, finalmente, que como a sociedade moderna exige do estudante a capacidade de analisar, julgar, posicionar-se e tomar decisões, é atribuído à escola o papel de fornecê-los essas habilidades e, para tanto, o professor deve estar em busca de desenvolver e aplicar as mais diversas estratégias de ensino disponíveis com a finalidade de capacitar os alunos a desenvolverem essas habilidades. Portanto, o professor de Química, no intuito de promover um ensino e aprendizagem significativa, deve estar atualizando-se constantemente para conhecer, aplicar, desenvolver e adequar as estratégias de ensino de acordo com as realidades sociais e econômicas do espaço onde desenvolve o seu trabalho.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. (Orgs.). **Processo de ensinagem na Universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula.** Joinville, SC: Univile, 2004.

ARAÚJO, J.C.S. **Para uma análise das representações sobre as técnicas de ensino.** In VEIGA, Ilma Passos Alencastro. *Técnicas de ensino: por que não?* Campinas-SP: Papirus, 1997, p. 15, 23- 27.

ATAIDE, M. C. E. S. SILVA, B. V. C. **As metodologias de ensino de ciências: contribuições da experimentação e da história e filosofia da ciência.** *Holos*, v. 4, p.171 – 181, set. 2011.

BELTRAN, M. H. R. et al. **História da Ciência e Ensino**, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2009.

BELTRAN, M. H. R., **História da Ciência e Ensino: estabelecendo interfaces entre campos disciplinares.** *Abakós*, Belo Horizonte, v. 1, n. 2, p. 67 – 77, maio, 2013.

BORDENAVE, J. D., PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino – aprendizagem.** 27. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2011, p. 357.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Lei n. 9394, 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia, Ministério da Educação. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** In: Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+).** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ensino Médio. Brasília, Distrito Federal, 2002, p. 199.

CALIXTO, C. M. F.; CAVALHEIRO, E. T. G. **Penicilina:** Efeito do Acaso e Momento Histórico no Desenvolvimento Científico. *Química Nova*, Vol. 34, Nº3. 118-123. 2012.

CAMELO, T. **Uma boa história de Química.** *Ciência Hoje On-line*, 2012. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/alo-professor/intervalo/2012/10/uma-boia-historia-de-quimica>> Acesso: 10 set. 2013.

CARNEIRO, A. **Elementos da História da Química do Século XVII.** *Revista Olhares Quirais*. V.102. Jul/Set. 2006.

CINEL, N.C.B. **Estudo dirigido – Técnica para ser explorada em sala de aula e fora do espaço escolar.** Disponível em: <<http://www.educacao.salvador.ba.gov.br/site/documentos/espaco-virtual/espaco-praxispedagogicas/BANCO%20DE%20SUGEST%C3%95ES%20DE%20ATIVIDADES/estudo%20dirigido.pdf>> Acesso: 03 dez. 2012.

FARIAS, I. M. S.; SALES, J. O. C. B.; BRAGA, M. M. S. C.; FRANÇA, M. S. L. M. **Didática e docência:** aprendendo a profissão. Brasília: Liber Livro, 2009.

FAZENDA, I. (Org.) **Práticas Interdisciplinares na escola.** 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1993.

FAZENDA, I. **Interdisciplinaridade:** um projeto em parceria. 8ª ed. São Paulo: Cortez, 2002.

FIACO, J. L. M. **Métodos Participativos:** Fundamentação Teórica e um plano de aula para a Disciplina Teoria Geral da Administração, segundo o enfoque cultural e a Teoria da Atividade. N. 2, p. 81-101. (ANO 2005): *REVISTA ADMINISTRAÇÃO*.

FILGUEIRAS, C. A. L., **D. Pedro II e a Química.** *Química Nova*, Vol. 11, Nº2, 210 – 214. 1988.

FILGUEIRAS, C. A. L., **A Química na educação da Princesa Isabel**. Química Nova, Vol.27, Nº. 2, 349-355, 2004.

FONSECA, T. M. M. **Ensinar x Aprender - Pensando a prática pedagógica**. Manual didático, Secretaria de Estado da Educação – Superintendência da Educação, PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL – PDE. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, PR, 2008.

GHEDIN, E. L. **Professor-reflexivo: da alienação da técnica a autonomia da crítica**. Disponível: <www.anped.org.br/reunioes/24/p0807764775255.doc>. Acesso: 03 jul. 2012.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2002. 200p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Ed. Atlas, 2002. p. 175.

GILES, T. R. **História da Educação**. São Paulo: EPU, 2003.

GUIMARÃES, L. R. **Atividades para aulas de Ciências**. 1ª ed. São Paulo: Nova espiral, 2009.112p.

HEERDTH, M. L. **O projeto de pesquisa**. UNISUL, p.4. Disponível em: <www.inf.unisul.br/~ines/pccsi/O_PROJETO_DE_PESQUISA_2004B.doc>. Acesso: 03 jul. 2012.

LE COUTEUR, P.; BURRESON, J. **Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história**. Rio de Janeiro: Zahar, 2006. 343p.

LACANALLO, L. F. et al. **Métodos de ensino e de aprendizagem: uma análise histórica e Educacional do trabalho didático**. Disponível em: <http://www.histedbr.fae.unicamp.br/acer_histedbr/jornada/jornada7/_GT4%20PDF/M%C9TODOS%20DE%20ENSINO%20E%20DE%20APRENDIZAGEM%20UMA%20AN%C1LISE%20HIST%D3RICA.pdf>. Acesso: 23 mai. 2013.

LAHERA, J.; FORTEZA, A. **Ciências físicas nos ensinios fundamental e médio modelos e exemplos**. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2006.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LIMA, J. O. G., **Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil**. Revista Espaço Acadêmico, v. 16, n. 140, p. 71-79, 2013.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2000.

MASETTO, M. T. **O Professor na Hora da Verdade. A Prática Docente no Ensino Superior**. São Paulo: Avercamp, p. 192, 2010.

MASETTO, M. T. Cadernos de Pedagogia Universitária. **Docência no ensino superior voltada para a aprendizagem faz a diferença**. Secretária da Comissão de Apoio Pedagógico (CAP), Pró-Reitoria de Graduação – USP, p. 38, 2010.

MASETTO, M. T. **Competência Pedagógica do Professor Universitário**. São Paulo: Summus, p. 194, 2003.

MATTHEWS, Michael R. **História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 12, n. 3, p. 164–214, dez. 1995.

MEIRELES, I. N. R. **Interdisciplinaridade no Ensino Médio: do prescrito ao vivido no ensino da Biologia**. 2010. 99 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente**. Brasília, Ed. Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A., CABALLERO, M.C. e RODRÍGUEZ, M.L. (orgs.) (1997). **Aprendizaje significativo:** interacción personal, progresividad y lenguaje. Burgos, Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. pp. 19-44.

OLIVEIRA, L. H. M.; CARVALHO, R. S. **Um olhar sobre a História da Química no Brasil.** Revista Ponto de Vista, Vol. 03, p. 27-37, 2006.

OLIVEIRA, R. D.V. L., COUTINHO L. G. R., CHINELLI M. V., CHACON, E. P. **História da química e a experimentação:** reflexões de uma prática. III Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente Niterói/RJ, 2012.

PELIZZARI et al. **Teoria da aprendizagem Significativa segundo Ausubel.** Revista PEC, Bom Jesus. BR, Curitiba, v.2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PLATÃO, 1980 apud VEIGA et al, 1997, p.7.

RANGEL, M. **Métodos de ensino para a aprendizagem e a dinamização das aulas.** Campinas-SP: Papirus, 2007.

RIBEIRO, A. T. **A formação do professor de química.** Blog: Ensino de Química. Disponível em: <<http://ensquimica.blogspot.com.br/2009/04/formacao-do-professor-de-quimica.html>> Acesso: 03 jul. 2012.

REIS, A. S., SILVA, M. D. de B. , BUZA, R. G. C. **O uso da história da ciência como estratégia metodológica para a aprendizagem do ensino de química e biologia na visão dos professores do ensino médio.** Volume 5, 2012 – pp. 1-12.

SANTOS, W. L. P., SCHNETZIER, R. P. **Função Social - O que significa ensino de química para formar o cidadão?** Química Nova na Escola, No. 4, 28-33, 1996.

SANTOS, W. L. P., SCHNESTZLER, R. P. **Educação em Química:** compromisso com a cidadania. 3ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003

SAVIANI, D. **A filosofia da Educação no Brasil e sua veiculação pela Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos.** Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, v. 65, p. 273 - 290, 1994.

SCHEFFER, E. W. O. **Química: ciência e disciplina curricular, uma abordagem histórica.** 1997.157f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

SILVA, E.T., **O professor e o combate à alienação imposta.** São Paulo, Cortez e Autores Associados, 1989.

SILVA, C.C. **Química aplicada ao cotidiano do aluno: o ensino de química para a formação do cidadão.** 2006. 110f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e matemática) - Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SILVA, C.S. **Estudo da Unidade de Aprendizagem no ensino de Química para aprendizagem significativa das leis ponderais,** 2006. 135f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SILVA, D. **A química dos chás: uma temática para o ensino de química orgânica,** 2011. 99f. Dissertação (Mestrado Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde)- Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

SILVA, A. M; VIDAL, E. M. **Vida de Aprendiz 2: Estágio Supervisionado em Química II.** Fortaleza, CE: 2013.

SILVA, A. P.; SANTOS, N. P.; AFONSO, J. C. **A criação do curso de Engenharia Química na Escola Nacional de Química da Universidade do Brasil.** Química Nova. Vol. 29, Nº 4, 881-888, 2006.

SOBRINHO, C. L.S.S. **A Aplicação do Ensino de História da Ciência em uma Aprendizagem Significativa da Disciplina Química**, 2010. 155f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências na Educação Básica) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy” /UNIGRANRIO.

SOUZA, J. R. T. **Prática Pedagógica em Química**. Disponível em: <www2.ufpa.br/.../pratica_pedagogica_quimica.../L... /> Acesso: 10 dez. 2012.

TEIXEIRA, R.R.P., TEIXEIRA, W. R. G. **Os Botões de Napoleão, A História da Química e a Educação Científica**. Sinergia, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 9 -16, jan./jun. 2007.

TRINDADE, D. F. **História da Ciência**: uma possibilidade interdisciplinar para o ensino de ciências no Ensino Médio e nos cursos de formação de professores de ciências. Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, Vol. 4, Nº. 2, p. 257-272, jul | dez 2011.

TRINDADE, L. S. P.; TRINDADE, D. F. **Os caminhos da ciência e os caminhos da educação em sala de aula**: Ciência, História e Educação na Sala de Aula. São Paulo: Madras, 2007.

VEIGA, I. P. A. **Técnicas de ensino: por que não?** Campinas-SP: Papirus, p.77, 1997. Disponível em: <<http://qnint.s bq.org.br/qni/visualizarConceito.php?idConceito=19>> Acesso: 22 abr. 2013.

APÊNDICE A - Questionário Socioeconômico

Prezado aluno, em virtude de eu estar desenvolvendo uma pesquisa intitulada **PRÁTICAS EDUCATIVAS: O USO DO ESTUDO DIRIGIDO E O SEMINÁRIO E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM QUÍMICA NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO**, sob a orientação da Profa. Dra. Maria Mozarina Beserra Almeida e coorientação do Prof. Dr. Isaias Batista de Lima, solicito que responda a todos os itens abaixo de modo que eu possa estabelecer o perfil socioeconômico dos participantes.

Peço, ainda, que você preencha ao questionário **com sinceridade**.

Agradeço por sua colaboração!

Edneide Maria Ferreira da Silva – Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática da
Universidade Federal do Ceará /UFC.

1. Sexo:

() Masculino () Feminino

2. Idade:

() 15 anos () 18 anos
() 16 anos () acima de 18 anos
() 17 anos

3. Estado Civil:

() Solteiro (a) () Viúvo com companheiro
() Casado (a) () Viúvo com companheira
() Separado (a) /Divorciado (a) () Viúvo (a)

4. Estado de origem _____ e Município _____.

5. Em que localidade da cidade seu domicílio se encontra?

- Bairro na periferia da cidade Bairro na região central da cidade
 Condomínio residencial fechado Conjunto habitacional (CDHU, COHAB, Cingapura, BNH, etc.)
 Comunidade
 Região rural (chácara, sítio, fazenda, aldeia, etc.)
 Outro: _____

6. Com quem você mora? (múltipla escolha)

- Pais Cônjuge
 Companheiro (a) Filhos
 Sogros Parentes
 Amigos Sozinho (a)
 Outros

7. Quantos irmãos e meio-irmãos nascidos vivos você teve no total?

- Nenhum Um
 Dois Três
 Não sei Mais. Quantos ao todo? _____

8. Atualmente você:

- Apenas estuda
 Trabalha e estuda

9. Qual é a sua renda familiar mensal?

- Menos de 1 salário mínimo (até R\$622,00)
 De um a dois salários mínimos (entre R\$623,00 e R\$1.246,00)
 De dois a cinco salários mínimos (entre R\$1.247,00 e R\$3.110,00)
 De cinco a dez salários mínimos (entre R\$3.112,00 e R\$6.220,00)
 Prefiro não declarar

10. Qual a sua participação na vida econômica do grupo familiar?

- Não trabalho e sou sustentado por minha família ou outras pessoas
 Trabalho e sou sustentado parcialmente por minha família ou outras pessoas
 Trabalho e sou responsável apenas por meu próprio sustento
 Trabalho, sou responsável por meu próprio sustento e ainda contribuo parcialmente para o sustento da minha família
 Trabalho e sou o principal responsável pelo sustento da minha família
 Outra situação.

11. Quantas pessoas (contando com você) contribuem para a renda da sua família?

- () Uma () Duas
 () Três () Mais. Quantas? _____

12. Quantas pessoas (contando com você) vivem da renda da sua família?

- () Uma
 () Duas
 () Três
 () Quatro
 () Mais. Quantas? _____

13. No seu domicílio há (quantos?):

- () Aparelho de Som? _____
 () Televisão? _____
 () DVD? _____
 () Geladeira? _____
 () Freezer independente? _____
 () Máquina de lavar roupa? _____
 () Computador (micro, laptop ou notebook)? _____
 () Telefone fixo? _____
 () Telefone celular? _____
 () TV por assinatura? _____
 () Automóvel? _____
 () Motocicleta? _____

14. Com que frequência você tem acesso a estes meios de informação?

	Diariamente	Quase diariamente	Às vezes	Raramente	Nunca
Jornais					
Revistas					
Televisão					
Internet					
Livros					
Rádio AM/FM					

APÊNDICE B – Teste de Sondagem

A sondagem é um recurso que o professor utiliza para saber o quanto seus alunos já sabem e, a partir do resultado dela, planejar as atividades. Assim, o teste abaixo tem por objetivo verificar o conhecimento necessário para o bom desempenho em Química Orgânica.



EEFM TENENTE MÁRIO LIMA
 “EDUCANDO GERAÇÕES”
 Rua Francisco Firmino, S/N – Centro
 Fone: 31012887
 Maracanaú – Ceará



01. (ACAFE/2009) Considerando-se um elemento M genérico qualquer, que apresenta configuração eletrônica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$, pode-se afirmar que:
 I. seu número atômico é 25;
 II. possui 7 elétrons na última camada;
 III. apresenta 5 elétrons desemparelhados;
 IV. pertencem a família 7A (17).

Estão corretas as afirmações:
 a) I, II e III somente
 b) I e III somente
 c) II e IV somente
 d) I e IV somente
 e) II, III e IV somente

02. (UFSC/2007) O número de elétrons em cada subnível do átomo estrôncio ($_{38}\text{Sr}$) em ordem crescente de energia é:

a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$
 b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^6 3d^{10} 5s^2$
 c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2$
 d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4p^6 4s^2 3d^{10} 5s^2$
 e) $1s^2 2s^2 2p^6 3p^6 3s^2 4s^2 4p^6 3d^{10} 5s^2$

03. (CESCEM) Qual dos valores abaixo pode representar o número atômico de um átomo que, no estado fundamental, apresenta apenas dois elétrons de valência?

a) 16
 b) 17
 c) 18
 d) 19
 e) 20

04. (OSEC) Sendo o subnível $4s^1$ (com um elétron) o mais energético de um átomo, podemos afirmar que:
 I. o número total de elétrons desse átomo é igual a 19;
 II. esse apresenta quatro camadas eletrônicas;
 III. a sua configuração eletrônica é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

a) Apenas a afirmação I é correta.
 b) Apenas a afirmação II é correta.
 c) Apenas a afirmação III é correta.
 d) As afirmações I e II são corretas.
 e) As afirmações II e III são corretas.

05. (OSEC) As hibridações de orbitais sp , sp^2 e sp^3 possuem, respectivamente, os seguintes ângulos:

a) 120° , 109° , 180°
 b) 120° , 180° , 109°
 c) 109° , 180° , 120°
 d) 180° , 120° , 109°
 e) 180° , 109° , 120°

06. (VIÇOSA) O composto que possui um átomo de carbono como centro de um tetraedro regular é:

a) formaldeído
 b) dimetilpropano
 c) 2 – metilpropeno
 d) acetileno
 e) ácido fórmico

07. (UFRS) “Para a formação da ligação, duas condições são necessárias: um par de

elétrons com spins opostos e um orbital estável em cada átomo. A força de ligação é qualitativamente proporcional à interpenetração das nuvens de carga dos dois átomos.”

O texto refere-se à ligação:
 a) iônica
 b) metálica
 c) covalente
 d) por forças de Van der Waals
 e) por pontes de hidrogênio

08. A escolha de solventes na indústria depende de suas propriedades físicas, as quais estão correlacionadas com a natureza das interações intermoleculares de seus constituintes. Com relação a tais informações, é correto afirmar:

- a) Os constituintes das essências dos perfumes são, em geral, dissolvidos em alcoóis que são compostos polares; trata-se, portanto, de substâncias apolares.
 b) As substâncias gordurosas são, geralmente, apolares e são removidas pelos detergentes, por meio da interação da extremidade iônica de suas estruturas com as gorduras.
 c) Os álcoois, os ácidos carboxílicos e as aminas apresentam interações do tipo ponte de hidrogênio; logo, são solúveis em hidrocarbonetos.
 d) A previsão da polaridade das substâncias é feita por meio da geometria de suas moléculas e da diferença de eletronegatividade entre os átomos ligantes.
 e) As ligações na molécula do dióxido de carbono (CO₂) são apolares.

09. A ligação C - H é praticamente apolar devido a uma pequena diferença de eletronegatividade entre os átomos. Nessas condições, é apolar a molécula:

- a) H₃C - CH₂ - OH b) H₃C - CH₂ - NH₂
 c) H₃C - CH₂ - Cl d) H₃C - O - CH₃
 e) H₃C - CH₃

10. (ITA) Qual das afirmações é falsa?
 a) C₆H₆ é pouco solúvel em H₂O.
 b) NH₃ é uma substância covalente apolar.
 c) A molécula H₂O tem um dipolo elétrico permanente.
 d) A molécula Cl₂ é apolar.
 e) Naftaleno é bastante solúvel em benzeno.

11. Quando um dos hidrogênios da amônia é trocado por um radical arila, o composto resultante é:

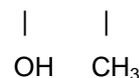
- a) sal de amônio b) imida
 c) amina d) nitrila
 e) amida

12. (UNIMEP) As funções: ArOH; RCOCl; RH; ROR; RNH₂ são, respectivamente:

- a) álcool, cloreto de alquila, hidrocarboneto, éster e amida;
 b) fenol, cloreto de alquila, ácido, éster e amida;
 c) fenol, cloreto de ácido, hidrocarboneto, éter, amina;
 d) álcool, cloreto de ácido, ácido, éster e amina;
 e) fenol, cloreto de alquila; hidrocarboneto, éter e amina.

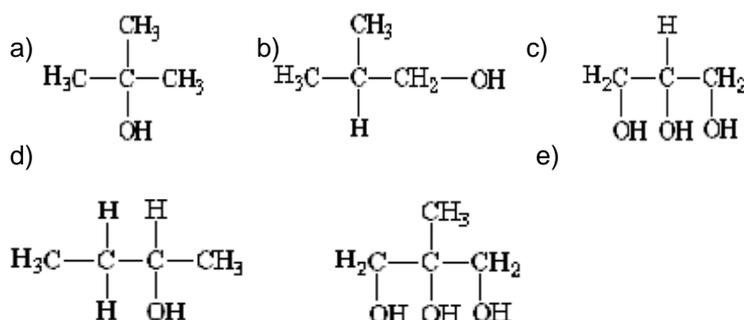
13. (MED. POUSO ALEGRE) O nome sistemático de acordo com a IUPAC para a estrutura

H₃C — CH₂ — CH — CH — CH₂ — OH é:



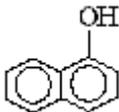
- a) 2,3 - dimetil - 1 - pentanol
 b) 2,3 - dimetil pentanol
 c) 2 - metil - 3 etil - 1 - butanol
 d) 2 - metil - 3 - etil butazona
 e) 2,3 dimetil - 3 - etil - 1 propanol

14. (FUVEST) O álcool terciobutílico é representado pela fórmula estrutural:



15. (TAUBATÉ) Qual a nomenclatura do composto?

- a) alfa naftol b) beta naftol
c) naftaleno d) fenatreno
e) n.d.a.



16. (U. F. UBERLÂNDIA) Nas correspondências entre fórmulas e respectivas nomenclaturas dadas a seguir:

- I. $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$ n-propil
II. $(\text{H}_3\text{C})_2\text{CH} -$ isopropil
III. $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ buteno-1
IV. $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3$ 3 metil buteno1

pode-se afirmar que:

- a) somente I e II são corretas;
b) somente III e IV são corretas;
c) somente II e III são corretas;
d) somente I, II e III são corretas;
e) todas são corretas.

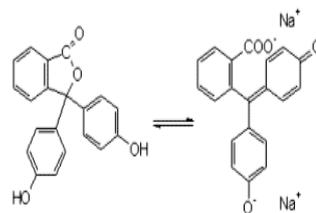
17. As formigas, principalmente as cortadeiras, apresentam uma sofisticada rede de comunicações, dentre as quais a química, baseada na transmissão de sinais por meio de substâncias voláteis, chamadas feromônios, variáveis em decomposição, de acordo com a espécie. O feromônio de alarme é empregado, principalmente, na orientação de ataque ao inimigo, sendo constituído, em maior proporção, pela 4-metil-3-heptanona, além de outros componentes secundários já identificados, tais como: 2-heptanona, 3-octanona, 3-octanol e 4-metil-3-heptanol. (Ciência hoje, v. 6, nº 35)

- a) Quais os grupos funcionais presentes na estrutura da 2-heptanona e do 3-octanol, respectivamente?
b) Quais as funções orgânicas representadas pelos compostos 4-metil-3-heptanona e 4-metil-3-heptanol, respectivamente?

18. O etanoato de butila é o responsável pelo odor das bananas. Sabões são sais de sódio de ácidos carboxílicos de cadeia longa (exemplo $\rightarrow \text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$).

Dê a fórmula estrutural do etanoato de butila e de sal sódico com quatro átomos de carbono em sua molécula.

19. Dê as funções presentes no composto fenoltaleína:



20. (FMTM / 2000) "Titã, a lua de Saturno, será o único corpo celeste do sistema solar, além da Terra, a possuir um oceano em sua superfície. Nesse caso, é de se supor que tenha também cataratas, rios e lagos formados de etano, propano e outras substâncias orgânicas. Ainda mais interessante, do ponto de vista dos cientistas, é a atmosfera do satélite, rica em hidrogênio molecular, gás carbônico, metano e outros hidrocarbonetos, o que faria chover gasolina."

(Revista Galileu, nº 104, março / 2000)

Dê as fórmulas dos hidrocarbonetos, cujos nomes foram dados no texto, e da substância simples mencionada.

GABARITO

- | | | | |
|-----|---|-------|--|
| 1- | B | 13- | A |
| 2- | A | 14- | A |
| 3- | E | 15- | A |
| 4- | D | 16- | E |
| 5- | D | 17-a) | R-CO-R; R-OH
b) cetona;álcool |
| 6- | B | 18- | $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{COOCH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COO}^- \text{Na}^+$ |
| 7- | C | | |
| 8- | D | | |
| 9- | E | 19- | Fenol e éster |
| 10- | B | 20- | $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$ |
| 11- | C | | $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ |
| 12- | C | | H_2 |

APÊNDICE C - Ficha de avaliação dos seminários

E.E.M. TENENTE MÁRIO LIMA

Diretora Geral: Alda Valéria

Coord. Escolar: José Firmino e Liduína Souza

ÇÃO:

Nº	NOME	SÉRIE	TURMA	TURNO

ESTUDAR VALE A
TEMA PROFESSOR (A) ORIENTADOR (A)

SUBTEMA DO TRABALHO

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO TRABALHO

CRITÉRIOS	0,25	0,50	0,75	1,0	1,25	1,5
1. Conhecimento científico do problema abordado.						
2. Clareza e objetividade na apresentação do trabalho.						
3. Utilização com eficácia dos recursos materiais: cartazes, registro na lousa, equipamentos.						
4. Uso do tempo (20–30 min.)						
5. Postura adequada (gestos, movimentação, olhar e voz)						
6. Criatividade na apresentação da apresentação.						
7. Houve, no momento das perguntas e respostas, argumentação de forma clara e racional?						
TOTAL						

Obs.:

RESUMO DAS NOTAS:

ção:

Final:

APÊNDICE D – Avaliação 1



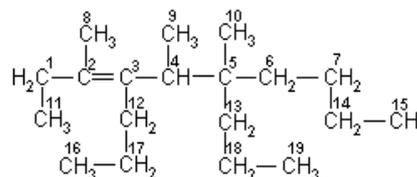
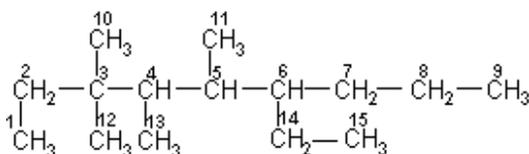
EEM TENENTE MÁRIO LIMA
AVALIAÇÃO DE QUÍMICA 2012

Profa.: *Edneide Silva*

Aluno (a) _____
Nº ____ TURMA _____

1-Um grupo de compostos, denominado ácidos graxos, constitui a mais importante fonte de energia na dieta do Homem. Um exemplo destes é o ácido linoleico, presente no leite humano. A sua fórmula estrutural simplificada é $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH})_2\text{CH}_2(\text{CH})_2(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$. De com essa estrutura, faça a classificação correta da cadeia carbônica.

2- Identifique quais são os carbonos primários, secundários e terciários nos compostos a seguir:



primário :
secundário
terciário :
quaternário :
fórmula molecular :

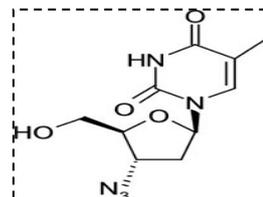
primário :
secundário
terciário :
quaternário :
fórmula molecular :

3- Radicais são compostos que apresentam pelo menos um elétron livre (R-). Através desse elétron livre (valência), os radicais podem se unir, originando um novo composto. Faça a união dos radicais a seguir e dê o nome dos compostos obtidos.

a) etil + isopropil

b) isopropil + isobutil

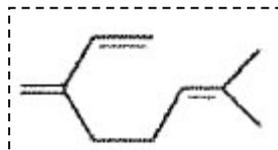
4- Uma das infecções mais dramáticas de nossos dias é causada pelo vírus HIV que, após um tempo maior ou menor, pode levar a pessoa a apresentar os sintomas da AIDS. Um medicamento capaz de inibir o avanço da moléstia é o AZT, que apresenta a fórmula estrutural ao lado. De acordo com essa estrutura, escreva a fórmula molecular o AZT.



5- A cerveja é fabricada a partir dos grãos de cevada. Seu sabor amargo deve-se à adição das folhas de lúpulo, que contêm uma substância chamada mirceno, de fórmula:

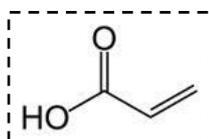
A respeito dessa substância, identifique:

a) O número de carbonos sp^2 :



b) Quantos carbonos quirais existem nessa molécula? Justifique.

6- (USC-SP) Ácido acrílico líquido de cheiro irritante, solúvel em água e em solventes orgânicos é empregado na síntese de resinas acrílicas, cuja fórmula, a seguir, é também conhecida pelo nome de **ácido acroléico**. Escreva o nome oficial do composto.



7- Os cães conhecem seus donos pelo cheiro. Isso se deve ao fato de os seres humanos apresentarem, junto à pele, glândulas que produzem e liberam ácidos carboxílicos. A mistura desses ácidos varia de pessoa para pessoa, o permite a animais de faro bem desenvolvido conseguir discriminá-lo. Com o objetivo de testar tal discriminação, um pesquisador elaborou uma mistura de substâncias semelhantes à produzida pelo dono do

ção. Para isso, ele usou substâncias genericamente representadas por qual função oxigenada?

8- O caproaldeído é uma substância com odor desagradável e irritante, que é eliminada pelas cabras durante o seu processo de transpiração. Sabendo que esse aldeído é um **hexanal**, responda:

a) A qual grupo funcional pertence o caproaldeído?

b) Quantos hidrogênios estão presentes nesse composto?

9- (MACKENZIE-SP) Como solvente de esmalte de unhas, usa-se uma substância cuja molécula contém seis átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio, ligados a três átomos de carbono, formando uma cadeia homogênea e saturada. Escreva a **fórmula estrutural plana** dessa substância.

10- O álcool etílico vendido nos postos de gasolina é misturado com um produto tóxico, o álcool metílico, a fim de evitar o seu uso na fabricação de bebidas alcoólicas. A ingestão de álcool metílico pode causar parada cardiorrespiratória e cegueira, dependendo da dose. A seguir, escreva as **fórmulas moleculares** dos alcoóis etílico e metílico.

Tudo o que um sonho precisa para ser realizado é alguém que acredite que ele possa ser realizado
Roberto Shinyashiki

APÊNDICE D – Avaliação 2



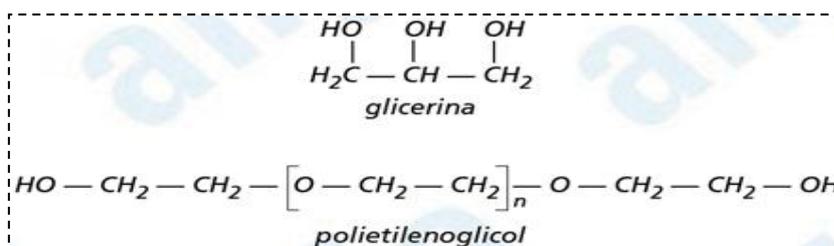


**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
E.F. *Secretaria da Educação* LIMA
AVALIAÇÃO DE QUÍMICA 2012

Profa.: *Edneide Silva*

Aluno (a) _____
Nº _____ TURMA _____

01- A pele humana, quando está bem hidratada, adquire boa elasticidade, aspecto macio e suave. Em contrapartida, quando está ressecada, perde sua elasticidade e se apresenta opaca e áspera. Para evitar o ressecamento da pele, é necessário, sempre que possível, utilizar hidratantes umectantes, feitos geralmente a base de glicerina e polietilenoglicol:



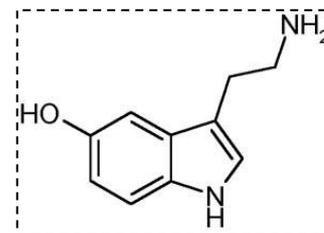
A retenção de água na superfície da pele promovida pelos hidratantes é consequência da interação dos grupos hidroxila dos agentes umectantes com a umidade contida no meio, devido a quais tipos de interações intermoleculares?

02- A China comprometeu-se em indenizar a Rússia pelo derramamento de benzeno de uma indústria petroquímica chinesa no rio Sonhua, um afluente do rio Amur, que faz parte da fronteira entre os dois países. O presidente da Agência Federal de Recursos de Água da Rússia garantiu que o benzeno não chegará aos dutos de água potável, mas pediu à população que fervesse a água corrente e evitasse a pesca no rio Amur e seus afluentes. As autoridades locais estão armazenando centenas de toneladas de carvão, já que o mineral é considerado eficaz absorvente de benzeno.

Adaptado de: jbonline.terra.com.br

Levando-se em consideração as medidas adotadas para a minimização dos danos ao ambiente e à população, cite três características dos compostos aromáticos que justifiquem a preocupação do governo.

03- A queima dos combustíveis fósseis (carvão e petróleo), assim como dos combustíveis renováveis (etanol, por exemplo), produz CO_2 , que é lançado na atmosfera, contribuindo para o efeito estufa e possível aquecimento global. Se o produto é o mesmo, por qual motivo o uso do etanol é preferível ao uso da gasolina?



04- A Petrobras é a estatal brasileira responsável pela prospecção, refino e distribuição do petróleo no Brasil. A respeito do petróleo, marque V para os itens VERDADEIROS e F para os itens FALSOS.

- () O gás de cozinha (propano + butano) é obtido por destilação fracionada do petróleo.
- () O composto de fórmula molecular C_7H_{16} , um dos componentes da gasolina, é um alceno.
- () Hidrocarbonetos são compostos orgânicos formados exclusivamente por carbono e hidrogênio.
- () Com relação a solubilidade dos compostos orgânicos, podemos afirmar de modo geral que quanto maior a cadeia carbônica, menor será sua solubilidade.
- () Com relação a Temperatura de ebulição (T.E) dos hidrocarbonetos podemos afirmar que é proporcional ao tamanho da cadeia pois quanto MAIOR for a CADEIA, MAIOR T.E, pois há aumento da área de contato entre as moléculas.
- () Para hidrocarbonetos ramificados: quanto MAIOR for o NÚMERO DE RAMIFICAÇÕES, MENOR T.E, pois a área de contato entre as moléculas é menor.

De acordo com a sequência que você sugeriu, REESCREVA o(s) item(ns) considerados FALSOS, de modo que possa(m) tornar-se verdadeiro(s).

05- Romário, um dos maiores jogadores de futebol dos últimos tempos, foi flagrado no exame antidoping em uma partida realizada no dia 28 de outubro de 2007 entre Vasco da Gama e Palmeiras, pelo Campeonato Brasileiro de Futebol da Série A. Na urina do atleta, foi encontrada a substância finasterida, presente em xampus para combater calvície, mas que tem a propriedade de tornar difícil a detecção de anabólicos esteroides pelos laboratórios.

Sobre a estrutura da finasterida, mostrada a lado, responda:

- a) Qual a fórmula molecular da finasterida?

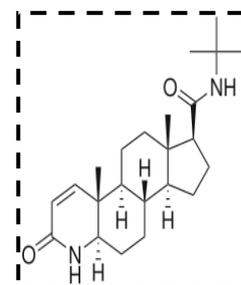
b) Quantos Carbonos terciários essa molécula possui?

c) Além de Carbono e Hidrogênio, quais os outros dois elementos químicos estão presentes na composição da finasterida?

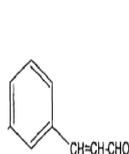
Podemos afirmar que esse composto é aromático? Justifique sua resposta.

06- Uma das substâncias contidas nas bebidas alcoólicas é o etanol. Quando o etanol é carregado pelo sangue e chega ao cérebro, ele estimula os neurônios a liberarem uma quantidade extra de serotonina, que deixa a pessoa desinibida e eufórica. De acordo com sua estrutura mostrada a seguir, a serotonina possui ligações sigma (σ) e pi (π).

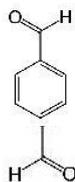
De acordo com a fórmula estrutural acima, identifique o número de ligações sigma (σ) e pi (π).



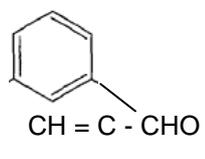
07- As fragrâncias dos perfumes são obtidas a partir de óleos essenciais. Observe as estruturas químicas de três substâncias comumente empregadas na produção de perfumes:



Fragrância de canela



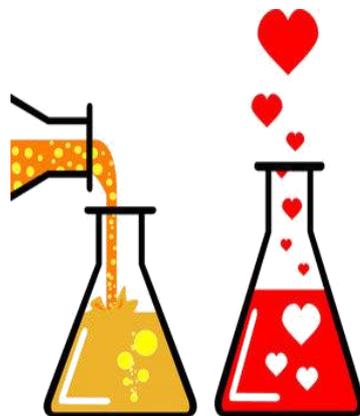
Fragrância de espinheiro branco



Fragrância de jasmim



Identifique a função química comum nas três substâncias.



“O encontro de duas personalidades assemelha-se ao contato de duas substâncias químicas. Se houver alguma reação, ambas serão transformadas.”

Carl Gustav Jung - Psiquiatra suíço

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

Eu, _____, nacionalidade _____, estado civil _____, portador do Registro Geral (RG) nº. _____, inscrito no CPF sob nº _____, residente à Av./Rua _____, nº. _____, município de _____/Ceará, AUTORIZO o uso de minha imagem em todo e qualquer material entre fotos e documentos, para ser utilizada na Dissertação de Mestrado da Professora de Química *Edneide Maria Ferreira da Silva*, aluna do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará. A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso das imagens acima mencionadas em todo território nacional e no exterior. Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos às minhas imagens ou a quaisquer outros, e assino a presente autorização em 02 vias de igual teor e forma.

Maracanaú, _____ de _____ de 2013.

APÊNDICE F – Produto Educacional



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

EDNEIDE MARIA FERREIRA DA SILVA

**PRÁTICAS EDUCATIVAS: O USO DO ESTUDO DIRIGIDO E DO SEMINÁRIO E
SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM
QUÍMICA NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO**

FORTALEZA

2014

EDNEIDE MARIA FERREIRA DA SILVA

**PRÁTICAS EDUCATIVAS: O USO DO ESTUDO DIRIGIDO E DO SEMINÁRIO E
SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM
QUÍMICA NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Produto de Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Eixo temático: Química. Linha de pesquisa: Métodos Pedagógicos no Ensino de Ciências

Orientadora: Profa. Dra. Maria Mozarina Beserra Almeida.

Coorientador: Prof. Dr. Isaías Batista de Lima.

FORTALEZA

2014

**MATERIAL DE APOIO DIDÁTICO
APLICANDO AS ESTRATÉGIAS DE**

ENSINO:

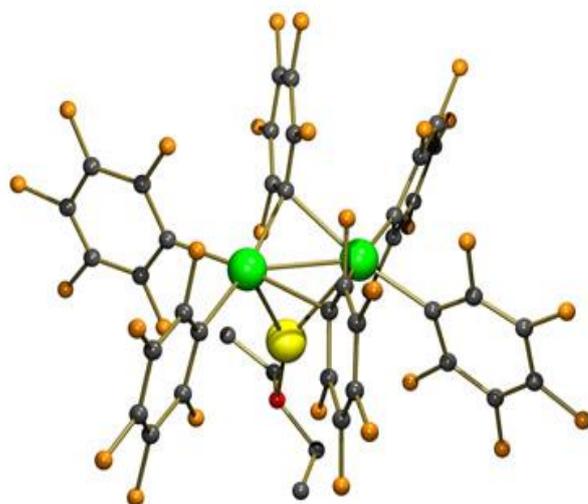
ESTUDO DIRIGIDO

(FUNÇÕES ORGÂNICAS,

ISOMERIA E REAÇÕES) E

SEMINÁRIOS (HISTÓRIA DA

CIÊNCIA)



APRESENTAÇÃO

A proposta de uso das técnicas de ensino de Estudo Dirigido e Seminários, aqui apresentada, busca adequar-se às recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais, especialmente ao fato de “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” (MEC,1999).

A ordem dos conteúdos segue, em linhas gerais, os tópicos clássicos do conteúdo programático de química orgânica do Ensino Médio, os quais os professores já conhecem. Apesar dessa estrutura clássica de ordenamento do conteúdo, esse material pode ser trabalhado de forma paralela a um livro texto padrão, ou mesmo após a explicação de cada conteúdo por parte do professor, sem uma ordem definida, de modo que sua aplicação tenha por finalidade melhorar a fixação dos conceitos e a aplicação deles no dia a dia dos alunos.

A experiência mostra que, ao serem trabalhadas estratégias de ensino diferenciadas, há uma maior possibilidade de que haja êxito no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, fatores externos favorecem a aplicação dessa metodologia, tais como:

- capacitação constante do professor, tornando-o cada vez mais autônomo na condução da sua qualificação profissional;
- aulas consecutivas, pois dessa forma o ritmo de trabalho é contínuo.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	08
PARTE I - Estudo Dirigido	15
a) Funções orgânicas	15
HIDROCARBONETOS	15
Alcanos	16
Alcenos	16
Alcadienos	17
Alcinos	17
Cicloalcanos	17
Ciclenos	17
Aromáticos	18
FUNÇÕES OXIGENADAS	20
Alcoois	20
Fenois	20
Enóis	20
Aldeídos	21
Cetonas	21
Ácidos carboxílicos	21
DERIVADOS DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS	22
Sais de ácidos	22
Anidridos de ácidos	22
Ésteres	22
ETERES	23
COMPOSTOS NITROGENADOS	24
Aminas	24
Amidas	24

Nitrilas	25
Isonitrilas	25
Nitrocompostos	25
HALETOS ORGÂNICOS	27
b) Isomeria e noções de reações químicas	28
ISOMERIA	28
REAÇÕES ORGÂNICAS	35
I. SUBSTITUIÇÃO	35
- EM ALCANOS	35
1. Halogenação	35
2. Nitração	35
3. Sulfonação	36
- EM AROMÁTICOS	36
1. Halogenação	36
2. Alquilação de Friedel-Crafts	37
II. ADIÇÃO	37
Regra de Markovnikov	37
1. Hidrogenação catalítica	38
2. Halogenação	38
3. Adição de HX	38
4. Hidratação	38
5. Adição em aromáticos	38
III. COMBUSTÃO	39
IV. ESTERIFICAÇÃO	39
Características de sabões e detergentes	41
PARTE II - SEMINÁRIOS	42
PARTE III - CURIOSIDADES DA QUÍMICA NO COTIDIANO	53

REFERÊNCIAS

70

INTRODUÇÃO

O presente material é o produto educacional resultante de uma pesquisa descritiva de estudo de caso, que foi realizada na EEFM Tenente Mário Lima, localizada no município de Maracanaú, estado do Ceará. Essa pesquisa foi direcionada a turma do 3º ano do Ensino Médio, turno manhã, que era composta de 22 alunos. A mesma teve início no segundo semestre de 2012 e foi concluída em fevereiro de 2013, mês que se deu o término do ano letivo.

Aqui, os conteúdos básicos de química orgânica estão apresentados utilizando-se as estratégias de ensino - Estudo Dirigido e Seminários -, que são as duas partes iniciais deste projeto. Há ainda uma terceira parte neste material, na qual estão dispostas algumas curiosidades químicas abordadas pelos alunos quando da aplicação das atividades. O que de início parecia ser uma forma de os alunos estarem distorcendo a atividade proposta pela autora, tornou-se um meio que inspirou a participação mais efetiva da turma, pois a cada pergunta supostamente irônica, onde se percebia o tom de brincadeira ou até mesmo de descrença dos alunos, a autora tentava responder dentro dos aspectos químicos (como por exemplo: *Porque não fazemos torradas no forno micro-ondas?* Dentre outras, bem inesperadas).

Nessa perspectiva, o material está organizado da seguinte forma:

PARTE I – Estudo dirigido das funções orgânicas, de isomeria e reações orgânicas.

PARTE II – Seminários.

PARTE III – Curiosidades químicas no cotidiano.

Além de esclarecer a organização do material, faz-se necessário explicar o que vêm a ser as estratégias de ensino e, mais especificamente, comentar sobre o estudo dirigido e os seminários, enquanto propostas usadas.

Portanto, de início, é preciso esclarecer que os métodos de ensino e de aprendizagem são expressões educacionais e, ao mesmo tempo, uma resposta pedagógica às necessidades de apropriação sistematizada do conhecimento científico em um dado momento histórico, representando um processo dialético de produção (LACANALLO et al, 2011).

A palavra “método” vem do latim *méthodos* que, por sua vez, origina-se do grego *meta*, que significa objetivo, e *thodos*, que significa o caminho, o percurso, o trajeto, os meios para alcançá-lo, o caminho para chegar a um fim; conjunto de procedimentos técnicos e científicos; ordem pedagógica na educação; sistema educativo ou conjunto de processos didáticos. Assim, a abordagem de métodos de ensino e de aprendizagem se trata de um caminho para se chegar ao objetivo proposto. No caso específico da educação escolarizada, o fim último seria a aprendizagem do aluno de maneira eficaz.

Já a palavra “técnica” tem sua origem justificada no *como fazer o trabalho*, como desenvolver o processo de construção do conhecimento e os procedimentos usados para atingir essa finalidade. A origem de “técnica” encontra-se no grego *technicu* e no latim *technicus*. Etimologicamente, o significado de técnica é o de “artes”, “processos de se fazer algo”, ou “como realizá-lo” (RANGEL, 2007).

Sendo assim, pode-se dizer que o emprego do termo *método* difere da aplicação do termo *técnica*, uma vez que conceitualmente são distintos, muito embora mantenham uma relação. Outro fato a ser observado é que, durante a pesquisa, nos diferentes materiais consultados a respeito dessa temática, observou-se que alguns autores preferem substituir o termo “técnica” por “estratégia”, ou ainda os empregam como sinônimos. Para efeito dessas reflexões, Anastasiou (2003) pontua aspectos referentes ao termo “estratégia”, do grego *strategía* e do latim *strategia*, como a arte de aplicar ou explorar os meios e condições favoráveis e disponíveis, com vista à consecução de objetivos específicos. Indo ao encontro desta ideia, as duas palavras serão aqui aplicadas com a mesma ideia, a de que são serem caminhos facilitadores para a aquisição da aprendizagem, de modo que é exigido do professor que as utiliza uma carga de criatividade, percepção aguçada, vivência pessoal profunda e renovadora, além da capacidade de pôr em prática, uma ideia valendo-se da faculdade de dominar o objeto trabalhado (ANASTASIOU, 2003).

As técnicas de ensino não são naturais ao processo de ensinar, mas fornecem condições que dão acesso ao mesmo e, dessa forma, podem ser compreendidas como artifícios a que o professor pode recorrer para que se auxilie sua relação com o aluno, de modo a tornar o aprendizado mais acessível. E nessa perspectiva, as técnicas de ensino não devem ser compreendidas como um

processo mecânico que se sobrepõe à relação humana (VEIGA, 1997). Ao contrário, devem ser consideradas como elementos que compõem o processo de ensino e aprendizagem escolares, pois suas diversidades possibilitam variadas intermediações entre o professor e o aluno, de modo que podemos considerar a inter-relação entre estas e os métodos de ensino. Assim, **Seminários**, debates, estudos de caso, **estudo dirigido** e até tribunais de júri são algumas das novas pedagogias que, nos últimos tempos, têm invadido as salas de aula (ARAÚJO, 1997). O objetivo é fazer com que os estudantes sejam mais ativos no processo de aprendizagem, deixando para trás o sistema das aulas expositivas, enraizado na cultura de nosso país, em que apenas o professor é o detentor do conhecimento. Este novo método de ensino, cada vez mais disseminado em escolas e universidades, é chamado de "método participativo", pois possibilita ao aluno participar da construção do seu conhecimento. Além disso, o uso desses meios tem por finalidade maior aproximar a realidade do aluno aos conhecimentos adquiridos por ele no espaço escolar, de modo que a aprendizagem se torne efetiva e real, sendo possível ao mesmo relacionar fatos do cotidiano ao saber formal.

Segundo Rangel (2007), o Estudo dirigido e Seminários, são classificados como:

- 1- Métodos predominantemente individualizados de ensino – valorizam o atendimento às diferenças individuais (fichas, **estudo dirigido**, ensino programado, estudo livre, tarefa dirigida). A aprendizagem é sempre uma atividade pessoal, uma vez que o aluno, de forma autônoma, encaminha sua aprendizagem, embora muitas vezes se realize em situação social;
- 2- Métodos de ensino aplicados a grupos – são desenvolvidos com base em princípios e processos de aprendizagem que recorrem à interação, ao diálogo, à parceria dos alunos. Seguem essa natureza os **seminários**, simpósios, Philips 66, dupla, a exposição do professor, leituras orientadas, demonstrações, projeções e debates.

Feitos esses esclarecimentos, é possível dizer que a técnica do Estudo Dirigido consiste em fazer o aluno estudar um assunto a partir de um roteiro elaborado pelo professor, baseando-se no pressuposto de que a aprendizagem afetiva exige a participação do aluno, e este roteiro estabelece a extensão e a profundidade do estudo. Embora, etimologicamente, Estudo Dirigido signifique o ato

de estudar sob a orientação do professor, na verdade é muito mais que isso. Ela implica outras ações que não se restringem ao instrumental e aos recursos do professor para orientar seus alunos.

Segundo Veiga (1997) e Bordenave e Pereira (2011), é possível afirmar que Estudo Dirigido apresenta os seguintes objetivos:

- a)** desenvolver técnicas e habilidades de estudo, ajudando o aluno a aprender as formas mais adequadas e eficientes de estudar cada área do conhecimento;
- b)** promover a aquisição de novos conhecimentos e habilidades, ajudando o aluno no processo de construção do conhecimento;
- c)** oferecer aos alunos um roteiro ou guia de estudos contendo questões, tarefas ou problemas significativos que mobilizem seus esquemas operatórios de pensamento, contribuindo para o aperfeiçoamento das operações cognitivas;
- d)** desenvolver nos alunos uma atitude de independência frente à aquisição do conhecimento e favorecer o sentimento de autoconfiança pelas tarefas realizadas, por meio da própria atividade e do esforço pessoal;
- e)** aprofundar o conteúdo do texto didático para além das informações superficiais e de mera opinião;
- f)** desenvolver no aluno a reflexão, a criticidade e a criatividade.

Os pesquisadores Bordenave e Pereira (2011) apresentam a seguir algumas sugestões que podem ajudar o professor no planejamento, elaboração e aplicação do estudo dirigido:

- a)** Organize o estudo dirigido considerando os objetivos educacionais propostos, a natureza do conteúdo a ser desenvolvido e as habilidades cognitivas e operações mentais a serem praticadas. O estudo dirigido deve estar integrado à dinâmica da unidade estudada e às demais técnicas utilizadas. Deve também estar adequado ao tempo disponível para cada aula ou sessão de estudo;
- b)** Verifique quais são os conhecimentos e habilidades que os alunos devem adquirir em determinado conteúdo, e organize tarefas operatórias que favoreçam a construção das habilidades e conhecimentos previstos;

c) Elabore, de forma clara e objetiva, as instruções e orientações escritas do roteiro para o estudo dirigido, explicitando as tarefas operatórias que o aluno vai executar, de modo que o enunciado das perguntas ou questões fique compreensível para ele;

d) Distribua o roteiro ou guia de estudo para os alunos deixando-os trabalhar com uma margem de tempo suficiente. De vez em quando percorra a classe observando os alunos e esclarecendo as possíveis dúvidas;

e) Solicite que os alunos, terminado o tempo de estudo, apresentem o resultado do seu trabalho para a classe. Cada item do estudo dirigido pode ser apresentado por um ou mais alunos. A apresentação deve ser seguida da análise e discussão por parte dos demais.

Ao usar o estudo dirigido em sala de aula, o professor não deve se comportar de forma autoritária, devendo por outro lado ser democrático, responsável e diretivo (VEIGA, 1997). É interessante dizer que o uso de uma técnica não exclui a possibilidade de se trabalhar com outras.

Além disso, deve-se lembrar de que embora as técnicas de ensino tenham um caráter instrumental, conhecê-las teoricamente não garante o seu sucesso. A forma de utilizá-las é que vai definir seu potencial, fortalecendo a relação teórica e prática que possuem as técnicas de ensino.

Quanto à técnica de Seminários, Rangel (2007) diz que para sua realização não se faz necessária a presença de um especialista e que esta pode se dar numa sequência de aulas, e não apenas em eventos de maior alcance, como ocorre com os simpósios. É uma das formas de se abordarem vários subtemas relacionados a um tema geral, mais amplo. Aqui, após a aplicação dos estudos dirigidos de funções orgânicas, isomeria e reações orgânicas, a técnica dos seminários foi direcionada ao uso da história das ciências, de modo a comprovar que dificilmente o professor conseguirá trabalhar com uma única estratégia de ensino, pois uma vez que os alunos se reuniram para discutir o texto e organizar a apresentação dos seminários, acabou sendo aplicada uma leitura orientada, outro método de ensino aplicado a grupos.

A inclusão de Tópicos de História da Ciência deve procurar ressaltar o caráter da ciência como processo de construção humana em oposição ao seu caráter de objeto de estudo acabado, erroneamente enfatizado por muitos livros didáticos. A História da Ciência é fundamental para ressaltar o papel da ciência como parte da cultura humana, acumulada ao longo dos séculos, cultura esta com a qual a Educação Científica efetivamente emancipadora deve estar sempre preocupada.

Assim, entendemos que a História da Ciência pode contribuir para que haja uma melhora nas aulas, pois a mesma permite inserir os conceitos científicos dentro de uma realidade humana, no sentido de construir aspectos importantes para se trabalhar o conhecimento científico, os interesses econômicos e políticos, além de valorizar a ciência como uma construção humana, não apenas mostrando os aspectos positivos, mas também que a ciência não é considerada inatingível. Além disso, é preciso mostrar o fato de que os conceitos científicos são modificados através dos tempos, até a consolidação de um paradigma dominante (REIS et al, 2012).

A História da Ciência pode ser um instrumento eficiente para o professor em sala de aula, quando este se utiliza de fontes adequadas e atualizadas, o que irá promover entre seus alunos uma visão mais crítica em relação à ciência e à construção do conhecimento científico (TRINDADE & TRINDADE, apud REIS et al, 2012).

Foi a partir da década de 1960, que a História da Ciência começou a se delinear como um espaço para a prática do conhecimento científico por meio da interdisciplinaridade. Durante os anos 1990, houve um crescente interesse, na área de educação, pela História da Ciência, e muitos trabalhos foram escritos sobre a importância da formação dos alunos do Ensino Médio. Mesmo com vários trabalhos publicados, frequentemente vemos que o conhecimento sobre a História da Ciência é aplicado através de episódios por meio de disciplinas das chamadas Ciências da Natureza. O Ensino de História da Ciência deve, sempre que possível, dar ênfase tanto nas controvérsias científicas que existiram no desenvolvimento da Ciência, quanto nos dilemas éticos vividos e nos valores assumidos por cientistas ao longo da História (REIS et al, 2012).

Neste sentido, a presente pesquisa propõe uma abordagem dinâmica e atual no que se refere ao uso da História da Ciência/Química e à aprendizagem

significativa em Química Orgânica, aplicando estratégias metodológicas dinâmicas e que exigem a participação efetiva do aluno, pois se acredita que, ao se abordar a ciência e a sua história de forma contextualizada, o ensino de química torna-se mais atrativo para a aprendizagem dos alunos, uma vez que esses podem sentir-se mais motivados para saber como fatos históricos determinaram alguns acontecimentos relacionados à química. Acredita-se ainda que é fundamental vivenciar, no cotidiano escolar do Ensino Médio, conteúdos ou temas que possibilitem as discussões de aspectos históricos, por considerarmos de grande importância a História da Ciência como um instrumento significativo para o Ensino de Química, tornando mais viável a compreensão dessa Ciência.

A História da Química tem uma grande importância dentro da Ciência; é através dela que podemos refletir quanto ao progresso que o homem tem feito no decorrer dos séculos, adquirindo experiência, investigando e descobrindo fatos que fizeram com que o modo de vida de seguidas gerações pudesse ser melhorado.

Para Beltran e colaboradores (2009), discutir aspectos históricos do desenvolvimento da Ciência em situações de Ensino em Química, envolve aspectos relevantes para compreender a dinâmica de construção do conhecimento, o que pode estimular o senso crítico, além de ser uma provável fonte de motivação para muitos temas.

PARTE I - ESTUDO DIRIGIDO

A) FUNÇÕES ORGÂNICAS

Os **compostos orgânicos** se diferenciam dos inorgânicos por apresentarem átomos de carbono distribuídos em cadeias e/ou átomos de carbono ligados diretamente a um hidrogênio. Assim, o metano (CH_4) é um composto orgânico, mas o ácido carbônico (H_2CO_3) não.

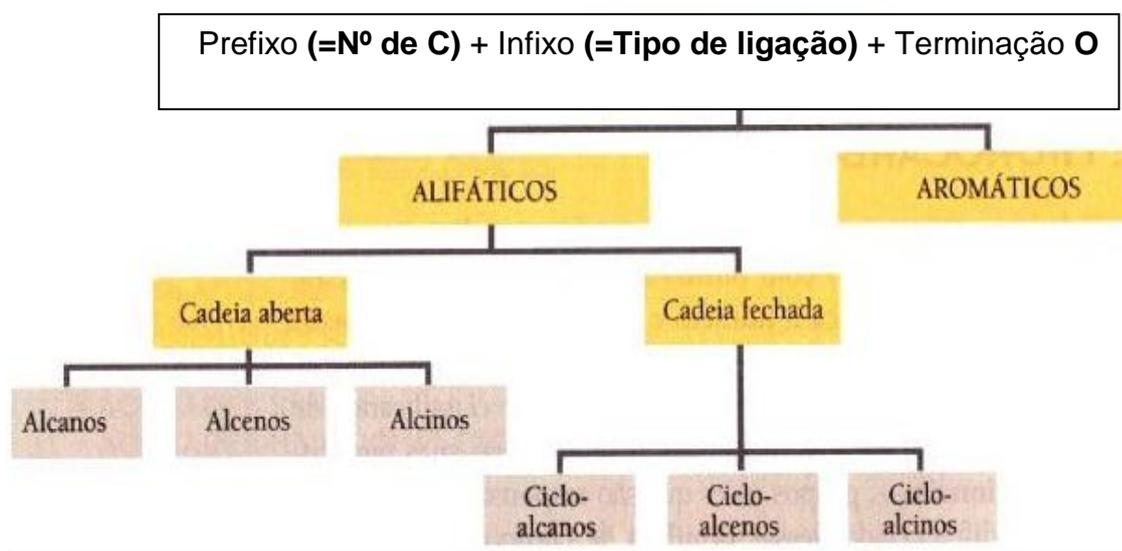
As moléculas orgânicas podem ser sintetizadas por organismos vivos (sendo assim, naturais) ou em laboratório (artificiais). Entretanto, a definição inicial da química orgânica baseava-se na condição de que apenas seres vivos podiam produzi-las. Esta teoria foi derrubada pelo químico Friedrich Wöhler através da síntese artificial de uréia (orgânica) a partir de cianato de amônio (inorgânico).

Os compostos orgânicos podem ser classificados conforme os átomos constituintes, radicais ligantes ou natureza das ligações. Portanto essas características agrupam os compostos por semelhança, que formam, assim, as funções orgânicas:

HIDROCARBONETOS

São compostos constituídos por, apenas, átomos de carbono e hidrogênio. Esta função é composta por uma ampla gama de combustíveis (metano, propano, acetileno).





Disponível: <http://s3.amazonaws.com/magoo/ABAAAfUqYAJ-1.jpg>

ALCANOS:

possuem fórmula geral C_nH_{2n+2} , ligações simples, hibridação sp^3 , geometria tetraédrica com ângulo de ligação igual a $109^\circ 27'$. Sua nomenclatura segue a seguinte regra:

Prefixo (=Nº de C) + **AN** + Terminação O



ALCENOS: possuem fórmula geral C_nH_{2n} , 1 ligação dupla, hibridação sp^2 , geometria angular com ângulo de ligação igual a 120° . Sua nomenclatura segue a seguinte regra:



Prefixo (=Nº de C) + **EN** + Terminação O

ALCADIENOS: possuem fórmula geral C_nH_{2n-2} , 2 ligações duplas que podem ser conjugadas ou alternadas. Sua nomenclatura obedece a regra abaixo:

Prefixo (=Nº de C) + **DIEN** + Terminação **O**



ALCINOS: possuem fórmula geral C_nH_{2n-2} , caracterizando, portanto, isômero dos alcadienos, pois possuem a mesma fórmula molecular e diferentes fórmulas estruturais. Sua nomenclatura é obtida através da regra:



Prefixo (=Nº de C) + **IN** + Terminação **O**

CICLOALCANOS: possuem cadeia fechada sem insaturações, isto é, apresentam apenas ligações simples no ciclo. Como os alcanos possuem hibridação sp^3 , a regra de nomenclatura também é semelhante a dos alcanos, porém devemos escrever a palavra CICLO.

CICLO + Prefixo (=Nº de C) + **AN** + Terminação **O**

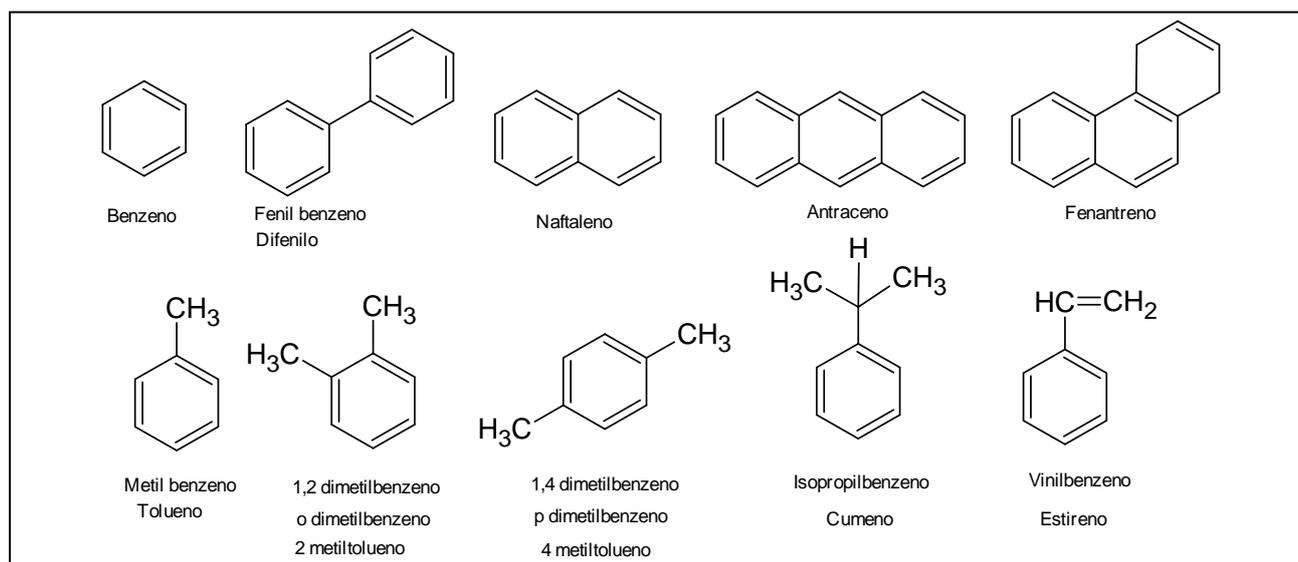


CICLENOS: possuem propriedades semelhantes aos alcenos e sua nomenclatura é deles diferenciada pela introdução do prefixo CICLO

CICLO + Prefixo (=Nº de C) + **EN** + Terminação **O**



AROMÁTICOS: são compostos que não possuem uma regra específica de nomenclatura. São caracterizados por apresentarem **RESSONÂNCIA**, isto é, deslocalização dos elétrons pi (π) presentes no anel aromático. Podem ser mononucleares ou polinucleares. Possuem a polaridade baixa, fazendo com que sejam insolúveis em água, mas são solúveis em solventes apolares, como o éter e tetracloreto de carbono, etc. Em condições ambientes, esses hidrocarbonetos podem se apresentar na fase líquida ou gasosa. Existem em grande quantidade na natureza e são essenciais na indústria de inseticidas, de corantes, como solventes e para fabricar explosivos. O principal composto desse grupo de substâncias é o benzeno, mas não o único.



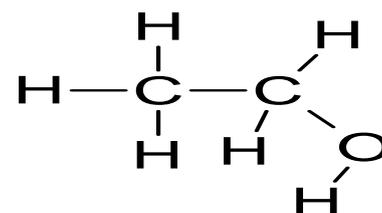
Fonte disponível em: <http://www.reocities.com/Vienna/choir/9201/aromaticos.gif>
Acessado em 20/04/2013

QUAL É A RELAÇÃO QUE EXISTE ENTRE: EFEITO ESTUFA, BIOGÁS, REAPROVEITAMENTO DO LIXO E HIDROCARBONETOS? PESQUISE E REDIJA UM PEQUENO TEXTO ONDE ESSAS RELAÇÕES POSSAM SER CITADAS.

PENSE!



FUNÇÕES OXIGENADAS



Etanol

ALCOÓIS

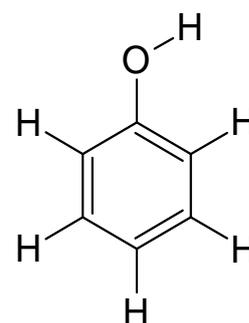


Os alcoóis são constituídos por radicais de hidrocarbonetos ligados a uma ou mais hidroxilas (OH). Entretanto, nunca podem ser considerados bases de Arrhenius, pois não liberam essa hidroxila em meio aquoso.

Etanol

FENÓIS

São compostos de cadeias aromáticas (hidrocarbonetos) ligados a uma ou mais hidroxilas. Diferindo-se dos alcoóis, portanto, por apresentarem estrutura de ressonância, comum aos compostos aromáticos.

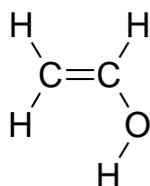


Fenol

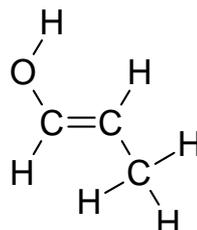


ENÓIS

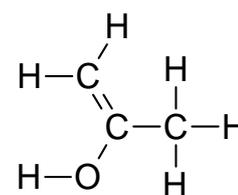
São compostos onde a hidroxila está diretamente ligada a um carbono insaturado de cadeia aberta.



Etenol



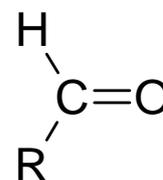
Prop-1-en-1-



Prop-1-en-2-

ALDEÍDOS

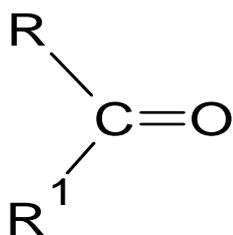
São formados por um radical orgânico (alifático ou aromático) ligado a um ou mais grupos formila (HCO).



Grupo formila

CETONAS

São compostas por dois radicais orgânicos (alifáticos ou aromáticos) ligados entre si pelo grupo carbonila (CO). É a essa função que pertence à acetona comercial (propanona – CH₃COCH₃).

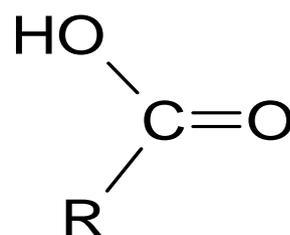


Grupo carbonila



ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

São radicais alquila, alquênica, arila ou hidrogênio ligados a pelo menos um grupo carboxílico (COOH). E, geralmente, são ácidos fracos (liberam poucos íons H⁺ em meio aquoso).



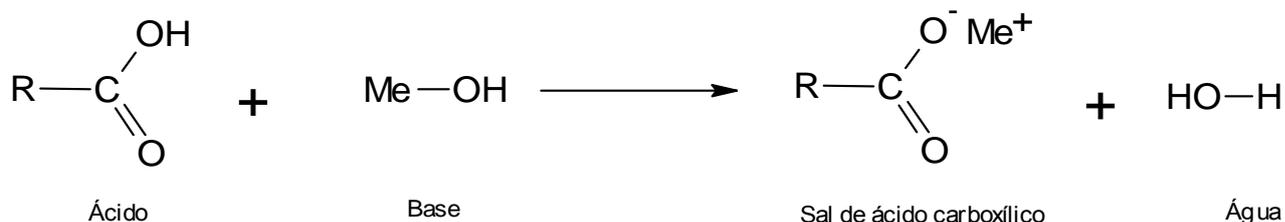
Grupo carboxila

DERIVADOS DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS



SAIS DE ÁCIDOS

São compostos originados da substituição do hidrogênio do grupo carboxila por um cátion metálico ou amônio (NH_4^+).



R = radical orgânico

Me = átomo de metal

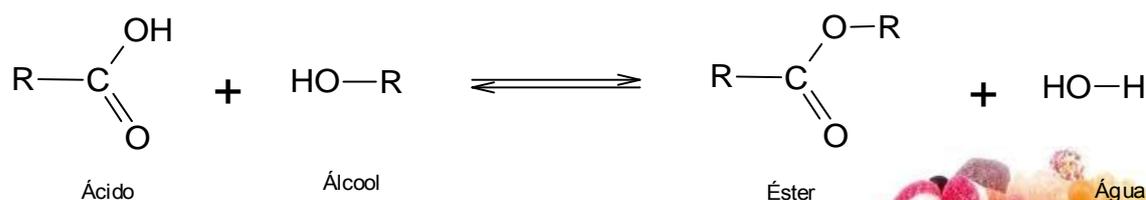
ANIDRIDOS DE ÁCIDOS

São originados da desidratação de ácidos orgânicos. Um dos mais importantes é anidrido etanoico, usado na obtenção do ácido acetilsalicílico.



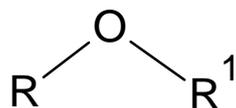
ÉSTERES

São obtidos através de reações de esterificação, que ocorrem entre ácidos carboxílicos e álcoois. Assim, a molécula é estruturada por: radical – carbonila – oxigênio – radical.



ÉTERES

São compostos por um átomo de oxigênio entre duas cadeias carbônicas, estas sendo cadeias também de hidrocarbonetos (radicais alquila ou arila).



Grupo éter



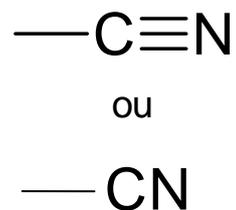
PENSE!



QUAL É A RELAÇÃO EXISTENTE ENTRE AS RESINAS DE MODELAGEM, O ODOR CARACTERÍSTICO DA CANELA, OS CONSERVANTES DE COSMÉTICOS, OS REMOVEDORES DE ESMALTE E OS ADITIVOS QUÍMICOS? PESQUISE E REDIJA UM PEQUENO TEXTO ONDE ESSES FATOS POSSAM SER RELACIONADOS.

NITRILAS

São resultantes da substituição do átomo de hidrogênio do cianeto de hidrogênio (H - C \equiv N), por um grupo orgânico (R).



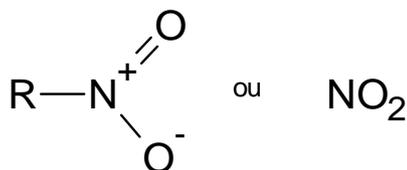
ISONITRILAS

São formadas por moléculas orgânicas resultantes de reações de isocianeto de hidrogênio (H - NC), cujo H foi substituído por grupos orgânicos (R).



NITROCOMPOSTOS

São substâncias formadas por moléculas orgânicas que contêm o grupo - NO₂.





PENSE!

PESQUISE SOBRE A AÇÃO DOS ANTIDEPRESSIVOS NO ORGANISMO HUMANO E EXEMPLIFIQUE COM NOMES, ALGUMAS DESSAS SUBSTÂNCIAS QUE SÃO COMERCIALIZADAS NA ATUALIDADE.

I- COMO AGEM AS ANFETAMINAS E OS ALCALÓIDES EM NOSSO SISTEMA NERVOSO CENTRAL? PORQUE ESSAS SUBSTÂNCIAS SÃO CONSIDERADAS ILEGAIS?

II- QUAL A IMPORTÂNCIA DA SÍNTESE DA URÉIA PARA O DESENVOLVIMENTO DA QUÍMICA ORGÂNICA? DE QUE FORMA ESSA SUBSTÂNCIA PODE ALTERAR A COMPOSIÇÃO DE UM DADO SOLO?

III- SENDO A CAFEÍNA UMA SUBSTÂNCIA ESTIMULANTE, QUAL É A PRINCIPAL FUNÇÃO QUÍMICA PRESENTE NESSA SUBSTÂNCIA? DE QUE FORMA ESSA FUNÇÃO QUÍMICA ATUA EM NOSSO ORGANISMO?

IV- SABEMOS QUE NÃO É INDICADO O REUSO DAS EMBALAGENS QUE CONTÊM AGROTÓXICOS, POIS ESSAS SUBSTÂNCIAS PODEM CAUSAR SÉRIOS DANOS A SAÚDE DOS ANIMAIS E TAMBÉM DOS VEGETAIS. SENDO ASSIM, QUAL SUBSTÂNCIA QUÍMICA PODE SER USADA PARA DETECTAR A PRESENÇA DE AGROTÓXICOS EM AMOSTRAS DE SEMENTES E TAMBÉM EM EMBALAGENS PLÁSTICAS? A QUAL GRUPO FUNCIONAL PERTENCE ESSA SUBSTÂNCIA? PESQUISE SOBRE O TNT (2-METIL-1,3,5-TRINITROBENZENO) E REDIJA UM PEQUENO TEXTO SOBRE SUA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E IMPORTÂNCIA ECONÔMICA.

HALETOS ORGÂNICOS

São compostos formados por halogênios (com Nox -1) que substituem átomos de hidrogênio pela reação de halogenação. É nessa função orgânica que se encontram os CFC (clorofluorcarbonetos).

R - X

Grupo Haleto

X = HALOGÊNIOS



PENSE!



PESQUISE SOBRE:

- a) Clorofórmio
- b) DDT
- c) CFC
- d) Dioxina
- e) Gás lacrimogênio
- f) Pesticidas organoclorados

PARTE I - ESTUDO DIRIGIDO

B) ISOMERIA e NOÇÕES DE REAÇÕES ORGÂNICAS

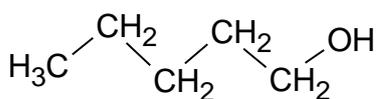
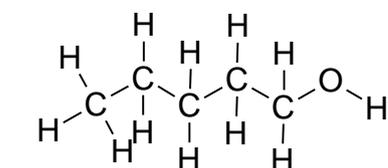
Sempre que nos deparamos com compostos de mesma fórmula molecular e distinta fórmula estrutural, temos um caso de ISOMERIA. A própria origem da palavra (do grego, *isos*, mesmo, e *meros*, parte, significando, portanto, partes iguais) nos dá ideia de como é esse tipo de fenômeno.

A isomeria foi inicialmente observada por Berzelius e Wohler, quando houve a primeira síntese orgânica. Na época, observaram que tanto a uréia quanto o cianato de amônio apresentavam os mesmos elementos e na mesma quantidade: N_2H_4CO . Contudo, também observaram que as propriedades físicas e químicas dessas substâncias eram absolutamente distintas. Com a ajuda de Liebig, Berzelius propôs uma explicação para o fenômeno: o tipo e o número de elementos eram iguais, mas a forma como esses elementos realizavam as ligações químicas entre si era diferente, o que justificava a diferença entre as propriedades das substâncias formadas.

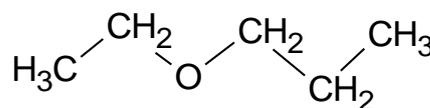
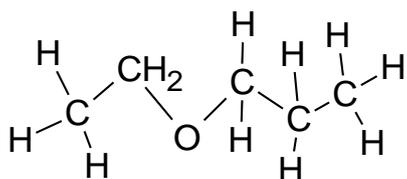
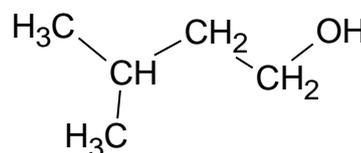
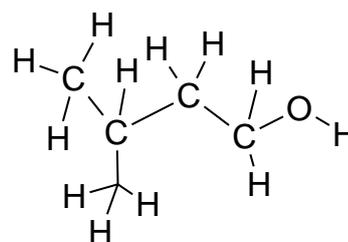
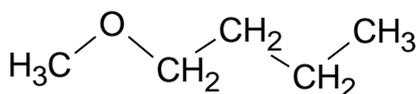
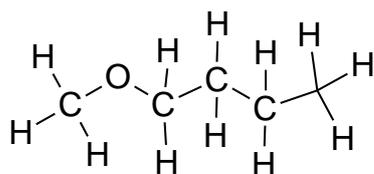
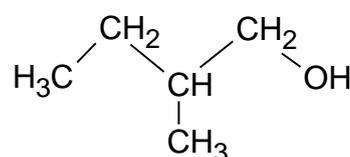
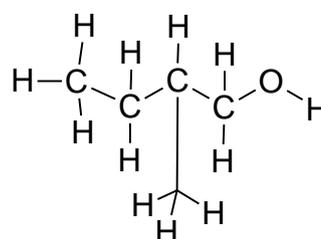
De modo mais prático, podemos exemplificar com o nosso alfabeto. Se tomarmos as quatro letras seguintes, **A**, **O**, **R** e **M**, observamos que de acordo com a sequência de cada uma delas poderemos ter palavras distintas e, conseqüentemente, significado diferenciado. Vejamos:

**AMOR, ROMA,
MORA, OMAR,
RAMO.**

Na Química temos a mesma situação. Às vezes, a partir de uma única fórmula molecular é possível obter dois ou mais compostos diferentes. Abaixo, segue o exemplo de 14 estruturas e, portanto, substâncias diferentes, obtidas a partir do $C_5H_{12}O$.

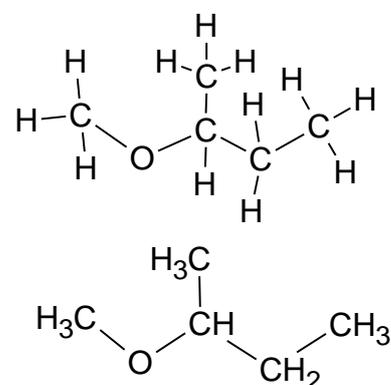
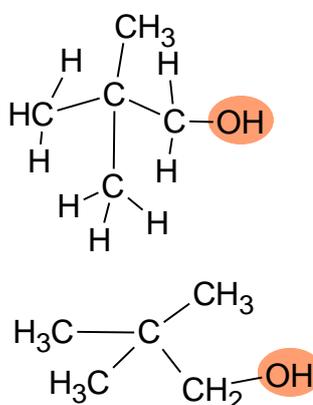
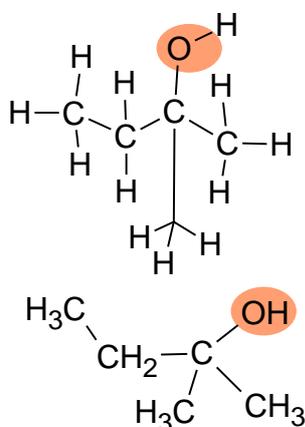
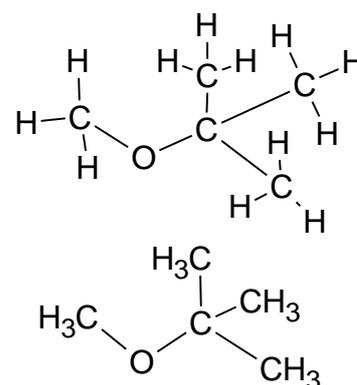
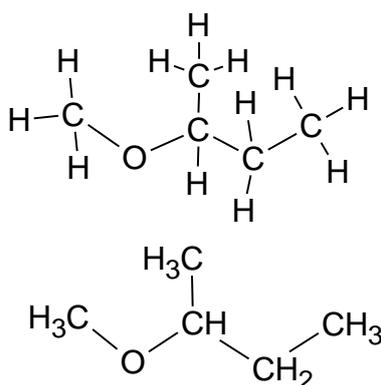
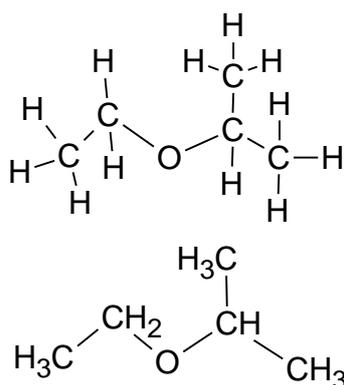
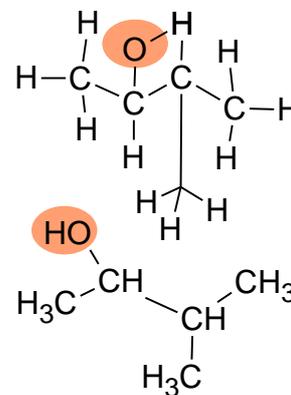
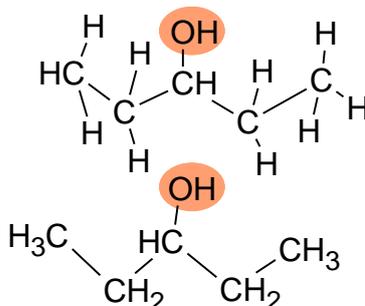
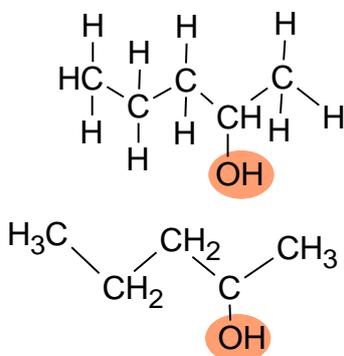


pentan-1-ol



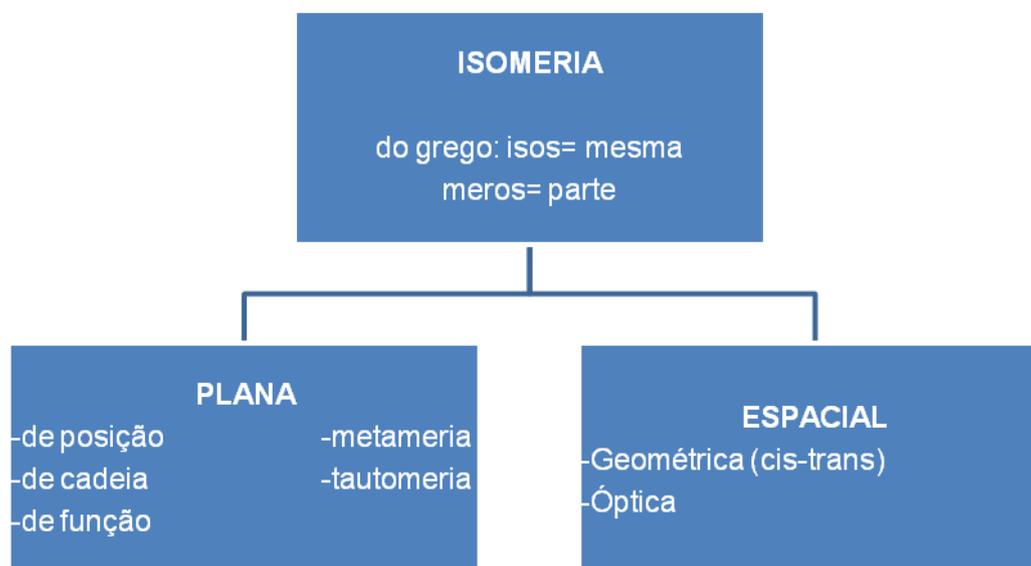
A diferença entre substâncias isômeras está no arranjo dos átomos em suas moléculas. À medida que observamos as estruturas, identificamos substâncias pertencentes a funções químicas diferentes. Ainda é possível constatar que existem substâncias que, ao pertencerem ao mesmo grupo funcional, diferem entre si apenas pelo arranjo das cadeias carbônicas de suas moléculas, e ainda há casos

em que as substâncias possuem a mesma cadeia e grupo funcional, mas pela posição do grupo funcional na cadeia. Outra diferença que pode haver entre os isômeros está relacionada à posição dos substituintes ou à posição de ligações duplas ou triplas.



É válido lembrar que quanto maior for o número de átomos nas moléculas, maior o número de possíveis isômeros.

Dessa forma, podemos dizer que temos:



A isomeria é dita plana, quando os isômeros podem ser diferenciados por suas fórmulas estruturais planas, como o que ocorre com o álcool etílico e o metoximetano. Depois do surgimento do vírus H1N1, houve uma popularização do uso do álcool em gel, constituído pelo álcool etílico (etanol) de fórmula C_2H_6O , que possui propriedades antissépticas adequadas ao combate do vírus. Contudo, com a mesma fórmula é possível obtermos outra substância, o metoximetano, que diferente do etanol, não possui propriedades antissépticas e à temperatura ambiente é um gás. Este fato é justificado devido às duas moléculas possuírem fórmulas estruturais diferentes.

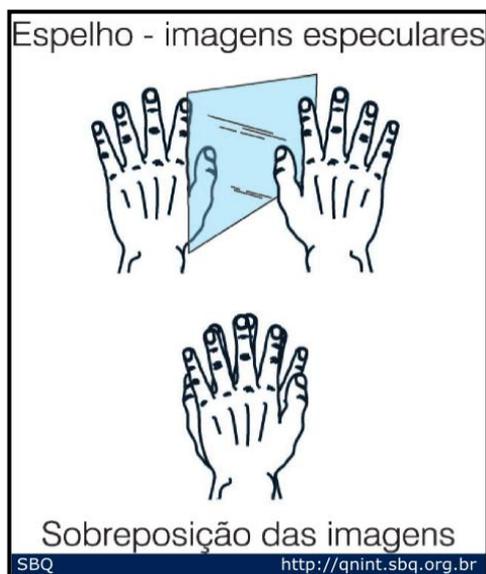
Já a isomeria espacial é compreendida como aquela que somente pode ser explicada por meio de fórmulas estruturais espaciais. Esse tipo de isomeria se divide em: isomeria geométrica (cis-trans), que ocorre em compostos com duplas ligações ou em compostos cíclicos. Já a isomeria óptica, outro tipo de isomeria espacial, somente ocorre em compostos que desviam o plano da luz polarizada, isto é, em substâncias que diferem entre si unicamente pelo arranjo tridimensional dos seus substituintes.

A ocorrência de assimetria (ou simetria) é uma importante característica de figuras geométricas que têm duas ou três dimensões. Por exemplo, no alfabeto existem letras que são simétricas e outras não-simétricas em duas dimensões. Se considerarmos a letra R e a refletirmos no espelho, veremos a imagem mostrada abaixo.



Se simplesmente dobrarmos a folha de papel, será possível sobrepor a imagem especular da letra R sobre o original, ou seja, os R's são sobreponíveis.

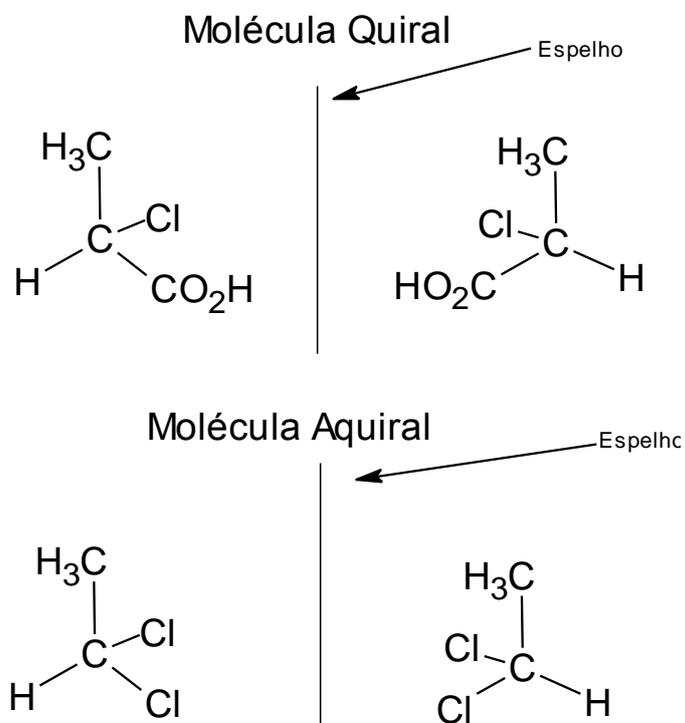
Vamos tentar tratar o assunto através de uma estrutura com que todos nós estamos bem familiarizados, as nossas mãos. Na imagem abaixo, vemos a representação da mão humana e de sua imagem especular.



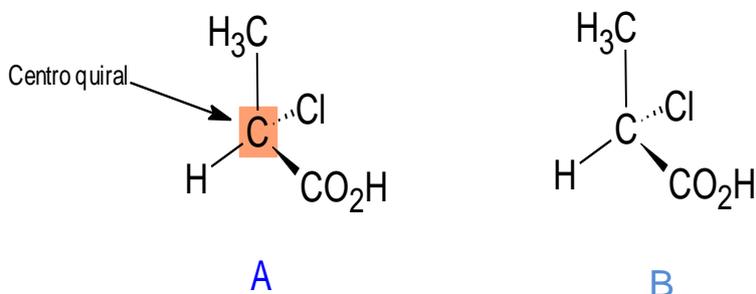
Se prestarmos atenção à figura, veremos que a imagem especular da mão não pode ser sobreposta à mão original. Este é um dos exemplos mais simples de assimetria.

Assim, concluímos que a quiralidade é um atributo geométrico, e diz-se que um objeto que não pode ser sobreposto à sua imagem especular é quiral, enquanto que um objeto aquiral é aquele em que a sua imagem especular pode ser sobreposta ao objeto original. Existem vários objetos quirais, tais como as mãos, conchas marinhas, etc. Essa propriedade também é exibida por moléculas orgânicas.

Uma molécula é quiral quando a sua imagem especular não puder ser sobreposta à molécula original. Se houver possibilidade de sobreposição entre uma molécula e sua imagem especular ela é aquiral



Um centro assimétrico é aquele no qual os substituintes ligados a ele são diferentes entre si.



Diariamente nos confrontamos com situações que nos remetem a uma reação química. Mas, como compreendermos o que de fato ocorre ao se processar uma reação? Tentemos compreender da seguinte forma: ao colocarmos as substâncias reagentes em contato, estamos promovendo a ruptura das ligações que mantêm unidos os átomos dos elementos químicos que formam uma dada substância, ao passo que está sendo proporcionada a formação de novas ligações, o que possibilitará a formação de outras substâncias denominadas de produtos da reação. Exemplos não nos faltam. A digestão, a fotossíntese, o cozer dos alimentos, a combustão da gasolina, dentre tantos. Aqui, nosso objetivo são as reações orgânicas, uma vez que a pesquisa estrutura-se na aprendizagem da química orgânica.

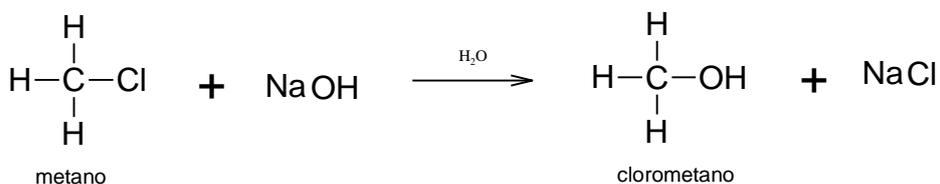
Se lembrarmos que grande parte dos produtos comercializados provém de forma direta ou indireta da indústria química, podemos nos questionar outra vez sobre a forma como esses produtos são gerados. Para isso, se faz necessário a compreensão das várias reações químicas que possibilitam a transformação das matérias primas em produtos de interesse.

De modo esquemático, serão apresentadas as principais reações orgânicas, de modo apenas a categorizá-las, pois a pesquisa não tem por objetivo aprimorar os conhecimentos nesse assunto.

1. TIPO DE REAÇÕES:

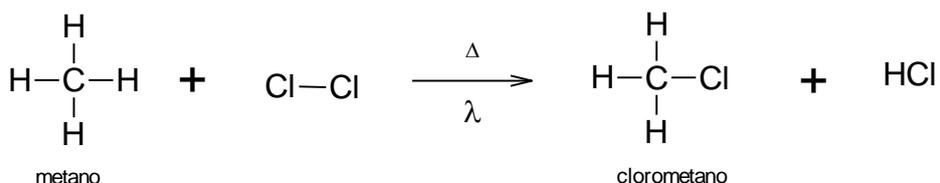
a) REAÇÕES DE SUBSTITUIÇÃO

Na reação de substituição, um grupo ligado a um átomo de carbono é removido e outro toma o seu lugar. Não há variação no grau de insaturação, isto é, o número de ligantes em torno do átomo de carbono não se altera. Exemplo:

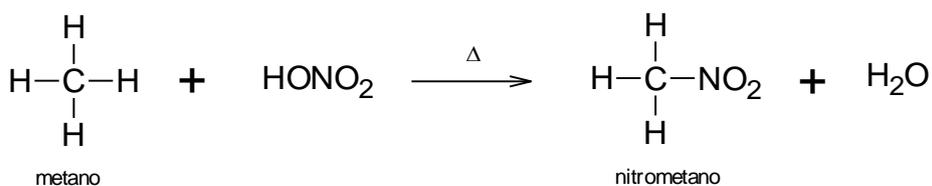


SUBSTITUIÇÃO EM ALCANOS

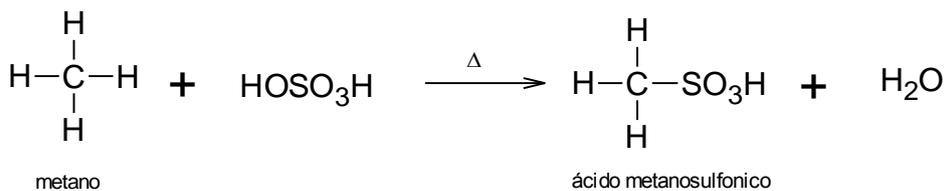
1. HALOGENAÇÃO (Cl_2 ou Br_2)



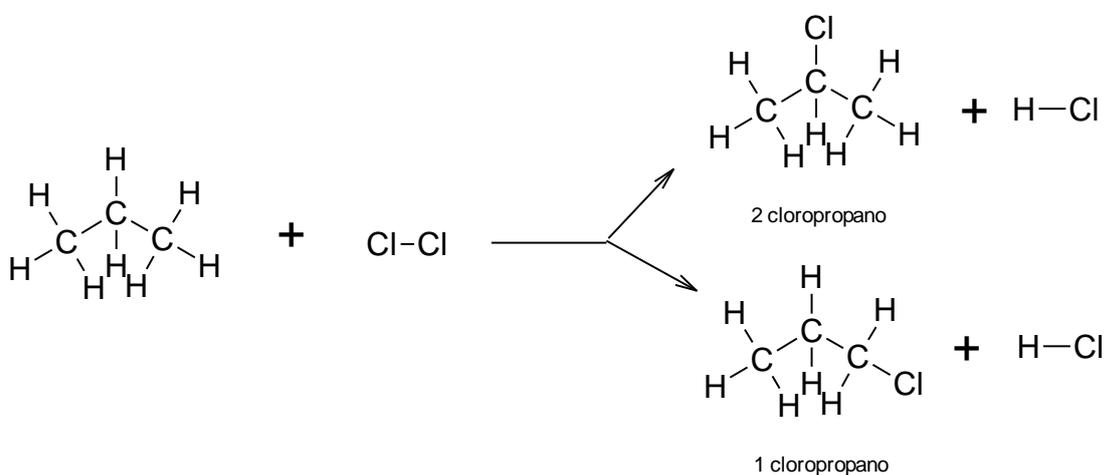
2. NITRAÇÃO ($\text{HNO}_3 = \text{HONO}_2$)



3. SULFONAÇÃO (H_2SO_4 ou HOSO_3H)



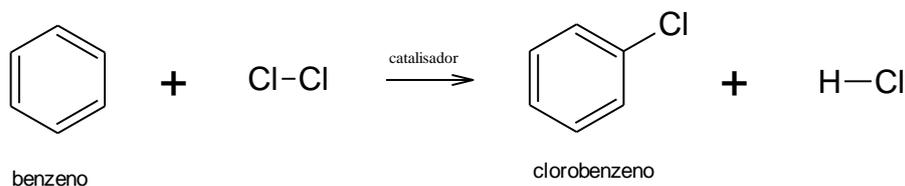
Em alcanos mais complexos a ordem de reatividade dos hidrogênios é:
 H ligado a C terciário > H ligado a C secundário > H ligado a C primário



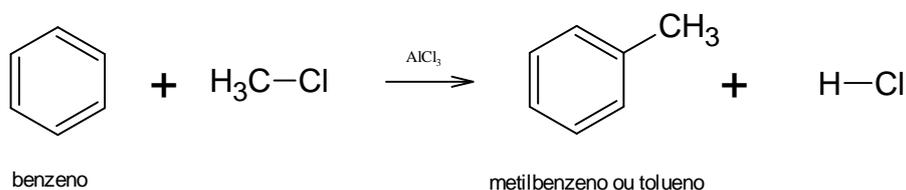
Obs.: Na reação acima forma-se maior quantidade de 2-cloropropano do que 1-cloropropano.

SUBSTITUIÇÃO EM AROMÁTICOS

1. HALOGENAÇÃO (Cl_2 ou Br_2)



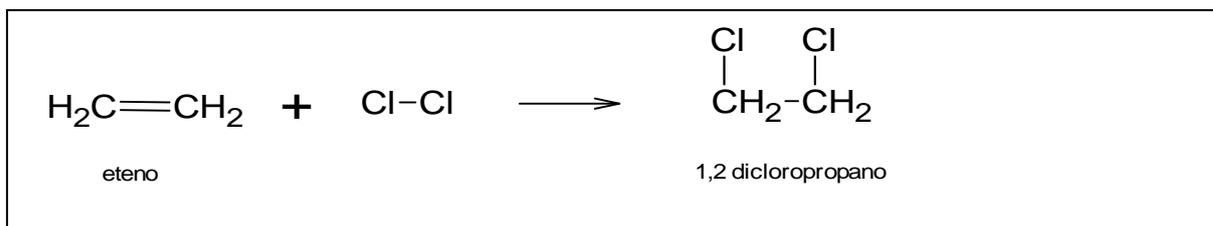
2. ALQUILAÇÃO DE FRIEDEL-CRAFTS



b) REAÇÕES DE ADIÇÃO

Na reação de adição, há um aumento no número de grupos ligados ao carbono. A molécula torna-se mais saturada.

Exemplo:

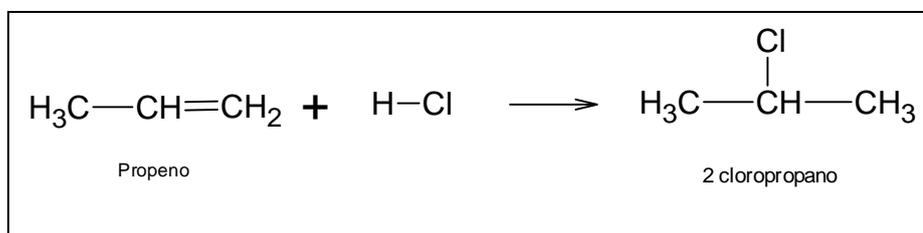


REGRA DE MARKOVNIKOV

O HIDROGÊNIO ADICIONA-SE AO CARBONO DA DUPLA OU TRIPLA MAIS HIDROGENADO.

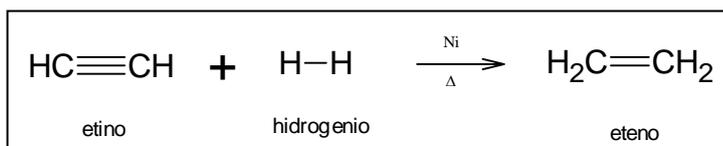
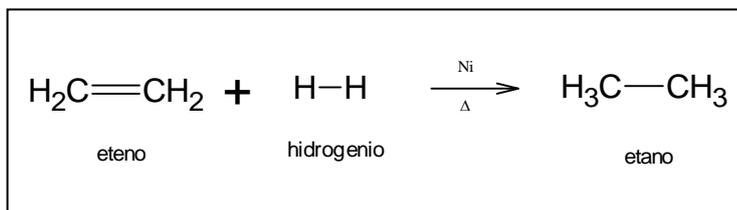
Esta regra é aplicada geralmente quando o reagente é HX (HCl, HBr, HI) e H₂O.

Exemplo:

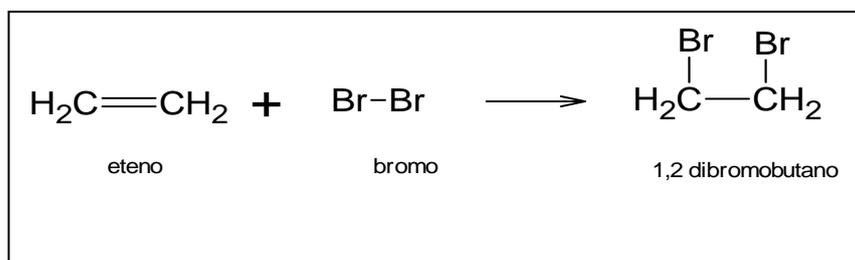


REAÇÕES DE ADIÇÃO MAIS USUAIS:

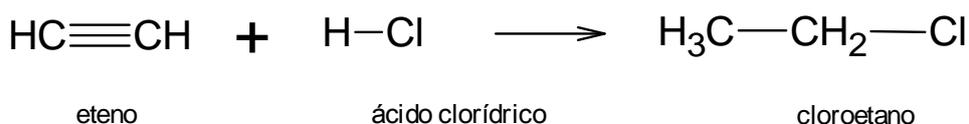
1. HIDROGENAÇÃO CATALÍTICA (ADIÇÃO DE H₂)



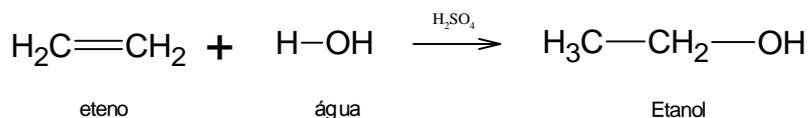
2. HALOGENAÇÃO: (ADIÇÃO DE Cl₂ ou Br₂)



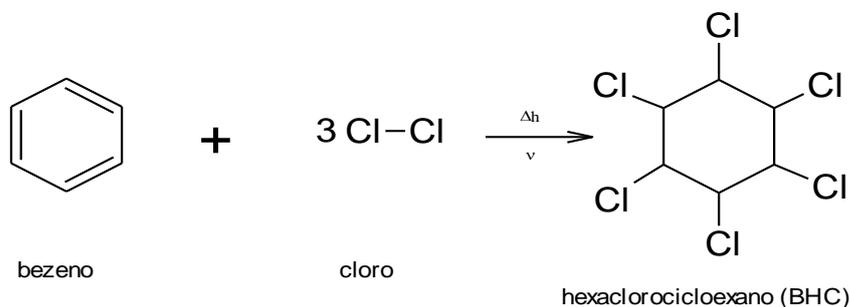
3. ADIÇÃO DE HX (HCl , HBr, HI)



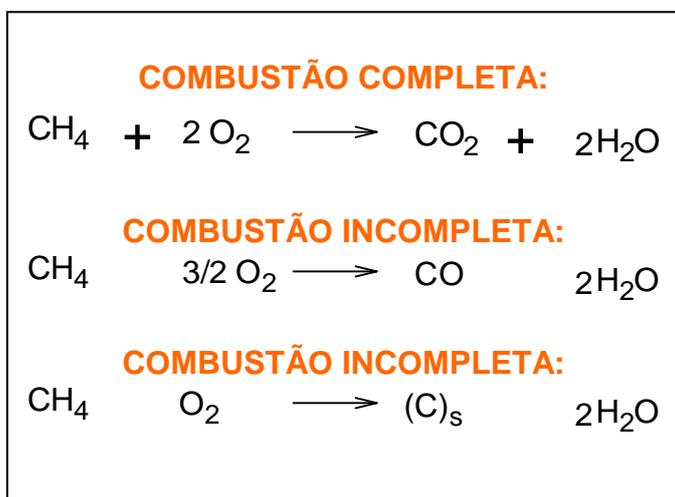
4. HIDRATAÇÃO: (ADIÇÃO DE H₂O)



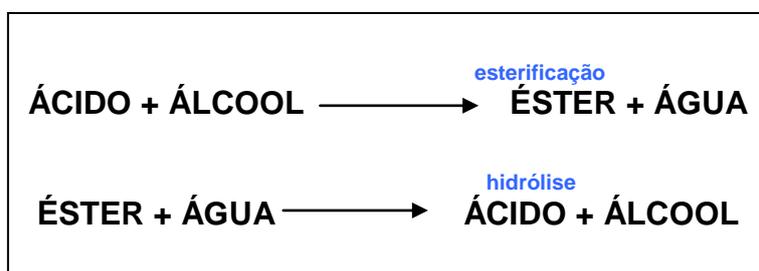
5. ADIÇÃO EM AROMÁTICOS



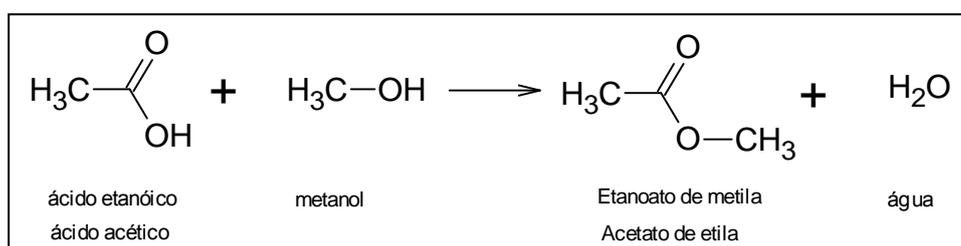
c) REAÇÕES DE COMBUSTÃO



d) REAÇÃO DE ESTERIFICAÇÃO



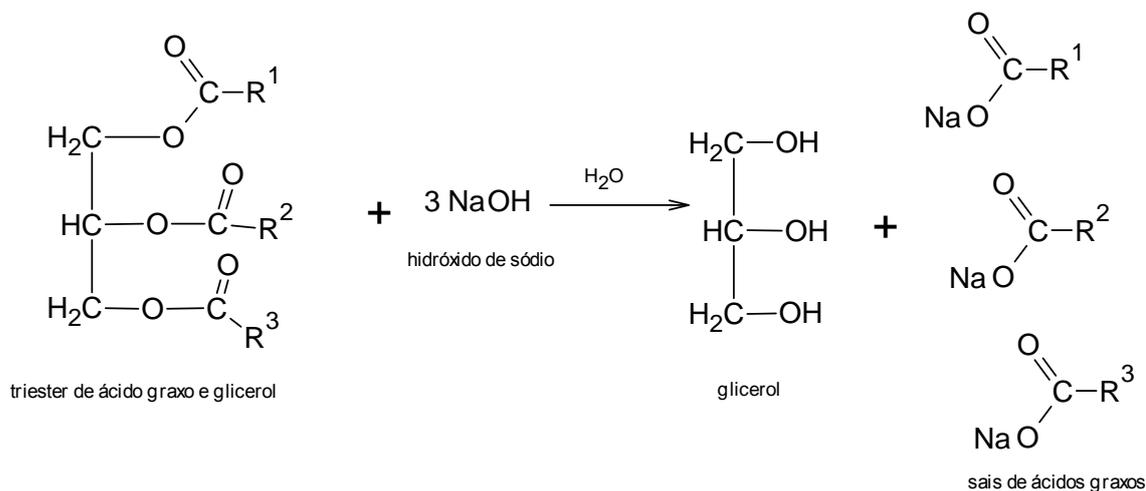
Exemplo:



e) SAPONIFICAÇÃO



Exemplo:

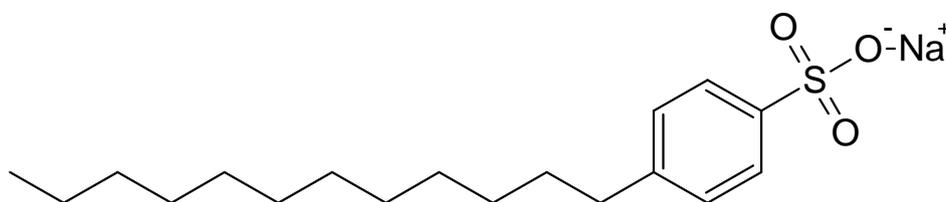


Fonte disponível em: <http://quimicasemsegredos.com/reacao-de-Saponificacao.php>
 Acessado em 20/04/2013

Observação:

Sabão é um sal de ácido graxo, isto é, um sal de ácido carboxílico de cadeia longa. A utilização de NaOH irá originar sabão duro, e quando utilizarmos KOH, obteremos sabão mole. Sabões e detergentes são agentes emulsificantes. Geralmente, o nome detergente é reservado para ácidos sulfônicos e seus derivados.

DETERGENTES: SAIS DE ÁCIDOS SULFÔNICOS DE CADEIA LONGA



Dodecilbenzenosulfonato de sódio

Fonte disponível em: <http://rotadosconcursos.com.br/provas/tecnico-area-quimica-5145/4>
 Acessado em 20/04/2013

CARACTERÍSTICAS DOS SABÕES E DETERGENTES

Os sabões e detergentes facilitam os processos de limpeza devido à sua ação detergente (do latim *detergere* = limpar). A ação detergente é justificada pela estrutura do sabão ou detergente, que apresenta uma parte apolar (hidrófoba) e uma parte polar (hidrófila). A parte apolar interage com a gordura, enquanto a parte polar interage com a água, formando partículas que se mantêm dispersas na água e são arrastadas com ela durante a lavagem.

PARTE II – Seminários

A ideia de realizar seminários surgiu como forma de permitir que os alunos, através dos conteúdos adquiridos ao longo da atividade e das pesquisas realizadas por eles, expusessem o apreendido de forma mais interativa. Para Zanon e Althaus (2008, p.19, apud SOBRINHO) os objetivos dos seminários são:

- a) Investigar um problema; um ou mais temas sob diferentes perspectivas, visando aprofundar a compreensão;
- b) Analisar criticamente o tema ou ideias dos autores estudados (não é reprodução);
- c) Propor alternativas para resolver as questões levantadas;
- d) Instaurar o diálogo crítico, estimulando a produção do conhecimento de forma cooperativa.

No entanto, nem sempre se verificam esses avanços na aprendizagem porque os alunos tendem a copiar as informações e reproduzi-las frente aos demais, apenas lendo. Contudo, Guimarães (2009) sugere algumas etapas para minimizar essas falhas.

1. A partir da escolha do tema a ser trabalhado, o professor deve sugerir aos alunos fontes de pesquisa seguras e como acessar essas fontes, de modo a selecionar as melhores informações;
2. É interessante que o professor faça previamente uma seleção de fontes de pesquisa, para além de ensinar aos alunos como pesquisarem, já ter sugestões de fontes de pesquisa, sejam elas eletrônicas ou impressas;
3. O professor deve, inicialmente, deixar que os alunos se agrupem de modo a favorecer a proximidade das residências e a questão da empatia entre os alunos. Lembrando que quanto mais heterogêneo for o grupo, maior será a contribuição que cada participante poderá dar e receber. Caso haja algum conflito, é necessária a intervenção do profissional;

4. O professor deve informar sobre a necessidade de selecionar apenas as informações pertinentes aos objetivos do seminário e organizá-las da melhor forma favorecendo a exposição oral;

5. Os alunos também devem ser orientados quanto ao estilo de apresentação, que precisa ter aspecto científico e, ao mesmo tempo, mobilizar o interesse do público;

6. É interessante sugerir que os alunos elaborem um resumo ou esquema do assunto apresentado e distribuam com os colegas, com a finalidade de facilitar o acompanhamento do seminário. Além disso, os alunos devem ser comunicados sobre o tempo que irão dispor para a apresentação, pois disso também depende a organização do seminário;

7. É de fundamental importância que os alunos sejam orientados a ensaiarem a apresentação, cronometrando o tempo e organizando a maneira de cada um expor o tema.

Para a produção deste material, usamos como tema dos seminários o livro *Os Botões de Napoleão: As 17 Moléculas que Mudaram a História*, escrito por Penny Le Couteur e Jay Burreson, publicado no Brasil em 2006 pela editora Jorge Zahar, fazendo uso da história da ciência como ferramenta pedagógica para esclarecer o importante papel que diferentes elementos e compostos químicos tiveram ao longo do curso da humanidade. A História dá sentido aos atos do ser humano e é, sem dúvida, uma estratégia didática muito eficiente no campo da educação científica, com relação a sua importância para alunos do ensino médio (TEIXEIRA & TRINDADE, apud TEIXEIRA, 2007).

O título do livro levanta curiosa questão sobre uma estranha história referente aos motivos da derrota do exército de Napoleão na Rússia, em 1812, após inúmeras vitórias em batalhas anteriores. Os autores franceses, uma professora e um químico industrial especulam em seu livro que a derrota do exército de Napoleão pode ter sido causada por algo tão minúsculo quanto um botão, uma vez que os botões que fechavam as fardas dos soldados do exército francês (sobretudos, túnicas, calças), eram feitos de estanho, um material metálico que, quando muito resfriado, se desfaz num pó cinza e não metálico, abrindo os casacos e deixando os soldados vulneráveis ao frio. Outros autores fazem referência a respeito do chamado "general

inverno", que teria abatido as tropas francesas, e que, mais de um século depois, teria ajudado na derrota dos alemães na Segunda Guerra Mundial.

Esta especulação histórica não cabalmente comprovada (aliás, é a única história não confirmada do livro), é uma interessante explicação que muitos químicos costumam citar como uma razão científica para a derrota de Napoleão e para o aparente paradoxal efeito do inverno rigoroso de maneira diferente para os dois lados (TEIXEIRA e TEIXEIRA, 2007).

Certamente, outros fatores foram importantes para o desfecho desta campanha militar, dentre os quais cabe salientar a estratégia russa de destruir as cidades e vilarejos ao abandoná-los antes da chegada do inimigo. De qualquer forma, a derrota francesa acarretou a permanência da servidão feudal por mais um século na Rússia czarista. Aliás, os metais em geral foram importantíssimos na história da humanidade desde sua pré-história: a idade do bronze (liga de estanho e cobre) e a idade do ferro foram importantes fases da evolução da humanidade que permitiram ao ser humano o uso de ferramentas não exclusivamente feitas de pedra e madeira. O ouro e a prata, por outro lado, acabaram sendo a força motriz e da riqueza de países europeus que colonizaram as Américas (TEIXEIRA e TEIXEIRA, 2007).

O livro não está organizado em ordem cronológica, mas de modo a evidenciar as relações entre estruturas químicas e episódios históricos. Segundo os autores, "uma mudança tão pequena quanto à da posição de uma ligação - o vínculo entre átomos numa molécula - pode levar a enormes diferenças nas propriedades de uma substância e, por sua vez, influenciar o curso da história". Não é, portanto, um livro sobre a história da química, mas, sim, um livro sobre a influência desta ciência na história da humanidade (TEIXEIRA e TEIXEIRA, 2007).

Algumas das histórias relatadas são fascinantes. Por exemplo, no início da obra, os autores se perguntam: por que a noz moscada era tão valorizada no século XVII, a ponto de os holandeses trocarem o domínio de Nova Amsterdã (a ilha de Manhattan da atual Nova Iorque) pela pequena ilha de Run, na Indonésia, cuja única riqueza era concentrada nos seus arvoredos de noz-moscada? A surpreendente resposta reside no fato de que se pensava que a noz-moscada protegia as pessoas da peste negra, doença que, após matar quase um terço da população europeia no século XIV, esporadicamente atingiu regiões daquele continente nos séculos

seguintes. A peste negra, em verdade a doença infectocontagiosa mais conhecida como peste bubônica, é causada por bactérias transmitidas por picadas de pulgas de ratos. Uma superstição da época afirmava que pessoas que pendurassem saquinhos com noz-moscada no pescoço ficariam protegidas da peste. Os autores especulam que esta "superstição", como a vemos hoje, pode ter amparo científico, pois o odor exalado pela noz moscada deve-se a um composto chamado isoeugenol, desenvolvido pelas plantas como um pesticida natural. Esta possível explicação para a eficiência dos saquinhos de noz moscada no pescoço - como proteção contra a peste por repelir as pulgas - deve ser complementada com um efeito estatístico de correlação não causal: pessoas que tivessem dinheiro para comprar a cara noz-moscada da época possivelmente morariam em locais menos populosos, com melhores condições higiênicas e, desta forma, seriam menos molestadas pelos ratos e pulgas (TEIXEIRA e TEIXEIRA, 2007).

Os autores também salientam a importância do acaso em muitas das descobertas científicas, pois mesmo nessa área, esfera na qual critérios de rigor e de qualidade são primordiais, acidentes e coincidências costumam estar mais presentes do que imaginamos. Entretanto, a capacidade de perceber propriedades importantes a partir dos acontecimentos fortuitos ou imprevistos é uma das habilidades dos grandes cientistas e que permitiram que eles conseguissem separar o relevante do superficial em cada campo do conhecimento, muitas vezes transformando uma experiência com resultados indesejados, imprevistos e não planejados em uma descoberta científica fundamental. Para citar apenas um exemplo, o eloquente caso de Alexander Fleming e a descoberta da penicilina, que mudou o curso da humanidade (TEIXEIRA e TEIXEIRA, 2007).

Para a pesquisa, alguns capítulos do livro trabalhado foram selecionados, cada um deles abordando um aspecto diferente.

Nº DO CAPÍTULO	TÍTULO	FUNÇÃO/ASSUNTO QUÍMICO ABORDADO
1	Pimenta, noz moscada, cravo da Índia	Isomeria / Diversas Funções
5	Compostos Nitrados	Funções Nitrogenadas
7	Fenol	Compostos Aromáticos
9	Corantes	Isomeria
10	Remédios Milagrosos	Ácidos Carboxílicos
11	A pílula	Diversas Funções/ Isomeria
13	Morfina, Nicotina, Cafeína	Diversas Funções
14	Compostos clorocarbônicos	Compostos Clorados

O primeiro capítulo – Pimenta, noz-moscada e cravo da Índia - retrata as especiarias que transformaram a história da humanidade no início da era moderna. "Por Cristo e pelas especiarias", estas foram as duas forças motrizes - religião e economia - que impulsionaram as embarcações da era dos descobrimentos, desde as tentativas de contornar a África para chegar à Índia, destacando-se os grandes navegadores portugueses Diogo Cão, Bartolomeu Dias e Vasco da Gama, até as notáveis expedições dos descobrimentos da América, pelo genovês (a serviço da coroa espanhola) Cristóvão Colombo, e do Brasil, pelo português Pedro Álvares Cabral. Uma libra de pimenta (cerca de meio quilo) custava tanto que poderia comprar a liberdade de um servo ligado ao patrimônio feudal de um nobre da época. As propriedades gastronômicas da pimenta-do-reino - sobretudo devido à molécula piperina -, que davam um sabor especial à comida seca e conservada pelo sal (não se usava refrigeração na época), enriqueceram, no século XV, os comerciantes venezianos, que monopolizaram o comércio e as rotas das especiarias, atizando a imaginação e a busca por rotas alternativas para o oriente, o que motivou os grandes descobrimentos que sucederam logo depois. Coincidentemente, ao chegar à América, Colombo encontrou outro tempero bastante picante, o *chile*, que nas décadas seguintes acabou por se espalhar pelo mundo todo e atualmente se incorporou à culinária de diferentes nações (TEIXEIRA e TEIXEIRA, 2007).

O capítulo 5 – Compostos nitrados – menciona a colonização da América e de sua população nativa dominada à força graças ao domínio da pólvora e de materiais explosivos oriundos de compostos nitrados: sem eles, Hernán Cortés jamais

conseguiria ter sucesso na batalha em que venceu, com algumas centenas de soldados, o exército asteca, que tinha centenas de milhares de soldados - três ordens de grandeza maiores. Da mesma forma, Francisco Pizarro destruiu o desenvolvido império incaico. Mais tarde, associada a novas armas, a pólvora dizimou os índios norte-americanos, em tristes episódios como o do general Custer, nos EUA (TEIXEIRA e TEIXEIRA, 2007).

O capítulo 7 – Fenol – trata desta molécula aromática simples que consiste de um anel de benzeno ligado a um grupo oxigênio-hidrogênio (OH). Foi o grande cirurgião britânico Lister quem descobriu as propriedades antissépticas do fenol no final do século XIX e muitas amputações deixaram de ser feitas graças ao seu uso em cirurgia, como lembram os autores (TEIXEIRA e TEIXEIRA, 2007).

O capítulo 9 – Corantes – aborda o destaque da Alemanha na área de produção de corantes, por diversas razões, até mesmo pela extensa relação de químicos notáveis que ostenta, de modo que se tomou um país líder na produção de produtos químicos, sintéticos orgânicos e, particularmente, de corantes. Nesta área, automaticamente, os leitores são remetidos aos nomes de grandes empresas alemãs como a BASF, a Hoechst e a Bayer. As principais indústrias químicas alemãs reuniram-se após a Primeira Guerra Mundial na IG Farben, conglomerado que teve um triste papel de apoio a Hitler na Segunda Guerra Mundial, inclusive utilizando trabalho escravo, realizando experimentações e dispensando tratamentos desumanos aos prisioneiros dos campos de extermínio que compunham a grande força de trabalho em suas fábricas. Após a guerra, nove executivos da IG Farben foram condenados por roubo e pilhagem em territórios ocupados (TEIXEIRA e TEIXEIRA, 2007).

Os capítulos 10 e 11 – Remédios milagrosos e A pílula – tratam especificamente dos inúmeros compostos medicamentosos. Neles, os autores descrevem com detalhes as propriedades e a evolução de medicamentos, como a aspirina (ácido acetilsalicílico), as sulfas, a penicilina, a cortisona e a quinina. Sobre a pílula anticoncepcional, que alterou totalmente o papel da mulher na sociedade das últimas décadas, os autores lembram a importância desempenhada por Carl Djerassi, o "pai da pílula" (TEIXEIRA e TEIXEIRA, 2007).

O último capítulo selecionado, o 14 – Ácido oléico – versa sobre o azeite, descrito como um ácido oléico com 18 carbonos e monoinsaturado (um ácido graxo

em estado líquido à temperatura ambiente), com propriedades que explicam os motivos pelos quais pessoas que vivem na região do Mediterrâneo têm um menor risco de doenças cardíacas, pois seu uso concorre para que no sangue prevaleçam maiores teores de lipoproteína de alta densidade (HDL ou *high density lipoprotein*) e menores taxas de lipoproteína de baixa densidade (LDL ou *low density lipoprotein*), ou seja, provocando uma maior proporção entre a "boa" e a "má" lipoproteína. As lipoproteínas de alta densidade (HDL) transportam o colesterol acumulado em células de volta para o fígado, eliminando-o da circulação do sangue e evitando seu acúmulo em artérias e consequente entupimento, que resulta principalmente em "doença coronariana", responsável por um grande número de mortes naturais súbitas de adultos e por altos índices de morbidade, que afetam a sociedade como um todo. Por isso são rotuladas de lipoproteínas "boas" (TEIXEIRA e TEIXEIRA, 2007).

Formação dos grupos

Os alunos foram divididos em equipes de até 5 integrantes, de modo que todos os capítulos pudessem ser distribuídos na sala. Os capítulos do livro foram sorteados. Cada equipe elegeu um "líder" que foi responsável pelo sorteio do assunto. Após essa etapa, os grupos receberam uma cópia do capítulo com o qual iam trabalhar e deram início ao estudo do capítulo. Aqui se faz importante salientar que quando bem desenvolvidos e orientados, a estratégia dos seminários apresenta uma gama intensa de troca de experiências. Inicialmente, a partir da correspondência entre os componentes do grupo para a organização, distribuição das tarefas e verificação dos conteúdos a serem apresentados; depois, como já dito, na apresentação em si, a partir da interatividade do grupo com os demais alunos e mesmo com o professor, através dos questionamentos e observações feitas.

Silva e Schnetzler (2005, apud SOBRINHO) ressaltam que é de suma importância a troca de experiências e de saberes como um processo investigativo constante que se faz solidariamente com parceiros, em redes coletivas de trabalho, nas quais todos tendem a colaborar.

Dessa forma, é possível dizer que os seminários são instrumento de facilitação para uma aprendizagem colaborativa em que todos os componentes

trabalham em todas as etapas do processo, compartilhando informações para a resolução do problema. E, assim, compreende-se que essa estratégia de ensino, se bem orientada, pode contribuir de maneira eficiente para dar significado à aprendizagem de conteúdos diversos, além dos aqui estudados.

Avaliação dos Seminários

A avaliação dos seminários foi realizada de acordo com os critérios estabelecidos em formulário padrão da escola que está disposto logo abaixo (VER FIGURA 01).

Buscou-se atribuir nota à equipe considerando os sete itens descritos no formulário. Contudo, para os alunos de destaque foi dada uma nota diferenciada. Na apresentação, os alunos não precisaram ter a desenvoltura de um professor, mas foram considerados como principais critérios de destaque a segurança e o grau de conhecimento na explanação do conteúdo, além da qualidade do material apresentado. Além disso, foi solicitado que evitassem a leitura durante apresentação, pois esse tipo de atitude teria reflexo negativo para o grupo, uma vez que se acredita que leituras contínuas apenas reproduzem o que o texto descreve, caracterizando pouco ou nenhum aprendizado por parte dos alunos.

É importante dizer que esses critérios foram esclarecidos aos alunos desde a marcação da apresentação dos seminários e lembrados quando da abertura do evento. Além disso, o tempo de apresentação também foi estipulando, de modo que cada grupo tinha direito a 20 minutos de apresentação com 10 minutos adicionais para eventuais questionamentos dos participantes.

Figura 01

E.E.M. TENENTE MÁRIO LIMA						
Diretora Geral: Alda Valéria Coord. Escolar: José Firmino e Liduína Souza						
N.º INSCRIÇÃO: <input style="width: 80px;" type="text"/>			DISCIPLINA: <input style="width: 150px;" type="text"/>			
N.º	NOME	SÉRIE	TURMA	TURNO		
ESTUDAR VALE A PENA!			<input style="width: 150px;" type="text"/>			
TEMA			PROFESSOR(A) ORIENTADOR (A)			
<input style="width: 500px;" type="text"/>						
SUBTEMA DO TRABALHO						
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO TRABALHO						
CRITÉRIOS	0,25	0,50	0,75	1,0	1,25	1,5
1. Conhecimento científico do problema abordado.						
2. Clareza e objetividade na apresentação do trabalho.						
3. Sucesso na realização do experimento.						
4. Coerência do experimento com o problema abordado.						
5. Criatividade na apresentação do trabalho.						
6. Desenvoltura da equipe na apresentação.						
<i>7. Detalhes</i>					—	—
SOMATÓRIO TOTAL						
Obs.: _____						
RESUMO DAS NOTAS:						
<input style="width: 100px;" type="text"/>						
<input style="width: 100px;" type="text"/>						
APRESENTAÇÃO: <input style="width: 100px;" type="text"/>						
MÉDIA FINAL:						
PROFESSOR(A) AVALIADOR(A): _____ DATA: __/__/__						

As discussões que surgiram à medida que os seminários foram apresentados demonstraram o empenho dos alunos na execução da atividade, o que teve como consequência direta o aumento nas médias da disciplina de química. Além disso, é válido ressaltar que a qualidade das apresentações foi surpreendente. Muito embora

a grande maioria tenha apresentado as estruturas em cartolinas, talvez pela dificuldade em desenhar as estruturas no computador, o conteúdo foi vastamente explorado. Apenas duas equipes fizeram uso de apresentação em Power point, o que não garantiu uma apresentação tão excepcional, pois o uso do recurso áudio visual foi privilegiado ao conteúdo da equipe.

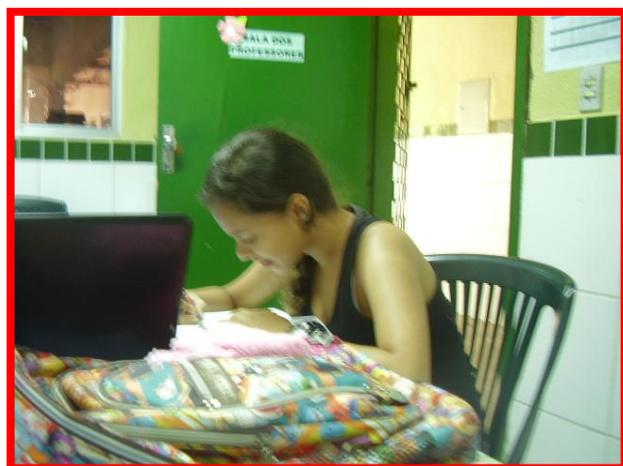
Porém, mesmo com alguns contratempos, assim como Zanon e Althaus (2008, apud SOBRINHO) sugerem, acredita-se que um sistema avaliativo não deve ser utilizado apenas para mensurar os resultados de um processo, mas também para retroalimentar o processo.

O uso das duas estratégias, estudo dirigido e seminários, comprovaram para a autora que, à medida em que se estimula o aluno, com aulas inovadoras, talvez não em seu formato, mas em sua concepção, o mesmo faz por si o professor, pois os resultados obtidos durante a aplicação da atividade surpreenderam. Além disso, observou-se também que, dessa forma, o professor oportuniza aos alunos que transformem a sua indiferença ou até mesmo rejeição à disciplina em motivação, para conhecê-la melhor e fazer com que, assim, a Química possa deixar de ser vista com repúdio e medo.

Logo abaixo seguem os registros fotográficos dos alunos trabalhando com o estudo dirigido, bem como a preparação e o painel de abertura usado no evento.



ALUNAS ESTUDANDO PARA A PRESENTAÇÃO DOS SEMINÁRIOS



PARTE III – CURIOSIDADES DA QUÍMICA NO COTIDIANO

Escova progressiva com formol? O que é isso?????????

O formol ou formaldeído é, na verdade, o composto químico metanal, pertencente à função orgânica dos aldeídos. O metanal pode ser obtido pela destilação seca da madeira, mas, apesar de ter ocorrência natural, ele é um gás incolor extremamente irritante à temperatura ambiente, pois seu ponto de ebulição é igual a $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$. Porém, ele é muito solúvel em água. Assim, quando o metanal forma com a água uma solução de 40% de concentração em massa, ele é comercializado como “formol” ou “formalina” e sua principal utilização é como conservante de cadáveres. Essa solução de formol também é usada para diversas aplicações industriais, mas uma tem causado grande preocupação, que é seu uso em cosméticos. O seu uso é permitido pela ANVISA em alguns cosméticos, como endurecedor de unha, com a porcentagem máxima de 5%, e também em cosméticos capilares, com o limite máximo de 2%, apenas com a função de conservante desses produtos, impedindo a proliferação de micro-organismos. Além disso, essa concentração em massa é feita em indústrias autorizadas e, no momento de sua fabricação, não pode ser adicionado mais formol ao produto depois de pronto.

Entretanto, tornou-se comum o uso do formol em “escovas progressivas” ou “inteligentes” (procedimentos não regulados pela ANVISA), com o objetivo de alisar os cabelos. O perigo é que a concentração usada é de 37%, uma concentração sete vezes maior que a permitida para endurecer as unhas. Por isso, a ANVISA proibiu a venda em todo o país dessa solução de formol em drogarias, farmácias, supermercados, armazéns, empórios, lojas de conveniência, etc. Quem adulterar um produto capilar adicionando formol estará cometendo um crime hediondo pelo Código Penal Brasileiro. Lembrando que todas essas proibições também valem para o glutaraldeído.

Mas por que esse procedimento é tão perigoso?

O principal motivo é que o formol é comprovadamente cancerígeno, conforme já mostrado pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Quando a pessoa faz uma

escova progressiva com o uso de formol, são liberados vapores com odor penetrante e irritante em contato com o calor do secador ou da chapinha. Esses vapores podem ser inalados tanto pelo cliente quanto pelo profissional (e até mesmo para outros funcionários e clientes que estiverem no ambiente).

Quando absorvido pelo organismo, e principalmente devido à exposição prolongada, o formol pode causar cânceres de boca, narina, cérebro, pulmão, sangue e outros. O uso do formol pode ser fatal, pois já houve casos de mulheres que morreram após fazerem escova progressiva nos cabelos. Além do mais, o próprio cabelo, que deveria ser o beneficiado, acaba por também sofrer com esse procedimento. O que acontece é que o formol destrói as moléculas que dão forma ao cabelo e cria uma capa que encobre o fio, enquanto os estragos ficam escondidos por dentro. Essa capa impede que a produção sebácea natural do couro cabeludo esorra pelo fio, assim, ocorre um excesso de oleosidade na raiz.

O formol também pode causar queda de cabelo, irritação, vermelhidão, dor, queimaduras na pele e nos olhos, bem como visão embaçada, sendo que em altas concentrações causam danos irreversíveis. Se for inalado, causa dor de garganta, irritação no nariz, tosse, diminuição da frequência respiratória, sensibilização do trato respiratório, graves ferimentos nas vias respiratórias, levando ao edema pulmonar, pneumonia e câncer no aparelho respiratório.

Para conscientizar a população de quão sério é o uso de formol em escovas progressivas, a ANVISA lançou uma cartilha que alerta contra os perigos do formol e mostra imagens de mulheres que tiveram esses efeitos indesejáveis.

Por Jennifer Rocha Vargas Fogaço.

Fonte disponível:

http://www.anvisa.gov.br/cosmeticos/alisantes/folder_formol_alisante.pdf

Acessado: 30/03/2013

Por que os cabelos ficam brancos?

De acordo com as atuais teorias do envelhecimento, cabelos brancos surgem quando as estruturas que compõem as células se oxidam devido à ação dos radicais livres - tipos reativos de oxigênio capazes de provocar danos celulares. Os radicais livres são moléculas instáveis, com número ímpar de elétrons (partículas atômicas de carga negativa), que podem desequilibrar as funções celulares. No organismo, milhares de radicais livres, provenientes, sobretudo do oxigênio (elemento vital para a transformação dos alimentos em energia) são formados e destruídos a cada minuto. A destruição é operada por antioxidantes naturais (as vitaminas C, E, e as enzimas superóxido dismutase e catalase). Assim, mais de 95% do oxigênio absorvido na respiração são transformados em água no interior das células, enquanto os 5% restantes passam por outras etapas antes disso e permanecem sob a forma de radicais livres. A poluição ambiental, os maus hábitos alimentares, a vida sedentária e a própria idade contribuem para o aumento na produção dos radicais livres, que facilitam o surgimento de doenças e o envelhecimento precoce. Até os 40/45 anos de idade, geralmente o organismo consegue vencer a luta contra os radicais livres, retirando-os da circulação sem grandes dificuldades. Depois, contudo, esses radicais livres, tendem a se acumular gradualmente no organismo, contribuindo para o surgimento não só de cabelos brancos como de doenças degenerativas (arteriosclerose e câncer), problemas nas articulações (reumatismo e artrose) e alterações na pele (rugosidade e manchas senis). Às vezes, os cabelos embranquecem precocemente, em geral quando, além de ter predisposição genética para isso, a pessoa enfrenta problemas particulares graves. Numa situação de estresse emocional, por exemplo, o organismo libera grande quantidade de adrenalina, substância altamente oxidante que contribui para o aumento dos radicais livres na corrente sanguínea - e daí, para o surgimento de cabelos brancos.

Fonte: Globo Ciência - Novembro de 93 - Texto do geriatra e professor universitário José de Felipe Jr.

Porque a urtiga queima a pele?

O nome urtiga vem do latim urere (= arder) e é uma designação genérica de várias plantas que apresentam um mecanismo de ação semelhante. A mais comum delas é a *Urtica dioica*. Nessas plantas existem diversas substâncias, principalmente a histamina, acetilcolina e ácido fórmico que, quando entram em contato com a pele, provocam dilatação dos vasos sanguíneos e uma espécie de inflamação. As substâncias agressivas ficam armazenadas em minúsculos pelos que se espalham pelo caule e folhas da planta. A parte inferior do pelo apresenta incrustações de cálcio, o que lhe dá rigidez, mas a ponta é frágil e se rompe ao mais ligeiro toque.

Copo de cerveja possui a mesma quantidade de calorias que um bife?

A barriga avantajada dos bebedores de cerveja faz crer que esta bebida faz engordar. A ciência não confirma o mito. O problema é outro. Um copo de cerveja tem 70 calorias, a mesma coisa que um bife saudável. Ninguém come 10 bifés de uma vez, mas engole 10 copos de cerveja, conversando com os amigos no bar.

Por que ao acrescentar sal na tintura da roupa, evitamos o desbotamento?

Porque ao misturar o cloreto de sódio (sal de cozinha) na água ele impede que os corantes das roupas se dissolvam, ajudando a manter a cor original. Se não houver sal na água, uma parte da cor vai embora com o enxágue. Os corantes são fabricados com sal em sua fórmula e, como um sal não se dissolve com outro, a presença do sal de cozinha na água inibe que a tinta da roupa se dilua.

pH e cores..... O que tem a ver?

Muitas pessoas reclamam que adquirem mudas de hortênsia (*Hidrangea Macrophylla*) de determinada cor e, com o passar do tempo elas mudam de cor: de azuis, as flores se tornam cor-de-rosa ou vice-versa. Por que isso acontece? Na verdade, o índice de acidez e alcalinidade do solo pode realmente alterar a coloração dessas flores. O mistério funciona mais ou menos assim: em solos ácidos, ou seja, com pH abaixo de 6,5 surgem flores azuis; já em solos alcalinos, com pH acima de 7,5 surgem flores rosadas e até brancas. Pode-se alterar o grau de acidez

ou alcalinidade do solo, para determinar a cor das hortênsias. Para obter flores azuis, por exemplo, recomenda-se regar o canteiro duas vezes por ano com a seguinte mistura: 20g de sulfato de alumínio (pode ser substituído por pedra ume) diluído em 10 litros de água. Para obter hortênsias cor-de-rosa, faz-se primeiro uma poda na planta, para ajudar a eliminar parte do alumínio contido nas folhas. Depois, muda-se a planta para um novo canteiro, já preparado com 300g de calcário dolomítico por m². Existe também a velha "receita da vovó" para intensificar o tom azul-violeta das hortênsias: colocar de molho em água alguns pedaços de palha de aço usada e depois aplicar a "água enferrujada" nas regas.

Tetraciclina x Leite

Pesquisas da Universidade de Cambridge, Inglaterra, revelam que a tetraciclina não deve ser tomada com leite, ao contrário da crença geral. Este antibiótico combina-se com o cálcio do leite e forma um composto insolúvel, o que reduz a sua absorção e, portanto, a sua eficácia.

Cansaço muscular e leite azedo: há alguma relação?

O gosto azedo da coalhada ao ácido láctico, produzido na fermentação do leite, sob a ação de bactérias. Esse ácido, produzido por bactérias do gênero *Lactobacillus*, diminui o pH do leite e coagula proteínas, formando o coalho. O ácido láctico também é produzido nas células quando são realizadas intensas atividades físicas. Em situação de repouso ou atividades físicas normais, há oxigênio suficiente para que as células respirem de maneira aeróbica. Mas quando a concentração de oxigênio torna-se insuficiente, como ocorre no caso da prática de uma partida de futebol, ocorrerá uma fermentação láctica. Nesse processo, parte da glicose transforma-se em ácido láctico, que se acumula nos tecidos musculares, provocando dor. Este é chamado cansaço muscular, que pode ser atenuado por massagens ou atividades físicas moderadas (alongamento), e que desaparece completamente com o repouso.

Como age o gás hilariante?

O gás hilariante, descoberto em 1722, é formado por oxigênio e nitrogênio (N₂O). Durante muito tempo foi aproveitado como um tipo de droga leve, que provoca uma sensação parecida com a embriaguez. No século XIX um dentista americano Horace Wells descobriu que ele eliminava a sensação de dor e servia como anestésico. Esse gás afeta uma membrana do revestimento dos neurônios que é envolvida por íons de sódio e potássio. Eles mudam de lugar para deixar o impulso nervoso passar. Sob ação do gás, esses íons não conseguem transpor a membrana e o impulso fica bloqueado. Os primeiros neurônios a serem afetados são os que controlam o comportamento. Por isso o paciente fica rindo à toa, como se estivesse embriagado. Conforme a concentração do gás aumenta com a inalação, os neurônios responsáveis pela vigília também são atingidos e aí então vem o sono e a paralisia geral. O efeito desse gás não tem grande durabilidade.

O pão duro

O endurecimento não é um ressecamento. A concentração em água é constante no pão, mas as moléculas de amido, que estavam distribuídas desigualmente, ligadas às moléculas de água, cristalizam liberando uma parte da água, o miolo torna-se mais rígido. Por que o pão mal cozido torna-se rapidamente seco e duro? Por que o pão duro torna-se "fresco" quando esquentamos no forno? Por que o padeiro coloca no congelador o pão para impedi-lo de endurecer? Por que o pão endurece mais devagar quando isolamos num pano ou numa caixa fechada? Tudo se explica se não esquecermos que o pão é obtido por cozimento de uma goma de amido, isto é, de farinha e água. Se o pão não for bastante cozido, sobra muita água não utilizada. Esta água estabelece ligações suplementares entre as fibras de celulose, o pão endurece. Esquente-o, você romperá estas pontes de hidrogênio, e o pão voltará a ficar crocante. No ar, o pão absorve umidade e endurece por formação de novas pontes de hidrogênio. Colocá-lo no congelador, se estiver mal cozido, impede as moléculas de "passear" e criar novas pontes. Cobri-lo, isola-o da umidade do ar e impede as moléculas de água de penetrar no pão para criar pontes inúteis. Num pão bem cozido, há todas as pontes de hidrogênio necessárias para garantir consistência. Este pão permanece fresco mais tempo,

principalmente se for guardado numa caixa fechada. (Texto extraído do livro "Les secrets de la casserole" de Hervé This)

De onde é extraída a gelatina que usamos como alimento?

Do calágeno, única proteína animal em estado sólido, encontrado no couro ou nos ossos de animais, como o porco ou o boi. Depois de extraído, o calágeno passa por um processo químico para a retirada da gordura e outras impurezas. Geralmente a gelatina a venda nos supermercados é obtida do couro do boi.

Pescoços da girafa e do Homem têm o mesmo número de vértebras

O pescoço da girafa e o do ser humano tem o mesmo número de vértebras: sete. Mas o pescoço da girafa é mais longo porque as suas vértebras são mais compridas. Apesar do aspecto manso e desajeitado, a girafa é temida até mesmo pelos leões. O coice e a cabeçada poderosos mantêm os inimigos a uma distância prudente.

Por que o fermento faz a massa crescer?

Porque libera gás carbônico (CO_2) em reações químicas, formando bolhas no meio da massa que fazem com que ela aumente de tamanho e fique fofa. Existem dois tipos de substâncias usadas para este fim: o fermento biológico e o fermento químico. O biológico é composto por micro-organismos vivos - leveduras - que se reproduzem graças à temperatura da massa e ao açúcar presente nela, que lhes serve de alimento. Durante a reprodução, os micro-organismos liberam gás carbônico. O fermento químico é composto por bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e um ácido orgânico, que, quando aquecido a uma temperatura de 50 a 60°C e em contato com a umidade da massa, reagem e também liberam gás carbônico.

Porque o ferro aquecido derrete e a madeira queima?

Porque acontecem fenômenos diferentes com cada um dos dois materiais. O aumento de temperatura faz com que a madeira passe por uma reação química, ou seja, suas moléculas se quebram e se recombinaem com as do oxigênio existente no

ar. O resultado é a formação de novas moléculas como gás carbônico e água. No caso do ferro, também há uma queima, mas não uma reação. Daí pode-se dizer que queimar é reagir com o oxigênio: ferrugem não, é outra coisa. O problema é que a queima do ferro é muito lenta e libera pouca energia: não há fogo, neste caso. Ou seja, o fenômeno dominante no ferro não é uma reação química com o oxigênio, mas sim uma mudança física: a fusão. Nesse processo, a ligação entre os átomos que compõe o bloco de ferro torna-se cada vez mais frouxa, e é por isso que o material amolece.

Por que a água, mesmo sendo constituída por elementos que pegam fogo como o hidrogênio e o oxigênio não entram em combustão?

Para que uma substância queime não basta ter elementos combustíveis em sua composição. É preciso que seja capaz de reagir com o oxigênio do ar. No caso da água sua estrutura molecular é muito estável, é necessária muita energia para quebrar as ligações que mantém seus átomos unidos e o calor liberado pelo fogo não é suficiente para quebrar estas ligações. A água não reage com o oxigênio do ar e, conseqüentemente, não entra em combustão. Ao contrário é usada para apagar o fogo.

Como o sal é capaz de impedir o apodrecimento da carne crua?

Devido a desidratação. O sal absorve a água que existe em todos os alimentos. Para que as bactérias que produzem o apodrecimento sobrevivam é preciso que haja água.

Como e porque o vaga-lume emite sua luz?

Químicos e biólogos chamam a isso de bioluminescência. "Esse fenômeno resulta da oxidação de uma substância combustível produzida pelo próprio animal: a luciferina", afirma Etelvino Bechara, do Instituto de Química da USP. A luciferina reage com o oxigênio que o animal inspira, auxiliada por uma enzima batizada de luciferase. A energia é fornecida pela substância adenosina trifosfato (ATP), principal fonte energética usada pelo metabolismo das células, mas, nesse caso, o resultado é a emissão de luz. Há três espécies de besouros luminosos: vaga-lumes, da família

dos lampírideos, com luz que varia entre o verde e o amarelo; os tectecs ou saltamartins, dos elaterídeos, que emitem luz entre o verde e o laranja; e os trezinhos, dos fengodídeos, capazes de mais tonalidades: verde, amarelo, laranja ou vermelho. A luz é produzida através de uma reação química: uma molécula de luciferina é oxidada por oxigênio, em presença de ATP (adenosina trifosfato), que está presente nas células de todos os seres vivos. O produto dessa reação é uma molécula energizada de oxiluciferina. Quando a molécula de oxiluciferina se desativa, ou seja, quando ela perde sua energia, passa a emitir luz. Esse processo só ocorre na presença de luciferase, que é a enzima responsável pela reação de oxidação. (Fonte: Revista Super Interessante Especial)

Por que o girassol acompanha o movimento do sol?

O responsável pelo giro das plantas é um hormônio chamado hormônio do crescimento e não é só com o girassol que este fenômeno acontece. Todas as plantas se curvam de acordo com o movimento do sol em maior ou menor grau. Não só a energia solar é responsável pelo movimento das plantas, mas qualquer outro tipo de energia luminosa artificial. Este hormônio é chamado ácido indolilacético (aia) produzido pelas células jovens localizadas nas folhas. Na realidade não é a flor que se curva influenciada pela luminosidade do sol e sim o caule e a flor acompanha este movimento. À noite, na ausência da luz para estimular o crescimento, a planta volta à sua posição normal.

Fonte: Botânico Gilberto Kerdauy - USP

Beber café realmente diminui embriaguez?

Diminui. O álcool é uma substância depressora do sistema nervoso central, porque reduz sua atividade ao dificultar a passagem de mensagens entre os neurônios do cérebro. Não se sabe exatamente por que isso acontece, mas acredita-se que o álcool altera a composição da membrana dos neurônios, dificultando a transmissão dos impulsos nervosos. Isso faz com que a pessoa fique sonolenta, desequilibrada e sem coordenação motora. Já a cafeína presente no café tem exatamente o efeito oposto. "Ela intensifica a passagem dessas mensagens

neuronal, amenizando o efeito provocado pela ingestão de bebidas de alcoólicas", afirma o farmacêutico bioquímico Roberto De Lucia, da Universidade de São Paulo. Para reduzir o efeito da bebedeira, o café deve ser ingerido sem açúcar, pois essa substância dificulta a absorção da cafeína pelo organismo, prejudicando a sua ação.

Por que a mistura de água e álcool libera calor?

O álcool e a água são substâncias fortemente polarizadas e por isso apresentam uma grande afinidade. Esta afinidade dá origem a uma ligação entre as moléculas dos dois compostos (ligação intermolecular) que é bastante estável. Esta estabilidade faz com que estes compostos não necessitem de muita energia para permanecer unidos. Quando estão separadas, as moléculas apresentam um conteúdo energético maior. Esta diferença de energia (quando unidas e /ou separadas) é liberada para o ambiente.

Por que o camarão fica vermelho quando é aquecido?

A cor vermelha é resultado de um grupo de pigmentos, conhecidos como carotenóides. Esses pigmentos têm uma função importante no organismo do animal, como se transformar em vitamina A e ajudar a proteger a membrana celular. Os carotenóides também são responsáveis pela coloração de certos frutos, por exemplo, a melancia. No caso do camarão e de outros crustáceos como o siri e a lagosta este pigmento está preso a uma proteína que quando aquecida é destruída mostrando sua verdadeira cor.

Por que, mesmo quando a vela não está em pé, a chama fica para cima?

Porque a chama é mais leve que o ar e sobe. A chama é formada por uma mistura de várias partículas, como átomos, moléculas e íons (átomos em desequilíbrio elétrico), resultado da queima do pavio. A energia liberada pela queima provoca a agitação das partículas e esquenta a chama. Como o calor, diminui a densidade, ou seja, as partículas ficam mais separadas entre si. A chama fica mais leve que o ar e sobe. Isso acontece independentemente da posição em que está a vela.

Por que a água se expande ao congelar?

Até 40°C, o resfriamento da água é acompanhado pela diminuição do volume. Daí ao congelamento total, a 0°C, a água se expande cerca de 9% e fica menos densa. Essa característica, por sinal, exclusiva da água, ocorre porque as moléculas de água são fortemente polarizadas e quando resfriadas conseguem se unir através de pontes de hidrogênio. Na fase sólida todas as moléculas estão unidas por pontes de hidrogênio formando uma estrutura vazada que é imediatamente ocupada pelo ar. Este ar no interior da estrutura é o responsável pela diminuição de densidade na água no estado sólido.

Por que o sabor do uísque melhora com o tempo?

O processo de envelhecimento da bebida provoca ligações químicas entre seus componentes, formando algumas substâncias - principalmente certos tipos de aldeídos, cetonas e ésteres - que melhoram o seu sabor. "Mas, para que isso aconteça, o uísque tem de ser conservado em tonéis de madeira", afirma o farmacêutico bioquímico Eugênio Aquaroni, da Universidade de São Paulo. Por ser bastante poroso, esse material permite a entrada de pequenas quantidades de oxigênio que ajudam tais reações químicas. Além disso, há substâncias presentes na madeira que também dão gosto à bebida. Isso não acontece com o uísque armazenado em garrafas, pois a entrada de oxigênio é muito pequena (ocorre apenas através dos poros da rolha) e o vidro, ao contrário da madeira não interage com a bebida. (Fonte: Revista Super Interessante Especial)

Como é feito o mel?

As abelhas têm em suas cabeças glândulas que secretam duas enzimas: invertase e glicose oxidase. O mel é formado pela reação dessas substâncias com o néctar coletado das flores. A invertase converte a sacarose - tipo de açúcar contido no néctar - em dois outros açúcares, glicose e frutose. A glicose oxidase, por sua vez, transforma uma pequena quantidade de glicose em ácido glicônico, que torna o mel ácido, protegendo de bactérias que o fariam fermentar. Agitando as asas para

secar a água, presente em grande quantidade no néctar, as abelhas desidratam o mel, matando outros micro-organismos. (Fonte: Revista Super Interessante Especial)

O que é Plástico?

A palavra plástico significa "que pode ser modelado". É um termo normalmente utilizado para se referir aos polímeros artificiais. Contudo, no que diz respeito à plasticidade, os químicos dividem os polímeros em dois grupos:

- Polímeros termoplásticos - quando aquecidos, amolecem e permitem ser modelados, adquirindo formato desejado pelo fabricante. É o caso de polipropileno.
- Polímeros termofixos - ao serem aquecidos, não amolecem, mas sofrem decomposição. É o caso da baquelite.

Na boquinha da garrafa

Ao abrirmos uma garrafa de refrigerante gasoso (tipo coca cola), a "sabedoria popular" nos ensina que para evitar que o gás escape devemos colocar o cabo de uma colherinha de café dentro da garrafa, ficando a colher apoiada no gargalo. Mas porque isso? O metal é um bom condutor de calor, portanto ao redor do cabo a temperatura será maior (a colher transmite o calor externo para o cabo dentro da garrafa) e, portanto, a pressão na região ao redor da "boca da garrafa", será maior, dificultando a saída do gás.

Micro-ondas e torradas

Por que não fazemos torradas no micro-ondas? Porque o resultado é um pão aquecido com consistência de borracha, ao contrário das fatias tostadas que saem das torradeiras ou dos fornos.

Em uma torradeira, as resistências elétricas transformam a energia elétrica em calor, que se propaga diretamente ao alimento. A parte externa da fatia de pão aquece mais rapidamente e fica mais tostada e seca. A parte interior fica mais mole, pois aqueceu menos e não perdeu tanta água. No forno de micro-ondas a tecnologia usada é diferente. Lá são geradas radiações eletromagnéticas semelhante à luz

visível, à dos raios X e à das ondas de rádio, só que com frequência de onda muito particular. É da ordem de 2 bilhões de ciclos por segundo, o equivalente a 20 vezes a das ondas de rádio FM. Essas micro-ondas passam através da maioria dos materiais não metálicos sem serem perturbadas, até que encontram moléculas que absorvem bem a sua energia. As moléculas mais absorventes dessas frequências são as da água, gorduras, proteínas e hidratos de carbono. Como todos alimentos possuem grandes quantidades dessas moléculas, são aquecidos através delas. Por condução, o calor é transmitido depois aos outros componentes. É por isso que as partes mais ricas em água e gordura ficam mais quentes e é muitas vezes é necessário esperar que o calor se propague a outras partes da comida.

As moléculas de água e de gordura absorvem bem a energia das ondas eletromagnéticas porque têm uma estrutura polar, não e disformes. Os elétrons passam mais tempo em um extremo da molécula do que em outro, o que faz com que elas se comportem como pequenos ímãs, com dois polos, mas elétricos. Quando as micro-ondas oscilam, tendendo a alinhar-se pelo campo eletromagnético, que inverte de sentido milhões de vezes por segundo. Tornam-se assim moléculas muito agitadas, isto é, muito aquecidas.

As moléculas do ar, assim como as de papel, vidro e plástico, são uniformes eletricamente, são apolares. Por isso não oscilam com as micro-ondas e não absorvem energia. Os metais, por sua vez, refletem essas ondas. Os recipientes metálicos devem ser evitados, pois podem refletir as micro-ondas de um lado para outro até acumularem uma quantidade perigosa de energia. E as fatias de pão? O forno de micro-ondas aquece-as muito uniformemente, através das moléculas de água existentes no pão, sobretudo no miolo. É por isso que o pão fica mais mole e aquecido no seu interior e não é tostado por fora. São bons para aquecer comida cozida, mas ruim para fazer torradas.

CRATO, N. Passeio aleatório pela ciência do dia a dia. Pág. 52. Editora Livraria da Física, 2009.

Margarina e halvarina são sinônimos para creme vegetal?

Ops, nada disso. Óleo vegetal hidrogenado é todo óleo que sofre transformação química na presença de gás hidrogênio, tornando-se sólido à temperatura ambiente, como uma gordura. São usados na fabricação de três produtos **DISTINTOS**: margarina (80% de óleos vegetais e 20% de água; creme vegetal (60% de óleos vegetais e 40% de água); e halvarina (que é o nome do produto light = 40% de óleos vegetais e 60% de água).

Produtos light e diet tem a mesma função?

Nada disso, há diferença. Os produtos diet sofreram alteração em sua composição original, como menos sódio, mais fibras, ausência de açúcar. E por isso são indicados para pessoas com problemas de saúde, como os portadores de diabetes. Já os produtos light, tiveram apenas seu número de calorias reduzido em, no mínimo 25%, e, portanto são indicados para pessoas que precisam perder massa corpórea.

Os palitos são de fósforo?

O palito queima porque sua cabeça é feita de substâncias que fazem a faísca do atrito com a caixinha virar chama. Aí, o fogo consome a madeira do palito por uns 10 segundos. O processo é bem conhecido: a gente risca o palito na caixa e produz uma faísca, que faz as substâncias inflamáveis do palito entrar em combustão. Quem descobriu essas propriedades químicas foi o físico inglês Robert Boyle, em 1669. Mas o palito de fósforo só foi criado em 1826, quando surgiram uns palitões de 8 centímetros apresentados pelo químico inglês John Walker - tirando o nome, ele não tem nada a ver com o escocês que inventou o famoso uísque no século 19. Mas esses fósforos grandões tinham um grande inconveniente: todas as substâncias necessárias para a queima ficavam na cabeça do artefato. Aí, qualquer raspada dos palitos na calça fazia o troço pegar fogo. A solução surgiu em 1855, quando o industrial sueco Johan Edvard Lundstrom inventou os chamados "fósforos de segurança" que a gente usa até hoje. A sacada de Lundstrom foi colocar uma parte

das substâncias para a queima no fósforo e outra na caixinha. É por isso que os palitos não se incendiam quando você os raspa em qualquer lugar!

Como funciona ????????

1 - Um fósforo começa a queimar pela cabeça por causa do mix de substâncias que ela tem: a parte vermelha é o clorato de potássio, que libera bastante oxigênio para manter a chama acesa. Revestindo a cabeça, uma camada de parafina serve como combustível para alimentar a chama.

2 - A caixinha, por sua vez, tem areia e pó de vidro, para gerar atrito, e fósforo (sim, o fósforo fica na caixa e não no palito!) para produzir calor intenso. Quando a gente risca o palito na caixinha, esse trio de substâncias ajuda a produzir uma pequena faísca.

3 - Em contato com o palito, a faísca queima o clorato de potássio, que libera uma grande quantidade de oxigênio. Esse oxigênio reage com a parafina que reveste o palito. Essa combinação gera uma chama que consome a madeira do palito por mais ou menos 10 segundos.

FONTE: <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-funciona-o-palito-de-fosforo>

Há diferença entre condensar e liquefazer?

Sim. Liquefação é a passagem de um gás propriamente dito do estado gasoso para o líquido. Ex: O Nitrogênio gasoso é obtido a partir do ar atmosférico por liquefação. Já condensação é a passagem de um vapor propriamente dito para o estado líquido. Ex: O vapor d'água condensa-se e volta a ser novamente água líquida. Resumindo, temos que condensação acontece com vapores e liquefação acontece com gases.

Gás é o mesmo que vapor?

Se considerarmos apenas os aspectos visuais dificilmente perceberemos tal diferenciação. Mas em relação às características químicas, pode-se afirmar que vapor e gás são distintos em razão das possíveis modificações no estado físico. Vapor é uma referência dada à matéria no estado gasoso. Dizemos que essa forma é capaz de estar em equilíbrio com o líquido ou o sólido do qual se fez através do aumento de temperatura. Exemplo: quando se coloca água para ferver, obtemos H₂O no estado de vapor, corresponde àquela fumaçinha que sai do bico da chaleira. Se quisermos transformar esse vapor em líquido novamente, teremos a condensação. Gás, por sua vez, é um dos estados físicos da matéria. Não tem forma nem volume definidos, consiste em um aglomerado de partículas cujos movimentos são aleatórios. Para liquefazer um gás (transformá-lo em líquido) é preciso alterar a pressão do mesmo. Exemplo: o gás no botijão (gás GLP = gás liquefeito de petróleo) está no estado líquido em virtude da enorme pressão dentro do recipiente no qual está contido.

FONTE <<http://www.brasilecola.com/quimica/diferenca-entre-gas-vapor.htm>>

Por Líria Alves

Como é feito o vidro?

1. O processo de produção do vidro lembra um pouco a preparação de um bolo. O primeiro passo é juntar os ingredientes: 70% de areia (retirada de locais como fundo de lagos), 14% de sódio, 14% de cálcio e outros 2% de componentes químicos.
2. Os ingredientes são misturados e seguem para um forno industrial, que atinge temperaturas de até 1 500 °C! A mistura passa algumas horas no forno até se fundir, virando um material meio líquido.
3. Ao sair do forno, a mistura que dá origem ao vidro é uma gosma viscosa e dourada, que lembra muito o mel. Ela escorre por canaletas em direção a um conjunto de moldes. A dosagem para cada molde é controlada conforme o tamanho do vidro a ser criado.

4. O primeiro molde serve apenas para dar o contorno inicial do objeto. A esta altura, o tal "mel" está com a temperatura de cerca de 1 200 °C. O formato do molde primário deixa uma bolha de ar dentro da mistura incandescente.

5. O objeto segue então para um molde final e uma espécie de canudo é inserido na bolha. Pelo canudo, uma máquina injeta ar, moldando o líquido até ele ganhar o contorno definitivo - como o de uma garrafa de vidro.

6. Ao final da etapa 5, a temperatura do vidro já caiu para uns 600 °C e o objeto começa a ficar rígido, podendo ser retirado do molde. Só resta agora o chamado recozimento: o vidro é deixado para resfriar. No caso de uma garrafa, isso só dura uma hora. Depois disso, ele está pronto para ser usado.

Você sabia...

- O estado físico do vidro quase ganhou uma condição única, chamada de vítreo. A controvérsia existe porque, embora pareça sólida, ele tem a estrutura molecular de um líquido. Alguns cientistas o classificam como "sólido amorfo", ou seja, sem forma.
- O chamado vidro temperado recebe um tratamento térmico para aumentar sua resistência. Um exemplo de vidros temperados são os usados nos carros e nos boxes de banheiros.
- A técnica do sopro de ar, descrita na etapas, também pode ser feita artesanalmente. Os vidros que servem como esculturas, por exemplo, são assoprados pelo próprio artista, com uma espécie de grande canudo.
- Existem vidros feitos de açúcar! Eles não têm nenhuma resistência. Pra que servem então? Para ser utilizados principalmente em filmagens de TV ou de cinema em cenas em que objetos de vidro são quebrados na cabeça de atores e atrizes.

FONTE <<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-e-feito-o-vidro>>.

REFERÊNCIAS

CHAGAS, A. P. **Como se faz Química: Uma reflexão sobre a Química e a atividade do químico.** Editora da Unicamp, 2009.

CRATO, N. **Passeio aleatório pela ciência do dia a dia.** Editora Livraria da Física, 2009.

SANTOS, W. MÓL, G. **Química cidadã.** Volume 3. São Paulo: Editora Nova Geração, 2010.